

Collection Hélène Carré

Physique Chimie



Programme 2008



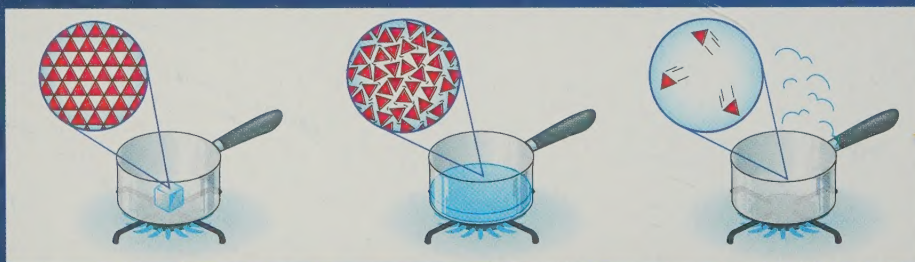
manuel
VIDÉO
projetable

 **Nathan**

Du microscopique...
à l'échelle humaine

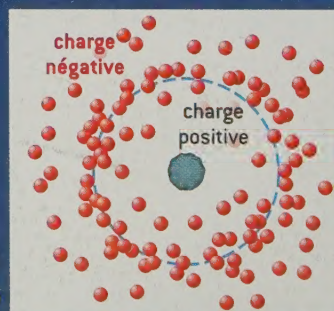


L'**atmosphère** est constituée de couches de gaz allant jusqu'à environ 500 km d'altitude.



Les **solides, liquides et gaz** contiennent des milliards d'atomes et de molécules.

Une **molécule** est l'association de plusieurs **atomes**.



L'**atome** est constitué d'un **noyau** et d'**électrons**.

DES ATOMES AUX GALAXIES...

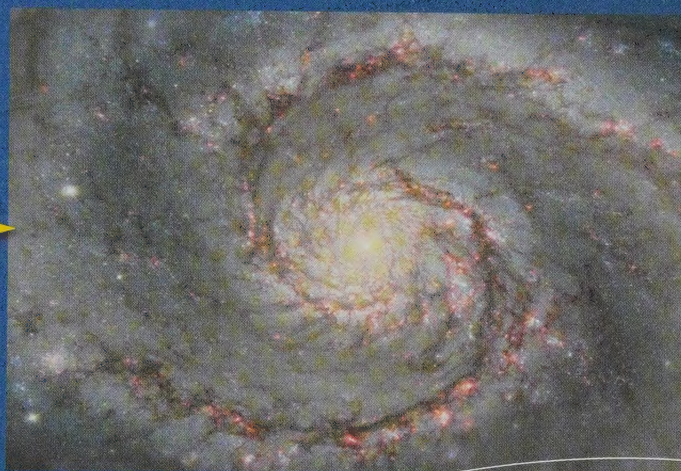
De la Terre... aux confins de l'Univers

10^{24} m



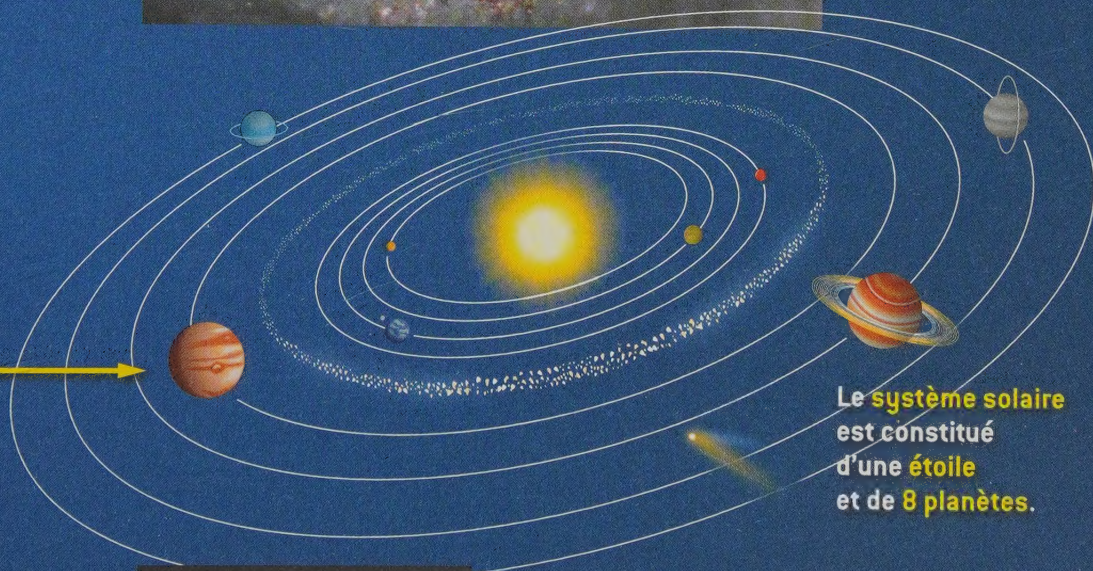
Un **amas de galaxies** rassemble plusieurs **galaxies**.

10^{21} m



Une **galaxie** est constituée de centaines de milliards d'**étoiles**.

10^{12} m



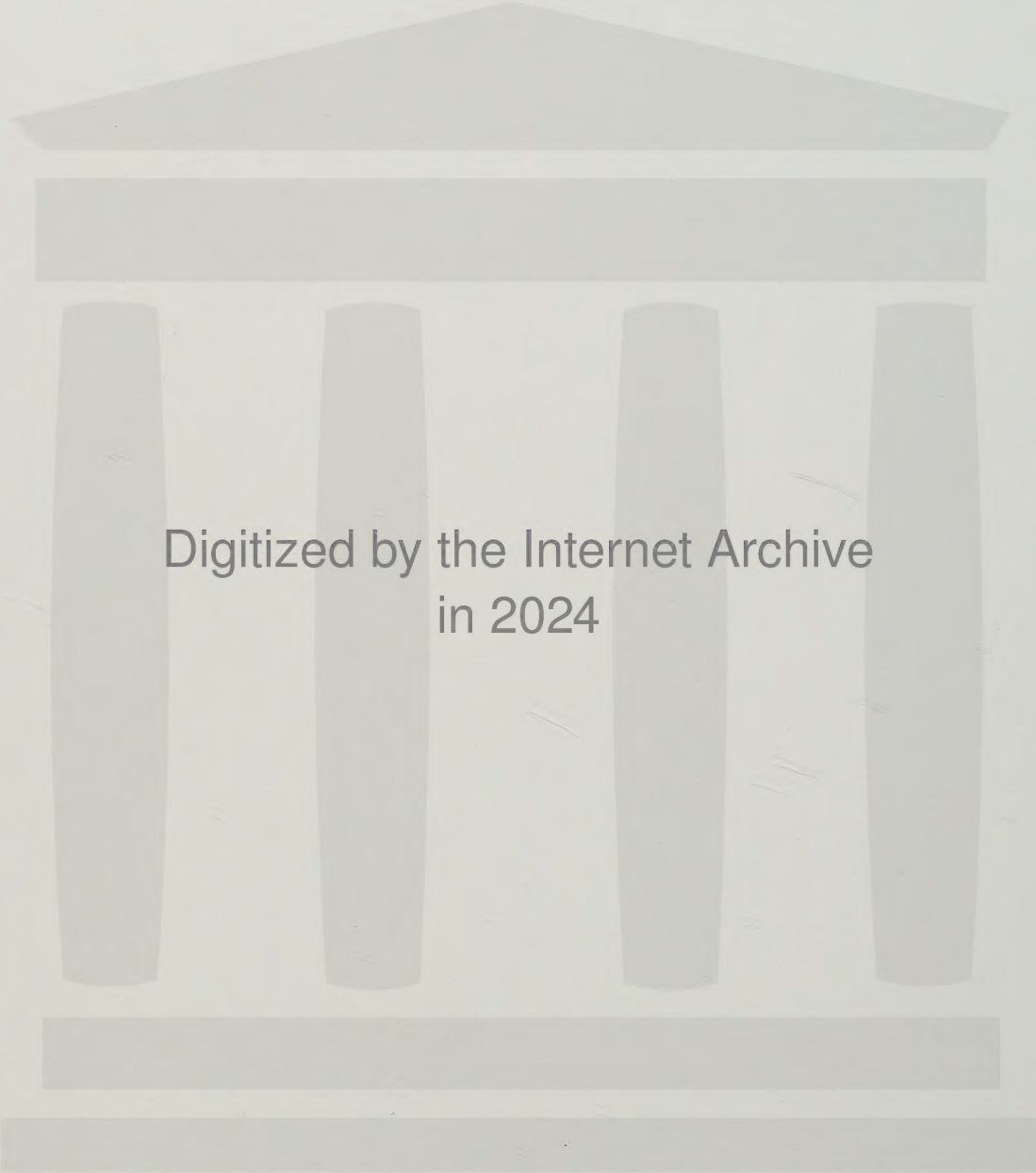
Le **système solaire** est constitué d'une **étoile** et de **8 planètes**.

10^9 m



La **Lune** est l'unique satellite naturel de la **Terre**.

L'UNIVERS EST STRUCTURÉ



Digitized by the Internet Archive
in 2024

Collection Hélène Carré

Physique Chimie



Programme 2008

Sous la direction de
Hélène Carré-Montréjaud

Frédéric Amauger, collège Anne-Frank, Paris

Jocelyne Beaugrand, collège Blois-Vienne, Blois

Gérard Denis, collège Alphonse-Daudet, Paris

Jérôme Étienne, collège Jules-Verne, Carcassonne

Mitra Gendreau, collège Gustave-Flaubert, Paris

Sylvie Govaerts, collège Condorcet, Pontault-Combault

Mireille Vignoles, IPST-CNAM, Toulouse

Sommaire



Chapitre 1

La gravitation

1. Le système solaire
2. L'action attractive de la Terre
3. Modélisation de la gravitation

L'essentiel

Ça s'explique : Comment expliquer les marées ?

Exercices

Histoire : La gravitation

Métier : Astrophysicien

Chapitre 2

Poids et masse

1. Nature de la masse et du poids
2. Le poids est une grandeur physique
3. Relation entre masse et poids
4. Conversion d'énergie

L'essentiel

Ça s'explique : Qu'est-ce que l'état d'impesanteur ?

Exercices

Histoire : La masse des objets astrophysiques

Métier : Préparateur en pharmacie

Chapitre 3

Energie cinétique et sécurité routière

1. Énergie cinétique
2. Conversions de l'énergie cinétique
3. Arrêt d'un véhicule

L'essentiel

Ça s'explique : Comment fonctionne le système airbag ?

Exercices

Histoire : Systèmes de freinage ferroviaire

Métier : Moniteur d'auto-école



Chapitre 4

Solides, solutions et conduction

1. Reconnaître les métaux usuels
2. Les solides et le cas particulier des métaux
3. Les solutions aqueuses

L'essentiel

Ça s'explique : Comment trier les déchets métalliques ?

Exercices

Histoire : La conduction

Métier : Recycleur

Chapitre 5

Des atomes et des ions

1. Les constituants de l'atome
2. Les ions
3. Test de reconnaissance de l'ion Cl^-
4. Tests de reconnaissance des ions Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}

L'essentiel

Ça s'explique : Comment « voir » des nanotubes de carbone ?

Exercices

Histoire : Une histoire de la matière

Métier : Manipulateur d'électroradiologie médicale

Chapitre 6

La conduction électrique

1. Conduction électrique dans les métaux
2. Conduction électrique dans les solutions

L'essentiel

Ça s'explique : Diamant ou graphite

Exercices

Histoire : La galvanoplastie

Métier : Opérateur d'équipement de métallisation et de galvanisation

Chapitre 7

Solutions acides et basiques

1. Mesure avec du papier pH
2. pH et ions en solutions aqueuses
3. Dilution d'une solution acide
4. Dangers des produits concentrés

L'essentiel

Ça s'explique : Quels produits d'entretien choisir pour nettoyer la maison en respectant l'environnement ?

Exercices

Histoire : Acide et pH

Métier : Technicien de laboratoire de la police scientifique

Chapitre 8

Réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique

1. Les ions présents dans l'acide chlorhydrique	120
2. Réaction entre l'acide chlorhydrique et le fer	122
L'essentiel	123
Ça s'explique : Comment produit-on l'acide chlorhydrique ?	124
Exercices	125
Histoire : Découverte et utilisation de l'hydrogène	126
Métier : Technicien supérieur en gestion et maîtrise de l'eau	130

Chapitre 9

Pile électrochimique

1. Solution aqueuse de sulfate de cuivre et lame de zinc	132
2. Transformation chimique et énergie	134
3. Exemple de pile électrochimique	135
4. Énergie chimique et énergie électrique	136
L'essentiel	137
Ça s'explique : Pile saline ou Leclanché ?	138
Exercices	140
Histoire : Les piles	141
Métier : Technicien électrochimiste pour les technologies de l'énergie	146

Chapitre 10

Synthèse d'espèces chimiques

1. Synthèse d'un arôme	147
2. Synthèse du nylon	148
3. Fabrication d'un savon	150
L'essentiel	151
Ça s'explique : Comment le savon permet-il à l'eau de laver ?	152
Exercices	154
Histoire : Le bleu indigo	156
Métier : Cénologue	157



Chapitre 11

L'alternateur et les centrales électriques

1. Production d'une tension variable	166
2. L'alternateur de bicyclette	168
3. Centrale hydraulique et centrale éolienne	169
4. Centrale thermique	170
L'essentiel	171
Ça s'explique : Les centrales nucléaires	172
Exercices	174
Histoire : Les centrales électriques	175
Métier : Technicien de la manutention du combustible nucléaire	180

Chapitre 12

Propriétés des tensions électriques

1. Des tensions électriques différentes	182
2. Variations d'une tension électrique	184
3. Tension périodique	185
4. Tension alternative périodique sinusoïdale	186
L'essentiel	187
Ça s'explique : Comment fonctionne une clôture électrique ?	188
Exercices	190
Histoire : La production de l'électricité	191
Métier : Technicien en lignes haute tension	196

Chapitre 13

Mesures à l'oscilloscope

1. Visualisation de tensions avec un oscilloscope	198
2. Tension et période	200
3. Fréquence d'un phénomène périodique	202
L'essentiel	203
Ça s'explique : Comment un radar de vitesse fonctionne-t-il ?	204
Exercices	206
Histoire : Les radars	207
Métier : Ingénieur du contrôle de la navigation aérienne	212

Chapitre 14

Le voltmètre en tension alternative

1. Mesure d'une tension alternative	214
2. Tension efficace et tension maximale	216
3. Valeur efficace d'une tension sinusoïdale	217
4. La tension du secteur	218
L'essentiel	219
Ça s'explique : Comment une prise de courant est-elle constituée ?	220
Exercices	222
Histoire : Du continu à l'alternatif	223
Métier : Monteur-câbleur en électronique	228

Chapitre 15

Puissance et énergie électriques

1. La puissance nominale	230
2. Puissance électrique	232
3. Le coupe-circuit	233
4. L'énergie électrique	234
L'essentiel	235
Ça s'explique : Que nous apprend une facture d'électricité ?	236
Exercices	238
Histoire : Énergie et compteurs	239
Métier : Ascensoriste	244

Fiches méthodes

1. Tests de reconnaissance	245
2. Utilisation de l'oscilloscope	246
3. Construire un graphique	247
4. Les règles de sécurité	248
5. Mesurer la tension efficace d'une tension alternative à l'aide d'un multimètre	249
6. Utiliser un tableur-gtableur	250

Lexique

Index	253
-------	-----

À la découverte de votre manuel

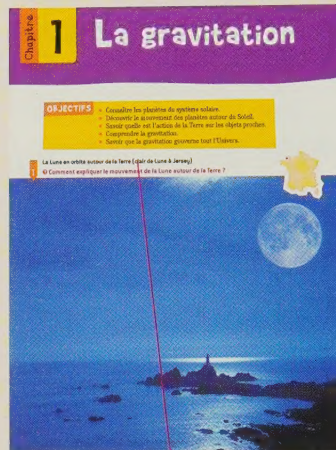
Les ouvertures

Pour chaque partie



Un grand document et une citation pour réfléchir

Pour chaque chapitre



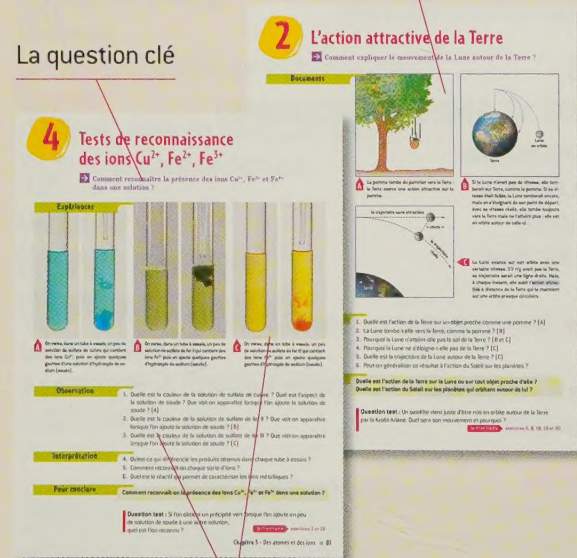
Les objectifs du chapitre

De grands documents questionnés



Les activités

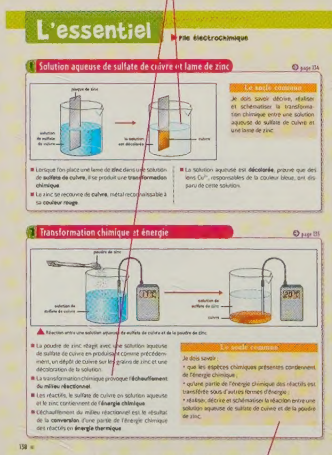
Un document questionné



La question clé

L'essentiel

Un bilan de chaque activité sous forme d'un dessin et d'un résumé



Le socle commun : les notions indispensables du chapitre

Ça s'explique...

Un grand document sur le monde qui nous entoure



Le carnet du petit chercheur : pour trouver soi-même une réponse à un problème de physique ou de chimie

Une expérience la plus souvent réalisée par l'élève suivie de questions

Exercices

Variés et de difficulté croissante pour vérifier, utiliser et approfondir ses connaissances

Exercices

[illegible]

Un test pour s'évaluer

Un exercice résolu suivi d'un exercice du même type pour s'entraîner

EXERCICES

EXERCICES

Introduire une consigne dans un jeu

1. Construire l'arbre

- 1. Construire l'arbre de jeu pour les situations A et B. Les parties se jouent à l'alternance. Les joueurs jouent à tour de rôle. Les situations A et B sont les seules situations possibles. Les situations A et B sont les seules situations possibles. Les situations A et B sont les seules situations possibles.
- 2. Construire l'arbre de jeu pour les situations A et B. Les parties se jouent à l'alternance. Les joueurs jouent à tour de rôle. Les situations A et B sont les seules situations possibles. Les situations A et B sont les seules situations possibles.

2. Quelle bataille ne meurt ?

Indiquer à qui les solutions suivantes sont dues, lesquels des joueurs.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--

Une page d'exercices tournés vers le Monde et en convergence avec les autres disciplines

Histoire des sciences

Un personnage qui a marqué l'histoire des sciences

[illegible]

Une curiosité

Des dates pour situer
ces découvertes
dans leur contexte
historique

Un métier pour demain

Un métier dans lequel on utilise
les notions du chapitre

[illegible]

Fiches méthodes

Pour acquérir
des savoir-faire

Méthode 1 Tests de reconnaissance			
ion Ag^+	test au sulfate de cuivre aqueux		On fait couler un peu de sulfate de cuivre dans le jus de la plaque et on laisse agir quelques heures. La plaque est recouverte d'une poudre blanche de brome.
arsénite [As] AsO_3^{3-}	test à l'acide de chloro		On fait bouillir le gel à l'ébullition dans le bocal. On verse de l'acide sur la plaque. On laisse agir quelques heures. On verse de l'eau sur la plaque. On laisse agir quelques heures.
arsénite [As] AsO_3^{3-}	test à la solution d'acide chlorhydrique		On chauffe la solution à l'ébullition dans le bocal. On verse de l'acide sur la plaque. On laisse agir quelques heures. On verse de l'eau sur la plaque. On laisse agir quelques heures.
oxygène [O] O_2	test à l'acide		On chauffe la solution à l'ébullition dans le bocal. On verse de l'acide sur la plaque. On laisse agir quelques heures. On verse de l'eau sur la plaque. On laisse agir quelques heures.
ion chlorure [Cl] Cl^-	test à l'acide d'argent		On chauffe la solution à l'ébullition dans le bocal. On verse de l'acide sur la plaque. On laisse agir quelques heures. On verse de l'eau sur la plaque. On laisse agir quelques heures.
ion sulfate [S] SO_4^{2-}	test à l'acide d'argent		On chauffe la solution à l'ébullition dans le bocal. On verse de l'acide sur la plaque. On laisse agir quelques heures. On verse de l'eau sur la plaque. On laisse agir quelques heures.
ion nitrate [N] NO_3^-	test à l'acide d'argent		On chauffe la solution à l'ébullition dans le bocal. On verse de l'acide sur la plaque. On laisse agir quelques heures. On verse de l'eau sur la plaque. On laisse agir quelques heures.
ion nitrate [N] NO_3^-	test à l'acide d'argent		On chauffe la solution à l'ébullition dans le bocal. On verse de l'acide sur la plaque. On laisse agir quelques heures. On verse de l'eau sur la plaque. On laisse agir quelques heures.

Infos

Sécurité
Signale
les expériences
qui présentent
un danger

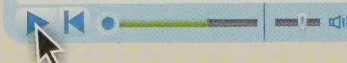
B2i Signale une utilisation de l'informatique

Signale
un thème
de convergence

Vidéo
Signale une expérience filmée, disponible sur le site compagnon

Séquence
VIDÉO

Visionner l'expérience sur le site
physiquechimienathan.net



Programme de Physique Chimie 3^e

d'après BO hors série n°6, 19 avril 2007

A. La chimie, science de la transformation de la matière

Durée conseillée : 13 semaines

A1 – Métaux, électrons et ions

A1.1 – Des métaux au quotidien

Connaissances	Capacités
UTILISATION DES MÉTAUX DANS LA VIE QUOTIDIENNE Quels sont les métaux les plus couramment utilisés ? Quelles sont leurs principales utilisations ?	
Les métaux les plus couramment utilisés sont le fer, le zinc, l'aluminium, le cuivre, l'argent et l'or.	Reconnaître par quelques tests qualitatifs simples quelques métaux usuels : le fer, le zinc, l'aluminium, le cuivre, l'argent et l'or.

A1.2 – Conduction électrique et structure de la matière

Connaissances	Capacités
L'ÉLECTRON : COMPRENDRE LA CONDUCTION ÉLECTRIQUE DANS LES MÉTAUX ? Tous les solides conduisent-ils le courant électrique ?	
Tous les métaux conduisent le courant électrique. <i>Tous les solides ne conduisent pas le courant électrique.</i> La conduction du courant électrique dans les métaux s'interprète par un déplacement d'électrons.	Comparer le caractère conducteur de différents solides à l'aide d'un circuit électrique.
L'ION : COMPRENDRE LA CONDUCTION ÉLECTRIQUE DANS LES SOLUTIONS AQUEUSES Toutes les solutions aqueuses conduisent-elles le courant électrique ? D'où proviennent les électrons et les ions mobiles ?	
Toutes les solutions aqueuses ne conduisent pas le courant électrique. La conduction du courant électrique dans les solutions aqueuses s'interprète par un déplacement d'ions. Constituants de l'atome : noyau et électrons. Les atomes et molécules sont électriquement neutres ; l'électron et les ions sont chargés électriquement. Le courant électrique est dû à : – un déplacement d'électrons dans le sens opposé au sens conventionnel du courant dans un métal ; – des déplacements d'ions dans une solution aqueuse.	Comparer (qualitativement) le caractère conducteur de l'eau et de diverses solutions aqueuses à l'aide d'un circuit électrique. Comparer les ordres de grandeur des dimensions du noyau et de l'atome.

A1.3 – Quelques tests de reconnaissance d'ions

Connaissances	Capacités
TESTS DE RECONNAISSANCE DE QUELQUES IONS Comment reconnaître la présence de certains ions en solution ? Que nous apprend la valeur du pH ?	
Les formules des ions Na^+ , Cl^- , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} .	Réaliser les tests de reconnaissance des ions Na^+ , Cl^- , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} .
Domaine d'acidité et de basicité en solution aqueuse.	Identifier, à l'aide d'une sonde ou par une estimation avec un papier pH, les solutions neutres, acides et basiques.
Une solution aqueuse neutre, contient autant d'ions hydrogène H^+ que d'ions hydroxyde HO^- .	Observer expérimentalement l'augmentation du pH quand on dilue une solution acide.
Dans une solution acide, il y a plus d'ions hydrogène H^+ que d'ions hydroxyde HO^- .	
Les dangers que présentent des produits acides ou basiques concentrés.	

A1.4 – Réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique ; interprétation

Connaissances	Capacités
RÉACTION ENTRE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE ET LE FER Le fer réagit-il avec l'acide chlorhydrique ?	
Les ions hydrogène et chlorure sont présents dans une solution d'acide chlorhydrique. Critères de reconnaissance d'une transformation chimique : disparition des réactifs et apparition de produits.	Réaliser : – les tests de reconnaissance des ions chlorure et des ions hydrogène ; – la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique avec mise en évidence des produits. Écrire avec le nom des espèces en toutes lettres, le bilan de la réaction chimique entre le fer et l'acide chlorhydrique.

A1.5 – Pile électrochimique et énergie chimique

Connaissances	Capacités
APPROCHE DE L'ÉNERGIE CHIMIQUE : UNE PILE ÉLECTROCHIMIQUE Comment une pile peut-elle être une source d'énergie ?	
Les espèces chimiques présentes dans une pile contiennent de l'énergie chimique dont une partie est transférée sous d'autres formes d'énergie lorsqu'elle fonctionne. L'énergie mise en jeu dans une pile provient d'une réaction chimique : la consommation de réactifs entraîne « l'usure » de la pile.	Réaliser, décrire et schématiser la réaction entre une solution aqueuse de sulfate de cuivre et de la poudre de zinc. Interpréter l'échauffement du milieu réactionnel comme le résultat de la conversion d'une partie de l'énergie chimique des réactifs en énergie thermique.

A1.5 – Pile électrochimique et énergie chimique

Connaissances	Capacités
SYNTHÈSE D'ESPÈCE CHIMIQUE EXISTANT DANS LA NATURE Peut-on synthétiser une banane ?	
La synthèse des espèces chimiques déjà existantes dans la nature permet d'en abaisser le coût et/ou la disponibilité.	Respecter le protocole de la synthèse, effectuée de manière élémentaire de l'acétate d'isoamyle.
CRÉATION D'UNE ESPÈCE CHIMIQUE N'EXISTANT PAS DANS LA NATURE Peut-on créer de nouvelles espèces chimiques ?	
La synthèse d'espèces chimiques n'existant pas dans la nature permet d'améliorer les conditions de vie. Le nylon® comme les matières plastiques sont constitués de macromolécules.	Respecter le protocole permettant de réaliser la synthèse du nylon® ou d'un savon.

B. Énergie électrique et circuits électriques en « alternatif »

Durée conseillée : 13 semaines

B1 – De la centrale électrique à l'utilisateur

Connaissances	Capacités
DES POSSIBILITÉS DE PRODUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ Quel est le point commun des différentes centrales électriques ?	
L'alternateur est la partie commune à toutes les centrales électriques. L'énergie reçue par l'alternateur est convertie en énergie électrique. Distinction entre les sources d'énergie renouvelables ou non.	Expliquer la production d'énergie électrique par l'alternateur de bicyclette par la transformation de l'énergie mécanique. Expliquer la production d'énergie électrique dans une centrale hydraulique ou éolienne par la transformation de l'énergie mécanique. Réaliser un montage permettant d'allumer une lampe ou de faire tourner un moteur à l'aide d'un alternateur. Traduire les conversions énergétiques dans un diagramme incluant les énergies « perdues ».

Connaissances

Capacités

L'ALTERNATEUR

Comment produit-il une tension variable dans le temps ?

Une tension, variable dans le temps, peut être obtenue par déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine.

Illustrer expérimentalement l'influence du mouvement relatif d'un aimant et d'une bobine pour produire une tension.

TENSION CONTINUE ET TENSION ALTERNATIVE PÉRIODIQUE

Qu'est-ce qui distingue la tension fournie par le « secteur » de celle fournie par une pile ?

Tension continue et tension variable au cours du temps ; tension alternative périodique.

Identifier une tension continue et une tension alternative.

Période.

Valeurs maximale et minimale d'une tension.

Construire une représentation graphique de l'évolution d'une tension alternative périodique ; en décrire l'évolution.

Reconnaître une tension alternative périodique.

Déterminer graphiquement sa valeur maximale et sa période.

L'OSCILLOSCOPE ET/OU L'INTERFACE D'ACQUISITION, INSTRUMENT DE MESURES DE TENSION ET DE DURÉE

Que signifient les courbes affichées par un oscilloscope ou sur l'écran de l'ordinateur ?

Reconnaître à l'oscilloscope, ou grâce à une interface d'acquisition, une tension alternative périodique.

Mesurer sur un oscilloscope la valeur maximale et la période.

La fréquence d'une tension périodique et son unité, le hertz (Hz), dans le Système International (SI).

Relation entre la période et la fréquence.

La tension du secteur est alternative. Elle est sinusoïdale.

La fréquence de la tension du secteur en France est 50 Hz.

LE VOLTMÈTRE EN TENSION SINUSOÏDALE

Qu'indique un voltmètre utilisé en position « alternatif » ?

Pour une tension sinusoïdale, un voltmètre utilisé en alternatif indique la valeur efficace de cette tension.

Cette valeur efficace est proportionnelle à la valeur maximale.

Identifier à des valeurs efficaces, les valeurs des tensions alternatives indiquées sur les alimentations ou sur les appareils usuels.

Mesurer la valeur d'une tension efficace (très basse tension de sécurité).

B2 – Puissance et énergie électrique

Connaissances

Capacités

LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE

Que signifie la valeur exprimée en watts (W) qui est indiquée sur chaque appareil électrique ?

Puissance nominale indiquée sur un appareil. Le watt (W) est l'unité de puissance du Système International (SI).

Énoncé traduisant, pour un dipôle ohmique, la relation

$P = U \cdot I$ où U et I sont des grandeurs efficaces.

Citer quelques ordres de grandeurs de puissances électriques domestiques.

Calculer, à partir de sa puissance et de sa tension nominales, la valeur de l'intensité efficace du courant qui traverse un appareil qui se comporte comme un dipôle ohmique.

Exposer le rôle d'un coupe-circuit.

L'intensité du courant électrique qui parcourt un fil conducteur ne doit pas dépasser une valeur déterminée par un critère de sécurité.

Le coupe-circuit protège les appareils et les installations contre les surintensités.

Repérer et identifier les indications de puissance, de tension et d'intensité sur les câbles et sur les prises électriques.

LA MESURE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

À quoi sert un compteur électrique ? Que nous apprend une facture d'électricité ?

L'énergie électrique E transférée pendant une durée t à un appareil de puissance nominale P est donnée par la relation

$E = P \cdot t$

Le joule est l'unité d'énergie du Système International (SI).

Calculer l'énergie électrique transférée à un appareil pendant une durée donnée et l'exprimer en joule (J), ainsi qu'en kilowatt-heure (kWh).

C. De la gravitation... à l'énergie mécanique

Durée conseillée : 5 semaines

C1 – Interaction gravitationnelle

Connaissances

Capacités

NOTION DE GRAVITATION

Pourquoi les planètes gravitent-elles autour du Soleil ? Pourquoi les satellites gravitent-ils autour de la Terre ?

Présentation succincte du système solaire.

Action attractive à distance exercée par :

– le Soleil sur chaque planète ;

– une planète sur un objet proche d'elle ;

– un objet sur un autre objet du fait de leur masse.

La gravitation est une interaction attractive entre deux objets qui ont une masse ; elle dépend de leur distance.

La gravitation gouverne tout l'Univers (système solaire, étoiles et galaxies).

Comparer, en analysant les analogies et les différences, le mouvement d'une fronde à celui d'une planète autour du Soleil.

POIDS ET MASSE D'UN CORPS

Pourquoi un corps a-t-il un poids ?

Quelle est la relation entre le poids et la masse d'un objet ?

Action à distance exercée par la Terre sur un objet situé dans son voisinage : poids d'un corps.

Le poids P et la masse m d'un objet sont deux grandeurs de nature différente : elles sont proportionnelles.

L'unité de poids est le newton (N).

La relation de proportionnalité se traduit par $P = m \cdot g$.

Vérifier expérimentalement la relation entre le poids et la masse.

Pourquoi un objet tombe-t-il sur Terre ?

Pourquoi l'eau d'un barrage acquiert-elle de la vitesse au cours de sa chute ?

Un objet possède :

– une énergie de position au voisinage de la Terre ;

– une énergie de mouvement appelée énergie cinétique.

La somme de ses énergies de position et cinétique constitue son énergie mécanique.

Conservation d'énergie au cours d'une chute.

Interpréter l'énergie de mouvement acquise par l'eau dans sa chute par une diminution de son énergie de position.

C2 – Énergie cinétique et sécurité routière

Connaissances

Capacités

APPROCHE DE L'ÉNERGIE CINÉTIQUE

Qu'est-ce que l'énergie cinétique ?

La relation donnant l'énergie cinétique d'un

solide en translation est $E_c = \frac{1}{2} (m \cdot v^2)$.

L'énergie cinétique se mesure en joules (J).

Exploiter la relation $E_c = \frac{1}{2} (m \cdot v^2)$.

Pourquoi la vitesse est-elle dangereuse ?

La distance de freinage croît plus rapidement que la vitesse.

Exploiter les documents relatifs à la sécurité routière.

Partie 1

La mécanique

« Il fallait être Newton pour remarquer que la lune tombe quand tout le monde voit qu'elle ne tombe pas. »

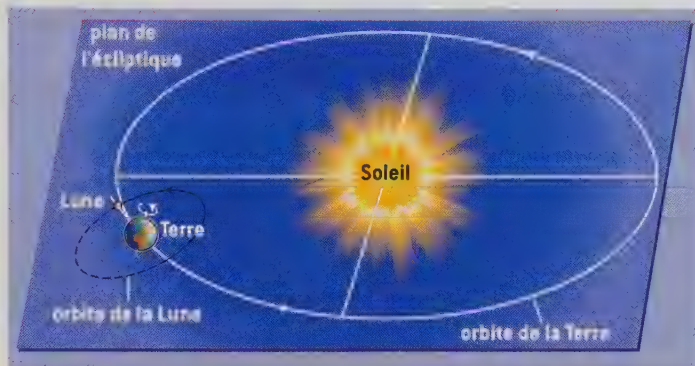
Paul Valéry

En orbite autour de la terre



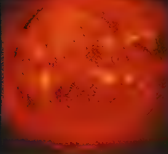
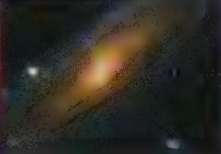
J'ai déjà vu

■ Les mouvements dans le système Soleil-Terre-Lune



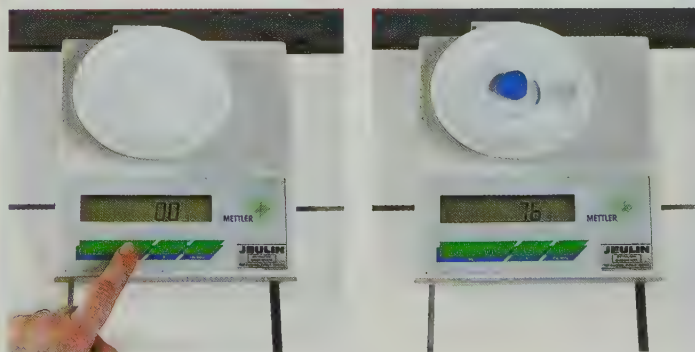
- La Terre tourne en 24 h sur elle-même et en 365 jours autour du Soleil.
- La Lune tourne en 28 jours sur elle-même et en 28 jours autour de la Terre.

■ Les distances dans l'Univers et la vitesse de la lumière

Astres			
	Lune	Soleil	Andromède
Distance à la Terre	384 000 km	$1,5 \times 10^8$ km	$1,6 \times 10^{18}$ km

- Vitesse de la lumière : $c = 3 \times 10^8$ m/s

■ La mesure des masses



- On place une soucoupe sur la balance et on remet à zéro en appuyant sur la touche « tare ».
- On pose l'objet dans la soucoupe et on lit la valeur de la masse de l'objet.

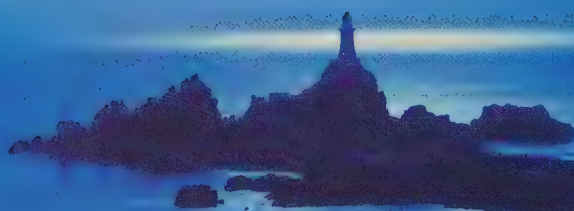
La gravitation

OBJECTIFS

- Connaître les planètes du système solaire.
- Découvrir le mouvement des planètes autour du Soleil.
- Savoir quelle est l'action de la Terre sur les objets proches.
- Comprendre la gravitation.
- Savoir que la gravitation gouverne tout l'Univers.

La Lune en orbite autour de la Terre (clair de Lune à Jersey)

④ Comment expliquer le mouvement de la Lune autour de la Terre ?



Betty Heidler
au lancer de marteau

2

⑦ Quelles similitudes
et quelles
différences y a-t-il
entre le mouvement
du marteau et celui
d'une planète ?



Des bateaux au port
à marées haute et basse

3

⑦ Qu'est-ce qui est
responsable
des marées ?



Documents

■ Le système solaire est un système planétaire constitué en son centre d'une **étoile**, le Soleil, et de huit **planètes** qui se déplacent autour de celle-ci sur des trajectoires presque circulaires.

■ Le Soleil concentre à lui seul plus de 99 % de la **masse** totale du système solaire.

■ Près du Soleil se trouvent **Mercure**, **Vénus**, la **Terre** et **Mars**, nommées **planètes telluriques** car elles sont constituées de roches. Au-delà, on trouve **Jupiter**, **Saturne**, **Uranus** et **Neptune**, nommées **planètes géantes gazeuses** car elles sont constituées en majorité de gaz.

■ La plupart des planètes possèdent des **satellites naturels** qui tournent autour de celles-ci. La Terre possède un seul satellite : la **Lune**. Mars en possède deux et Jupiter en possède plus d'une soixantaine.

■ D'autres petits corps gravitent autour du Soleil :

– les **comètes** qui sont des corps rocheux enveloppés de glace, originaires des confins du système solaire ;

– la **ceinture d'astéroïdes** qui est un ensemble de plusieurs millions de petits corps rocheux situés entre Mars et Jupiter.



Questions

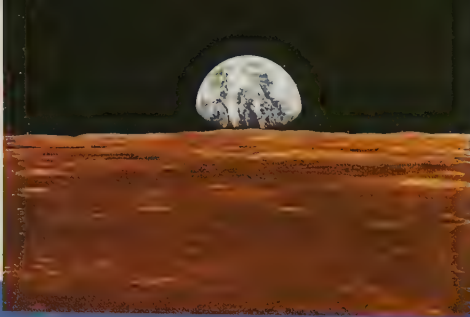
1. Comment est constitué le système solaire ?
2. Quel est l'astre du système solaire qui a la plus grande masse ?
3. Quelles sont les deux sortes de planètes qui tournent autour du Soleil ?
4. Quelle est la forme des trajectoires dessinées par les planètes autour du Soleil ?
5. Existe-t-il d'autres **astres** qui orbitent autour du Soleil ?
6. Rechercher dans le texte un mot qui puisse remplacer le verbe « **orbiter** » et en donner une définition.
7. Quel est le satellite naturel de la Terre ?

Vocabulaire

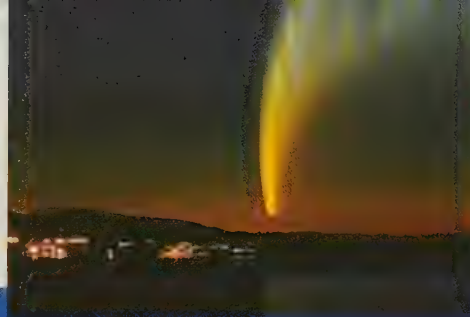
• **astre** corps céleste naturel.

B

La Terre vue
de la Lune.

**C**

La Comète
de Mac Naught.



Pour conclure

Faire une présentation rapide du système solaire.

Remarque

Le 28 août 2006, Pluton, 9^e planète du système solaire depuis 80 ans, perd son statut de **planète**, et est classé comme une « planète naine ».

Question test : Comment s'effectue le mouvement des planètes autour du Soleil ?

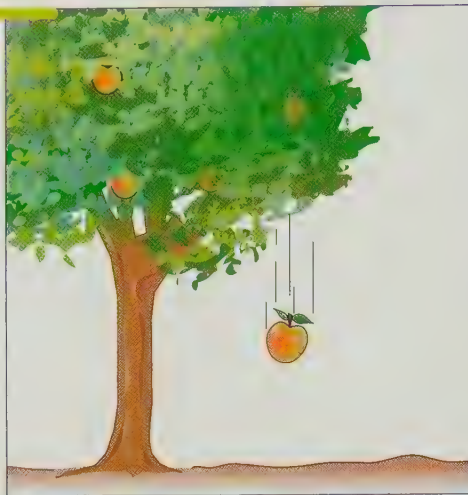
Je m'entraîne exercices 11 et 12

2

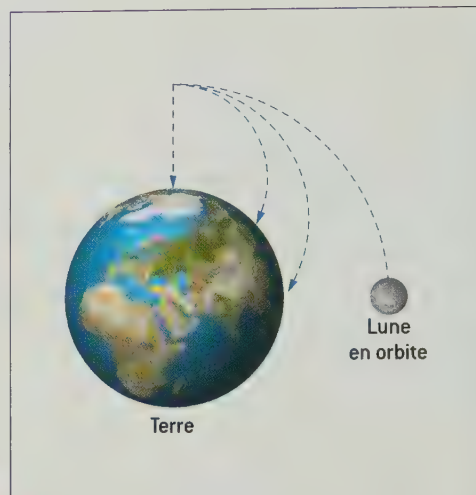
L'action attractive de la Terre

➔ Comment expliquer le mouvement de la Lune autour de la Terre ?

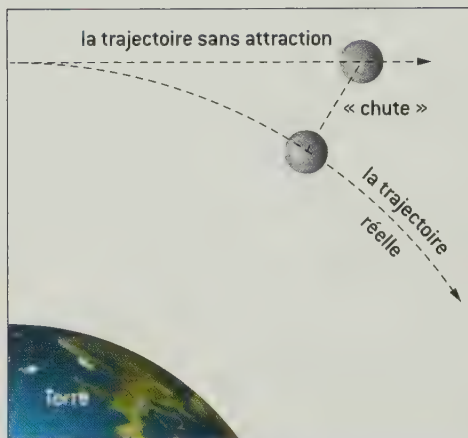
Documents



A La pomme tombe du pommier vers la Terre : la Terre exerce une action attractive sur la pomme.



B Si la Lune n'avait pas de vitesse, elle tomberait sur Terre, comme la pomme. Si sa vitesse était faible, la Lune tomberait encore, mais en s'éloignant de son point de départ. Avec sa vitesse réelle, elle tombe toujours vers la Terre mais ne l'atteint plus : elle est en orbite autour de celle-ci.



C La Lune avance sur son orbite avec une certaine vitesse. S'il n'y avait pas la Terre, sa trajectoire serait une ligne droite. Mais, à chaque instant, elle subit l'action attractive à distance de la Terre qui la maintient sur une orbite presque circulaire.

Vocabulaire

• **action attractive** action qui a la propriété d'attirer.

Questions

1. Quelle est l'action de la Terre sur un objet proche comme une pomme ? **(A)**
2. La Lune tombe-t-elle vers la Terre, comme la pomme ? **(B)**
3. Pourquoi la Lune n'atteint-elle pas le sol de la Terre ? **(B et C)**
4. Pourquoi la Lune ne s'éloigne-t-elle pas de la Terre ? **(C)**
5. Quelle est la trajectoire de la Lune autour de la Terre ? **(C)**
6. Peut-on généraliser ce résultat à l'action du Soleil sur les planètes ?

Pour conclure

Quelle est l'action de la Terre sur la Lune ou sur tout objet proche d'elle ?
Quelle est l'action du Soleil sur les planètes qui orbitent autour de lui ?

Question test : Un satellite vient juste d'être mis en orbite autour de la Terre par la fusée Ariane. Quel sera son mouvement et pourquoi ?

Je m'entraîne exercices 6, 8, 18, 19 et 20

3

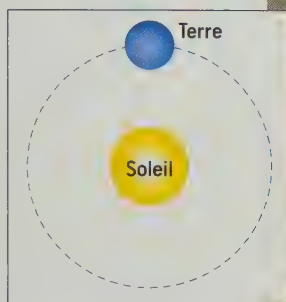
Modélisation de la gravitation

➔ Comment modéliser la gravitation ? De quel facteur dépend-elle ?

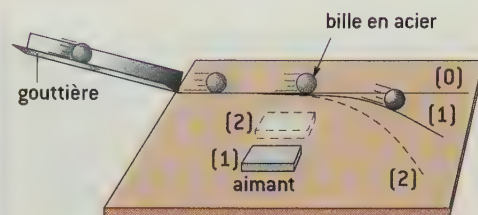
Expériences

A

On fixe un fil à une balle.
Le mouvement de la balle autour de la main est analogue à celui d'une planète autour du Soleil.
Ce mouvement résulte de l'interaction attractive entre le Soleil et la planète, c'est la gravitation.

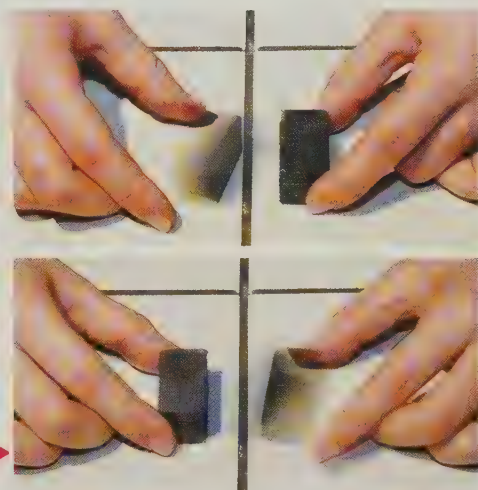


On place deux aimants assez proches l'un de l'autre et on lâche l'un des deux aimants, l'autre restant immobile. **C**



B

On place une bille dans une gouttière à la sortie de laquelle se trouve un aimant. On recommence en rapprochant l'aimant.



Observation

1. Quelle trajectoire approximative est décrite par la balle autour de la main ? **[A]**
2. Qu'observe-t-on si on rapproche l'aimant de la bille sur sa trajectoire ? **[B]**
3. Lorsque l'un des deux aimants est libéré, quel est son mouvement ? **[C]**

Interprétation

Séquence
VIDÉO

Visionner l'expérience sur le site
physiquechimienathan.net



4. Pourquoi la balle ne s'éloigne-t-elle pas de la main d'Elena ? Pourquoi la Terre ne s'éloigne-t-elle pas du Soleil ? Comparer les mouvements de la balle autour de la main et de la Terre autour du Soleil.
5. De quoi dépend la modification de trajectoire de la bille en présence de l'aimant ? Par analogie, de quoi dépend l'action attractive entre la Terre et les objets proches ?
6. Quel aimant attire l'autre **[C]** ? Par analogie avec les aimants, la Terre et les autres planètes exercent-elles une action sur le Soleil ?

Pour conclure

Pourquoi dit-on que la gravitation est une interaction attractive entre deux objets qui ont une masse ? Dépend-elle de la distance ?

Vocabulaire

• **interaction** influence réciproque entre deux phénomènes.

Question test : Si la pomme qui tombe est attirée par la Terre, est-ce que la pomme attire la Terre ?

Je m'entraîne

exercices 5, 7, 9, 10, 13 et 15 à 17

1 Le système solaire

➔ pages 12-13



Le socle commun

Je dois :

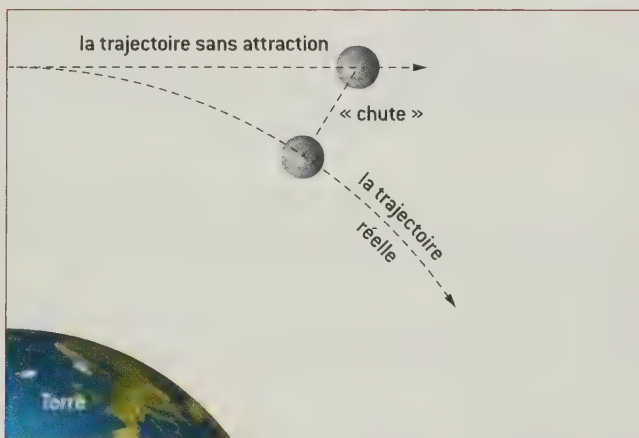
- connaître le système solaire ;
- savoir que la Terre est un objet du système solaire ;
- savoir extraire des informations d'un document.

■ Le **système solaire** est un système planétaire composé d'un ensemble d'objets célestes (planètes et leurs satellites, astéroïdes, comètes) qui **orbitent** ou **gravitent** autour d'une étoile, le **Soleil**. Le Soleil représente à lui seul plus de 99 % de la masse totale du système solaire.

- Les planètes sont classées en deux catégories, les **planètes telluriques** comme la **Terre**, proches du Soleil et les **planètes géantes gazeuses**. Elles dessinent des **trajectoires** pratiquement **circulaires** autour du Soleil
- Le **satellite naturel** de la Terre est la **Lune**.

2 L'action attractive de la terre

➔ page 14



Le socle commun

Je dois savoir :

- que le mouvement de la Terre autour du Soleil est gouverné par la gravitation ;
- que la Terre exerce une action attractive à distance sur un objet proche.

- La Lune gravite autour de la Terre en décrivant une trajectoire quasiment circulaire. L'attraction de la Terre maintient la Lune sur son orbite : celle-ci ne s'en éloigne ni ne s'en rapproche.
- Le Soleil exerce une action sur tous les corps du système solaire, en particulier sur toutes les planètes qui orbitent autour de lui : c'est la **gravitation**.

- La **gravitation** est une **interaction attractive à distance** entre la Terre et la Lune, entre la Terre et le Soleil, et plus généralement entre deux objets qui ont une masse.

3 Modélisation de la gravitation

➔ page 15

La gravitation

Deux objets qui ont une masse exercent l'un sur l'autre une action attractive qui dépend de la distance qui les sépare. Cette interaction attractive est la gravitation.



- Une balle, fixée à un fil, mise en rotation par une main, décrit un cercle à peu près comme une planète autour du Soleil. La main agit sur la balle par l'intermédiaire du fil et inversement, alors que le Soleil et la Terre interagissent à distance.

Le fil matérialise l'**interaction** entre la planète et le Soleil qui sont liés par le phénomène de **gravitation**.

- L'interaction attractive entre deux aimants dépend de la distance qui les sépare. Par analogie, bien que le phénomène soit différent, plus une planète est proche du Soleil et plus l'interaction est grande : la gravitation dépend de la distance entre les corps qui interagissent.
- Lorsqu'un objet exerce une action attractive sur un autre objet, alors celui-ci exerce en retour une action attractive sur le premier : c'est la **réciprocité des actions entre objets qui ont une masse**.



Le socle commun

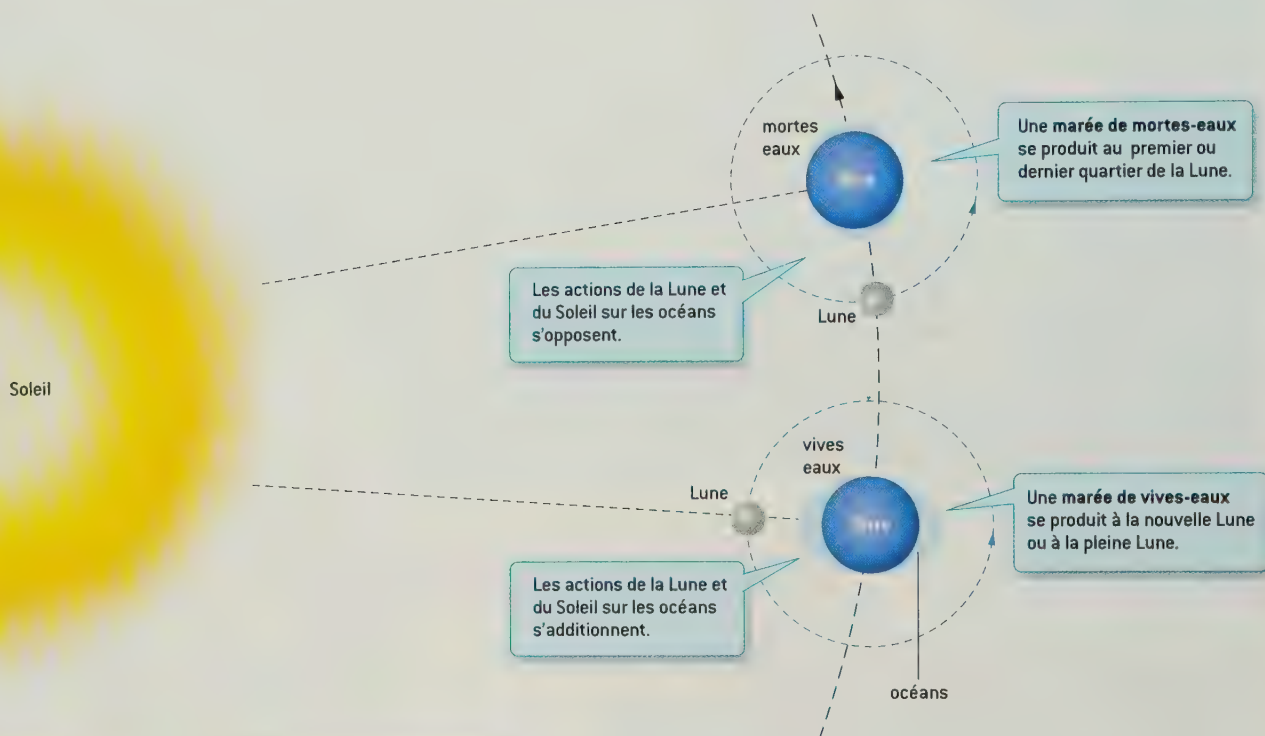
Je dois savoir :

- comparer le mouvement d'une fronde à celui d'une planète autour du Soleil ;
- que la gravitation est une interaction attractive entre deux objets qui ont une masse ;
- que l'interaction entre deux objets qui ont une masse dépend de leur distance.



Comment expliquer les marées ?

Les marées résultent de l'action attractive de la Lune et du Soleil sur les masses d'eau des océans qui recouvrent la Terre. La Lune étant plus proche que le Soleil, son action est prépondérante sur celle du Soleil et le cycle des marées suit ainsi celui du mouvement de la Lune autour de la Terre qui dure un mois. Les grandes marées ont lieu lorsque la Lune et le Soleil conjuguent leurs effets aux moments de la pleine Lune et de la nouvelle Lune.



Site Internet

• <http://www.ifremer.fr/lpo/cours/maree/forces.html>

Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Qu'est-ce qui est responsable des marées sur Terre ?
- 2 Pourquoi le cycle des marées dure-t-il environ un mois ?
- 3 À quels moments du cycle lunaire la marée peut-elle devenir dangereuse ?
- 4 Rechercher ce qu'est le coefficient de marées. Quelles valeurs peut-il prendre ?
- 5 Quelles précautions doivent être prises en cas de marées dites de vives eaux ?

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Pourquoi y a-t-il aussi une marée sur Terre du côté opposé à la Lune ?
- ☐ Je remplis un ballon d'eau qui figure la Terre, je le ferme avec une ficelle, je le pose sur une table et je tire d'un coup sec sur la ficelle (attraction de la Lune).
- ☐
- ☐
- ☐
- ☐
- ☐ d'après <http://lameyse.free.fr/marees.htm>



Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

1. La gravitation est une interaction **de contact/à distance**.
2. La gravitation s'exerce entre deux corps **du fait de leurs masses/qui n'ont pas de masse**.
3. Le Soleil exerce une action attractive sur **les planètes/le vide interplanétaire**.
4. La Lune exerce une action attractive sur **la Terre/les galaxies**.
5. La gravitation **dépend/ne dépend pas** de la distance entre les deux corps qui interagissent.
6. Si Jupiter exerce une action à distance sur ses satellites, alors ses satellites **exercent/n'exercent pas** une action sur Jupiter.

2 La chute d'une pomme

Une pomme tombe d'un pommier.

1. Pourquoi la pomme tombe-t-elle ?
2. La pomme exerce-t-elle une action sur la Terre ? Expliquer.
3. Pour manger la pomme tombée au sol, que doit-on faire ? Quelle action est-il nécessaire d'exercer pour cela ?



3 Un frondeur en action



Thierry la Fronde actionne sa fronde composée d'un petit sac de cuir qui contient une pierre et que l'on maintient par deux lacets. La trajectoire de la pierre est circulaire.

1. La main exerce-t-elle une action sur la pierre ? La pierre exerce-t-elle une action sur la main ?
2. Quelle(s) analogie(s) existe-t-il entre le mouvement de la fronde et celui d'une planète autour du Soleil ?
3. Thierry lâche l'un des lacets. Que devient la pierre ? Pourquoi ?

4 Compléter le texte suivant

1. Le est composé du Soleil et de huit
2. La Terre exerce une action sur la Lune.
3. La est une interaction qui s'exerce entre deux objets qui ont une masse.
4. La gravitation dépend de la entre deux corps qui ont une masse.

LE TEST

Êtes-vous incollable sur la gravitation ?

Pour chaque question, une seule réponse est exacte.

1 Le système solaire comporte :

- a) huit étoiles
- b) huit planètes
- c) huit galaxies

2 La gravitation est une interaction à distance :

- a) répulsive
- b) attractive
- c) nulle

3 La gravitation existe pour :

- a) deux objets sans masse
- b) un seul objet qui a une masse
- c) deux objets qui ont une masse

4 La gravitation dépend :

- a) du volume des objets
- b) de la distance des objets
- c) de la température des objets

5 Les planètes gravitent autour du Soleil :

- a) du fait de sa forte lumière
- b) du fait de sa forte chaleur
- c) du fait de sa forte masse

Barème :

Réponse bonne = 4 pts

Réponse fausse = -1 pt

Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

• 15 et plus : Bravo !

Les connaissances gravitent bien dans votre tête !

• Entre 8 et 14 : Bien moyen : l'action attractive du cours sur vous est à renforcer.

• 7 et moins : Attention, vous mettez trop de distance avec ce chapitre !

Réponses page 256 ►

J'utilise mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

On observe le mouvement de la Lune schématisé sur la figure ci-contre.



1. Autour de quel astre la Lune orbite-t-elle ?
2. Comment se nomme l'action exercée par cet astre sur la Lune ?
3. De quoi dépend cette action sur la Lune ?
4. Le Soleil exerce-t-il une action attractive sur la Lune ? Pourquoi ?
5. Intuitivement, quelle est l'action sur la Lune la plus importante, celle de la Terre ou celle du Soleil ? Justifier.
6. En réalité, le Soleil exerce une action sur la Lune presque deux fois supérieure à celle qu'exerce la Terre sur la Lune. D'après la figure, quels sont les mouvements effectués par la Lune ?

Solution

1. La Lune orbite autour de la planète Terre.
2. La Terre exerce une action sur la Lune appelée gravitation.
3. La Terre exerce une action à distance sur la Lune qui dépend de leur distance.
4. Le Soleil exerce une action sur la Lune puisque ces deux corps ont une masse.
5. Intuitivement, on peut penser que c'est l'action de la Terre sur la Lune qui est supérieure à celle exercée sur le Soleil, 400 fois plus éloigné de la Lune que la Terre.
6. En fait, la Lune tout en tournant autour de la Terre, orbite aussi avec celle-ci, autour du Soleil.

À vous de jouer !



Voici l'une des planètes du système solaire vue de l'un de ses satellites Titan.

- 1 Autour de quel astre le satellite Titan orbite-t-il ?
- 2 Comment se nomme l'action exercée par cet astre sur le satellite Titan ?
- 3 Le Soleil exerce-t-il une action sur Titan ? Quelles sont ses propriétés ?
- 4 Quel est le principal mouvement de Titan dans le système solaire ? Pourquoi ?

6 Un satellite artificiel de la Terre

Le satellite Meteosat 7 est en orbite autour de la Terre depuis 1997. Il est chargé de réaliser des observations météorologiques. Ce satellite est géostationnaire : il paraît immobile lorsqu'on l'observe depuis un point de la Terre.

1. Quel est le mouvement de la Terre au cours d'une journée ?
2. Quelle forme doit avoir la trajectoire du satellite pour rester géostationnaire ?
3. En combien de temps le satellite parcourt-il sa trajectoire ?
4. Le satellite Meteosat en orbite se déplace alors que ses moteurs sont coupés. Quelle est la cause de son mouvement ?
5. Pourquoi dit-on que « le satellite gravite autour de la Terre » ?

7 De la Terre à la Lune

Indiquer si les propositions suivantes sont vraies ou fausses et les corriger si nécessaire.

1. La Terre exerce une action attractive à distance sur la Lune parce que la Lune tourne autour de la Terre.
2. Si la Terre exerce une action attractive à distance sur la Lune, alors la Lune exerce en retour une action répulsive sur la Terre.
3. Le Soleil, du fait de sa lumière, exerce une action attractive sur toutes les planètes qui gravitent autour de lui.
4. Une personne de masse 50 kg n'exerce pas d'action à distance attractive sur la Terre car sa masse est trop faible par rapport à celle de la Terre.

8 Trois, deux, un : décollage !



Une fusée Ariane a besoin de carburant au moment de son décollage.

1. La Terre exerce-t-elle une action sur la fusée Ariane ?
2. Si oui, choisir parmi les propositions suivantes celles qui caractérisent cette action : action de contact ; action à distance ; action répulsive ; action attractive ; action qui ne dépend pas de la masse ; action qui dépend de la distance.
3. Pourquoi dit-on que « la fusée doit s'extraire de l'attraction terrestre » ? Comment peut-elle s'en extraire ?

9 Les « principia mathematica » de Newton

« La pierre qu'on fait tourner par le moyen d'une fronde agit sur la main en tendant la fronde par un effort qui est d'autant plus grand qu'on la fait tourner plus vite et elle s'échappe aussitôt qu'on ne la retient plus. [...] Il en est de même de tous les corps qui se meuvent en rond, ils font tous effort pour s'éloigner du centre de leur révolution et sans le secours de quelque force qui s'oppose à cet effort et qui les retient dans leurs orbes, [...], ils s'en iraient en ligne droite... »

Newton, *Principes mathématiques de philosophie naturelle*, Éditions Jacques Gabay, 1687.

1. Quel est le sujet de ce texte ? Qui en est l'auteur et à quelle époque vivait-il ?
2. Quel est le modèle utilisé pour expliquer le mouvement des planètes ?
3. Que désigne l'expression « la force qui s'oppose à cet effort » ?
4. Qu'est-ce que « l'orbe » d'une planète ?

10 Les satellites de Jupiter

La planète Jupiter possède plus d'une soixantaine de satellites naturels dont les quatre principaux se nomment Io, Europe, Ganymède et Callisto.

1. Quelle action exerce Jupiter sur ses satellites ?
2. Pourquoi les satellites de Jupiter gravitent-ils autour de cette planète ?
3. L'action de Jupiter sur ses satellites dépend-elle de leurs distances ?
4. Pourquoi peut-on dire que le système jovien est analogue à « un système solaire en miniature » ?
5. Le Soleil, beaucoup plus éloigné de Io et des autres satellites que Jupiter, exerce-t-il une action gravitationnelle sur ces satellites ?
6. Les satellites de Jupiter exercent-ils une action à distance sur Jupiter ? Si oui, comment se nomme cette action ?

11 Sans la Lune !

- Sans la Lune, la vitesse de rotation de la Terre sur elle-même serait multipliée par 1,6 et le jour terrestre serait réduit de 9 h. Le climat en serait modifié, mais aussi les biorhythmes.
- Sans la Lune, l'axe de rotation de la Terre serait influencé par le Soleil et les deux planètes les plus massives, Jupiter et Saturne, et l'on pense que les pôles pourraient se trouver à l'équateur !
- Sans la Lune, on pense même que l'eau des océans n'aurait pu se fixer et que la vie ne serait pas apparue !

1. Quel est l'effet de la Lune sur la rotation de la Terre ? Quelle serait la durée d'un jour terrestre sans Lune ? Quelles en seraient les conséquences ?
2. Pourquoi les planètes Jupiter et Saturne auraient-elles une influence sur la Terre en l'absence de la Lune ?

3. Quelle serait la conséquence la plus grave si la Lune n'avait pas existé ?

12 Modèle réduit

On désire faire une maquette du système solaire dans laquelle les diamètres des planètes seront réduits à quelques centimètres ou millimètres. Le diamètre du Soleil est $D_S = 1\,400\,000$ km environ.

1. Choisir une échelle convenable pour que le diamètre du Soleil dans la maquette soit 140 cm.
2. Les valeurs approchées des diamètres des planètes sont données ci-dessous :

planète	Mercure	Vénus	Terre	Mars
diamètre (km)	4×10^3	1×10^4	$1,2 \times 10^4$	6×10^3

planète	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
diamètre (km)	$1,5 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$	5×10^4	$5,5 \times 10^4$

Quels seront les diamètres des planètes avec l'échelle calculée ci-dessus ?

13 THÈME DE CONVERGENCE DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'usine marémotrice de la Rance



L'usine de la Rance a été la première usine au monde produisant de l'électricité en utilisant la force des marées pour faire tourner les turbines. Elle produit 60 % de la production électrique totale de la Bretagne.

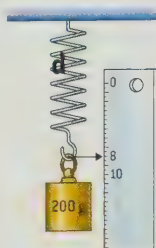
1. Quelles sont les causes des marées ?
2. À quel moment d'une lunaison les marées sont-elles les plus importantes ? Pourquoi ?
3. La gravitation est-elle une action attractive ou répulsive ? Quelle observation permet de le savoir ?
4. Pourquoi la production d'électricité grâce à la force des marées contribue-t-elle à la préservation des ressources naturelles de la Terre ?
5. La présence de l'usine à l'embouchure du fleuve de la Rance peut-il avoir des répercussions sur la faune et la flore ?
6. Pour aller plus loin : Rechercher ce que sont les marées terrestres et quelle en est la cause.

Objectif lycée

14 THÈME DE CONVERGENCE → MODE DE PENSÉE STATISTIQUE

Masse et gravitation

Pour déterminer comment l'action gravitationnelle exercée par la Terre sur les corps qui l'entourent varie en fonction de la masse de ces corps, Téva a réalisé l'expérience suivante : il suspend différentes masses marquées à l'extrémité d'un ressort. Pour chaque masse, il mesure l'élongation du ressort. Ses résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

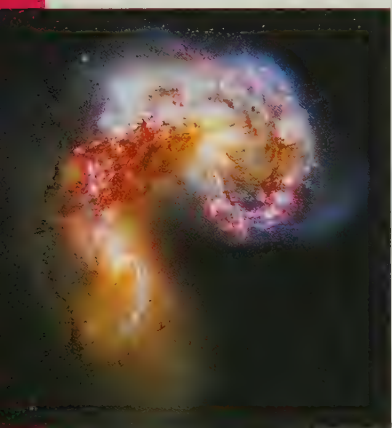


masse (en g)	50	100	200	300	400
élongation du ressort (en cm)	2	4	8	12	16

1. Pourquoi le ressort s'allonge-t-il lorsqu'un objet est suspendu à son extrémité ?
2. L'action gravitationnelle exercée par la Terre sur l'objet suspendu dépend-elle de la valeur de sa masse ?
3. Pourquoi la mesure de l'élongation du ressort est-elle une indication de l'attraction de la Terre sur l'objet suspendu au ressort ?
4. Représenter sur un graphique l'évolution de l'élongation du ressort en fonction de la masse de l'objet suspendu. Commenter le graphique obtenu.

B2i Remarque : le graphique pourra être réalisé à l'aide d'un tableur dans le cadre de la validation des critères du B2i (Voir fiche méthode p. 251, Utiliser un tableur).

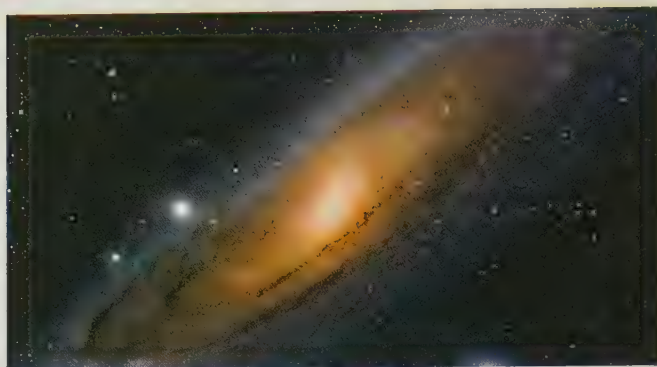
15 Cannibalisme galactique



Les galaxies sont des ensembles de plusieurs centaines de milliards d'étoiles très massives, qui se déplacent dans l'univers. On observe que certaines galaxies se rapprochent l'une de l'autre comme le montre ce document.

1. Quelle peut être la cause de ce rapprochement ? Quelles sont les actions qui s'exercent ? Justifier.
2. En sachant que ces actions augmentent quand les distances diminuent, expliquer l'accélération de la chute des deux galaxies l'une vers l'autre au moment de leur collision. Voir la vidéo sur le site <http://volverein.com/2007/04/01/227-collision-de-deux-galaxies-galactic-collision>.
3. Justifier l'expression de « cannibalisme galactique » employée pour désigner ce phénomène.

16 Le Soleil en promenade



La Voie lactée est la galaxie dans laquelle gravite le système solaire : elle est constituée d'environ quatre cents milliards d'étoiles. Un gigantesque trou noir*, équivalent à un objet de très grande masse, se trouve au centre de la Voie lactée.

1. Quelle action le Soleil exerce-t-il sur l'ensemble des planètes du système solaire ?
2. Quel mouvement en découle-t-il pour les planètes du système solaire ?
3. Quelle action le trou noir du centre de la Voie lactée exerce-t-il sur le Soleil ?
4. Quel est le mouvement du Soleil autour du trou noir ?
5. Les planètes du système solaire sont-elles aussi soumises à l'action attractive du trou noir ?

* **trou noir** : région de l'espace où la gravitation est si importante que rien, pas même la lumière, ne peut en sortir.

17 La comète Shoemaker-Levy

La comète Shoemaker-Levy était un petit corps rocheux entouré de glace. Lors de son périple dans le système solaire, elle s'est approchée très près de la planète Jupiter. Du fait de l'énorme gravitation exercée par Jupiter sur la comète, celle-ci s'est disloquée en une vingtaine de fragments qui sont ensuite venus s'écraser sur la planète géante.



1. Que montre la photographie ci-dessus ?
2. En vous documentant, rechercher quelle est l'explication de cette collision.
3. Cette collision aurait-elle pu avoir lieu si la comète s'était approchée de la planète Terre, beaucoup moins massive que Jupiter ?
4. Rédiger une conclusion qui explique l'influence des planètes massives sur la trajectoire des petits corps qui orbitent dans le système solaire.
5. Rechercher ce qu'est le nuage de Oort. Que contient-il ? Où est-il situé ?

Histoire des sciences

18 Le phénomène des marées

Le phénomène des marées a reçu diverses explications au cours de l'Histoire. Pour les Romains, c'est Neptune, ou pour les Grecs, Poséidon, qui était responsable des allers-retours de la mer. Au XVI^e siècle, Girolamo Borro suppose que les marées sont dues à l'échauffement de l'eau, provoqué par la Lune. C'est la première explication impliquant la Lune. Galilée, en 1616, imagine que le mouvement de la Terre sur elle-même en un jour provoque les marées. C'est Newton, qui, un siècle plus tard, trouve la réponse aujourd'hui admise : ce sont les actions attractives à distance exercées par la Lune et le Soleil sur les masses d'eau qui sont responsables des marées.

Exercer son esprit critique

1. Pourquoi a-t-il fallu attendre le XVI^e siècle pour que le rôle de la Lune dans le phénomène des marées soit envisagé ?
2. Quelle action la Lune et le Soleil exercent-ils sur les masses d'eaux terrestres ? Qui a imaginé le premier cette action ?
3. Pourquoi parle-t-on de « marées de vives eaux » lorsque la Terre, la Lune et le Soleil sont alignés ?

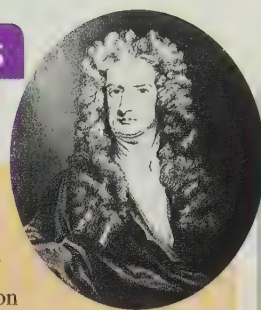
Des pistes d'investigation

4. Chercher qui est Girolamo Borro par rapport à Galilée.
5. Rechercher des expériences de Galilée sur la gravitation.

Langues européennes

20 The Newton's apple

When Newton was 23 years old in 1665, a falling apple caused him to question about the force of gravity. Using laws of planetary motion of astronomer Johannes Kepler, Newton showed how the sun's force of gravity must decrease with the distance from the sun. He then assumed that Earth's gravitation decreases in the same way with the distance from Earth. Newton knew that Earth's gravitation holds the moon in its orbit around Earth. (d'après NASA)



Exercer son esprit critique

1. Quel est l'objet qui a amené Newton à réfléchir sur la gravitation ?
2. De quel astronome a-t-il utilisé les lois ?
3. Que savait Newton à propos de la Lune ?

Des pistes d'investigation

4. Aller sur le site : http://www.pbs.org/wgbh/nova/elegant/media2/3012_q_02.html pour en savoir plus.

Regard scientifique sur le monde

19 La microgravité

Lorsqu'un objet est lâché du haut d'une tour dans laquelle le vide a été réalisé, alors cet objet se trouve en état de microgravité pendant 2 à 10 s. L'action attractive subie par l'objet en chute est de 10^4 à 10^9 fois plus faible que celle subie normalement sur Terre.



Exercer son esprit critique

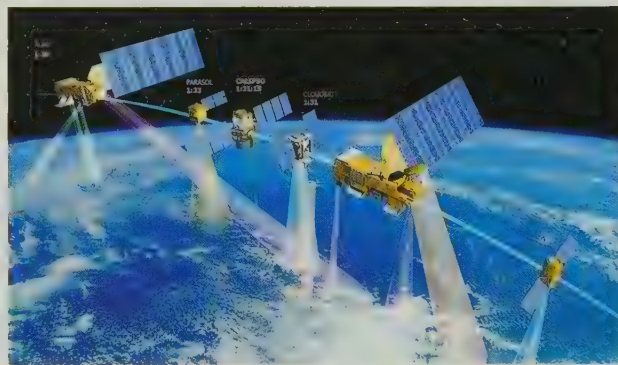
1. Justifier le préfixe « micro » dans le mot microgravité.
2. Pourquoi n'est-il pas possible d'obtenir des durées de microgravité supérieures à quelques secondes ?

Des pistes d'investigation

3. Rechercher d'autres techniques permettant d'obtenir l'état de microgravité.
4. Rechercher pourquoi les scientifiques réalisent certaines expériences en microgravité.

Développement durable

21 Surveiller la Terre par satellite



L'A-train est un groupe de six satellites qui orbitent autour de la Terre. Ils sont chargés, chacun avec un rôle différent, d'observer la Terre et de mesurer divers paramètres relatifs à l'environnement et à la pollution.

Exercer son esprit critique

1. Quelle est la mission des six satellites ?
2. De quelle sorte de pollution s'agit-il ?

Des pistes d'investigation

3. Pourquoi les observations de l'atmosphère sont-elles effectuées depuis l'espace ?
4. Se rendre sur le site <http://smc.cnes.fr/PARASOL/Fr/a-train.htm> pour en savoir plus.

Sites Internet

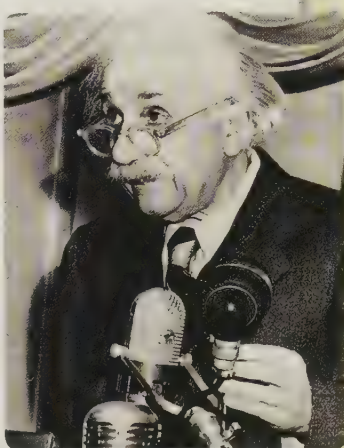
- <http://www.cosmovisions.com/Newton.htm>
- <http://www.cosmovisions.com/Einstein.htm>

Albert Einstein (1879-1955)

Albert Einstein est surtout connu pour sa formule $E = mc^2$.

Trois cents ans après Newton, il perfectionne les lois de Newton et notre connaissance de la gravitation.

Toutes les prédictions d'Einstein sont aujourd'hui vérifiées et sa théorie de la gravitation a permis le développement du GPS.



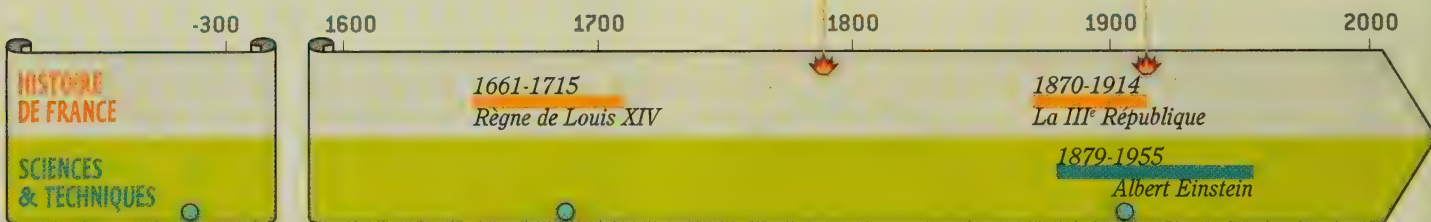
La croix d'Einstein

La lumière émise par un astre lointain subit aussi la loi de la gravitation : elle peut être déviée par la présence d'une masse importante située sur son trajet.

On observe ici, photographiées par le télescope spatial Hubble, 5 images fantômes d'un seul astre, dues à une galaxie. La galaxie dévie par gravitation la lumière dans plusieurs directions. On nomme cette image la croix d'Einstein, en hommage à celui qui avait prédit ce phénomène.



Les dates clés



IV^e siècle av. J.-C.

Pour Aristote, un corps lourd rejoint son « lieu naturel » qui est le centre de la Terre.

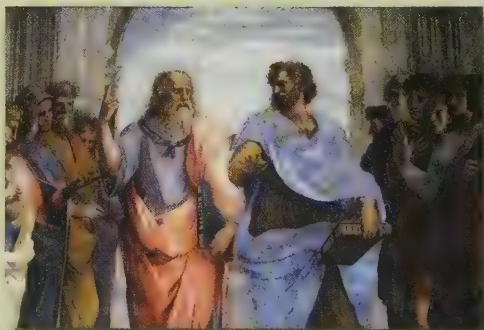


1687

Newton énonce les lois de la gravitation universelle.

1905

Einstein publie la théorie de la relativité restreinte, version améliorée de la théorie de Newton.



Extrait de L'École d'Athènes de Raphaël [réalisé entre 1509 et 1512] : Aristote et Platon.

Questions

1. Quelle était l'idée d'Aristote sur la gravitation ?
2. Quel physicien a énoncé le premier les lois de la gravitation ?
3. Quel physicien du XX^e siècle a développé le plus notre connaissance de la gravitation ?

Sites Internet

- <http://www.imaginetonfutur.com/pub.php?&atome=659>
- <http://www.obspm.fr/sciences/metier.fr.shtml>
- http://www.orientation-formation.fr/metier_onisep.php3?cif=10389&code_onisep=10389

Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ J'aime la physique et la chimie, les mathématiques, la technologie.
- ♦ Je maîtrise l'informatique.
- ♦ Je m'exprime bien en anglais.
- ♦ Je ne crains pas de me déplacer, même longtemps.
- ♦ J'aime le travail en équipe et j'aime communiquer avec les autres.
- ♦ J'ai la tête dans les étoiles mais je suis rigoureux et réfléchi.

Quels parcours suivre ?

- ♦ **Technicien ou Assistant ingénieur** : baccalauréat S ou T, DUT ou BTS (2 ans)
- ♦ **Ingénieur** : Bac S, classes préparatoires, École nationale supérieure en 3 ou 4 ans (École supérieure d'optique)
- ♦ **Chercheurs et enseignants-chercheurs** : baccalauréat S, licence, master, doctorat.

Les planètes, les étoiles et les galaxies sont les principaux thèmes d'études de l'astrophysicien. Le plus souvent, il travaille en laboratoire, mais il peut aussi se déplacer dans l'un des nombreux grands observatoires du monde, situés dans des lieux reculés (déserts, montagnes), à haute altitude.



• Le métier

L'astrophysicien manipule les théories de la physique pour les perfectionner, et pour mieux comprendre les phénomènes de l'Univers. Pour cela, il utilise les données fournies par les satellites artificiels, par les télescopes, mais aussi les résultats des expériences réalisées dans des laboratoires (Laser MegaJoule à Bordeaux). Il utilise aussi les simulations informatiques réalisées sur des ordinateurs très puissants. Enfin, il communique ses découvertes au grand public lors de conférences ou dans des publications.

• Une interview

<http://www.cieletespaceradio.fr/index.php/2007/05/19/137-un-metier-une-passion-philippe-zarka-astrophysicien>

Dans le même domaine

- ♦ Astronome

Poids et masse

OBJECTIFS

- Comprendre ce qu'est le poids d'un objet.
- Distinguer la masse et le poids d'un objet.
- Connaître la relation entre le poids et la masse d'un objet.
- Connaître différentes formes d'énergie d'un objet au voisinage de la Terre.
- Comprendre les conversions d'énergie au cours d'une chute.

1 Un barrage hydraulique

❓ Que devient l'énergie acquise par l'eau du barrage au cours de sa chute ?





3

Un parachutiste en chute libre

❓ Quelle action entraîne cet homme en vol libre vers le sol ?



2

Des astronautes sur la Lune

❓ Pourquoi les astronautes se déplacent-ils facilement malgré leurs lourds scaphandres ?



4

L'étalon international du kilogramme

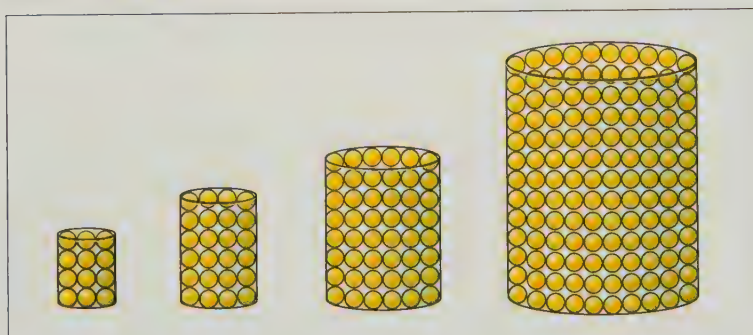
❓ Qu'est-ce que le kilogramme étalon ?
Quelle est sa masse, quel est son poids ?

1

Nature de la masse et du poids

➔ Le poids et la masse sont-ils de même nature ?

Documents



A Ces masses marquées différentes sont toutes constituées d'un même métal et des mêmes atomes mais en nombres différents.



B La Terre exerce sur tout objet une action attractive à distance, appelée poids.

Questions

1. Laquelle de ces masses marquées contient le plus d'atomes de métal ? **(A)**
2. Quelle est la grandeur physique en relation avec le nombre d'atomes présents dans un objet ? Quelle est son unité ? **(A)**
3. La masse d'un objet change-t-elle si on déplace cet objet ? Pourquoi ?
4. Pourquoi le fil qui supporte l'objet est-il tendu ? **(B)**
5. Quelle est l'action à distance qui s'exerce sur l'objet suspendu ou sur les masses marquées posées sur la table ? Cette action varie-t-elle si l'objet est déplacé ?

Pour conclure

Qu'est-ce que la masse d'un corps ? Qu'est-ce que le poids d'un corps ?
Ces grandeurs varient-elles selon le lieu ?

Question test : Quelle est la différence entre la masse et le poids ?

Je m'entraîne exercices 6, 21 et 22

2

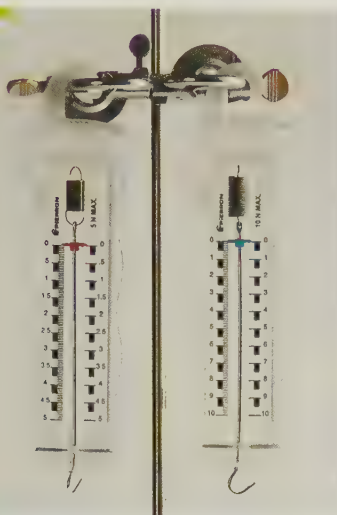
Le poids est une grandeur physique

➔ Comment l'attraction terrestre s'exerce-t-elle sur un corps ?

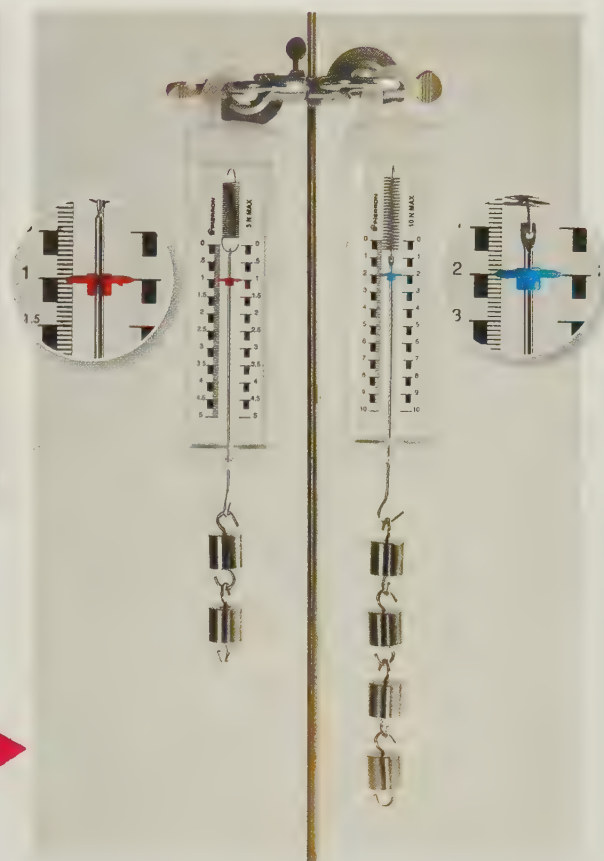
Expériences



A On suspend un objet à un fil. Le fil se tend sous l'action du poids de l'objet, selon la verticale. Une bille est lâchée sans vitesse initiale. On enregistre son mouvement de chute.



B Pour mesurer la valeur du poids d'un objet on utilise un dynamomètre constitué d'un ressort qui s'allonge lorsque l'on y suspend un objet. L'unité de poids est le newton de symbole N.



C La déformation du ressort du dynamomètre est repérée par un index qui indique la valeur du poids des objets suspendus.

Observation

1. Quelle est la direction du fil qui supporte l'objet ? Selon quelle direction la bille chute-t-elle ? Dans quel sens ? **(A)**
2. Avec quel appareil mesure-t-on la valeur du poids d'un corps ? Quelle est l'unité de poids ? **(B)**
3. Quelle valeur de poids correspond à l'intervalle entre deux graduations sur chaque dynamomètre ? **(C)**
4. Quelle est la valeur du poids de chaque objet accroché aux appareils ? **(C)**

Interprétation

5. Selon quelle direction et dans quel sens l'action attractive de la Terre s'exerce-t-elle ?
6. Sous quelle action la bille chute-t-elle ? Pourquoi un ressort s'allonge-t-il ?
7. Quelle action la Terre exerce-t-elle sur tous les objets situés dans son voisinage ? Comment se nomme cette action ?

Pour conclure

Qu'est-ce que le poids d'un corps ? Suivant quelle direction et dans quel sens le poids d'un objet s'exerce-t-il ? Comment se mesure-t-il ?

Remarque

Le mot **poids** désigne à la fois l'action attractive de la Terre et sa valeur.

Question test : On lit sur un paquet de riz « poids net 500 g ». Cette indication est-elle correcte ?

Je m'entraîne exercice 7

3

Relation entre masse et poids

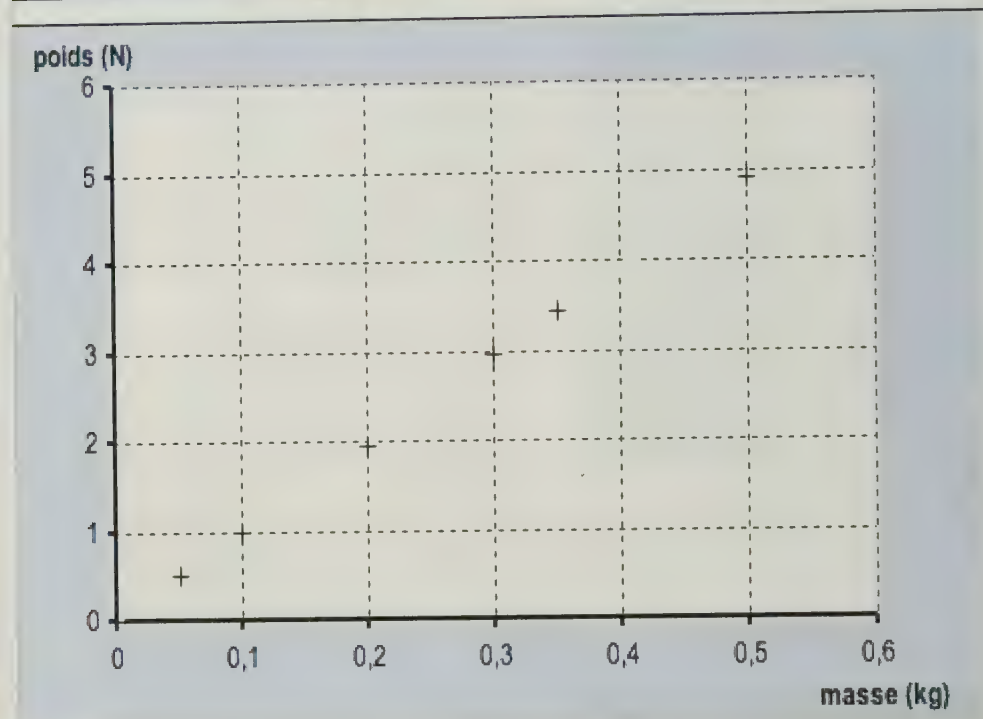
→ Existe-t-il une relation entre la masse et le poids d'un corps ?

Expérience et graphique

masse (kg)	0	0,05	0,10	0,20	0,30	0,35	0,50
poids (N)	0	0,50	1,00	1,95	2,95	3,45	4,90
poids/masse							



A On mesure le poids de différentes masses marquées en les suspendant à un dynamomètre.



B On reporte les valeurs dans un tableau et on trace le graphique des valeurs du poids en fonction des valeurs de la masse à l'aide du tableau.

Interprétation

Remarque

L'intensité de la pesanteur varie selon le lieu sur la Terre de 9,78 N/kg à 9,83 N/kg. Donc le poids d'un objet varie aussi selon le lieu.

1. Que peut-on dire de l'ensemble des points obtenus sur le graphique ? (**B**)
2. Que peut-on en déduire pour les valeurs du poids P et de la masse m ?
3. Calculer pour chaque mesure le quotient $\frac{P}{m}$, et le noter dans le tableau.
Comparer les différentes valeurs de P/m calculées.
4. Le quotient $\frac{P}{m}$, noté g , est appelé **intensité de la pesanteur et sa valeur approchée est 10 N/kg (newton par kilogramme)**. Écrire la relation mathématique entre P et m .

Pour conclure

Quelle relation existe-t-il entre la valeur du poids et la masse d'un corps ?
Comment cette relation s'exprime-t-elle mathématiquement ?

 Fiche méthode
Utiliser un tableau-grapheur.
► voir p. 251

Question test : La masse d'un élève est 50 kg. Quelle est sa masse sur la Lune, son poids sur la Terre ?

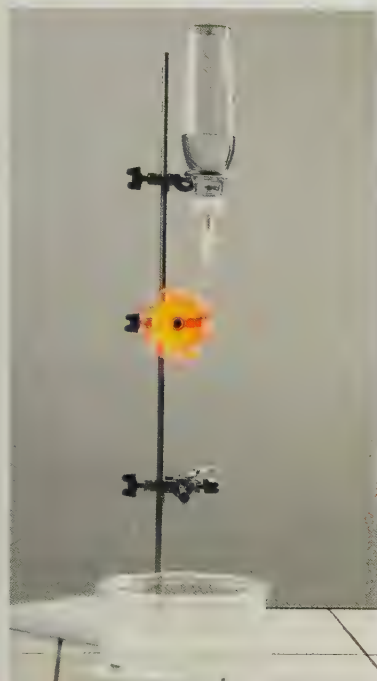
Je m'entraîne exercices 5, 8, 11, 12, 14 à 17

4

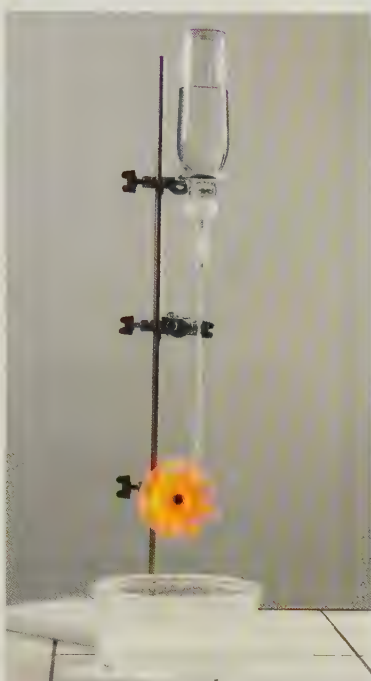
Conversion d'énergie

➔ Pourquoi l'eau d'un barrage acquiert-elle de la vitesse au cours de sa chute ?

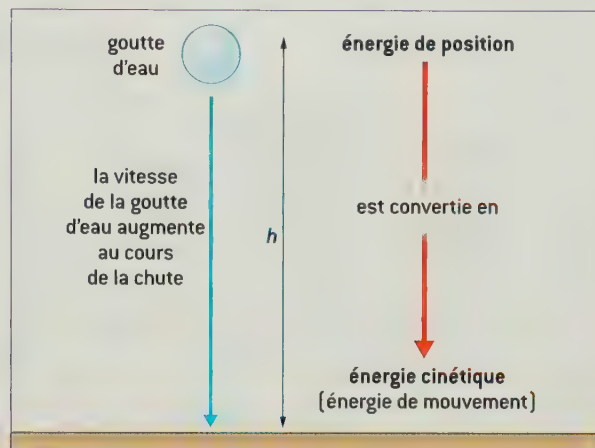
Expériences



A On place de l'eau dans un réservoir muni d'un système d'écoulement. L'eau tombe sur les pales d'un moulin qu'elle fait tourner.



B On augmente la hauteur de chute de l'eau : les pales du moulin tournent plus vite.



C De l'eau chute depuis une hauteur h par rapport au sol.

- L'eau dans le réservoir possède une **énergie de position** E_p . Au cours de sa chute, l'eau perd de l'énergie de position et sa vitesse augmente. L'eau acquiert une nouvelle forme d'énergie liée à son mouvement, donc à sa vitesse : l'**énergie cinétique**.

- L'**énergie de position** E_p est peu à peu **convertie** en **énergie cinétique** E_c . La somme $E_p + E_c$, appelée **énergie mécanique** E_m , reste constante au cours du mouvement de chute.

D Définitions.

Observation

1. Quelle action exercée par la Terre sur l'eau est responsable du mouvement de chute de l'eau ?
2. Comparer le mouvement des pales des deux moulins placés à des hauteurs différentes. Comment la vitesse de l'eau évolue-t-elle au cours de sa chute ? (**A** et **B**)

Interprétation

Séquence
VIDEO

Visionner l'expérience sur le site
physiquechimienathan.net



3. Quelle sorte d'énergie l'eau possède-t-elle avant sa chute du fait de sa position par rapport au sol ? (**A** à **C**)
4. Quelle énergie l'eau acquiert-elle au cours de sa chute (**A** à **C**) ? D'où provient cette énergie de mouvement ? (**D**)
5. Comment s'appelle la somme de l'**énergie de position** et de l'**énergie cinétique** ?
6. Comment l'**énergie mécanique** de l'eau évolue-t-elle au cours de sa chute ? (**D**)

Pour conclure

Comment évoluent l'énergie de position et l'énergie cinétique au cours de la chute de l'eau ? Qu'est-ce que l'énergie mécanique et comment évolue-t-elle ?

Remarque

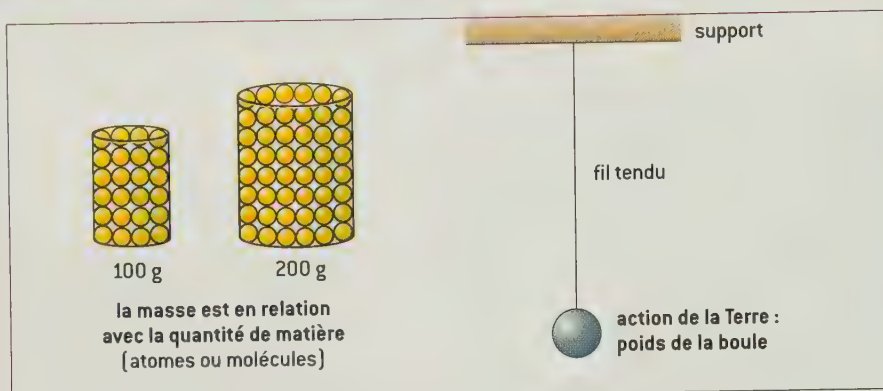
L'unité d'énergie est toujours le **joule (J)** que l'énergie soit de position, cinétique, mécanique, électrique, etc.

Question test : Lors d'une chute libre, pourquoi le parachutiste doit-il ouvrir son parachute avant de toucher le sol ?

Je m'entraîne exercices 9, 10, 18 et 20

1 Nature de la masse et du poids

➔ page 28



Le socle commun

Je dois savoir :

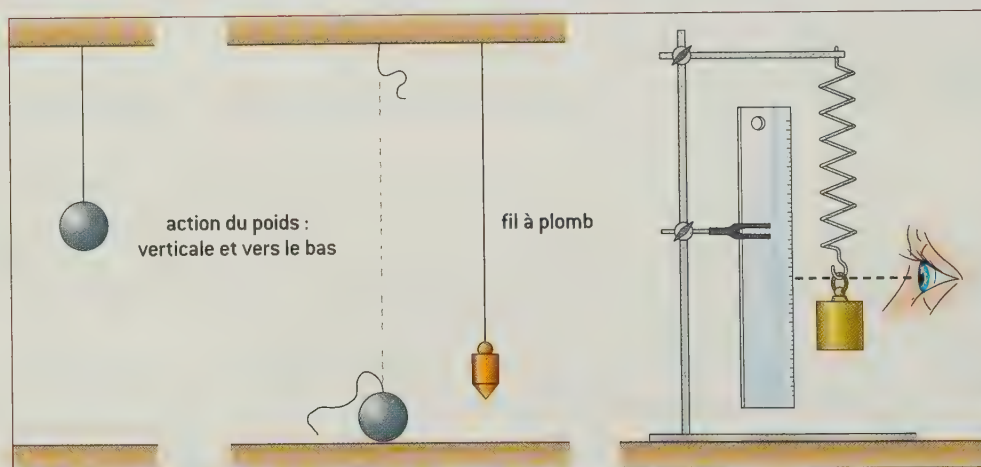
- que l'action à distance exercée par la Terre sur un objet situé dans son voisinage est le poids de cet objet ;
- que le poids P et la masse m sont deux grandeurs de nature différente.

■ La **masse** d'un objet caractérise la **quantité de matière** (atomes ou molécules) contenue dans cet objet. L'unité de masse du système international (SI) est le **kilogramme (kg)**. La masse reste constante quel que soit le lieu.

■ Le **poids** d'un objet est l'action à distance qu'exerce la Terre sur cet objet. Lorsqu'un objet est suspendu par un fil à un support, le fil se tend sous l'effet de l'action attractive exercée par la Terre sur cet objet : c'est une manifestation de la **gravitation**.

2 Le poids est une grandeur physique

➔ page 29



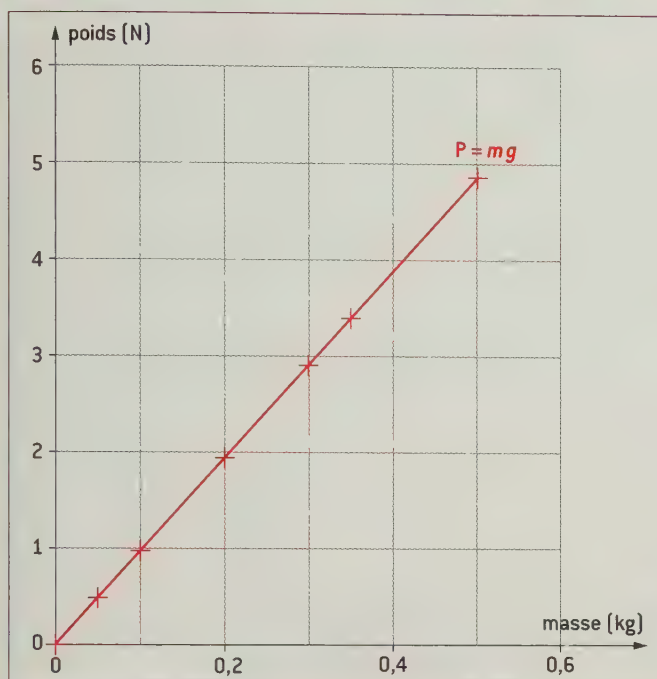
- Le **poids** d'un objet situé au voisinage de la Terre est une action qui s'exerce selon la **verticale du lieu** et **vers le bas**. C'est cette action qui est responsable du **mouvement de chute** de tout objet au voisinage de la Terre.
- Le poids est mesuré avec un **dynamomètre** : l'unité est le **newton (N)**.
- Le dynamomètre le plus simple est un ressort auquel on suspend l'objet dont on veut connaître le poids : plus l'objet est attiré par la Terre, plus le ressort s'allonge (ou se déforme), et plus le poids de l'objet est grand.

Le socle commun

Je dois savoir que le poids est une action qui s'exerce verticalement vers le bas.

3 Relation entre masse et poids

➔ page 30



■ Lorsque l'on trace le graphique de l'évolution du poids en fonction de la masse, l'ensemble des points est aligné sur une droite passant par l'origine.

Le poids et la masse sont **proportionnels** : $\frac{P}{m} = g$

■ g est appelé **intensité de la pesanteur**. La valeur approchée de g à la surface de la Terre est **10 N/kg**. g varie avec le lieu, donc la valeur du poids varie avec le lieu.

■ La relation mathématique entre le poids P et la masse m d'un objet est :

$P = m \times g$ avec P en **newtons (N)**

m en **kilogrammes (kg)**

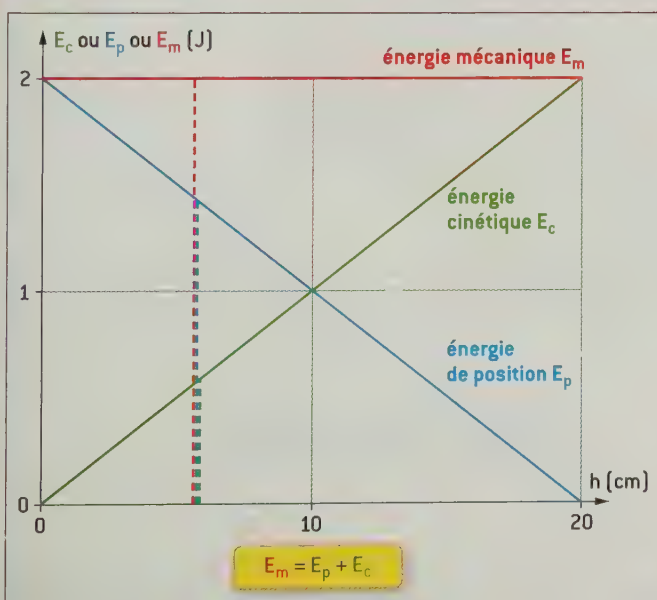
g en **newtons par kilogramme (N/kg)**

Le socle commun

Je dois savoir vérifier expérimentalement la relation entre le poids et la masse : $P = m \times g$.

4 Conversion d'énergie

➔ page 31



■ Le poids d'un objet est responsable du mouvement de chute de cet objet. Du fait de sa position par rapport au sol et sous l'action de son poids, l'eau est capable de chuter : elle possède une **énergie de position**.

■ Au cours de sa chute, l'eau acquiert de la vitesse, et met en mouvement les pales d'un moulin. Plus l'eau tombe d'une hauteur h importante, plus sa vitesse au moment du contact avec le moulin est importante et plus le moulin tourne vite. On dit que l'eau acquiert au cours de sa chute de l'**énergie de mouvement** appelée **énergie cinétique**.

■ Au cours de la chute de l'eau, l'énergie de position diminue tandis que l'énergie cinétique augmente : l'énergie de position de l'eau est **convertie** en énergie cinétique.

■ La somme de l'énergie de position et de l'énergie cinétique, appelée **énergie mécanique**, reste **constante** au cours de la chute de l'eau.

Le socle commun

Je dois savoir :

- que l'énergie peut revêtir différentes formes ;
- qu'un objet en mouvement possède de l'énergie.

Ça s'explique par la physique

THÈME DE CONVERGENCE

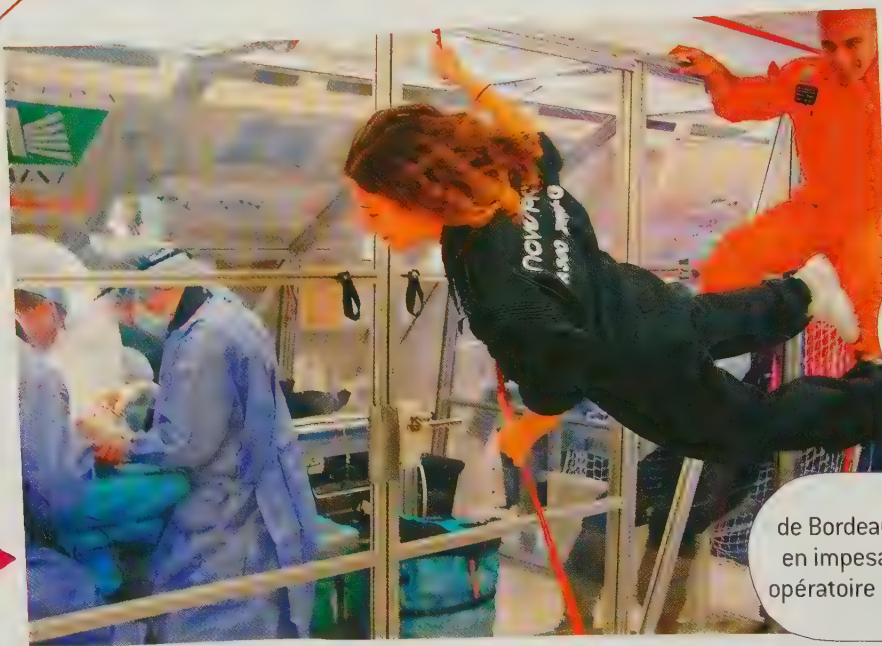
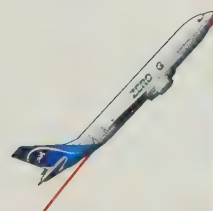
SANTÉ

Qu'est-ce que l'état d'impesanteur ?

Sur Terre, tout objet qui a une masse est soumis à son poids. Lorsque cette attraction est compensée, on obtient un état proche de l'**impesanteur**. Depuis 1988, le CNES (Centre national d'études spatiales) mène un programme de vols paraboliques afin de réaliser des expériences scientifiques (en médecine, ...) sans recourir à un dispositif spatial coûteux. Depuis plusieurs années, les établissements scolaires sont également invités à concevoir et réaliser des expériences à bord de l'airbus-zéro G.

L'airbus zéro G décrit toute la parabole en moins d'une minute.

La durée de l'état d'impesanteur est de 20 secondes et un airbus peut effectuer jusqu'à 30 paraboles par vol.



Opération chirurgicale dans l'airbus zéro G.

Pendant 20 s, les passagers ne sentent plus l'attraction terrestre et croient flotter.

Des chirurgiens de Bordeaux réalisent une opération en impesanteur pour tester un bloc opératoire destiné à la station spatiale internationale.

Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Qu'est-ce que l'état d'impesanteur ?
- 2 Comment obtient-on l'état d'impesanteur ?
- 3 Quel est l'intérêt scientifique d'effectuer une opération chirurgicale en impesanteur ?
- 4 Rechercher d'autres techniques permettant d'obtenir l'état d'impesanteur.

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Puis-je approcher l'état d'impesanteur :
- ☐ la charge que je porte si je suis dans un ascenseur
- ☐ qui descend rapidement
- ☐ me semblera-t-elle
- ☐ moins lourde ?
- ☐ Je réalise l'expérience
- ☐ suivante pour
- ☐ avoir la réponse.
- ☐



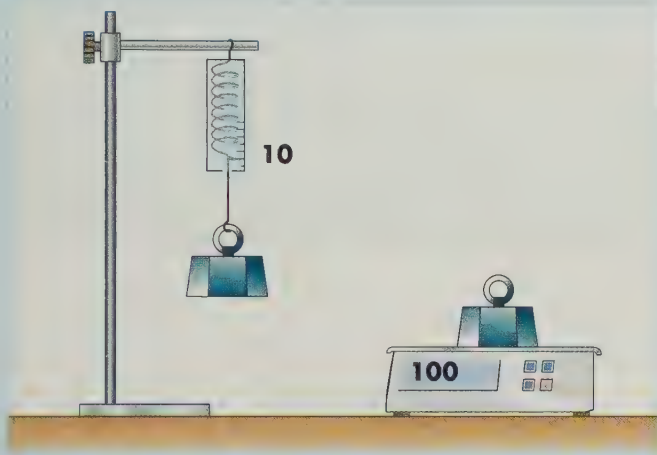
Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

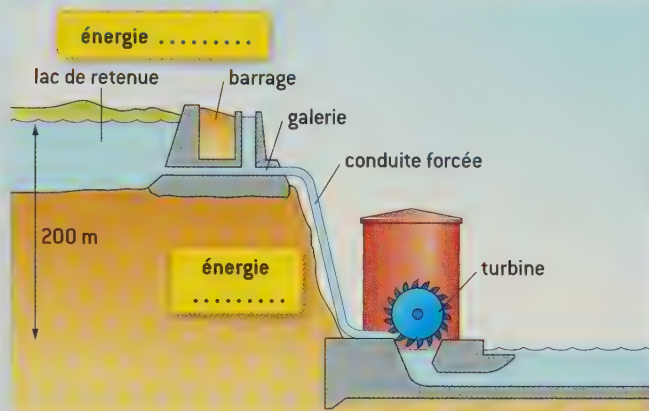
1. L'unité de **masse/poids** est le kilogramme.
2. L'unité de poids est le **kilogramme/newton**.
3. Le symbole du newton est **n/N**.
4. L'énergie **de position/cinétique** d'un objet au cours d'une chute diminue.
5. L'énergie cinétique **augmente/reste constante** au cours de la chute d'un objet.
6. L'action du poids d'un objet s'exerce selon **la verticale/l'horizontale** du lieu.

2 Quel appareil de mesure ?



Indiquer le nom et l'unité de la grandeur mesurée dans chaque cas. Définir chacune des deux grandeurs mesurées. Présenter correctement chaque résultat.

3 Chute d'eau et énergies



Quelle énergie l'eau du lac de barrage possède-t-elle ? Avec quelle énergie la turbine tourne-t-elle ? D'où vient cette énergie ?

4 Compléter le texte suivant

1. La ~~masse~~ d'un objet est en relation avec le nombre d'atomes de cet objet.
2. Le ~~poids~~ d'un objet est l'action à distance exercée par la Terre sur cet objet.
3. Le poids se mesure à l'aide d'un ~~balance~~.
4. Le poids d'un objet est ~~proportionnel~~ à la masse de cet objet.
5. Au voisinage de la Terre, un objet possède une énergie de ~~position~~.
6. Au cours de la chute d'un objet, l'énergie augmente, l'énergie diminue et l'énergie se conserve.

LE TEST

Êtes-vous incollable sur le poids et la masse ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

1 La masse d'un objet caractérise :

- a) le nombre d'atomes présents dans cet objet
- b) l'action de la Terre sur cet objet
- c) l'action de la Lune sur cet objet

2 Le poids d'un objet caractérise :

- a) le nombre d'atomes présents dans cet objet
- b) l'action d'un ressort sur cet objet
- c) l'action de la Terre sur cet objet

3 La masse et le poids d'un objet sont :

- a) égaux
- b) opposés
- c) proportionnels

4 L'énergie cinétique est une énergie :

- a) de position
- b) mécanique
- c) de mouvement

5 Au cours d'une chute d'eau, il y a conservation de l'énergie :

- a) cinétique
- b) de position
- c) mécanique

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

- **15 et plus** : Bravo ! Vos connaissances ont du poids !
- **Entre 8 et 14** : Bien moyen. Vous devez trouver l'énergie de revoir le cours.
- **7 et moins** : Il n'y a pas conservation de vos connaissances...

Réponses page 256 ►

J'applique mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU



1. Que signifie le verbe « peser » ? L'utilisation du verbe « peser » par Ben est-elle correcte ? Pourquoi ?
2. Réécrire la phrase de Ben en utilisant la bonne expression.
3. Ludmila a-t-elle raison ? Pourquoi ?
4. Déterminer le poids de Ben sur Terre, puis sur la Lune.

Aide : $g_{\text{Terre}} \approx 10 \text{ N/kg}$ et $g_{\text{Lune}} \approx 1,6 \text{ N/kg}$

Solution

1. Le verbe peser, souvent mal utilisé, indique la mesure d'un poids, exprimé en newtons. Ici, Ben indique une mesure de masse, en kilogrammes.
2. Ben aurait dû dire : « Ma masse est de 50 kg. »
3. La masse caractérise la quantité de matière (atomes, molécules, etc.) qui constitue un objet. La masse de Ben est donc la même sur Terre et sur la Lune.
4. Sur Terre : $P_{\text{Terre}} = m \times g_{\text{Terre}} = 50 \times 10 = 500 \text{ N}$. Sur la Lune : $P_{\text{Lune}} = m \times g_{\text{Lune}} = 50 \times 1,6 = 80 \text{ N}$.

À vous de jouer !

Dans un supermarché, on peut lire sur un paquet de riz : « poids net : 500 g ».

1. Que signifie cette inscription ? Pourquoi est-elle incorrecte ?
 2. Réécrire l'indication correctement.
 3. Quel est le poids du riz sur Terre ?
 4. Quelle serait la masse du riz sur la Lune ? Quel serait son poids ?
- On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$ sur Terre et $g_L = 1,6 \text{ N/kg}$ sur la Lune.

6 Vous avez dit masse ?



Marianne a réalisé plusieurs ensembles de balles identiques. Elle souhaite réaliser un équilibre en répartissant ces ensembles sur les plateaux d'une balance.

1. De quoi la masse d'un objet dépend-elle ?
2. À quel dessin correspond la masse la plus grande ?
3. On souhaite équilibrer les deux plateaux d'une balance à l'aide des trois ensembles de balles. Comment faut-il les répartir sur chaque plateau ?
4. Quelle relation existe-t-il entre le poids et la masse d'un objet ?
5. Si le poids de l'ensemble 3 est 20 N, déterminer la masse des ensembles 1 et 2.
6. Quel est le poids d'une balle ? Quelle est sa masse ?

7 Le tramway de Paris



On peut lire sur une documentation technique du tramway à Paris : « poids à vide 55 tonnes ».

1. Qu'est-ce que le poids d'un objet ?
2. Avec quelle unité s'exprime-t-il ?
3. L'indication de la fiche technique est-elle correcte ? La corriger si nécessaire.
4. Quelle grandeur est exprimée en tonnes ?
5. Avec quel instrument se mesure cette grandeur ?

8 Poids et masse

Calculer dans chaque cas la valeur de la grandeur manquante et indiquer si la mesure a été effectuée sur Terre.

poids	masse	intensité de la pesanteur (N/kg)	sur Terre ?
250 N	25 kg		
	$5 \times 10^2 \text{ g}$	10	
40 N			oui
	65 kg	10	
	$3 \times 10^4 \text{ g}$	1,6	

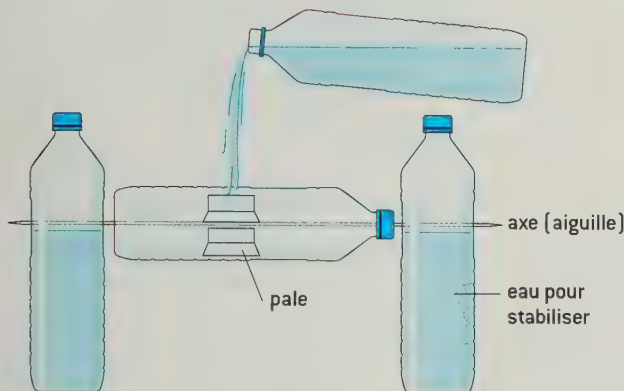
Aide : Sur Terre, $g \approx 10 \text{ N/kg}$ et sur la Lune $g \approx 1,6 \text{ N/kg}$.

9 Question d'énergies

L'eau d'un barrage possède une certaine énergie. Juan a trouvé la définition suivante de l'énergie d'un objet dans un dictionnaire : « L'énergie d'un objet est une grandeur qui mesure son aptitude à produire des actions. »

1. Quelle action la Terre exerce-t-elle sur l'eau d'un barrage au cours de sa chute ?
2. Quelle énergie un objet possède-t-il du fait de son voisinage avec la Terre ?
3. Comment cette énergie évolue-t-elle au cours de la chute de l'eau ?
4. Quelle énergie l'eau acquiert-elle au cours de sa chute ?
5. À quoi cette énergie acquise sert-elle ?
6. Expliquer la définition de l'énergie trouvée par Juan.

10 Conversion d'énergie



Pour vérifier sa compréhension du cours de physique, Gunther, élève de Troisième, a réalisé le dispositif suivant : deux bouteilles en plastique, stabilisées par de l'eau, sont percées d'une aiguille à tricoter qui permet de soutenir une troisième bouteille. Sur celle-ci sont fixées des pales en plastique sur lesquelles Gunther fait couler de l'eau.

1. Quelle(s) sorte(s) d'énergie possède l'eau qui sort de la bouteille ?
2. Quelle énergie acquiert l'eau au cours de sa chute ?
3. D'où provient cette énergie ?
4. Que peut-on dire de l'énergie mécanique de l'eau au cours de sa chute ?
5. Que se passe-t-il lorsque l'eau atteint les ailettes ?
6. Qu'observera Gunther s'il augmente la distance entre la bouteille d'eau et les ailettes ? Expliquer cette observation en termes d'énergie.

11 La pomme de Newton

Une légende raconte qu'au XVII^e siècle, Newton eu l'idée de la gravitation en voyant tomber une pomme d'un arbre.

1. Pourquoi les pommes tombent-elles sur le sol ?
2. Quel sera l'effet de cette action si l'attache de la pomme cède ?
3. Indiquer la direction, le sens de cette action.
4. Quelle est la valeur de cette action sur une pomme de masse 50 g ? On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.
5. Qui était Isaac Newton ? Qu'est-ce que « la légende de la pomme de Newton » ?

Aide : Consulter le site : http://www2.ac-lyon.fr/etab/lycees/lyc-42/camus/physique/pom_nwt.html

12 THÈME DE CONVERGENCE → MOPE DE PENSÉE STATISTIQUE

Poids, masse et graphique

Pour déterminer la valeur de l'intensité de la pesanteur sur Terre, Kevin a mesuré la masse et le poids de différents objets. Ses résultats sont résumés dans le tableau de mesures ci-dessous :

masse (g)	100	200	300	400	500
poids (N)	0,98	1,96	2,94	3,92	4,9
$\frac{P}{m}$ (N/kg)					

1. Quels instruments de mesure Kevin a-t-il utilisés ?

2. Compléter la dernière ligne du tableau.

Que remarque-t-on sur la valeur du quotient $\frac{P}{m}$?

Comment se nomme cette valeur $\frac{P}{m}$?

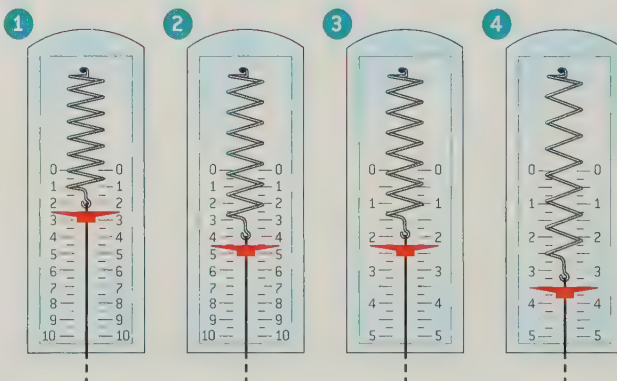
3. Représenter sur un graphique l'évolution de la valeur du poids d'un objet en fonction de sa masse. Commenter la courbe obtenue.

4. Quelle est d'après le graphique la valeur du poids d'un objet de masse 150 g ? 250 g ? 450 g ? Vérifier les résultats par le calcul.

5. Quelle est d'après le graphique la masse d'un objet dont le poids est 1 N ? 2 N ? 3,5 N ?

B2i Remarque : Le graphique pourra être réalisé à l'aide d'un tableur-grapheur (voir fiche méthode p. 251).

13 Mesurer une force



1. Quel est le nom de cet instrument de mesure ?
2. Quelle grandeur est mesurée ? Quelle est son unité ?
3. Pour chaque expérience, indiquer la valeur de la grandeur mesurée.
4. Le dynamomètre 1 est-il adapté à la mesure du poids d'un objet de masse 700 g ?
5. Deux objets de même masse sont suspendus respectivement aux dynamomètres 1 et 3. Les ressorts des deux instruments seront-ils étirés de la même façon ? Justifier.
6. Deux objets suspendus aux dynamomètres 1 et 3 étirent les ressorts de la même façon. Ont-ils la même masse ? Que peut-on déduire de la masse de ces deux objets ?

Objectif lycée

16 Changer de lieu

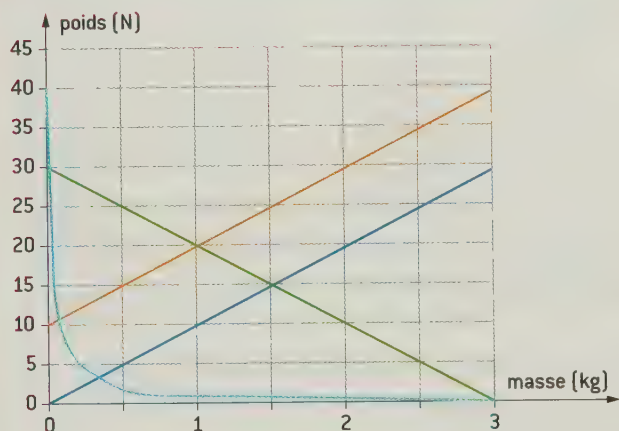
14 Quelles valeurs de g dans le système solaire ?

On a calculé les valeurs de l'intensité de la pesanteur sur les différentes planètes du système solaire.

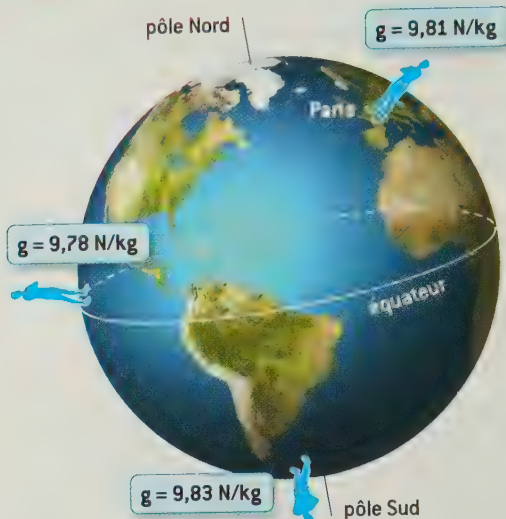
planète	valeur de g (N/kg)
Mercure	3,7
Vénus	?
Terre	9,8
Mars	3,7
Jupiter	24,8
Saturne	10,4
Uranus	8,9
Neptune	11,2

- Donner une définition générale du poids d'un objet sur une planète.
- Rappeler la relation qui existe entre le poids P et la masse m d'un objet.
- Quel est le poids d'un objet de masse 50 kg sur la Terre ? sur Mars ? sur Jupiter ?
- Quelle est la masse d'un corps dont le poids est 500 N sur Saturne ?
- Déterminer la valeur de l'intensité de la pesanteur sur Vénus sachant que le poids d'un corps de masse 10 kg est 88 N.

15 Relation entre poids et masse



- Parmi les courbes ci-dessus, une seule représente l'évolution du poids d'un corps en fonction de sa masse. Laquelle et pourquoi ?
- Déterminer d'après le graphique le poids d'un corps de masse 500 g puis 1,5 kg.
- Déterminer d'après le graphique la masse d'un corps dont le poids est 15 N puis 25 N.
- Quelle est la relation mathématique qui lie le poids et la masse ? Justifier.



- Quel est le nom de g ?
- Quel est le poids d'un objet de masse 1 kg situé au pôle ?
- Ce poids sera-t-il identique si l'objet se trouve à Paris ou à l'équateur ?
- Déterminer le poids de cet objet à Paris et à l'équateur.
- Chercher au CDI ou sur Internet une explication à ces différences.

17 Prendre de l'altitude

Lorsqu'on s'élève en altitude, la valeur de g diminue de 1/10 000 tous les 300 m.

- Comment la valeur de g évolue-t-elle quand l'altitude croît ? Chercher une explication à cette évolution.
- Déterminer la valeur de g au pied du Mont-Blanc (Chamonix-Mont-Blanc : altitude 1 042 m).
- Déterminer la valeur de g au sommet du Mont-Blanc (altitude 4 810 m).
- Déterminer le poids d'une personne de masse 60 kg à Chamonix-Mont-Blanc, puis au sommet.

Aide : Valeur de g au niveau de la mer : 9,8140 N/kg.

18 Lancer d'une balle

Lucie, qui joue au tennis, renvoie une balle de masse 55 g vers le haut. La balle a une vitesse de 51 m/s au moment du lancer.



- Quelle énergie possède la balle au moment du lancer ?
- Quelle est la valeur initiale de cette énergie $E_c = 1/2 mv^2$?
- Quelles conversions d'énergies ont lieu au cours des deux phases du mouvement de la balle (montée puis descente) ?
- Que peut-on dire de la valeur de l'énergie mécanique de la balle au cours de son mouvement ?

Convergence des disciplines

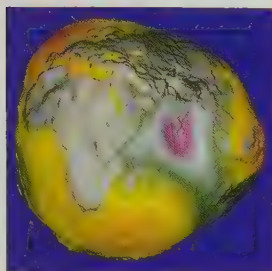


Regard scientifique sur le monde



Sécurité routière

19 La gravimétrie



La gravimétrie est une méthode qui étudie les variations de l'intensité de la pesanteur notée g . Cette valeur varie selon le lieu où l'on se trouve à cause de l'aplatissement du globe terrestre aux pôles et en raison de la présence de reliefs (montagnes) ou de fosses. Il existe deux méthodes de

mesure : la **gravimétrie géodésique** sur le sol et la **gravimétrie spatiale** au niveau des satellites dont l'altitude et la trajectoire sont influencées par les variations de g .

Exercer son esprit critique

1. Quelle relation existe-t-il entre le poids et la masse d'un objet ? En déduire une méthode de mesure de l'intensité de la pesanteur en un endroit donné.
2. Pourquoi un satellite permet-il de mesurer les variations de g ?

Des pistes d'investigation

3. Rechercher des applications de la gravimétrie.

21 Normes de poids pour les véhicules

On peut lire les renseignements suivants sur une remorque.

La sécurité routière définit différents poids au sujet des véhicules.

Le **PTAC** est le poids total autorisé en charge.

Le **PTRA** est le poids total roulant autorisé, c'est-à-dire le poids du véhicule et de sa remorque. La réglementation exige que le poids de l'ensemble, véhicule et remorque, n'excède pas le PTRA indiqué sur la carte grise.

PTC MAXI 420 Kg

longueur 2,26 m
largeur 1,28 m
 $L \times l$ 2,89 m²

Exercer son esprit critique

1. Que signifie l'expression « en charge » dans la définition du PTAC ?
2. Quelle erreur relève-t-on dans la fiche technique de la remorque ?

Des pistes d'investigation

3. Comment les agents de la douane vérifient-ils la masse des véhicules ?



Développement durable

20 Le barrage de Nam Theun



Nam Theun 2 est un projet hydroélectrique de très grande ampleur : ce sera le plus grand barrage d'Asie du Sud Est, situé au Laos. Sa conception a été pensée sous le signe du développement durable. Les impacts sur la popula-

tion, sur l'environnement et la vie sauvage ont été réduits et étudiés de manière à compenser les nuisances par des programmes de développement de la région environnante.

Exercer son esprit critique

1. Quel élément naturel est indispensable à l'implantation du barrage ?
2. En quoi le barrage de Nam Theun est-il un projet de développement durable ?

Des pistes d'investigation

3. De quel fleuve, le Nam Theun est-il un affluent ? Quels pays ce fleuve traverse-t-il ?



Histoire des sciences

22 La Révolution des unités de masse

Dans l'Antiquité, les Grecs utilisaient la **drachme** comme unité de masse (environ 4,32 g). En 1239, en France, on utilisait la **livre** qui valait 376 g à Narbonne et 364 g à Toulouse. Au XVIII^e siècle, la livre valait 413 g à Montpellier et 490 g à Strasbourg. Le 1^{er} août 1793, les Révolutionnaires décrètent le **gramme** comme unité de masse pour toute la France. Il est défini comme la masse de 1 cm³ d'eau à la température de la glace fondante. Aujourd'hui encore, selon les domaines, on utilise des unités différentes, comme la livre (1/2 kg) pour les fruits et légumes, ou le carat en bijouterie (2 dg).

Exercer son esprit critique

1. Pourquoi la multiplicité des unités de mesures est-elle un inconvénient majeur pour le commerce ?
2. Pourquoi a-t-il été difficile d'uniformiser les unités de mesures avant le XVIII^e siècle ?

Des pistes d'investigation

3. Rechercher quelle est l'unité de masse utilisée encore par les Anglo-Saxons alors que l'unité légale est le kilogramme.
4. Qu'est-ce que le bureau international des poids et mesures ?

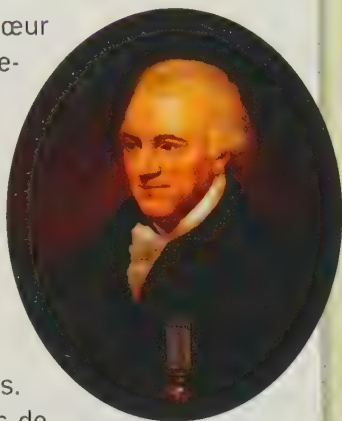
Sites Internet

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_d%27exoplanètes
- <http://jrosu.club.fr/univers/galaxies/mirageabell2218/mirage2218.htm>

William Herschel (1738-1822)

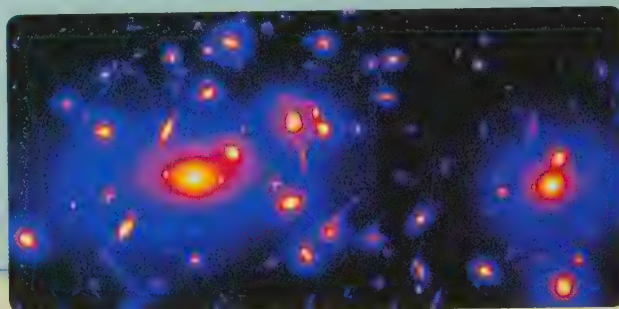
Dès 1803, Herschel et sa sœur Caroline trouvent les premières étoiles doubles : ce sont des groupes d'étoiles qui tournent l'une autour de l'autre.

L'observation des mouvements respectifs des deux étoiles a permis à Herschel de mesurer la masse de chacune d'elles. Dès lors, on était capables de mesurer la masse d'objets célestes extrêmement éloignés !

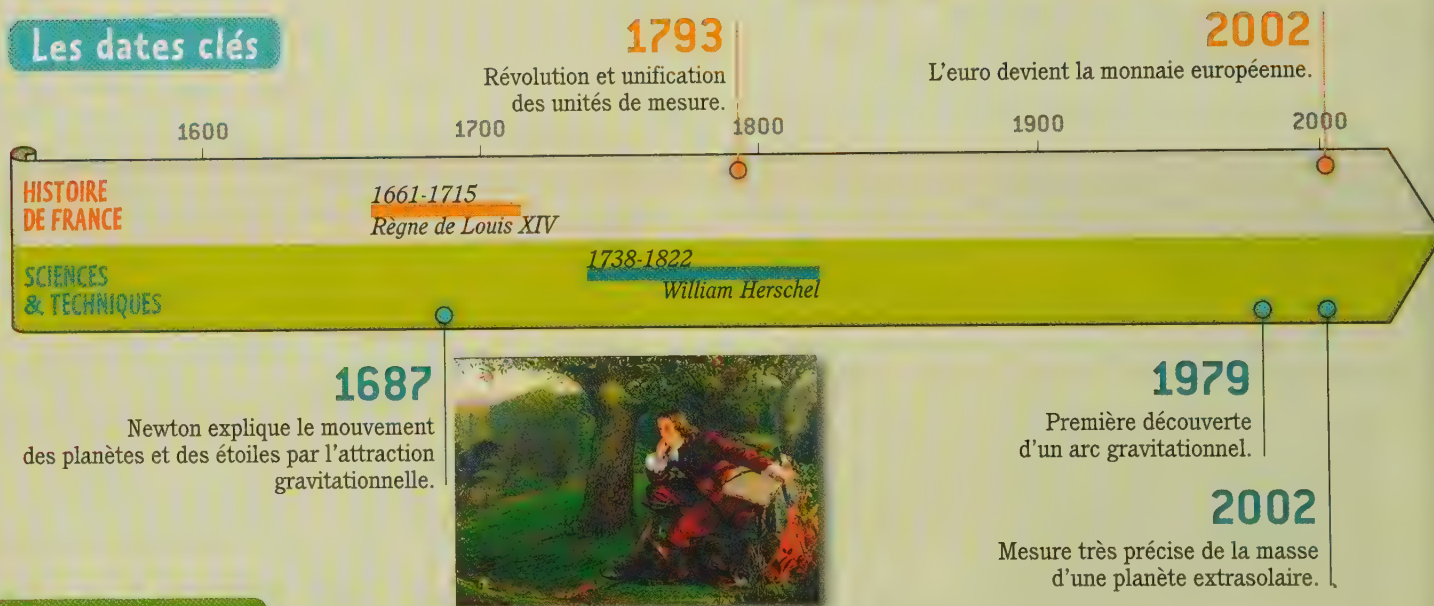


L'amas Abell 2218

L'amas Abell 2218 contient plusieurs milliers de galaxies qui contiennent chacune quelques centaines de milliards d'étoiles ! Cet amas est situé à environ 2 milliards d'années-lumière. La découverte, en 1986, d'arcs gravitationnels de lumière permet de mesurer la masse de l'amas de galaxies, estimée à 50 millions de milliards de fois celle du Soleil !



Les dates clés



Questions

1. Quelle observation a permis la première mesure de la masse d'une étoile ?
2. Quel nom Newton a-t-il donné à l'attraction mutuelle entre objets ?
3. Est-il possible de mesurer la masse d'amas de galaxies ? Si oui, comment ?
4. Qu'est-ce qu'une exoplanète ?
5. Rechercher sur Internet avec quelle unité est souvent exprimée la masse des exoplanètes.

Sites Internet

- www.onisep.fr
- www.nadoz.fr



Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ J'aime le contact.
- ♦ J'aime communiquer.
- ♦ J'aime conseiller les personnes.
- ♦ J'aime travailler en équipe.
- ♦ J'aime la chimie.
- ♦ J'aime le travail de laboratoire.
- ♦ J'aime le travail de précision.

Quels parcours suivre ?

- ♦ BEP carrières sanitaires et sociales + 2 ans de brevet professionnel préparateur en pharmacie ;
- ♦ BAC S, STL ou BTA transformation, spécialité laboratoire d'analyses + 2 ans.



Dans le même domaine

- ♦ Pharmacien(ne)
- ♦ Pharmacien(ne) industrielle

Mesurer la masse de divers produits est l'une des tâches du préparateur en pharmacie. Il a des activités très variées depuis la réception des médicaments jusqu'à leur vente aux clients.



Le métier

Il est chargé de la gestion des stocks (commandes de médicaments, de produits divers, réception des livraisons), de la préparation des gélules, des solutions, etc. Il effectue également des analyses médicales (taux de glucose dans le sang par exemple). Pour ces activités de préparation et d'analyse, il est absolument indispensable de maîtriser les instruments de mesure des masses. Le préparateur peut délivrer des médicaments, sous le contrôle du pharmacien. La plupart des préparateurs travaillent dans des pharmacies, mais il est aussi possible de travailler en hôpital ou dans l'industrie.

Énergie cinétique et sécurité routière

OBJECTIFS

- Savoir qu'un objet en mouvement possède de l'énergie cinétique.
- Connaître la relation donnant l'énergie cinétique et l'unité d'énergie.
- Savoir pourquoi la vitesse est dangereuse.
- Savoir que la distance de freinage d'un véhicule dépend de sa vitesse.
- Savoir exploiter des documents relatifs à la sécurité routière.

Le TGV circule à environ 300 km/h et possède une énergie liée à sa vitesse

❗ Pourquoi plusieurs minutes sont-elles nécessaires pour immobiliser un TGV à partir du début du freinage ?





2

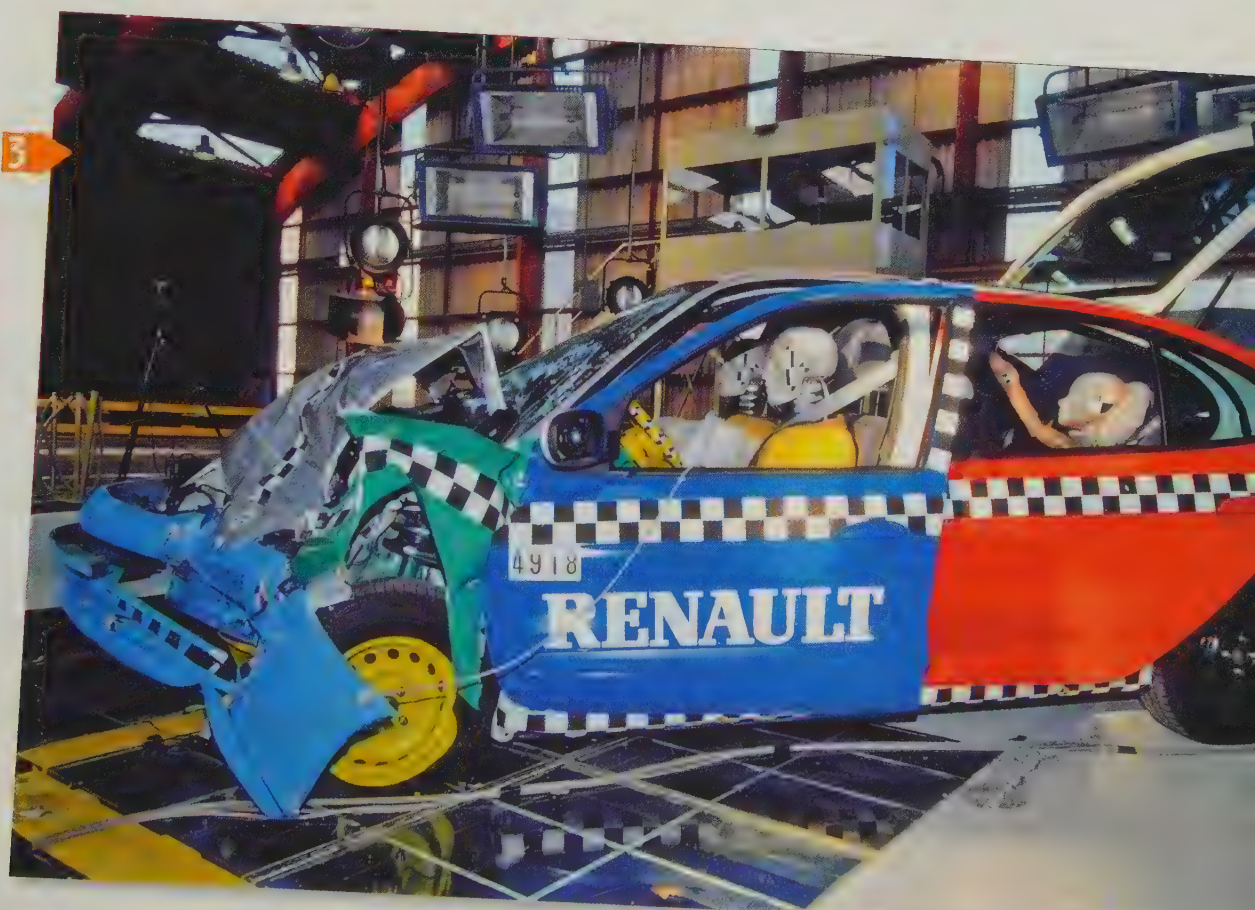
Les freins au carbone d'une formule 1 frottent sur les jantes pour arrêter le mouvement des roues

② Au cours du freinage d'une voiture, sous quelle forme l'énergie cinétique est-elle convertie ?

Un « crash-test »

3

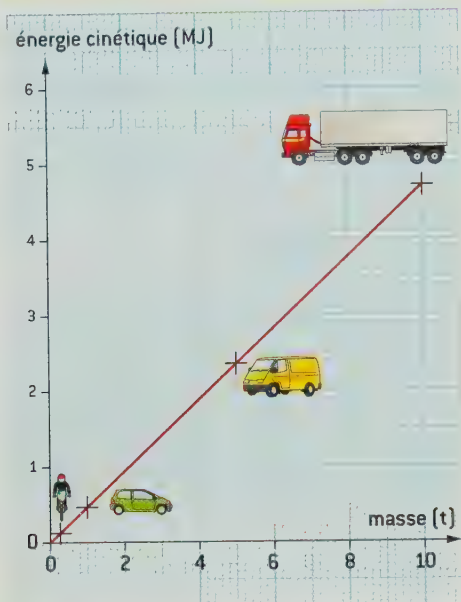
② Lors d'un choc, comment est convertie l'énergie cinétique d'une voiture ?



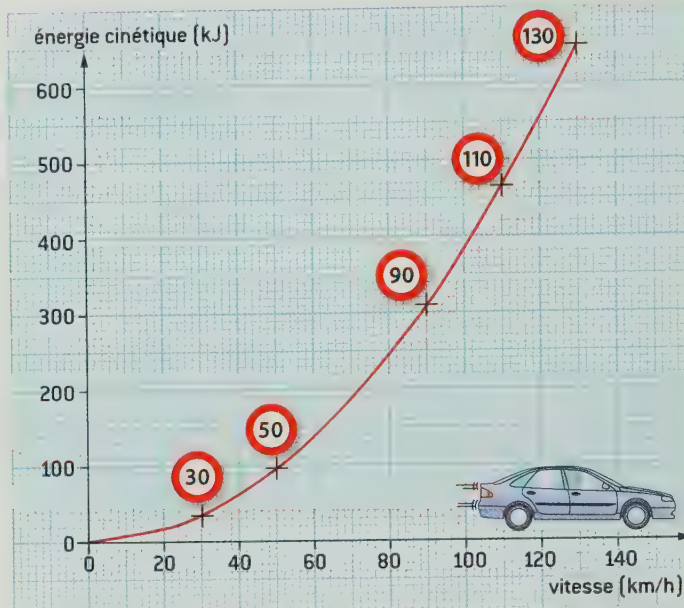
Énergie cinétique

➔ Quelle est l'expression de l'énergie cinétique ?

Documents



A Un objet en mouvement possède de l'énergie cinétique. On a porté sur un graphique l'énergie cinétique de quatre véhicules en mouvement de translation roulant à la même vitesse de 110 km/h (30,5 m/s) en fonction de leur masse.



B On a tracé le graphique de l'évolution de l'énergie cinétique d'un véhicule de masse 1300 kg en fonction de sa vitesse.

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

avec

E_c en joules (J)

m en kilogrammes (kg)

v en mètres par seconde (m/s)

C Expression de l'énergie cinétique d'un objet de masse m et de vitesse v , en mouvement de translation.

Questions

Remarque

Les multiples du joule sont le kilojoule et le mégajoule.

1 kJ = 10^3 J ; 1 MJ = 10^6 J

1. À quelle condition un corps possède-t-il de l'énergie cinétique ? **(A)**
2. L'énergie cinétique de divers véhicules roulant à la même vitesse est-elle la même ? De quoi dépend-elle ? **(A)**
3. Quel est le facteur qui fait varier l'énergie cinétique d'un véhicule ? **(B)**
4. D'après le graphique, l'énergie cinétique d'un mobile qui roule à la vitesse de 50 km/h est-elle multipliée par 2 lorsque sa vitesse est multipliée par 2 ? **(B)**
5. Quelle est l'expression de l'énergie cinétique d'un véhicule en translation en fonction de sa masse et de sa vitesse ? Préciser les unités. **(C)**
6. Quelle est d'après le graphique la valeur de l'énergie cinétique d'une voiture de masse 1300 kg à la vitesse de 30 km/h ? de 110 km/h ? **(B)**

Pour conclure

Qu'est-ce que l'énergie cinétique ? Comment s'exprime-t-elle ? Avec quelle unité ?

Question test : Par quelle valeur l'énergie cinétique d'une voiture est-elle multipliée lorsqu'elle roule trois fois plus vite ?

Je m'entraîne exercices 2 et 7

Conversions de l'énergie cinétique

➔ Comment se transforme l'énergie cinétique d'un corps en mouvement au moment d'un freinage ou d'un choc ?

Document et expérience

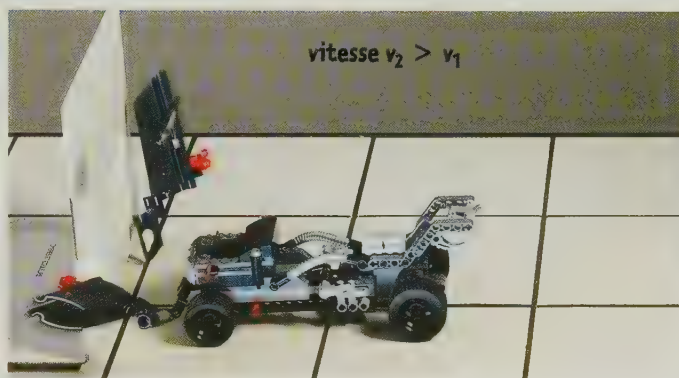


A

La température d'un disque de frein au carbone peut atteindre 250 °C, et plus si c'est le freinage violent d'une formule 1. L'énergie cinétique est convertie en énergie thermique lors du freinage.



B On utilise une voiture jouet formée de pièces assemblées. À l'aide d'un système élastique, on projette cette voiture contre un obstacle à une vitesse donnée.



C On augmente la vitesse de la voiture jouet.

Observation

1. Que voit-on apparaître sur cette jante de pneu lorsque l'on freine ? (**A**)
2. Que se produit-il au moment du choc de la voiture contre l'obstacle ? La conséquence du choc est-elle la même pour des vitesses différentes ? (**B et C**)

Interprétation

Séquence
VIDÉO

Visionner l'expérience sur le site
physiquechimienathan.net



3. Quelle sorte d'énergie un véhicule en mouvement possède-t-il ?
4. Que se produit-il au niveau des disques de frein d'un véhicule au cours du freinage ? Que devient l'énergie cinétique acquise par ce véhicule lorsque l'on freine ? (**A**)
5. Quel est l'aspect d'un véhicule après un choc ? Comparer les chocs de la voiture lancée à des vitesses différentes. (**B et C**)
6. L'énergie cinétique est-elle la même dans les deux mouvements du jouet étudiés ? Au moment d'un choc, que devient l'énergie cinétique acquise par un véhicule ? (**B et C**)

Pour conclure

Comment est convertie l'énergie cinétique d'un véhicule au cours d'un freinage ? au cours d'un choc ? Pourquoi la vitesse est-elle dangereuse ?

Question test : Que montrent les « crash tests » réalisés par les fabricants de voitures ?

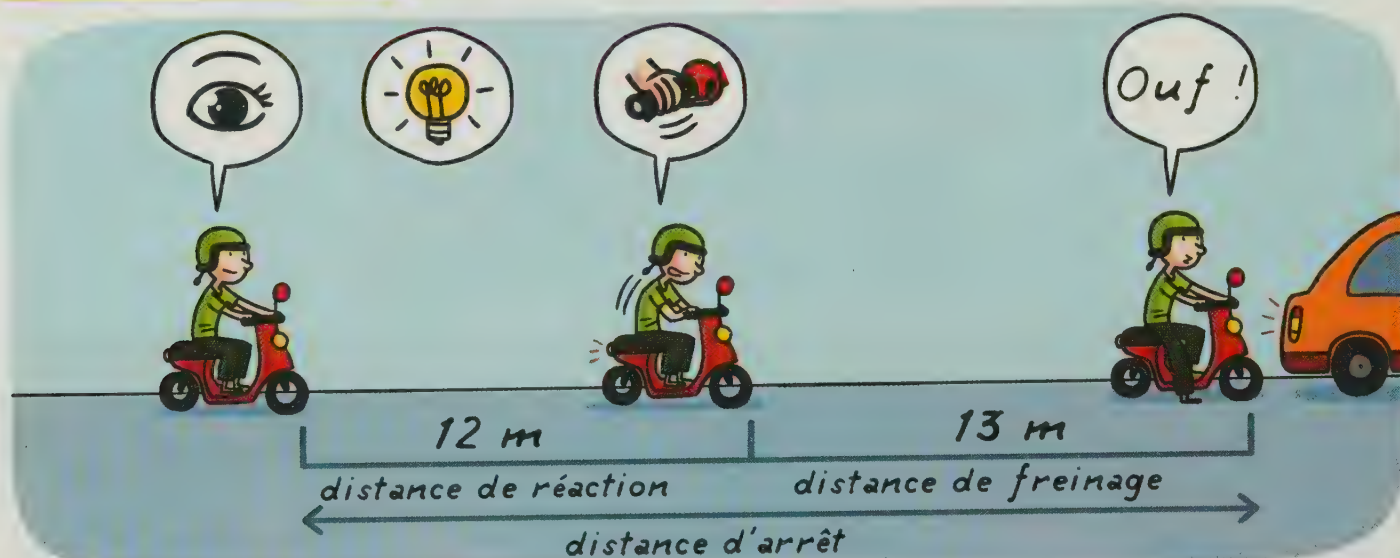
Je m'entraîne exercices 6, 8, 18 à 20

3

Arrêt d'un véhicule

➔ Quelle distance d'arrêt faut-il prévoir pour un véhicule en mouvement sur une chaussée lorsqu'un obstacle surgit ?

Documents



L'arrêt d'un véhicule n'est jamais immédiat car il comporte toujours deux phases : la **réaction** et le **freinage**.

Remarque

Dans les documents de sécurité routière, on utilise le terme **temps de réaction** et **temps de freinage** au lieu de durée de réaction et durée de freinage.

- La **phase de réaction** commence lorsque le conducteur voit l'obstacle. L'information est alors transmise au cerveau qui envoie ensuite un message aux muscles de la main qui freine : c'est la **phase de freinage**.
- Pendant la **durée de réaction** t_R , le véhicule parcourt la distance D_R : la **distance de réaction**.
- Pendant la **durée de freinage** t_F , le véhicule parcourt la distance D_F : la **distance de freinage**.
- La **distance d'arrêt** est égale à la somme de la distance de réaction et de la distance de freinage :

$$D_A = D_R + D_F$$

Questions

1. Comment nomme-t-on les deux phases de l'arrêt d'un véhicule ? **(A)**
2. Que se produit-il pendant la première phase ? La vitesse du véhicule varie-t-elle ? **(A et B)**
3. Que se produit-il pendant la deuxième phase ? Comment la vitesse du véhicule varie-t-elle ? **(A et C)**
4. Un conducteur, dans un état normal, roule à la vitesse de 45 km/h. Quelle est sa durée de réaction probable ? Quelle distance parcourt-il pendant cette durée ? Retrouver ce résultat par un calcul. **(B)**
5. Calculer la distance parcourue par une voiture qui roule à la vitesse de 90 km/h pendant une durée de réaction de 2 s. Que peut-on dire du conducteur ? **(B)**
6. La distance de freinage est-elle proportionnelle à la vitesse ? Justifier la réponse de deux façons différentes. **(C)**

B**Distance et durée de réaction.**

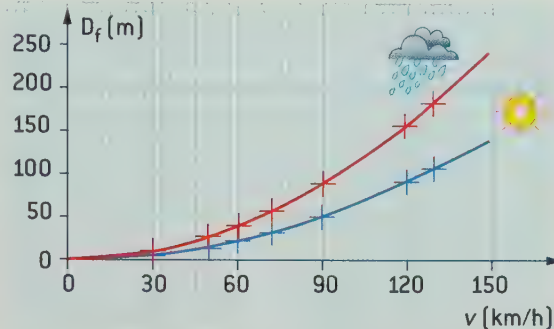
- La durée de réaction t_R est estimée normalement à 1 s.
- Elle dépend de l'état du conducteur : elle augmente en cas de fatigue, d'inattention (téléphone), de prise de médicament, d'alcool, de drogues...

durée de réaction	1 s	2 s	3 s
vitesse du véhicule			
45 km/h	12,5 m	25 m	37,5 m
72 km/h	20 m	40 m	60 m
130 km/h	36,1 m	72,2 m	108 m

- Pendant la durée de réaction t_R , le véhicule continue son mouvement à la même vitesse et parcourt la distance de réaction D_R :

$$D_R = v \times t_R$$

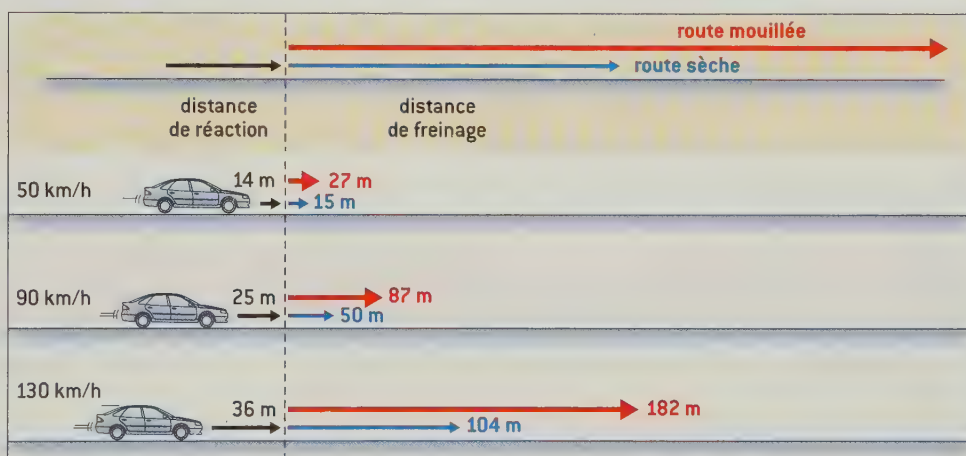
Graphique de l'évolution de la distance de freinage en fonction de la vitesse du véhicule ($m = 1300 \text{ kg}$)



- La distance de freinage est la distance parcourue entre l'instant où l'on agit sur les freins et l'instant où le véhicule s'immobilise. Elle dépend de l'énergie cinétique du véhicule, c'est-à-dire du carré de la vitesse (et de la masse). La distance de freinage augmente si la route est glissante (pluie, neige, verglas, feuilles mouillées...), si le véhicule est mal entretenu (usure des pneus, des freins), si le conducteur freine mal (roues bloquées).

C**Distance de freinage.****Remarque**

Le système ABS empêche les roues de se bloquer mais ne diminue pas la distance normale de freinage.

**D****Distance d'arrêt sur route sèche et mouillée**

7. Citer des facteurs augmentant la distance de réaction et des facteurs augmentant la distance de freinage. (**B** et **C**)
8. Quelles sont les distances de freinage pour une voiture roulant à 130 km/h sur route sèche et mouillée ? (**D**)
9. Quelle est la distance d'arrêt d'une voiture roulant sur une route sèche à la vitesse de 90 km/h ? et sur une route mouillée à la même vitesse ? (**D**)

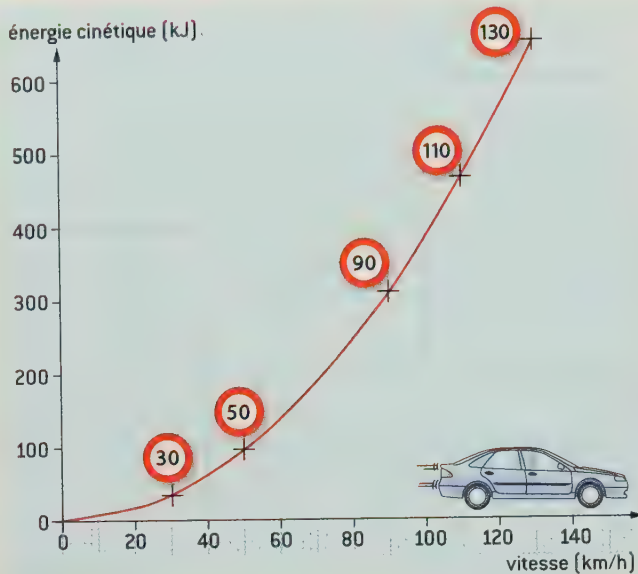
Pour conclure

Comment calcule-t-on la distance d'arrêt d'un véhicule ? Citer des facteurs augmentant la distance de freinage d'un véhicule.

Question test : Pourquoi faut-il respecter une distance de sécurité avec le véhicule qui nous précède ?

Je m'entraîne exercices 5, 8 à 14, 16, 17, 20 à 23

1 Énergie cinétique



- Un véhicule en mouvement possède de l'énergie appelée **énergie cinétique**.
- L'énergie cinétique E_c augmente lorsque la masse m et la vitesse v du véhicule augmentent.

- Pour un véhicule en mouvement de translation, la relation mathématique qui lie l'énergie cinétique E_c , la masse m et la vitesse v est :

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

avec

E_c en joule (J)

m en kilogramme (kg)

v en mètre par seconde (m/s)

Lorsque la vitesse est multipliée par deux, l'énergie cinétique est multipliée par quatre.

- L'énergie cinétique se mesure en joule (J). Les multiples utilisés sont le kilojoule et le mégajoule :

$$1 \text{ kJ} = 10^3 \text{ J}$$

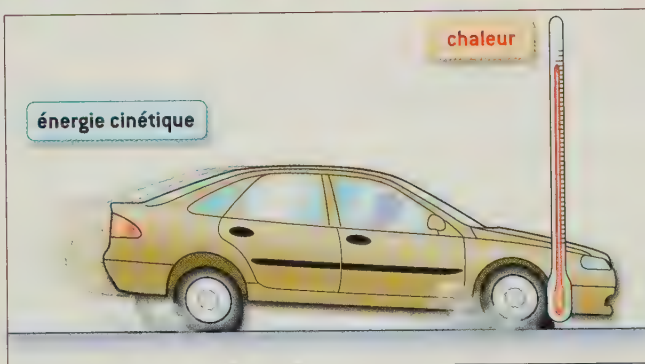
$$1 \text{ MJ} = 10^6 \text{ J}$$

Le socle commun

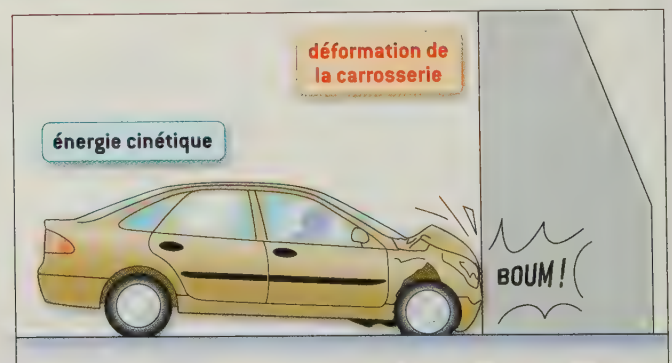
Je dois savoir :

- qu'un objet en mouvement possède de l'énergie ;
- construire un graphique ;
- décrire le comportement d'une grandeur ;
- exprimer correctement un résultat, calculer, utiliser une formule.

2 Conversions de l'énergie cinétique



- Au cours de l'arrêt d'un véhicule par **freinage**, l'énergie cinétique du véhicule est convertie en **énergie thermique** (chaleur) au niveau des freins.
- Lors d'un choc, plus l'énergie cinétique des véhicules est élevée, plus les déformations des carrosseries sont importantes. Les conséquences pour les passagers sont aussi plus graves. **La vitesse est dangereuse.**



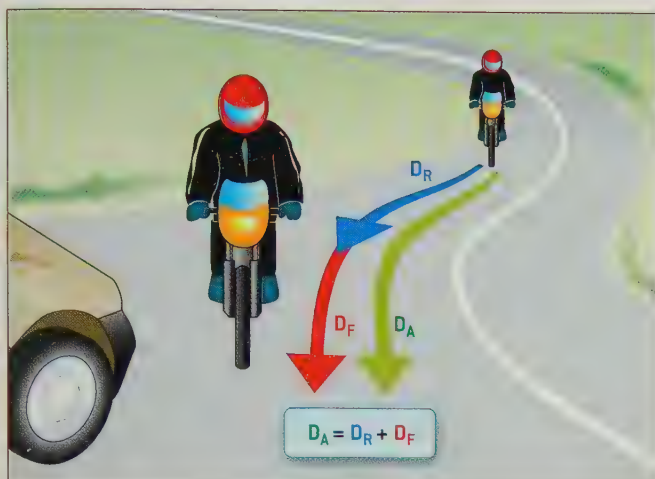
Le socle commun

Je dois savoir :

- extraire des informations d'un document ;
- extraire des informations d'un fait observé ;
- savoir que l'énergie peut revêtir différentes formes et se transformer d'une forme à l'autre.

3 Arrêt d'un véhicule

➔ pages 46-47

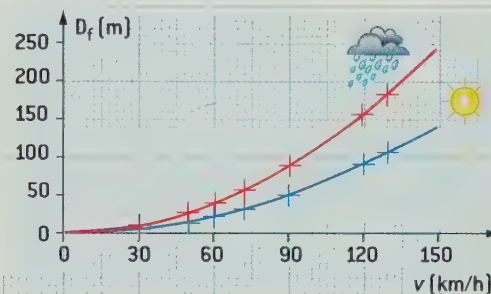


- L'arrêt d'un véhicule comprend une **phase de réaction** suivie d'une **phase de freinage**.
- La **durée de réaction** est l'intervalle de temps entre l'instant où l'obstacle est perçu et l'instant où le conducteur agit pour l'éviter. Elle dépend de l'état du conducteur.
- La **distance de réaction** D_R est la distance parcourue par le véhicule pendant la durée de réaction. Le véhicule avance pendant cette durée t_R à la vitesse v :

$$D_R = v \times t_R$$

- La **distance de freinage** D_F est la distance parcourue entre l'instant du début de freinage et l'instant de l'arrêt total du véhicule. Elle dépend de l'énergie cinétique du véhicule c'est-à-dire du carré de sa vitesse v^2 , de l'état de la route, de l'état du véhicule.

Graphique de l'évolution de la distance de freinage en fonction de la vitesse du véhicule



▲ Distance de freinage d'un véhicule par temps de pluie ou beau temps en fonction de la vitesse.

- La **distance d'arrêt** D_A est la somme de la **distance de réaction** et de la **distance de freinage**.

$$D_A = D_R + D_F$$

La distance d'arrêt augmente beaucoup avec la vitesse et dépend aussi de l'état du conducteur, de la route et du véhicule.

Le socle commun

Je dois savoir :

- extraire des informations d'un document ;
- exploiter les documents relatifs à la sécurité routière ;
- savoir que la distance de freinage d'un véhicule croît plus rapidement que sa vitesse.



Comment fonctionne le système airbag ?

L'airbag est un système de sécurité intégré dans le volant et en d'autres points d'un véhicule. Pour une vitesse du véhicule supérieure à 20 km/h, en cas de rencontre avec un obstacle, la mise à feu d'explosifs produit des gaz qui gonflent un sac appelé « airbag ». Le sac gonflé amortit le choc et permet de réduire le risque de lésions graves.

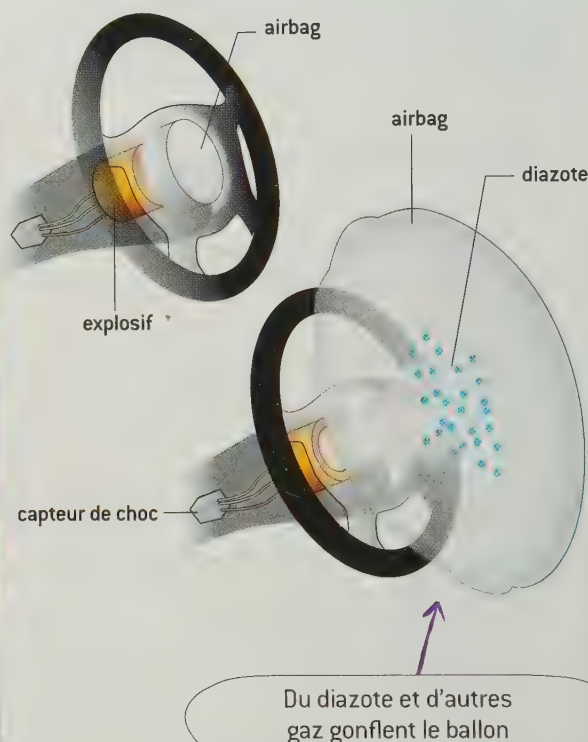
Pour aller plus loin

• www.cea.fr/jeunes/mediatheque/animations/a_la_loupe

Le passager possède une certaine énergie cinétique du fait de son mouvement.



L'énergie cinétique du passager est transférée à l'airbag qui se déforme.



Questions

📖 : la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Que signifie le mot anglais airbag ? Cette appellation vous semble-t-elle correcte ? 📖
- 2 Le système airbag se déclenche-t-il quelle que soit la limitation de vitesse imposée ? 📖
- 3 Quel est le rôle de l'airbag au moment du choc ? 📖
- 4 Comment se gonfle l'airbag au moment du choc ? 📖
- 5 Citer d'autres systèmes de protection dans une voiture.

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Un airbag diminue-t-il réellement la gravité des blessures au cours d'un accident ?
- ☐ Je réalise
- ☐ l'expérience
- ☐ ci-contre
- ☐ pour avoir la réponse.



Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

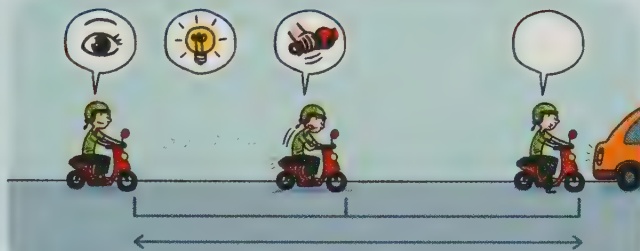
1. Si la masse d'un véhicule est multipliée par 2, l'énergie cinétique est multipliée par **2/4**.
2. Si la vitesse d'un véhicule est multipliée par 2, l'énergie cinétique est multipliée par **2/4**.
3. Lors du freinage d'un véhicule, l'énergie cinétique de celui-ci **disparaît/est convertie**.
4. La distance de **réaction/freinage** est proportionnelle à la vitesse du véhicule.
5. Un conducteur fatigué a une distance **de réaction/de freinage** qui augmente.
6. Un conducteur très attentif et ayant une voiture très bien équipée **peut/ne peut pas** arrêter sa voiture instantanément.

2 Énergie cinétique

1. Donner l'expression de l'énergie cinétique d'un véhicule en mouvement de translation en fonction de sa masse et de sa vitesse en indiquant le nom de chaque grandeur et leur unité.
2. Calculer l'énergie cinétique d'une voiture de masse 1300 kg roulant à la vitesse de 50 km/h.

 **Aide** : Penser à convertir.

3 Réaction, freinage et arrêt



1. Compléter la figure avec les mots suivants : *distance de réaction, distance d'arrêt, distance de freinage*.
2. Comparer la distance de freinage à la distance de réaction.

4 Compléter le texte suivant

1. L'énergie cinétique s'exprime en [...].
2. Lors du freinage l'énergie cinétique d'un véhicule se transforme en
3. L'arrêt d'un véhicule commence par la phase qui est suivie par la phase
4. de réaction est estimé en général à 1 seconde.
5. La distance de ne dépend pas de la fatigue du conducteur.
6. La de réaction si le conducteur est distrait.
7. La de freinage augmente comme le de la vitesse du véhicule.

LE TEST

Êtes-vous incollable sur la sécurité routière ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

1 L'énergie cinétique est donnée par :

- a) $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ b) $E_c = \frac{1}{2} m v$ c) $E_c = \frac{1}{2} m v^2$

2 La distance de freinage croît :

- a) moins rapidement que la vitesse
b) proportionnellement à la vitesse
c) plus rapidement que la vitesse

3 La distance de réaction est la distance parcourue pendant :

- a) la durée de freinage
b) la durée de réaction
c) la durée nécessaire pour s'arrêter

4 La distance d'arrêt est :

- a) la distance de freinage
b) la distance de réaction
c) la somme des distances de freinage et de réaction

5 Par temps de pluie, la distance d'arrêt :

- a) diminue
b) reste la même
c) augmente

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

- **15 et plus** : Vous travaillez en toute sécurité !
- **Entre 8 et 14** : Il faut mettre plus d'énergie !
- **7 et moins** : Vous frôlez l'accident !

Réponses page 256 ►

J'applique mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

Ali se promène en scooter. Il roule prudemment à 30 km/h dans la petite rue près de chez lui.

1. Quelle énergie l'ensemble (Ali + scooter) possède-t-il ? Justifier.
 2. Quelle est la distance de réaction D_R si on suppose que le temps de réaction est de 1 s ?
 3. Un obstacle situé à 15 m sera-t-il évité si la distance de freinage D_F sur route sèche est de 6 m ? (voir document C, activité 3)
 4. Quelle est la valeur de l'énergie libérée sous forme de chaleur au cours du freinage ?
- Données : masse d'Ali : 50 kg ; masse du scooter : 120 kg.

Solution

1. L'ensemble (Ali + scooter) possède une énergie cinétique du fait de sa vitesse.
2. La distance de réaction est la distance parcourue à la vitesse de 30 km/h ou de 30 000 m/h pendant une seconde :

$$D_R = 30\,000 \times \frac{1}{3\,600} = 8,3 \text{ m.}$$

3. La distance d'arrêt est la somme des distances de réaction et de freinage : $D_A = D_R + D_F = 8,3 + 6 = 14,3 \text{ m}$. Un danger situé à 15 m sera donc évité de peu.
4. L'énergie libérée sous forme de chaleur provient de la conversion de l'énergie cinétique au moment du freinage (v en m/s) :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 170 \times \left(\frac{30\,000}{3\,600}\right)^2 = 5\,903 \text{ J.}$$

À vous de jouer !

Lucien part en livraison dans son camion de masse 38 t. Il roule à la vitesse de 90 km/h.

1. Quelle énergie le camion possède-t-il ?
2. Quelle est la distance de réaction si on suppose que le temps de réaction est de 1 s ?
3. Un obstacle situé à 80 m sera-t-il évité si la distance de freinage est de 50 m ?
4. Quelle est la valeur de l'énergie libérée sous forme de chaleur au cours du freinage ?

 **Aide** : Ne pas oublier de faire les conversions d'unités.

6 THÈME DE CONVERGENCE → DÉVELOPPEMENT DURABLE

Utiliser son vélo

Max prend son vélo pour aller au collège.

1. Quelle est l'énergie cinétique de l'ensemble Max et vélo si Max roule à 24 km/h ?
2. Sous quelle forme cette énergie est-elle dissipée s'il arrive à un feu de signalisation rouge ?

3. Comment peut-on vérifier que de l'énergie thermique est dissipée au niveau des jantes ?

4. Pourquoi est-il préférable pour l'environnement, d'utiliser un vélo plutôt qu'une voiture ?

Données : Max : $m = 55 \text{ kg}$; vélo : $m_v = 20 \text{ kg}$.

 **Aide** : La vitesse doit être exprimée en m/s.

7 Énergie et mathématiques

1. Donner la relation mathématique qui existe entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse d'un corps en mouvement de translation. Préciser l'unité de chaque grandeur.
2. Compléter le tableau ci-dessous.

énergie cinétique	masse	vitesse
10 000 J	0,1 t	
	1 536 g	35 km/h
5 236 J		10 m/s
1 929,012 kJ		50 km/h
1 J	1 g	

 **Aide** : 1 m/s = 3,6 km/h.

8 Quelle influence ?

Après avoir recopié le tableau, mettre une croix dans la case chaque fois que le facteur influe sur l'une des distances :

facteur	distance de réaction	distance de freinage	distance d'arrêt
route mouillée			
alcool/drogue			
vitesse			
pneus lisses			
soleil de face			
fatigue			
brouillard			
verglas			

9 Des distances de réaction

1. Barbara roule sur son scooter à la vitesse de 40 km/h. C'est une adolescente sérieuse et attentive. Soudain elle voit un obstacle.

Quelle distance va-t-elle parcourir avant de commencer à freiner ?

2. Ugo a commencé la conduite accompagnée. Alors qu'il conduit à la vitesse de 50 km/h, son téléphone sonne. Il veut répondre et son père lui rappelle immédiatement l'interdiction de téléphoner en conduisant.

Quels calculs peut-on faire pour justifier cette interdiction ?

 **Aide** : Dans de bonnes conditions, la durée de réaction est estimée à 1 s alors qu'en étant inattentif, elle peut être de 3 à 4 s.

10 Utiliser un tableur B2i

Voici différentes valeurs de vitesse et les distances d'arrêt correspondantes :

vitesse du véhicule v (km/h)	distance de freinage sur route sèche D_F (m)
10	1,8
30	6,9
40	10,3
50	16,1
70	31,4
80	41
90	52
100	64,6
110	78,1
130	108,5
140	123

À partir de ces données, on souhaite créer un tableau plus complet, qui devra comporter la distance de réaction D_R , pour une durée de réaction de 1 s, et la distance d'arrêt D_A .

1. Préparer un tableau comportant 4 colonnes et 12 lignes. Nommer les colonnes :

V (km/h)	D_R (m)	D_F (m)	D_A (m)

2. Saisir dans la première colonne les différentes valeurs de vitesse ci-dessus et dans la troisième colonne les valeurs des distances de freinage correspondantes.

3. Saisir dans la première case vide de la deuxième colonne la formule permettant de calculer D_R ($= \frac{V}{3,6}$). Copier cette formule dans les autres cases de la deuxième colonne.

4. Saisir dans la première case vide de la quatrième colonne la formule permettant de calculer D_A ($= D_R + D_F$). Copier cette formule dans la colonne.

5. Intervenir sur le format de chaque cellule pour afficher des nombres entiers. Soigner la présentation du tableau.

11 Étude de texte

Un décret du 23 novembre 2001 redéfinit la distance de sécurité minimale entre deux véhicules. Il faut compter au moins deux secondes entre un véhicule et celui qui le précède afin de disposer du temps nécessaire au freinage.

En cas de non-respect de cette distance minimale de sécurité entre deux véhicules, une amende de 750 € et un retrait de trois points sur le permis de conduire seront les sanctions encourues. Sur l'autoroute, des panneaux indiquent les distances à respecter.



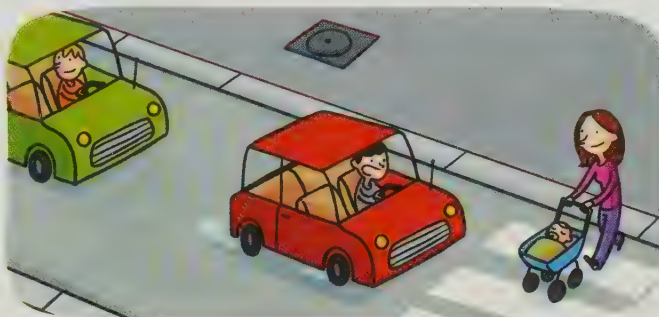
1. Quel est le sujet du texte ?

2. Quelle est la distance de sécurité minimale entre deux véhicules qui roulent à 50 km/h ? à 90 km/h ?

3. Quelles sont les sanctions encourues en cas de non-respect de la loi ?

4. Sur l'autoroute, estimer la distance entre les extrémités de deux traits pour des véhicules qui roulent en moyenne à 120 km/h.

12 Respecter les distances



Deux voitures de même masse roulent dans le même sens, l'une derrière l'autre, à la même vitesse.

Une poussette surgit devant la première voiture. Seul le premier conducteur voit la poussette. On considère que chaque conducteur a un temps de réaction de 1 s.

1. Quel est le « signal » qui va provoquer la réaction du deuxième conducteur ?

2. Après que la poussette a surgi sur la chaussée, combien de temps s'écoule avant que le deuxième conducteur ne réagisse ?

3. Consulter le site <http://www.code-route.com/distance.htm> et indiquer ce que prévoit la loi par rapport au cas envisagé dans cet exercice.

13 Ne pas rouler trop vite

Un conducteur roule à 120 km/h dans sa voiture personnelle. Il aperçoit un obstacle à 150 m de son véhicule. Son temps de réaction est alors de 0,8 s.

1. Quelle distance parcourt-il pendant la phase de réaction ?

2. Pour éviter l'accident, quelle distance lui reste-t-il pour freiner ?

3. Utiliser le graphique C page 47 pour savoir si ce conducteur va réussir à éviter l'obstacle. On envisagera deux cas possibles.

14 Gain de temps ?

Sur une route nationale, le père de Gwenaël roule à 100 km/h alors que la mère de Marine roule à 90 km/h. Ils ont 45 kilomètres à parcourir.

1. Quelle est la durée de parcours de la mère de Marine ?

2. Quelle est la durée de parcours du père de Gwenaël ?

3. Quel est, sur ce trajet, le temps gagné par le père de Gwenaël ? Que risque-t-il ?

Objectif lycée

15 Retour de navette spatiale

Pour construire la station spatiale internationale (ISS), il est nécessaire d'utiliser une navette spatiale qui y achemine les astronautes et le matériel. Lorsqu'une navette spatiale retourne sur Terre, elle doit ralentir d'une vitesse initiale de 7 km/s environ à une vitesse finale à l'atterrissage de 0,05 km/s : les couches de l'atmosphère freinent la navette.

1. Quelle énergie la navette possède-t-elle du fait de son mouvement ?
2. La masse totale d'une navette américaine pour un voyage est de 113 tonnes. Déterminer la valeur de l'énergie cinétique de la navette lorsqu'elle est en orbite autour de la Terre.
3. Déterminer la valeur de l'énergie cinétique de la navette au moment de son atterrissage.
4. Sous quelle forme est convertie l'énergie cinétique perdue du fait du freinage ?
5. Expliquer la nécessité de mettre des tuiles réfractaires sur le flanc de la navette.

16 Accident évité ?

Un orage a fait tomber un arbre dans une courbe de la route. La route est encore mouillée. Un automobiliste roule à la vitesse de 72 km/h. Il se trouve à 90 m de l'arbre quand il le voit. Il a alors un temps de réaction de 1,5 s.

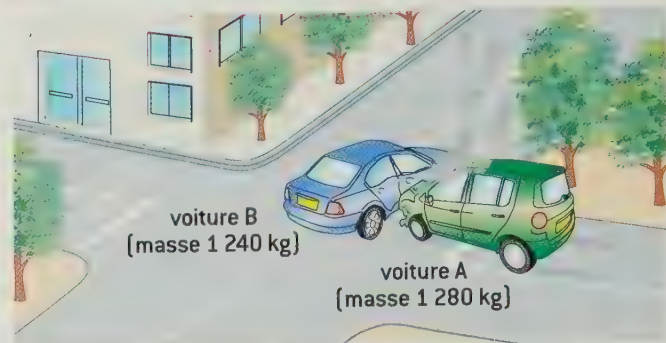
1. Quelle est, en m/s, la vitesse de l'automobiliste ?
2. La distance de freinage D_F peut se calculer par la relation $D_F = k \times v^2$ où k est un coefficient égal à 0,14 sur route mouillée et v la vitesse du véhicule. Évaluer la distance de freinage de l'automobiliste.
3. L'accident sera-t-il évité ?

17 Calcul de la distance de freinage

On peut évaluer la distance de freinage D_F (en mètres) à l'aide de la formule $D_F = k \times v^2$ où v est la vitesse du véhicule exprimée en m/s, où k est un coefficient dépendant de l'état de la route égal à 0,08 si la route est sèche et à 0,14 si la route est mouillée.

1. Vérifier qu'en ville, pour un conducteur roulant à 50 km/h sur une route sèche, la distance de freinage est de 15 m environ.
2. Quelle est alors la distance d'arrêt si la durée de réaction du conducteur est de 1,2 s ?
3. Il se met à pleuvoir. Quelle est alors la distance de freinage ?
4. Un conducteur roule en respectant le code de la route à 110 km/h sur l'autoroute. Quelle sera sa distance de freinage dans les deux cas ?

18 Enquête sur un accident



Une voiture A de masse totale 1 280 kg a percuté une voiture B de masse totale 1 240 kg. L'enregistreur de bord de la voiture B confirme une vitesse de 10 km/h.

1. Donner l'expression de l'énergie cinétique de chaque véhicule, $E_c(A)$ et $E_c(B)$, juste avant l'accident.
2. Qu'a engendré l'énergie cinétique des deux véhicules dans l'accident ?
3. La conductrice B n'ayant pas freiné, quelle est l'énergie cinétique du véhicule B au moment du choc ?
4. En admettant qu'il y ait conservation de l'énergie au cours d'un choc, exprimer la relation qui existe entre :
 - les énergies cinétiques des deux voitures avant le choc,
 - les énergies dissipées dans la déformation des deux véhicules, $E_{\text{déf}}(A)$ et $E_{\text{déf}}(B)$,
 - les énergies dissipées par les deux véhicules au cours du freinage, $E_{\text{frein}}(A)$ et $E_{\text{frein}}(B)$, avant ou après le choc.
5. On a pu déterminer les énergies $E_{\text{déf}}(A) = 107\,475\text{ J}$; $E_{\text{déf}}(B) = 114\,408\text{ J}$. Les mesures des traces de freinages au sol permettent de déterminer $E_{\text{frein}}(A) = 5\,964\text{ J}$ et $E_{\text{frein}}(B) = 200\,465\text{ J}$.
Dédire des valeurs calculées pour ces grandeurs, l'énergie cinétique du véhicule A.
6. Déterminer la vitesse du véhicule A et en déduire s'il respectait ou non la limitation de vitesse.

19 Température au freinage

Sur une autoroute, une voiture roule à 130 km/h par temps sec.

1. Quelle est l'énergie cinétique E_c de la voiture dont la masse totale est 1 500 kg ?
2. La voiture est freinée et atteint la vitesse de 90 km/h. Quelle est sa nouvelle énergie cinétique E_c ?
3. D'où vient l'échauffement des disques de freins ?
4. La température initiale des disques de frein : $t_i = 40^\circ\text{C}$. En considérant que la variation d'énergie cinétique du véhicule est entièrement convertie sous forme de chaleur au niveau des disques, déterminer la température finale t_f atteinte par les disques sachant que l'augmentation de température est donnée par $t_f - t_i = \frac{E_c}{6\,900}$ avec t_i, t_f en $^\circ\text{C}$ et E_c en J.

Convergence des disciplines



Regard scientifique sur le monde

20 Système anticollision

Les constructeurs de voitures envisagent des systèmes anticollision automatisés. Il s'agit d'un système de freinage qui s'actionne automatiquement en cas de choc frontal imminent.

Exercer son esprit critique

1. Sur quelle partie d'une voiture ce système agit-il ?
2. Le temps de réaction d'un instrument électronique est-il plus court ou plus long que celui d'une personne ?
3. Définir la distance d'arrêt du véhicule lorsque le système anticollision s'active.

Des pistes d'investigation

4. Quelle difficulté peut-on redouter avec l'installation de systèmes électroniques de protection ?

http://www.leblogauto.com/2006/06/volvo_systme_an.html



Sécurité routière

21 Vitesse et sécurité

sécurité routière

Vitesses Maximales

	Agglomération	Campagne	Autoroute
	?	?	?
	?	?	?
A	?	?	?

Voici une illustration d'un document de la sécurité routière, à usage des écoles.

Exercer son esprit critique

1. Que signifie le A de la première colonne ?
2. Il manque une catégorie de routes. Laquelle ?
3. Dresser un tableau complet, ne comportant que des mots et des nombres, indiquant les différentes valeurs de limites de vitesse.

Des pistes d'investigation

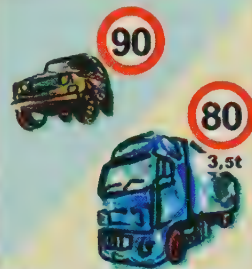
4. Pour en savoir plus, vous pouvez visiter le site de la sécurité routière.



Développement durable

22 Vitesse limite sur rocade

PÉRIPHÉRIQUE TOULOUSE
PRÉVENTION POLLUTION
du 2 Juillet au 4 Octobre 2007



Le comité de suivi du plan de protection de l'atmosphère de l'agglomération toulousaine a examiné les modalités d'une reconduction de la limitation de vitesse sur l'anneau du périphérique toulousain pendant l'été 2007. L'observatoire régional de l'air en Midi-Pyrénées a évalué une diminution de :

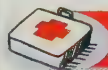
- 10 % de carburant (30 000 L/jour) ;
- 10 % des rejets de gaz à effets de serre ;
- 18,2 % des particules en suspension ;
- 10,9 % d'oxyde d'azote.

Exercer son esprit critique

1. Citer deux conséquences importantes de la réduction de la vitesse.
2. Citer un gaz à effet de serre. Que provoquent les gaz à effet de serre ? les particules en suspension ?

Des pistes d'investigation

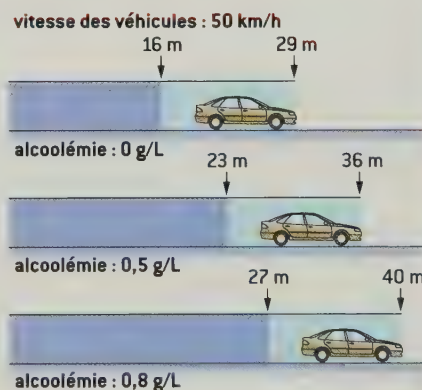
3. Quelle est la limite de vitesse sur le périphérique parisien ? Qu'appelle-t-on, en ville, une « zone 30 » ?



Santé

23 Dangers de l'alcool au volant

L'alcoolémie est la cause d'un grand nombre d'accidents de voiture. Le schéma ci-contre en montre les conséquences.



Exercer son esprit critique

1. Que représente chaque partie coloriée ?
2. Quelle distance n'est pas modifiée par l'absorption d'alcool ? Pourquoi ? Donner une conclusion à ce document.
3. Calculer le temps de réaction pour chacun des cas représentés.
4. À quelle catégorie d'infraction correspond le fait de conduire avec des alcoolémies de 0,5 g/L ou de 0,8 g/L ?
5. Que risque-t-on dans chaque cas ?

George Westinghouse (1846-1914)

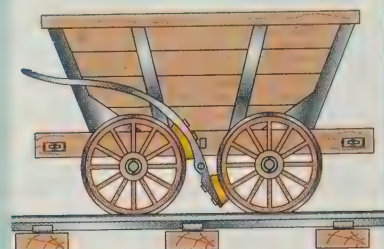


Né en 1846 dans l'État de New York, il est un ingénieur américain, très connu pour sa société de matériel électrique, mais aussi dans les domaines du chemin de fer et du téléphone.

En novembre 1867, il invente le premier frein pneumatique.

En 1889, le frein peut stopper sur une distance de 215 m, un convoi de 50 véhicules lancé à 70 km/h. Aujourd'hui, la distance d'arrêt d'un TGV à partir de cette vitesse est inférieure à 150 m.

Le premier système de freinage ferroviaire

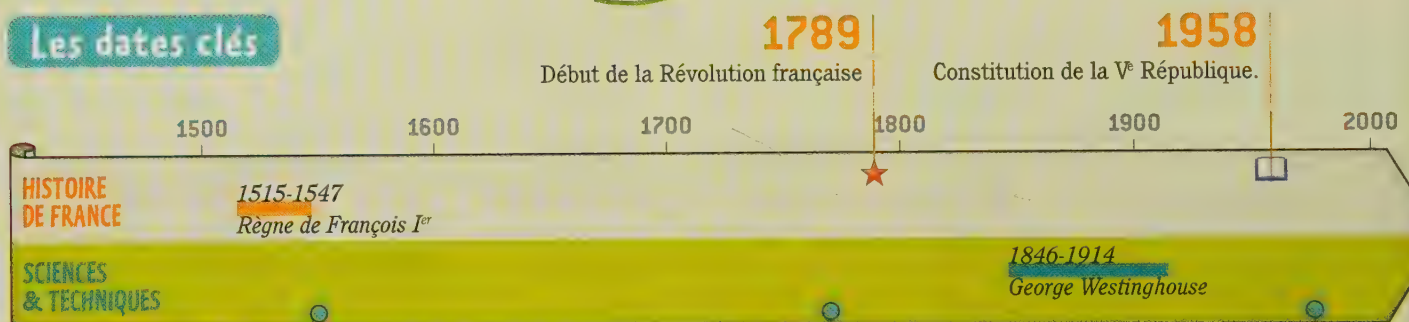


En 1827, le premier trajet en train a lieu entre les villes de Saint-Étienne et d'Andrézieux. Chaque convoi pouvait comporter jusqu'à 14 wagons de 5 tonnes chacun. Ils avançaient sous l'effet de la gravité et le système de freinage consistait en deux sabots montés tête-bêche sur un levier pivotant autour d'un axe lié au châssis.

Site Internet

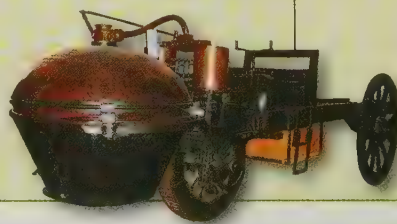
• <http://perso.orange.fr/florent.brisou/Histoire%20frein.htm>

Les dates clés



Questions

1. De quelle invention Westinghouse est-il l'auteur ?
2. Quelles sont les distances d'arrêt d'un train en 1889 et d'un TGV aujourd'hui ?
3. Comment est constitué le premier système de freinage ferroviaire ?
4. Comparer les systèmes de freinage en 1827 et de nos jours.



Moniteur d'auto-école

Un métier
Pour Demain

Sites Internet

- www.lesmetiers.net
- www.nadoz.fr
- www.imaginetonfutur.com



Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ J'aime le contact, en particulier avec les jeunes.
- ♦ J'aime transmettre des connaissances.
- ♦ Je ne crains pas de travailler dehors et de me déplacer.
- ♦ Je suis patient.
- ♦ Je sais me maîtriser.
- ♦ Je suis en bonne condition physique.
- ♦ Je suis prêt à travailler le soir et le samedi.



Quels parcours suivre ?

- ♦ Brevet des collèges obligatoire
- ♦ BEPECASER : Brevet pour l'exercice de la profession d'enseignant de la conduite automobile et de la sécurité routière
- ♦ Autorisation préfectorale d'enseigner

Dans le même domaine

- ♦ Gérant d'auto-école
- ♦ Directeur d'auto-école
- ♦ Animateur pour la formation des conducteurs responsables d'infractions

Le moniteur d'auto-école apprend les règles de la sécurité routière ainsi que la conduite de véhicules aux personnes qui souhaitent passer leur permis de conduire.



• Apprentissage et permis de conduire

- Le moniteur est chargé d'enseigner les règles du code de la route, à l'aide de DVD, sur des images et des situations concrètes accompagnées de questions.
- Le moniteur assiste aussi le futur conducteur dans un véhicule école.
- Le moniteur est chargé de l'inscription des candidats aux épreuves théorique (code de la route) et pratique (conduite).

• L'apprentissage anticipé de la conduite (AAC)

À partir de 16 ans, un jeune peut commencer l'AAC, plus souvent nommé « conduite accompagnée ». Celle-ci comporte une formation initiale en auto-école agréée, puis la conduite accompagnée (par un adulte de plus de 28 ans), avec des retours à l'auto-école.

L'AAC permet d'acquérir très tôt la meilleure attitude au volant.

La Chimie

« La connaissance s'acquiert par l'expérience,
tout le reste n'est que de l'information. »

Albert Einstein



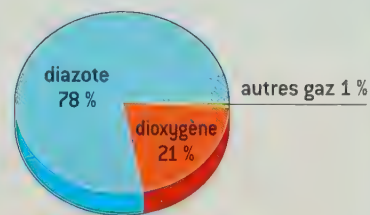
Des cristaux de sulfate de cuivre donnent l'illusion d'un paysage.

■ L'eau est un solvant

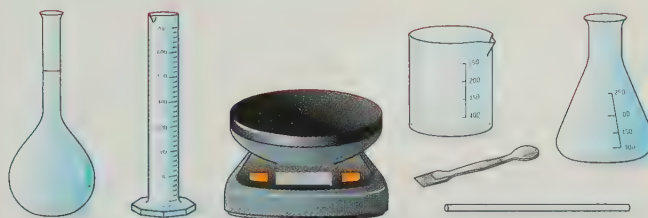
- Lors d'une dissolution, la masse de la solution est égale à la somme des masses de soluté et de solvant.

■ La composition de l'air

- L'air est un mélange de gaz



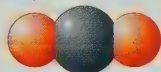
■ La mesure des masses et des volumes



■ Molécules et atomes

- La matière est constituée de particules extrêmement petites, les atomes, qui peuvent s'associer pour former des molécules.

dioxyde de carbone CO_2



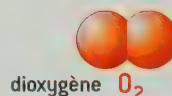
méthane



butane C_4H_{10}



eau H_2O



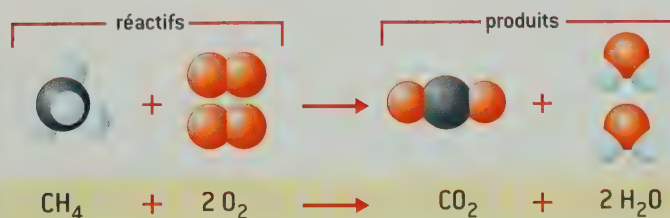
dioxygène O_2

■ Les trois états de la matière

- L'état solide est compact et ordonné, l'état liquide est compact et désordonné, et l'état gazeux est dispersé et désordonné.

■ Transformation chimique et équation de réaction

- La combustion du méthane



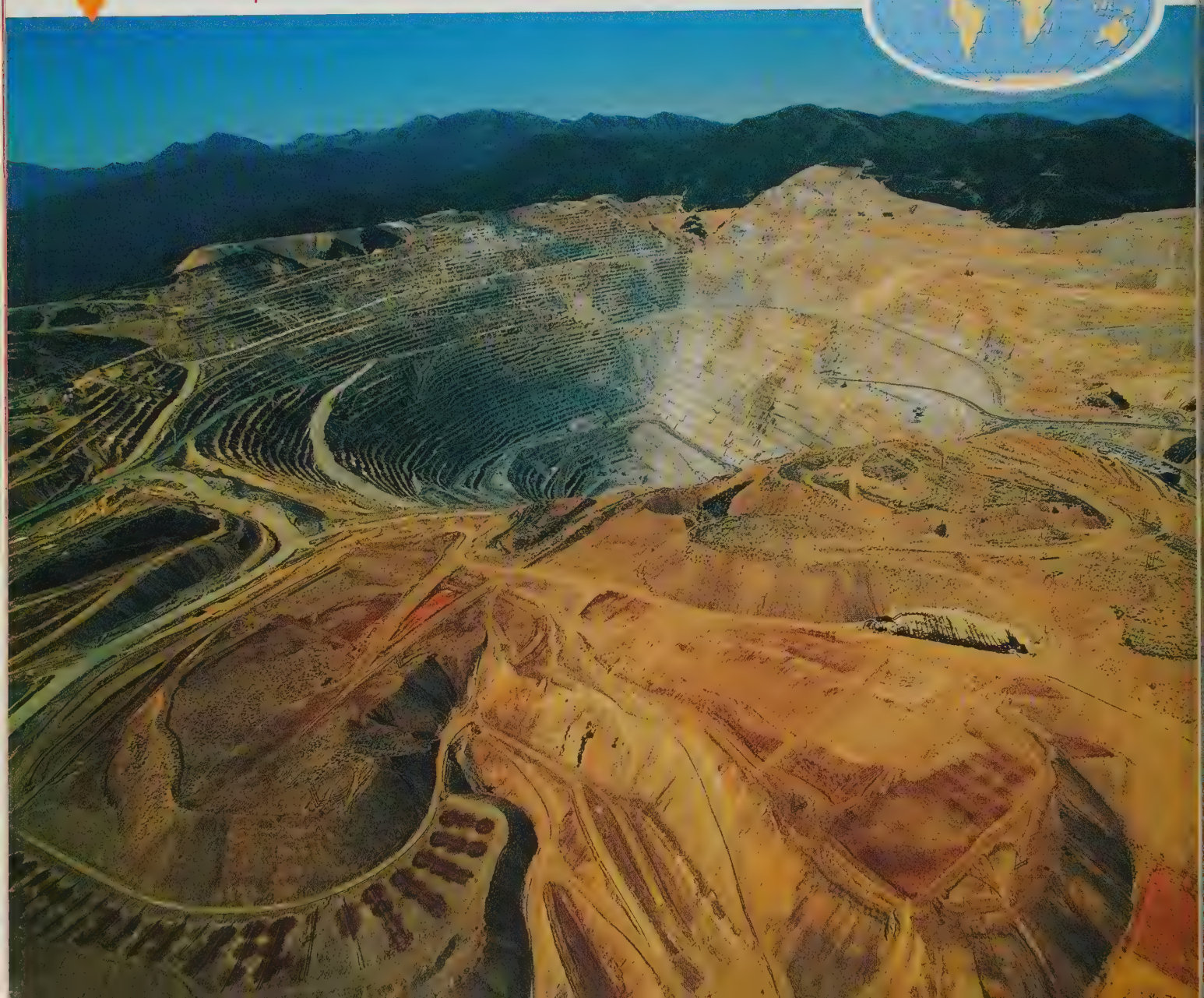
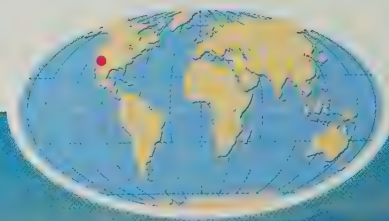
Solides, solutions et conduction

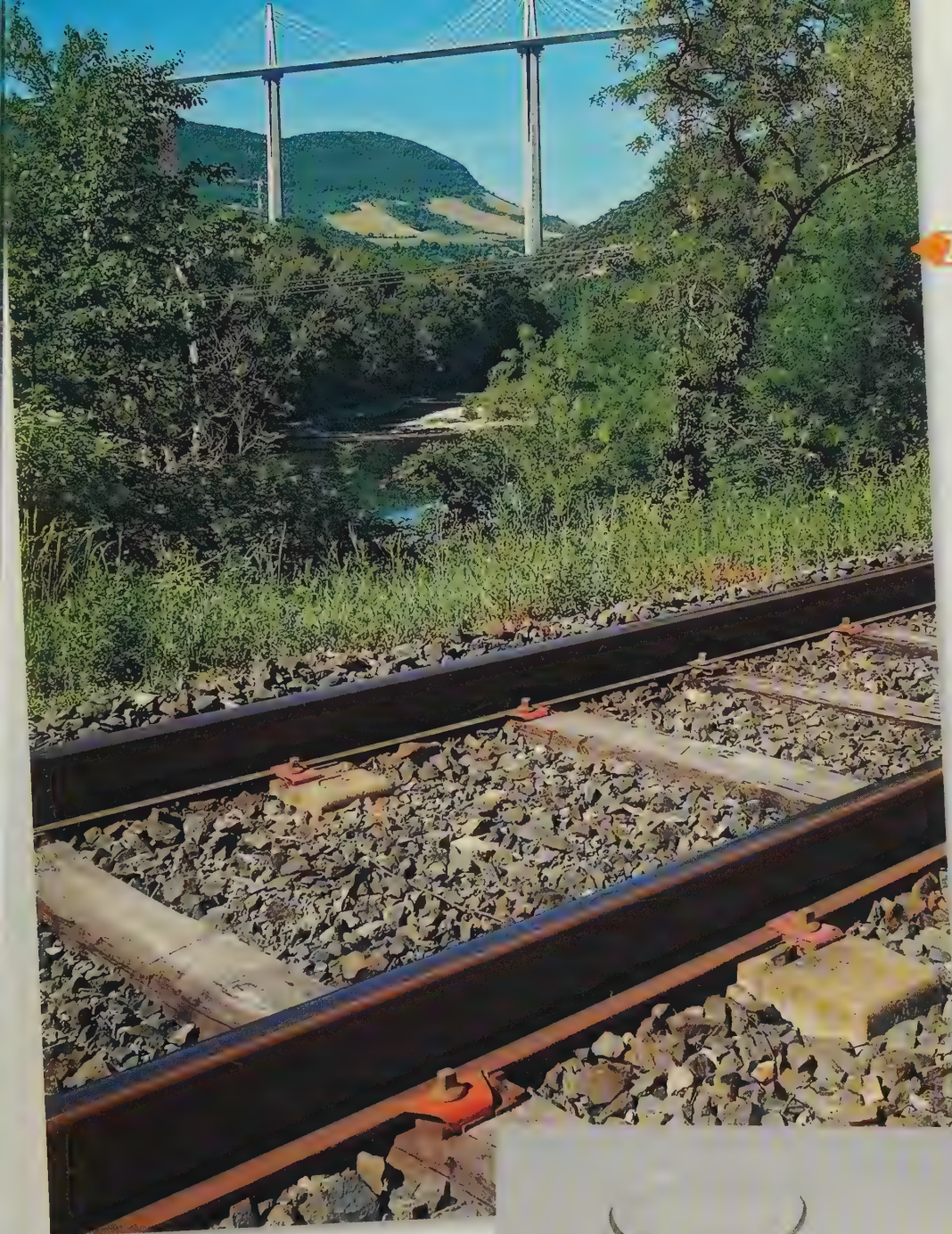
OBJECTIFS

- Reconnaître par des tests qualitatifs simples quelques métaux usuels.
- Comparer le caractère conducteur de différents solides.
- Comparer le caractère conducteur de l'eau et de diverses solutions aqueuses.

I Mine de cuivre près de Salt Lake City (USA)

❗ Qu'est-ce qui donne des reflets métalliques à cette mine ?





Une voie ferrée près
du viaduc de Millau

❗ Pourquoi parle-t-on
de voie « ferrée » ?



Chlorure de sodium et sulfate
de cuivre : cristaux et solutions



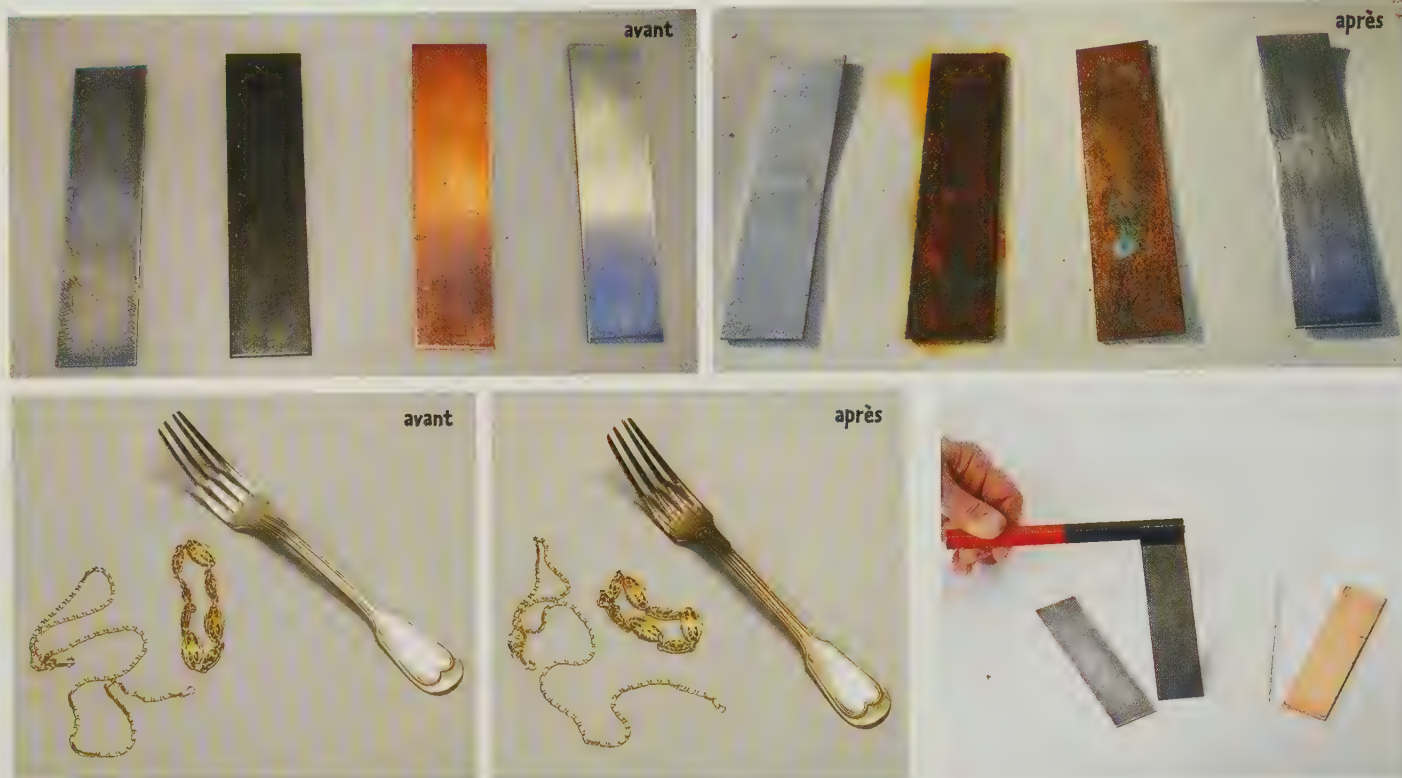
❗ Les cristaux de chlorure
de sodium ou de sulfate de cuivre
sont-ils conducteurs ?
Les solutions de chlorure
de sodium ou de sulfate de cuivre
sont-elles conductrices ?

1

Reconnaître les métaux usuels

→ Quels sont les métaux usuels et comment les différencier ?

Expériences



A On expose à l'air humide des plaques de zinc, de fer, de cuivre, d'aluminium et des chaînes en or, une fourchette en métal argenté pendant plusieurs jours.

B On approche un aimant de plaques métalliques différentes, en zinc, en fer, en aluminium et en cuivre.

Observation

1. Compléter le tableau en répondant aux questions pour chaque métal.

D'après les tests réalisés...	métal	fer	aluminium	cuivre	zinc	or	argent
	symbole	Fe	Al	Cu	Zn	Au	Ag
...quelle est la couleur avant exposition à l'air ?							
...quelle est la couleur après exposition à l'air humide ? (corrosion)							
...quel est l'aspect après exposition à l'air humide ?							
...le métal est-il attiré par un aimant ?							

Remarque :

L'or et l'argent ne sont pas attirés par un aimant.

Interprétation

2. Quel métal peut être identifié avec certitude ? Pourquoi ?
3. L'argent et l'or sont nommés « métaux précieux ». Exposés à l'air humide, s'altèrent-ils ?

- On mesure la masse d'une plaque en cuivre. On calcule son volume après avoir mesuré sa largeur (3,0 cm), sa longueur (12,0 cm) et son épaisseur (0,2 cm). On en déduit la masse de 1 cm³ de cuivre.
- On mesure ensuite la masse de trois cylindres creux en cuivre.



On verse un volume V_1 d'eau dans une éprouvette graduée puis on y place les trois cylindres. On lit le volume V_2 . On en déduit le volume du cuivre.

Vocabulaire

- **corrosion** attaque progressive d'un métal par l'air humide.
- **distinguer** reconnaître une chose au milieu d'autres.

4. Calculer la masse de 1 cm³ de cuivre de deux manières différentes. Quelle méthode semble la plus précise ?
5. La densité d'une matière est le rapport entre la masse d'un volume de cette matière et la masse d'un même volume d'eau. Calculer la densité de chaque métal (la masse de 1 cm³ d'eau est 1 g). Comparer ces valeurs.

métal	fer	aluminium	cuivre	zinc	or	argent
masse de 1 cm ³	7,9 g	2,7 g	?	7,1 g	19,3 g	10,5 g

6. L'argent et l'aluminium ont sensiblement le même aspect à l'état neuf. Citer deux caractéristiques qui permettent de les identifier avec certitude.

Pour conclure

Quels sont les métaux de notre environnement quotidien ? Citer des tests qui permettent de les différencier.

Question test : Comment peut-on distinguer le métal fer ?

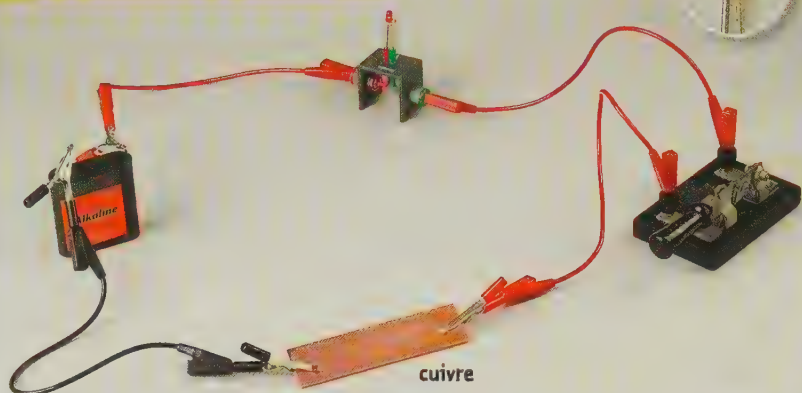
Je m'entraîne exercices 6, 7, 8 et 18

2

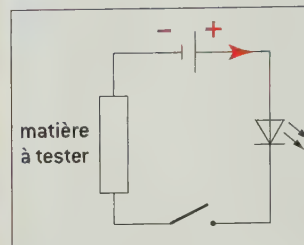
Les solides et le cas particulier des métaux

➔ Les solides conduisent-ils tous le courant ?

Expériences



A On branche en série avec une pile de tension 4,5 V, une DEL et une plaque de cuivre. On remplace le



cuivre par une tige de graphite, puis par une lame de zinc, puis de fer, puis d'aluminium. On observe le même résultat.

C On mesure avec un ohmmètre la résistance d'un fil de fer de 0,8 mm de diamètre et de 50 m de longueur, puis d'un fil de cuivre et d'une ficelle de mêmes dimensions.



matière	fer	cuivre	ficelle
résistance	?	1,80 Ω	1 M Ω

B On remplace les solides précédents par un cristal de sulfate de cuivre. On place ensuite du chlorure de sodium, puis du sucre, puis du verre et on observe le même résultat.

Observation

1. Indiquer pour chaque groupe de solides testés si la DEL s'allume. (**A** et **B**)
2. Quelles bornes de l'ohmmètre utilise-t-on ? (**C**)
3. Pourquoi utilise-t-on une DEL ? Par quel appareil peut-on la remplacer ? (**A** et **B**)

Interprétation

4. Classer les solides testés en deux catégories. Quel résultat connu retrouve-t-on ?
5. Les résistances des fils de mêmes dimensions sont-elles identiques ? Les fils sont-ils des conducteurs identiques ? Expliquer.

Pour conclure

Tous les solides sont-ils conducteurs ? Quels solides conduisent le courant ?

Question test : Un conducteur électrique est-il nécessairement un métal ?

Je m'entraîne exercices 2, 14, 20 à 23

3

Les solutions aqueuses

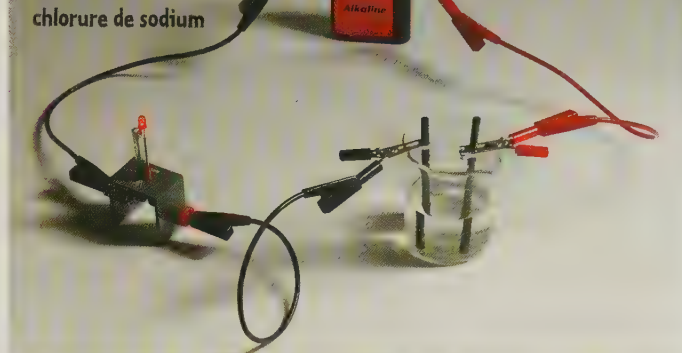
➔ Les solutions aqueuses sont-elles toutes conductrices de l'électricité ?

Expériences

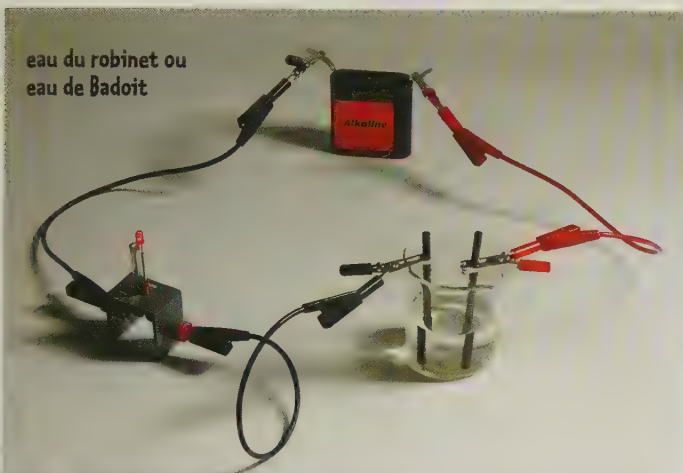
eau distillée +
sulfate de cuivre



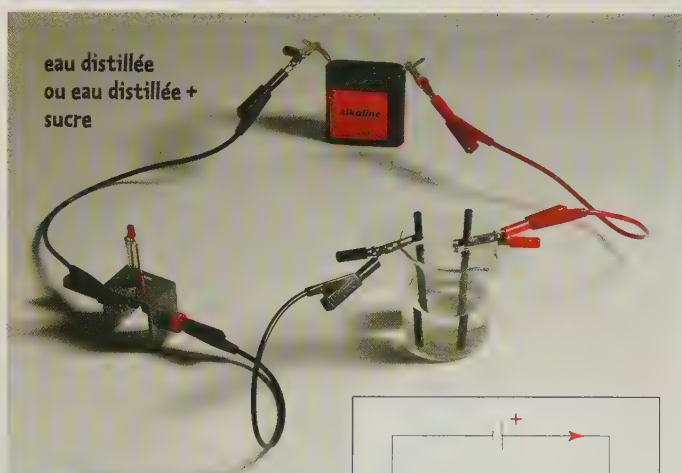
eau distillée +
chlorure de sodium



eau du robinet ou
eau de Badoit

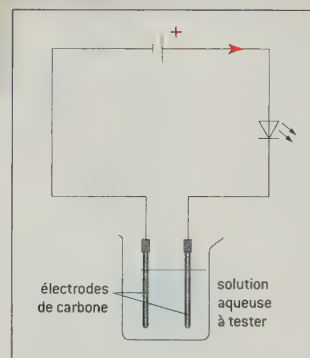


eau distillée
ou eau distillée +
sucre



A On prépare trois solutions de sulfate de cuivre, de chlorure de sodium et de sucre [saccharose] que l'on verse, chacune, dans un bécher. On place dans chaque bécher deux tiges de carbone (électrodes) que l'on branche en série avec une pile plate et une DEL.

B On prépare dans des béchers de l'eau du robinet, de l'eau distillée, de l'eau minérale de Badoit et on réalise les mêmes circuits.



Observation

1. Avec quelles solutions aqueuses la DEL s'allume-t-elle ?

Interprétation

2. Pourquoi a-t-on utilisé une DEL et non une lampe ?
3. Que peut-on conclure lorsque la DEL s'allume ?
4. Pour quelles solutions la DEL n'est-elle pas allumée ?
5. Classer les solutions aqueuses en deux catégories selon que la DEL s'allume ou pas.

Pour conclure

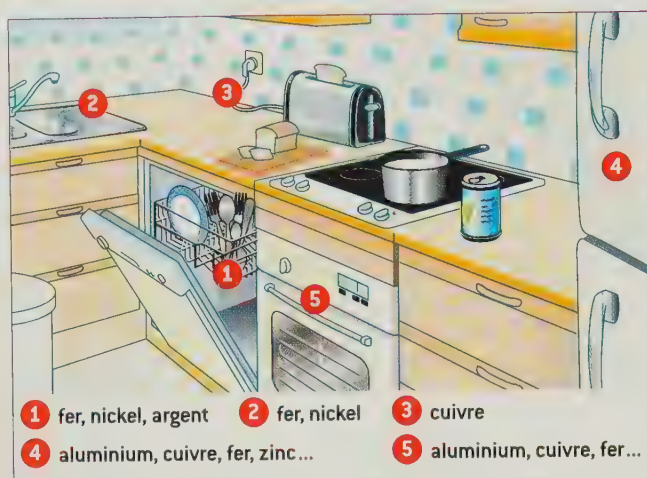
Toutes les solutions aqueuses conduisent-elles le courant électrique ?

Question test : L'eau de mer est-elle conductrice du courant électrique ?

Je m'entraîne exercices 3 et 17

1 Reconnaître les métaux usuels

➔ pages 62-63



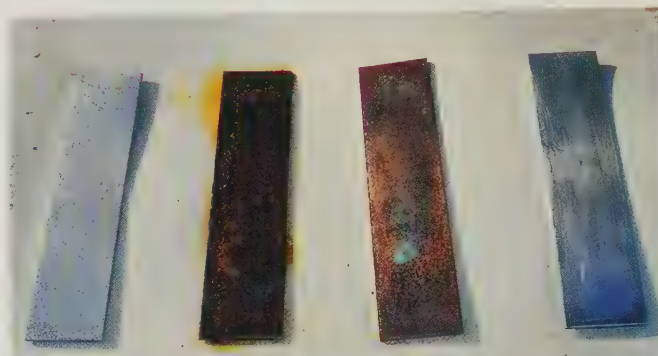
▲ Les métaux font partie de notre quotidien.



▲ Seul le fer est attiré par un aimant.

■ Les métaux peuvent être distingués par leur couleur, leur capacité à résister à la corrosion, leur capacité à être attirés (ou non) par un aimant et leur densité.

■ L'aluminium est le moins dense des métaux usuels.



▲ Métaux exposés à l'air humide.

Le socle commun

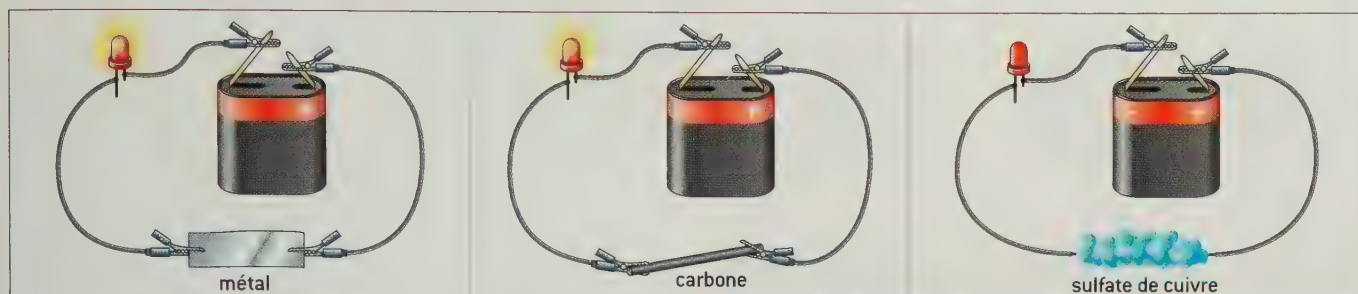
Je dois :

- connaître les métaux les plus courants, aluminium, cuivre, fer, zinc, argent et or ;
- savoir à quelle famille appartiennent ces matériaux ;
- savoir faire le schéma d'un circuit électrique ;
- faire des recherches documentaires sur les métaux et le tri des métaux.

métal		fer	aluminium	cuivre	zinc	or	argent
symbole		Fe	Al	Cu	Zn	Au	Ag
couleur	avant exposition à l'air	gris foncé	blanc brillant	rouge	gris	jaune et brillant	blanc argenté
	après exposition à l'air	gris et rouille	blanc brillant	noir et vert-de-gris	gris et blanc	jaune et brillant	blanc argenté et noir
corrosion	après exposition à l'air	rongé par la rouille	garde le même aspect	noircit et verdit	ternit	garde le même aspect	taches noires
aimant	attraction	oui	non	non	non	non	non
densité	(sans unité)	7,9	2,7	8,9	7,1	19,3	10,5

2 Les solides et le cas particulier des métaux

➔ page 64



- Tous les solides métalliques testés sont conducteurs mais ils ne conduisent pas tous le courant de la même façon. On admettra que tous les métaux sont des conducteurs électriques.
- Le carbone (graphite) est aussi un conducteur de l'électricité.
- Le sulfate de cuivre solide, le sucre (saccharose), le chlorure de sodium solide ne sont pas ou très peu conducteurs de l'électricité. Ce sont des isolants.

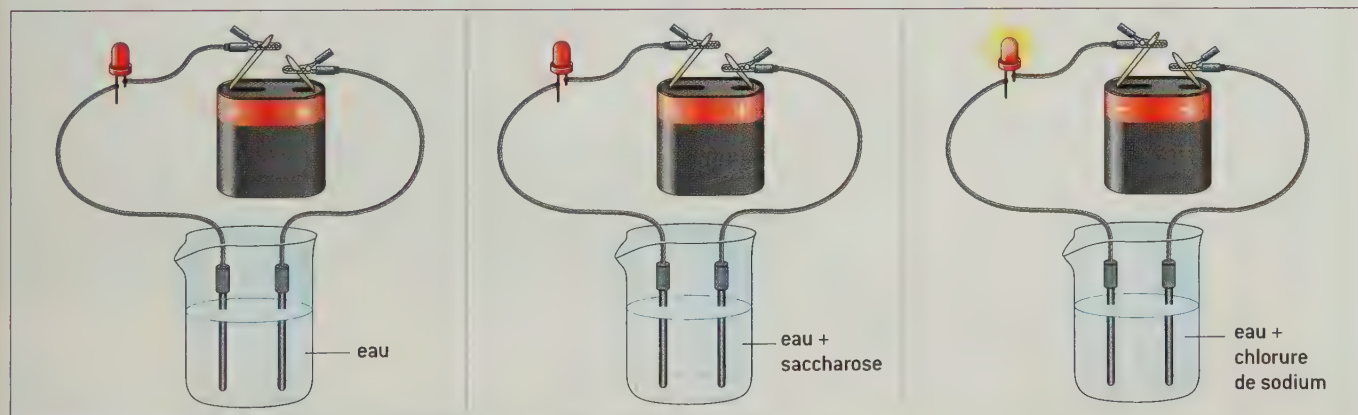
Le socle commun

Je dois savoir :

- que tous les métaux conduisent le courant électrique ;
- comparer le caractère conducteur de différents solides à l'aide d'un circuit électrique ;
- faire l'étude expérimentale du caractère conducteur des métaux usuels.

3 Les solutions aqueuses

➔ page 65



solution	eau + sulfate de cuivre	eau + chlorure de sodium	eau + saccharose	eau distillée	eau du robinet	Badoit
La DEL s'allume	oui	oui	non	non	oui	oui

- Toutes les solutions aqueuses ne conduisent pas le courant électrique. L'eau distillée et la solution de sucre ne sont pas conductrices ou très peu.

Le socle commun

Je dois savoir :

- comparer le caractère conducteur de l'eau et de diverses solutions aqueuses à l'aide d'un circuit électrique ;
- réaliser un montage à partir d'un schéma.



s'explique par la physique

THÈME DE
CONVERGENCE



DÉVELOPPEMENT DURABLE

Comment trier les déchets métalliques ?

Les déchets sont acheminés au centre de tri. Ils sont mis sur un tapis roulant appelé tapis de convoyage qui passe sous un aimant. Cet aimant est entouré d'un tapis roulant perpendiculaire au précédent. Le dispositif s'appelle un **overband**.

Aimant

Tapis de convoyage

1. Les emballages ferreux sont attirés par l'aimant et le tapis de l'overband les emmène sur le côté où l'attraction magnétique cesse. L'emballage tombe alors dans une glissière.

2. Les papiers, cartons, plastiques... et les emballages métalliques non ferreux restent sur le tapis.

3. Les métaux ferreux récupérés sont compactés par une presse à paquet et forment des « sucres » d'acier, plus faciles à transporter.

Overband

Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Comment les déchets circulent-ils dans le centre de tri ?
- 2 Pourquoi utilise-t-on un aimant ?
- 3 Où l'aimant est-il situé ?
- 4 Quels sont les déchets qui restent sur le tapis roulant après le passage sous l'overband ?
- 5 Comment sont stockés les déchets de métaux ferreux ainsi récupérés ?

Le carnet du petit chercheur

- ☐ J'ai renversé sur le sol sableux la boîte d'épingles. Comment ramasser les épingles en acier rapidement et sans corps étrangers ?



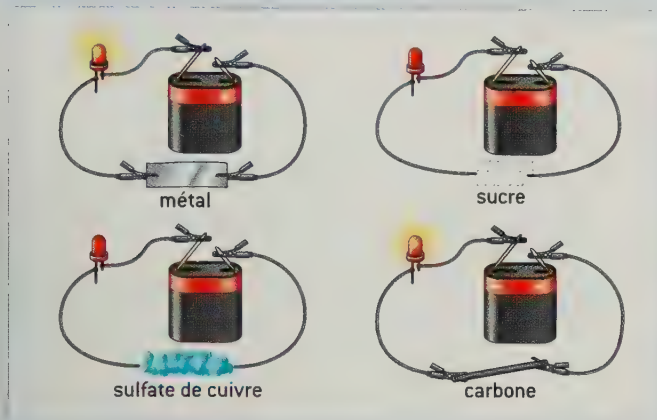
Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

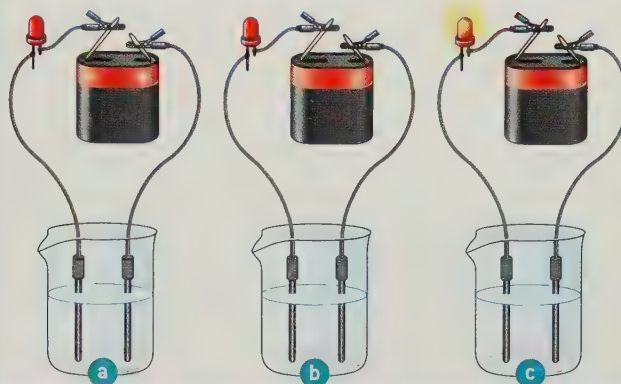
1. Le **fer**/l'aluminium est attiré par un aimant.
2. Les fils électriques sont fabriqués en **cuivre**/coton.
3. Le fer est un **isolant**/conducteur électrique.
4. L'**eau de mer**/eau sucrée conduit le courant électrique.
5. Le **sucré**/graphite est un isolant électrique.
6. L'**or**/le **cuivre** est rouge.
7. L'**or**/l'aluminium est plus léger que le fer.

2 Conducteur ou isolant ?



1. Indiquer parmi ces quatre solides ceux qui sont conducteurs ou isolants. Justifier.
2. Citer trois exemples de métaux.
3. Citer cinq exemples d'isolants.

3 Conductrice ou isolante ?



1. Indiquer parmi ces trois solutions celles qui sont conductrices ou isolantes. Justifier.
2. Les solutions aqueuses sont : de l'eau sucrée, de l'eau salée, de l'eau distillée. Quelle est la solution **c** ?

4 Compléter le texte suivant

1. Les métaux usuels sont :
2. L'attraction par un aimant est un test de reconnaissance du métal
3. Tous les sont conducteurs.
4. Les solides métalliques sont tous
5. Toutes les solutions aqueuses le courant électrique.

LE TEST

Êtes-vous incollable sur les matériaux et la conduction électrique ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

1 Dans une voiture, la carrosserie est en général constituée :

- a) d'acier
- b) de bois
- c) de cuivre

2 Le fer est attiré par :

- a) l'eau
- b) le feu
- c) un aimant

3 Une solution aqueuse est conductrice si elle contient :

- a) du chlorure de sodium
- b) de l'huile
- c) du sucre

4 Une eau est conductrice si elle est :

- a) pure
- b) minérale
- c) sucrée

5 Le sulfate de cuivre solide est :

- a) conducteur
- b) isolant
- c) métallique

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

• **15 et plus** : Bravo !
Ça circule bien !

• **Entre 8 et 14** : Bien moyen.
Connaissances isolées...

• **7 et moins** : Attention, il ne faut pas déconnecter !

Réponses page 256 ►

J'utilise mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

Les canettes qui contiennent les boissons sont en général en aluminium sur le marché américain. Une canette vide en aluminium a une masse de 14,5 g.

1. Calculer le volume d'aluminium qui a été nécessaire à sa fabrication, sachant que la masse de 1 cm^3 d'aluminium est 2,70 g.
2. Sachant que la masse antérieure de ces canettes était 18 g lorsque les feuilles d'aluminium étaient plus épaisses, évaluer en pourcentage les économies d'aluminium réalisées.
3. Peut-on utiliser une méthode magnétique pour récupérer les canettes d'aluminium dans le tri des déchets ?

Solution

1. 2,70 g d'aluminium occupent un volume de 1 cm^3 et 14,5 g d'aluminium occupent un volume V . Réalisons le tableau de proportionnalité : le volume d'aluminium de la canette est $V = \frac{14,50 \times 1}{2,70} = 5,37 \text{ cm}^3$.

masse (g)	volume (cm^3)
2,70	1
14,5	V

Le volume d'aluminium d'une canette est $5,37 \text{ cm}^3$.

2. Le gain en masse est de : $18 - 14,5 = 3,5 \text{ g}$.

Le pourcentage de gain réalisé est donc : $3,5 \times \frac{100}{18} = 19,4 \%$

3. Les canettes en aluminium ne sont pas attirées par un aimant. On ne peut donc pas les séparer des autres déchets par cette méthode.

À vous de jouer !

Sur le marché européen, les canettes qui contiennent les boissons sont en général en acier et ont une masse de 20 g. Le volume d'acier est sensiblement la moitié de celui d'une canette en aluminium soit $2,50 \text{ cm}^3$.

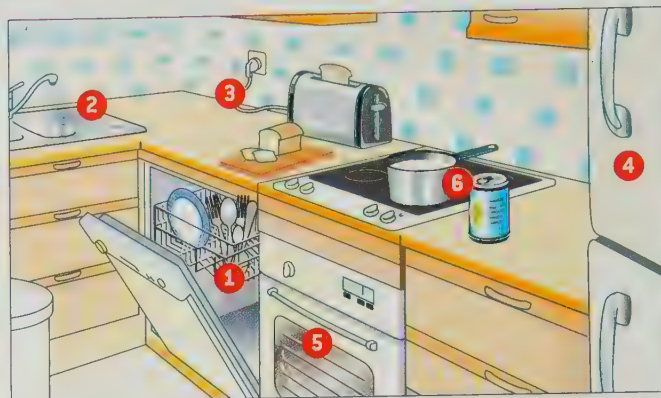
1. Calculer la masse de 1 cm^3 de l'acier utilisé. Quelle est la densité de l'acier ?
2. Sachant que ces canettes fabriquées auparavant avec des feuilles d'acier plus épaisses pesaient initialement 28 g, évaluer en pourcentage de la masse les économies d'acier réalisées.
3. Comparer les masses d'une canette d'acier et d'une canette d'aluminium. Quel est l'intérêt des canettes en acier dans le tri des déchets ?

6 Quels symboles pour les atomes ?

Recopier et compléter le tableau avec le symbole de chaque atome.

métal	fer	zinc	aluminium	cuivre	argent	or
symbole						

7 Retrouver les métaux



Parmi les matériaux de la vie quotidienne on trouve de nombreux métaux.

Retrouver dans cette cuisine les métaux suivants : acier, aluminium, fer, cuivre (un métal peut être répété deux fois).

8 Devinettes

1. Je suis gris, je rouille lorsque je suis dehors à l'air humide, je suis attiré par les aimants, qui suis-je ?
2. Je suis d'un beau jaune brillant, je résiste à la corrosion, je suis lourd, qui suis-je ?
3. Je suis blanc argenté, je suis le plus léger des métaux, je suis à l'intérieur et à l'extérieur de toute la maison, qui suis-je ?

9 Réviser

Que signifient les symboles suivants ? Répondre selon l'exemple 1.

1. 2 Fe se lit deux atomes de fer.
2. 4 Ag se lit
3. Au se lit
4. 3 Al se lit

10 Réviser encore

Traduire les phrases par les symboles ou formules chimiques.

1. Un atome de zinc se note
2. Quatre atomes d'or se note
3. Trois atomes d'aluminium se note
4. Un atome de fer se note

11 L'or 18 carats

L'or utilisé en bijouterie est un mélange (alliage) d'or et de cuivre. La teneur en or est exprimée en carats. L'or pur correspond à 24 carats. L'or à 18 carats contient une masse d'or égale à $\frac{18}{24} \times m$, m étant sa masse totale.

Pour n carat, c'est $\frac{n}{24} \times m$

1. Un bracelet en or à 18 carats a une masse totale de 38 g. Calculer la masse d'or et la masse de cuivre qui constituent le bracelet.

2. Dans certains pays, l'or est à 14 carats. Quelle masse d'or contiendrait alors le même bracelet ?

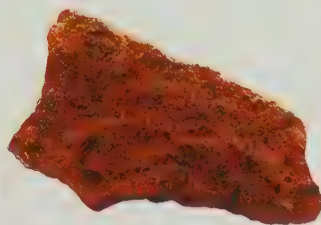
3. En France, le taux minimal d'or pur dans un alliage est de 9 carats. Recopier et compléter le tableau suivant :

carats	24	22	20	18	16	14	12	10	9
% or	100								

12 À partir d'un minéral



magnétite



bauxite

1. Une molécule d'un minéral de fer contient trois atomes de fer et quatre atomes d'oxygène : c'est l'oxyde magnétique. Écrire sa formule.

2. La formule de la molécule du constituant principal du minéral d'aluminium, l'alumine, se note Al_2O_3 . Combien d'atomes d'aluminium et combien d'atomes d'oxygène contient-elle ?

13 Le lingot d'or

Un lingot d'or a un volume de $51,8 \text{ cm}^3$.

1. Sachant que la masse de 1 cm^3 d'or est 19,3 g, calculer la masse du lingot d'or.

2. Quel volume d'aluminium faudrait-il prendre pour avoir la même masse sachant que la masse de 1 cm^3 d'aluminium est 2,7 g ?

14 Le fusible

Un fusible fond lorsque l'intensité du courant qui le traverse devient supérieure à une valeur définie par le fabricant. C'est ainsi qu'il protège nos installations électriques.

Dans le tableau ci-dessous, figurent quelques propriétés de métaux usuels.

métal	propriétés
argent	excellent conducteur ; fond à 962°C
cuivre	très bon conducteur ; fond à $1\,083^\circ\text{C}$
aluminium	bon conducteur, léger ; fond à 660°C
fer	bon conducteur ; fond à $1\,535^\circ\text{C}$
plomb	assez bon conducteur ; fond à 327°C

1. Quel métal choisiriez-vous pour une utilisation en fusible ?

2. Quel est le métal qui est le meilleur conducteur électrique ? Pourquoi ne l'utilise-t-on pas dans les installations courantes ? À quel usage est-il réservé ?

15 Métaux ou alliages

On dispose d'une liste de matériaux métalliques, métaux purs ou alliages : cuivre, acier, zinc, fonte, laiton, bronze, cuivre, aluminium. On obtient un alliage en mélangeant d'autres substances à un métal de base pour améliorer ses propriétés mécaniques.

1. Distinguer dans la liste ci-dessus les alliages et, à l'aide d'un dictionnaire, en indiquer la composition.

2. Quel est l'alliage qui est susceptible d'être attiré par un aimant ? Pourquoi ?

16 Cuivre jaune ou or ?

Le saxophone est un instrument à vent qui, bien que métallique, fait partie de la famille des bois.

L'instrument est composé d'un corps conique auquel sont soudés la culasse et le pavillon. Ces pièces sont réalisées le plus souvent en cuivre jaune qui a la couleur de l'or. Ce n'est pas du cuivre pur, c'est un alliage.

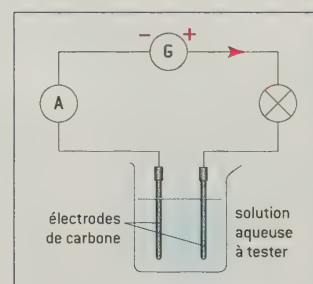


1. Rechercher la composition des alliages composés de cuivre nommés : laiton, bronze, cuproaluminium, maillechort, billon.

2. Quel est le nom de l'alliage appelé cuivre jaune ?

17 Salée... sucrée

On a testé la capacité à conduire le courant électrique de quelques solutions aqueuses.



Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

solution	la lampe s'allume	intensité du courant (mA)
eau distillée	non	< 3
eau sucrée	non	< 10
eau salée	oui	113

1. Quelles sont les solutions que l'on peut qualifier d'« isolantes » ?

2. Quelle différence fondamentale cette expérience met-elle en évidence concernant le glucose et le chlorure de sodium ?

 **Aide :** Le glucose est le nom d'un sucre.

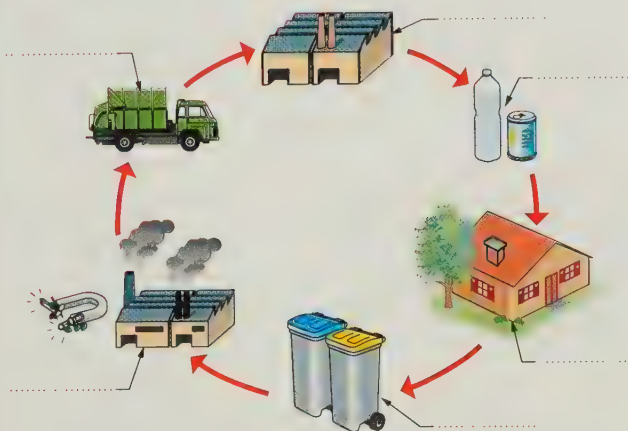
Objectif lycée

18 La démarche logique

Recopier ce schéma et compléter les cases vides.



19 La logique du tri



Observer le dessin et remettre les légendes à la bonne place : transport des métaux, usine de recyclage des métaux, objets en métal recyclé, usine de traitement des déchets, consommation par les ménages, tri sélectif.

20 Le métal qui résiste

1. La résistance d'un fil réalisé dans un alliage cuivre-zinc-nickel de 1,2 m de long est $R = 6 \Omega$. La résistance d'un fil étant **proportionnelle** à sa longueur, compléter le tableau suivant.

longueur (m)	0,2	0,6	1	1,2	1,5
R (Ω)				6	

2. La résistance de trois fils de même diamètre est donnée dans le tableau ci-dessous.

métal	longueur (m)	résistance (Ω)	résistance pour 1 m
cuivre	30	15	
fer	5	15,5	
aluminium	12	9,3	

- a) La résistance d'un fil étant proportionnelle à sa longueur, calculer pour chaque métal la résistance de 1 m de fil.
 b) Classer ces trois métaux du moins bon conducteur au meilleur conducteur.

21 Conduction et section



On dispose de trois fils de cuivre de 10 cm de long mais de sections différentes.

1. Recopier et compléter le tableau suivant.

fil	a	b	c
diamètre	1 mm	2 mm	3 mm
section s			

2. Sachant que la résistance d'un fil est inversement proportionnelle à sa section, quel est le fil qui sera le plus conducteur ?

Aide : la section d'un fil est la surface que présente ce fil si on le coupe transversalement : c'est en général l'aire d'un cercle de rayon R : πR^2

22 Conduction et longueur

On dispose de trois fils de cuivre de 2 mm de diamètre mais de longueurs différentes.

1. Calculer la section des fils.
 2. Sachant que la résistance d'un fil, à sections égales, est proportionnelle à sa longueur, quel est le fil qui sera le plus conducteur ?

23 Conduction, section et longueur

Je dispose de trois fils de cuivre de longueurs l et de sections s différentes.

1. Recopier et compléter le tableau suivant :

fil	a	b	c
longueur l	2 m	4 m	18 m
diamètre	1 mm	2 mm	3 mm
section s			

2. Sachant que la résistance d'un fil est proportionnelle à sa longueur et inversement proportionnelle à sa section, quel est le fil qui sera le plus conducteur ?

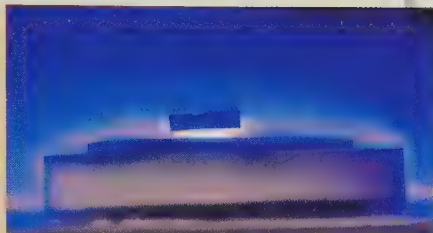
Convergence des disciplines



Actualité scientifique

24 Les supraconducteurs

Un supraconducteur est un matériau dont la résistance électrique est pratiquement nulle à une température très basse. Cette propriété a été découverte lors d'expériences sur le mercure à -269°C . Les supraconducteurs sont utilisés dans certains prototypes de train à lévitation magnétique et dans les dispositifs qui servent à transmettre les appels de téléphones cellulaires, sans que les conversations s'emmêlent...



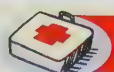
D'après André-Marie Tremblay, professeure à l'Université de Sherbrooke.

Exercer son esprit critique

1. À quelle température la supraconductivité a-t-elle été découverte ?
2. Quelle propriété un supraconducteur possède-t-il ?

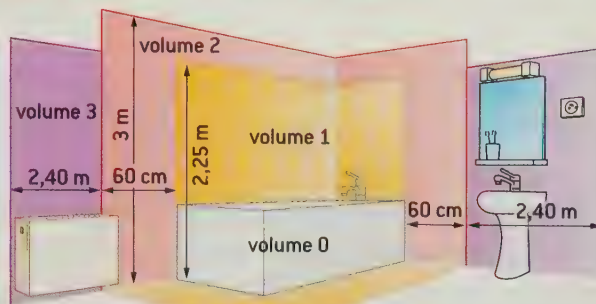
Des pistes d'investigation

3. Rechercher quelques applications de la supraconductivité sur le site : <http://www.lema.phys.univ-tours.fr/Materiaux/Supra/IndexSupra.htm>



Santé

26 Vigilance en salle de bains



L'espace de la salle de bains se divise en quatre volumes, avec des consignes de sécurité à respecter : plus on s'approche de l'eau, plus le risque est grand et plus les règles de sécurité sont strictes.

Exercer son esprit critique

1. Dans quel volume la baignoire est-elle ? La prise de courant est-elle dans le même volume ?
2. Quel est le volume où se trouve le radiateur électrique ? Quelles caractéristiques doit-il avoir ?

Des pistes d'investigation

3. Se rendre sur le site www.education.gouv.fr/personnel/administratif_technique/formation/livret_de_prevention/chapitre3.htm pour en savoir plus.



Développement durable

25 Le tri sélectif

Dans de nombreuses villes de France, on collecte chaque semaine les déchets métalliques tels que boîtes de conserve, barquettes, canettes, aérosols... que l'on dirige vers des centres de recyclage. L'acier et l'aluminium entrent ainsi dans la fabrication de nouveaux objets usuels : en bref, vos voitures sont des milliers de boîtes de conserve et vous pédalez sur au moins 670 canettes en aluminium !

Exercer son esprit critique

1. Comment sépare-t-on l'acier et le fer de l'aluminium ?
2. Peut-on mettre les bombes aérosols dans les déchets métalliques ?

Des pistes d'investigation

3. Sur le site <http://www.ecoemballages.fr/tri-dechets.html>, rechercher combien de tonnes de bois de forêts et de pétrole ont été épargnées en France en 2005 grâce au tri sélectif et quelle quantité de gaz à effet de serre n'a pas été émise.



Langues européennes

27 L'ordinateur vert

Who will produce the first Greener Computer ?

Most major computer manufactures have now committed to remove some of the worst hazardous chemicals from their products... In an industry that moves very quickly, especially in response to consumer demand, you need to challenge the industry to see which company will be the first to put a greener computer on the market.

D'après un article de Greenpeace.



Exercer son esprit critique

1. Comment dit-on « ordinateur » en langue anglaise ?
2. Quel est le challenge proposé par Greenpeace ?

Des pistes d'investigation

3. Citer quelques matériaux qui entrent dans la fabrication d'un ordinateur en vous aidant du site : <http://www.branchez-vous.com/actu/04-03/08-173101.html>

Sites Internet

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Stephen_Gray
- <http://www.physique.vije.net/1STI/electricite.php?page=electrocinetique4>

Stephen Gray (1666-1736)

Né à Canterbury en Angleterre, il est d'abord teinturier comme son père. Mais passionné de sciences, en 1729, il met en évidence par des expériences « l'électrisation par communication » ou conduction électrique.



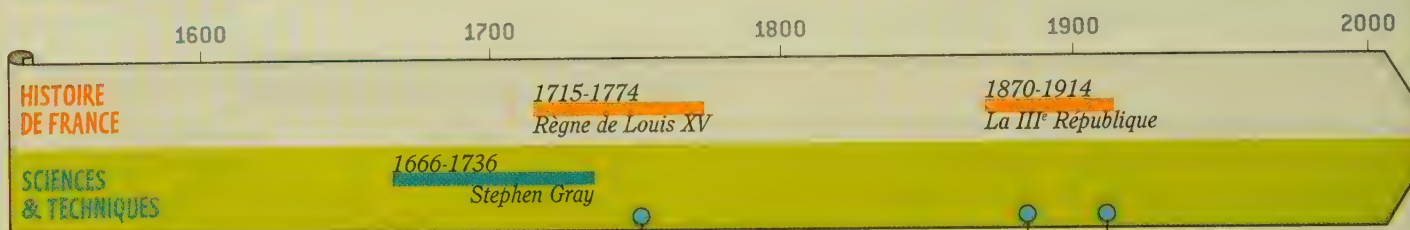
L'un des premiers, il distingue les corps qui transmettent « la vertu électrique » (métaux, bulles de savon, eau,...), de ceux qui ne la transmettent pas (verre, résines, ou soie), c'est-à-dire les conducteurs des isolants.

Corps humain conducteur

Gray fait la démonstration que le corps humain est conducteur en suspendant, par des cordes de crin, un jeune homme dont les jambes sont mises en contact avec un tube de verre frotté. Les corps légers sont attirés à distance par une main de la jeune fille elle-même en contact avec le jeune homme.



Les dates clés



1752

Jean Nollet, physicien électricien, fait sursauter un régiment de soldats.



1884

Svante Arrhenius, chimiste suédois, établit les bases de l'électrochimie dans les solutions aqueuses.

1911

Découverte de la supraconductivité par le néerlandais Kamerlingh Onnes.

Questions

1. Quelle a été la découverte de Stephen Gray ?
2. Quelle expérience a réalisée Jean Nollet ?
3. Quel est le nom du savant qui a travaillé sur le courant électrique dans les solutions aqueuses ?
4. Rechercher ce qu'est un supraconducteur et ses applications.

Sites Internet

- http://www.actu-environnement.com/fr/dico/fiches/metier_recycleur.php4
- http://www.envirojob.fr/DOSSIER_CARRIERE_RECYCLAGE_FEMININ.php



Est-ce un métier pour moi ?

- ◆ J'aime les matières scientifiques.
- ◆ Je suis intéressé par les matériaux et par leur transformation.
- ◆ J'ai envie de connaître les dernières techniques.
- ◆ Je veux préserver l'environnement.
- ◆ J'aime travailler en équipe.



Quels parcours suivre ?

- ◆ Après la troisième :
 - Bac S.
- ◆ Après le bac :
 - DUT matériaux ;
 - BTS matériaux ;
 - Classes préparatoires à une école d'ingénieur.

Dans le même domaine

- ◆ Technicien matériaux
- ◆ Ingénieur matériaux

Le recycleur, aussi appelé agent des filières de valorisation des déchets, collecte les déchets, les trie en fonction de l'usage qui peut en être fait et trouve des acheteurs pour chaque catégorie de matériau collecté. Si ce métier est encore pratiqué par des « ferrailleurs » ou « chiffonniers » isolés, la récupération se pratique de plus en plus à l'échelle industrielle et demande des compétences techniques et commerciales.



• Le métier

- Il analyse la quantité et la qualité des matériaux issus de la collecte sélective.
- Il doit savoir ce qui est récupérable et au prix de quelles transformations.
- Il recherche des débouchés auprès des professionnels pour assurer le recyclage direct des matériaux ou leur utilisation comme matière première.
- Il tient compte des besoins de ses clients et optimise la qualité des matériaux en améliorant les performances de collecte.
- Il négocie les contrats, rentabilise les marchés.

Des atomes et des ions

OBJECTIFS

- Connaître les constituants de l'atome et savoir quelle est leur charge électrique.
- Connaître les formules des ions sodium, chlorure, fer, cuivre.
- Savoir réaliser les tests de reconnaissance de ces ions.

Histoire de la structure de la matière

❶ Comment la connaissance de la structure de la matière a-t-elle évolué au cours du temps ?

La matière est constituée d'atomes indivisibles.



Démocrite
(460 av. J.-C. ; 370 av. J.-C.)

Quelle idée !
La matière est composée de quatre éléments.



Aristote
(394 av. J.-C. ; 322 av. J.-C.)

La matière est bien composée d'atomes mais de masses différentes.



Dalton
(1766-1844)

La molécule est constituée d'atomes



Avogadro
(1776-1856)

Un vrai plum pudding cet atome avec ses grains d'électrons !



Thomson
(1856-1940)

Mais non, c'est un modèle planétaire !



Rutherford
(1871-1937)

Oui, mais les électrons tournent sur des orbites précises, n'est-ce pas mon cher Einstein ?



Bohr
(1885-1962)

Les électrons forment un cortège électronique



De Broglie
(1892-1987)



2

Des cristaux et leurs solutions aqueuses

❶ Quels sont les constituants des solutions aqueuses de chlorure de sodium et de sulfate de cuivre ?



3

Quelques solutions aqueuses

❷ Comment peut-on reconnaître les constituants de ces solutions ?

1

Les constituants de l'atome

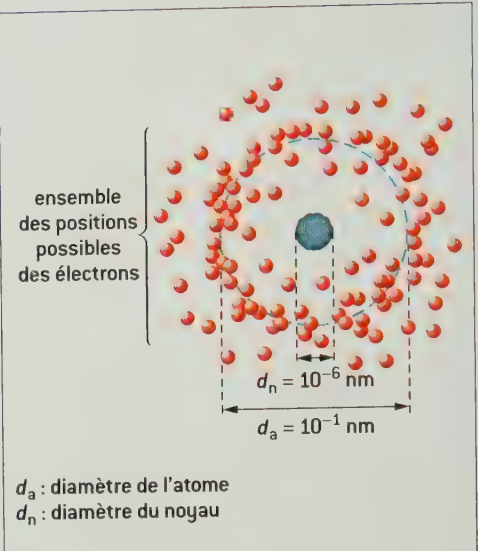
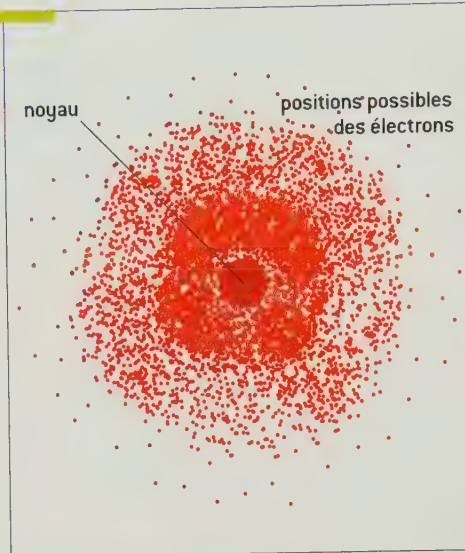
➔ De quoi et comment un atome est-il constitué ?

Documents

A

Un modèle de l'atome

- La matière est constituée d'**atomes**.
- Un atome est constitué d'un **noyau** autour duquel tournent **des électrons**. L'ensemble des électrons, tous identiques, est appelé le **cortège électronique** de l'atome. On ne peut donner la position précise des électrons mais on connaît les lieux où ils peuvent se trouver, ce que représentent les très nombreux points autour du noyau sur le modèle ci-contre.



B

Les dimensions de l'atome

- Le **diamètre du noyau** est environ 100 000 fois plus petit que le diamètre de l'atome.
 - La **dimension de l'atome** est de l'ordre du **dixième de nanomètre (nm)**.
- La **masse de l'atome** est pratiquement égale à la **masse du noyau** car la masse d'un électron est très faible.

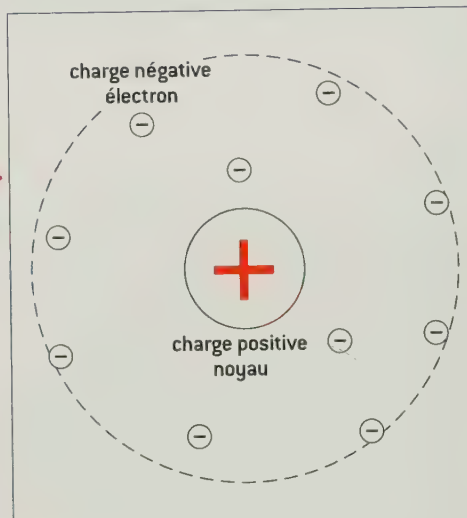
Remarque

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

C

Les charges électriques

- La **charge électrique négative** de l'atome est répartie dans le cortège électronique.
- La **charge électrique positive** de l'atome est répartie dans le noyau. Les charges électriques positives et négatives se compensent : **l'atome est électriquement neutre**.



Questions

1. Quels sont les constituants d'un atome ? **{A}**
2. Quelle est la partie de l'atome dont la charge électrique est positive ? **{C}**
3. Quels sont les constituants de l'atome dont la charge électrique est négative ? **{C}**
4. Quelle est la charge électrique de l'atome ? **{C}**
5. La masse du noyau est-elle importante par rapport à la masse des électrons ?
6. Le diamètre du noyau est-il important par rapport à celui de l'atome ? **{B}**

Pour conclure

Quels sont les constituants de l'atome ? Quelles sont les charges électriques de ces constituants ? Comparer leurs dimensions.

Question test : Une molécule est-elle neutre électriquement ?

Je m'entraîne exercices 5, 10, 12, 13

2

Les ions

➔ Qu'est-ce qu'un ion ? Comment le représenter ?

Document

Sur l'étiquette d'une eau minérale, on peut lire sa composition.

A



evian

L'eau evian® est recommandée pour l'alimentation du bébé.

Minéralisation caractéristique (mg/l) :

Calcium (Ca^{++})	80	Sulphates (SO_4^{--})	12,6
Magnesium (Mg^{++})	26	Chlorides (Cl^-)	6,8
Sodium (Na^+)	6,5	Nitrates (NO_3^-)	3,7
Potassium (K^+)	1	Silica (SiO_2^-)	15
Bicarbonates (HCO_3^-)	360		

Résidu sec à 180°C : 309mg/l - pH = 7,2
Source Cachat - S.A.E.M.E. 74500 Evian

Remarque

À un même atome peuvent correspondre des ions de charges différentes que l'on désigne par un chiffre romain :
 Fe^{2+} ou ion fer (II) ; Fe^{3+} ou ion fer (III).

B

Certains atomes peuvent perdre un, deux ou trois électrons (les moins fortement liés au noyau) ou en gagner.

ion	formule	perte ou gain d'électrons	commentaire
sodium	Na^+	perte de 1 électron	La charge électrique positive du noyau l'emporte sur la charge électrique négative de tous les électrons : on obtient un ion positif .
cuivre (II)	Cu^{2+}	perte de 2 électrons	
fer (II)	Fe^{2+}	perte de 2 électrons	
fer (III)	Fe^{3+}	perte de 3 électrons	
chlorure	Cl^-	gain de 1 électron	La charge électrique négative des électrons l'emporte sur la charge positive du noyau : on obtient un ion négatif .

Questions

- Comment se forme un ion ? (B)
- Qu'est-ce qu'un ion positif ? (A et B)
- Qu'est-ce qu'un ion négatif ? (A et B)
- Peut-on obtenir des ions différents à partir d'un même atome ? (B)
- Quelles sont les indications qui figurent sur l'étiquette d'eau minérale ? (A)
- Citer deux ions positifs et deux ions négatifs qui figurent sur l'étiquette d'eau minérale. (A)

Pour conclure

Qu'est-ce qu'un ion ? Existe-t-il plusieurs sortes d'ions ? Lesquels ?

Question test : Comment se forme l'ion Na^+ à partir de l'atome Na ?

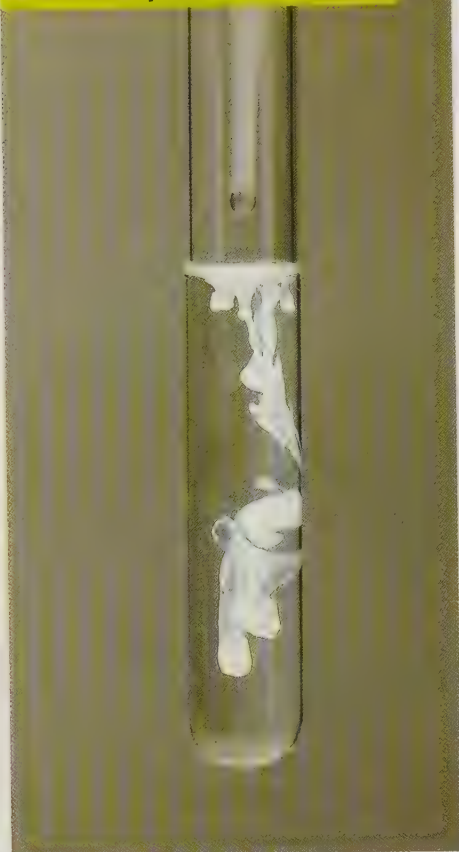
Je m'entraîne ➔ exercices 2, 6 à 9, 11, 14, 17, 18 et 20

3

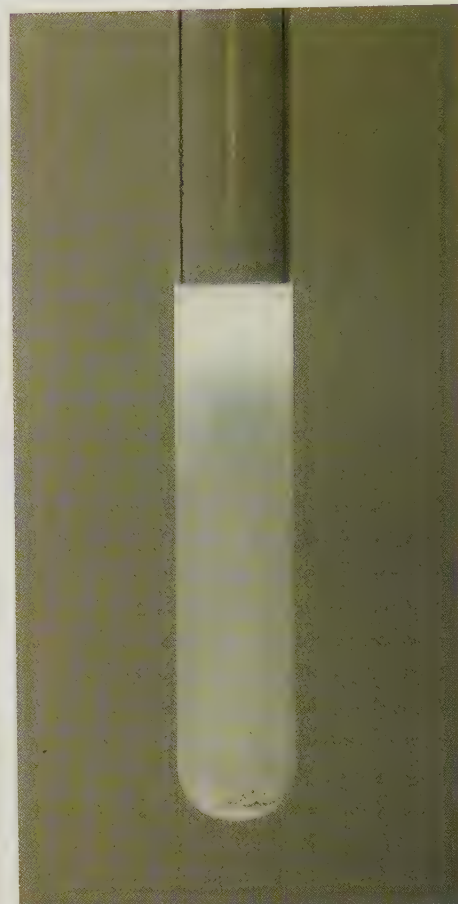
Test de reconnaissance de l'ion Cl^-

➔ Comment reconnaître la présence de l'ion chlorure Cl^- dans une solution ?

Expériences



A Dans un tube à essais, on verse un peu de solution de chlorure de sodium (sel de cuisine). La solution contient des ions chlorure Cl^- et des ions sodium Na^+ . On ajoute quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent qui contient des ions argent Ag^+ .



B On expose le tube et son contenu quelque temps à la lumière du jour.

Observation

1. Quel est l'aspect des solutions de chlorure de sodium et de nitrate d'argent ? **(A)**
2. Que voit-on apparaître dans la solution de chlorure de sodium lorsque l'on ajoute quelques gouttes de solution de nitrate d'argent ? **(A)**
3. Quelle est la couleur du contenu du tube lorsqu'il a été exposé quelques minutes à la lumière du jour ? **(B)**

Interprétation

4. Le produit obtenu est du chlorure d'argent. Quel est son aspect ?
5. Quelle est la propriété du chlorure d'argent lorsqu'on l'expose à la lumière ?
6. Quel ion de la solution de chlorure de sodium le nitrate d'argent permet-il d'identifier ?

Pour conclure

Comment peut-on identifier l'ion chlorure dans une solution ?

Question test : Quel est le précipité qui noircit à la lumière du jour ?

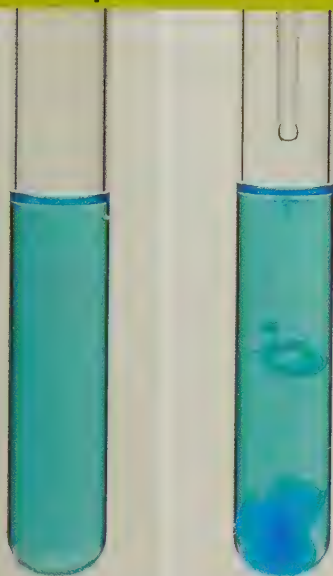
Je m'entraîne exercice 21

4

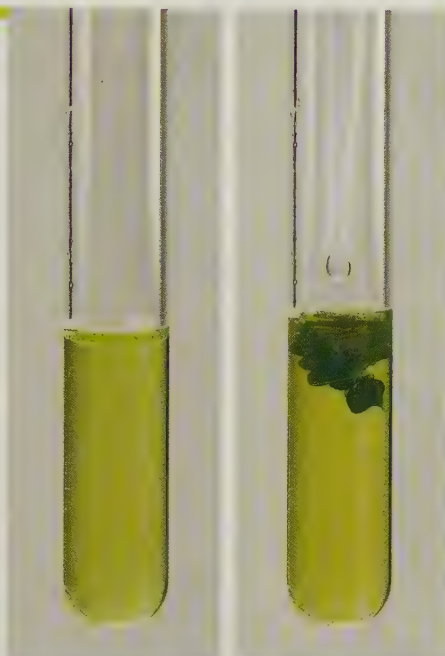
Tests de reconnaissance des ions Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}

➔ Comment reconnaître la présence des ions Cu^{2+} , Fe^{2+} et Fe^{3+} dans une solution ?

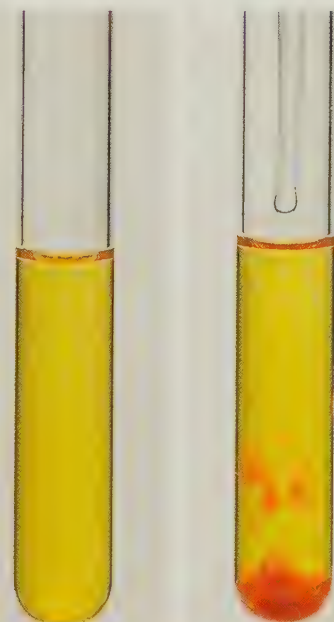
Expériences



A On verse, dans un tube à essais, un peu de solution de sulfate de cuivre qui contient des ions Cu^{2+} , puis on ajoute quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude).



B On verse, dans un tube à essais, un peu de solution de sulfate de fer II qui contient des ions Fe^{2+} puis on ajoute quelques gouttes d'hydroxyde de sodium (soude).



C On verse, dans un tube à essais, un peu de solution de sulfate de fer III qui contient des ions Fe^{3+} puis on ajoute quelques gouttes d'hydroxyde de sodium (soude).

Observation

1. Quelle est la couleur de la solution de sulfate de cuivre ? Quel est l'aspect de la solution de soude ? Que voit-on apparaître lorsque l'on ajoute la solution de soude ? **[A]**
2. Quelle est la couleur de la solution de sulfate de fer II ? Que voit-on apparaître lorsque l'on ajoute la solution de soude ? **[B]**
3. Quelle est la couleur de la solution de sulfate de fer III ? Que voit-on apparaître lorsque l'on ajoute la solution de soude ? **[C]**

Interprétation

4. Qu'est-ce qui différencie les produits obtenus dans chaque tube à essais ?
5. Comment reconnaît-on chaque sorte d'ions ?
6. Quel est le réactif qui permet de caractériser les ions métalliques ?

Pour conclure

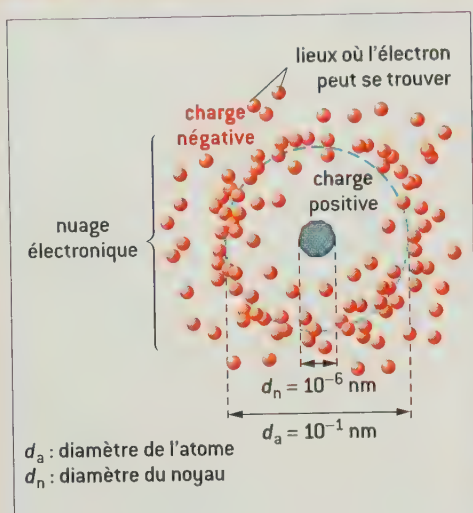
Comment reconnaît-on la présence des ions Cu^{2+} , Fe^{2+} et Fe^{3+} dans une solution ?

Question test : Si l'on obtient un précipité vert lorsque l'on ajoute un peu de solution de soude à une autre solution, quel est l'ion reconnu ?

Je m'entraîne exercices 3 et 19

1 Les constituants de l'atome

➔ page 78



■ Un **atome** est constitué d'un **noyau** et d'**électrons** en mouvement autour du noyau. L'ensemble des électrons est le **cortège électronique** de l'atome.

■ La **charge négative des électrons** compense la **charge positive du noyau** donc l'**atome est neutre** du point de vue électrique.

■ La masse d'un électron étant très faible, la masse d'un atome est pratiquement égale à la masse de son noyau.

■ Le diamètre du noyau est environ 100 000 fois plus petit que le diamètre de l'atome. La dimension de l'atome est de l'ordre du dixième de **nanomètre** ($1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$).

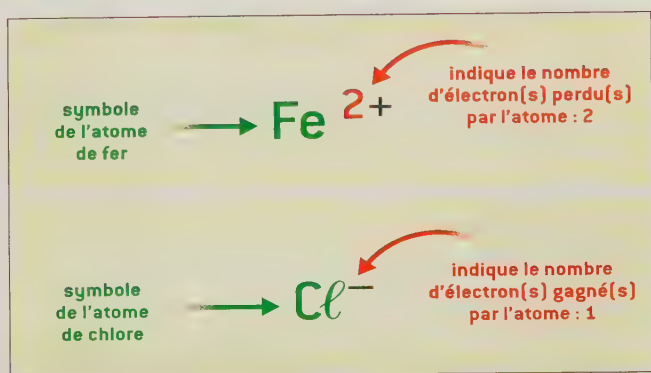
Le socle commun

Je dois :

- connaître les constituants de l'atome qui sont le noyau et les électrons ;
- savoir qu'un atome est électriquement neutre ;
- savoir que l'électron est chargé électriquement ;
- pouvoir comparer les ordres de grandeur du noyau et de l'atome.

2 Les ions

➔ page 79



■ Lorsque l'atome, qui est électriquement neutre, perd 1, 2 ou 3 électrons dont la charge est négative, on obtient alors un **ion positif** : Na^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} .

■ Lorsque l'atome, qui est électriquement neutre, gagne 1, 2 ou 3 électrons dont la charge est négative, on obtient alors un **ion négatif** : Cl^- .

■ À partir d'un même atome, on peut obtenir des ions différents comme Fe^{2+} et Fe^{3+} .

Le socle commun

Je dois :

- connaître les formules des ions Na^+ , Cl^- , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} ;
- savoir qu'un ion est chargé électriquement.

nom de l'ion	formule	perte ou gain d'électrons
ion sodium	Na^+	perte de 1 électron
ion cuivre (II)	Cu^{2+}	perte de 2 électrons
ion fer (II)	Fe^{2+}	perte de 2 électrons
ion fer (III)	Fe^{3+}	perte de 3 électrons
ion chlorure	Cl^-	gain de 1 électron

3 Test de reconnaissance de l'ion Cl^-

➔ page 80

ion à identifier	réactif	expérience	couleur du précipité
ion chlorure Cl^-	nitrate d'argent qui contient des ions argent Ag^+		blanc (noircit à la lumière du jour)

- Une solution de **chlorure de sodium** contient des ions **chlorure Cl^-** et des ions sodium Na^+ .
- Lorsque l'on verse quelques gouttes de **nitrate d'argent** dans cette solution, il se forme un **précipité blanc** de chlorure d'argent.
- Le chlorure d'argent noircit lorsqu'il est exposé à la lumière du jour.

Le socle commun

Je dois savoir réaliser le test de reconnaissance des ions Cl^- .

4 Tests de reconnaissance des ions Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}

➔ page 81

ion à identifier	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{2+}
réactif	hydroxyde de sodium (soude)		
expérience			
couleur du précipité	vert	rouille	bleu

- Lorsque l'on ajoute quelques gouttes de solution d'**hydroxyde de sodium** (ou **soude**) à une solution aqueuse contenant des ions Cu^{2+} , Fe^{2+} ou Fe^{3+} , on voit apparaître un **précipité** de couleur caractéristique de l'ion testé :

- **bleu** pour l'ion Cu^{2+} ou ion cuivre (II) ;
- **vert** pour l'ion Fe^{2+} ou ion fer (II) ;
- **rouille** pour l'ion Fe^{3+} ou ion fer (III).

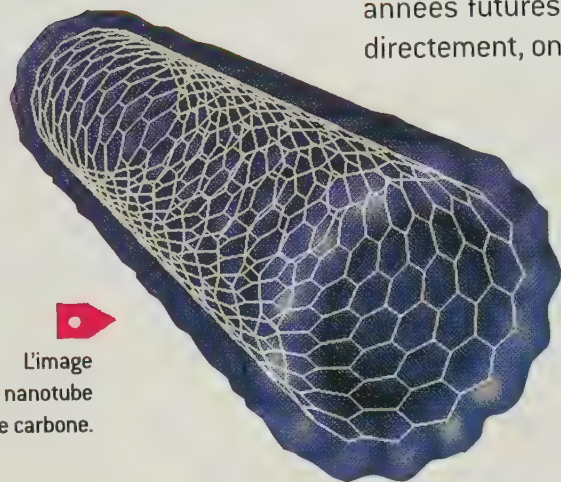
Le socle commun

Je dois savoir réaliser les tests de reconnaissance des ions Cu^{2+} , Fe^{2+} et Fe^{3+} .



THÈME DE
CONVERGENCE

ÉNERGIE

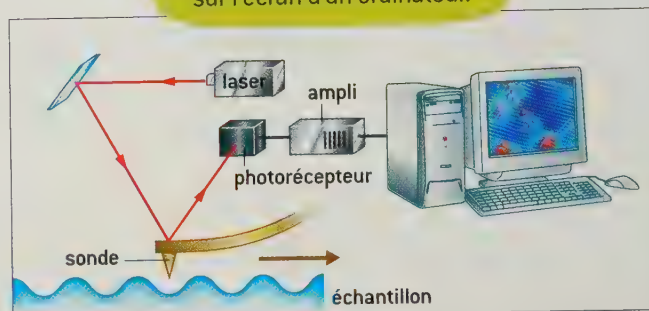


L'image
d'un nanotube
de carbone.

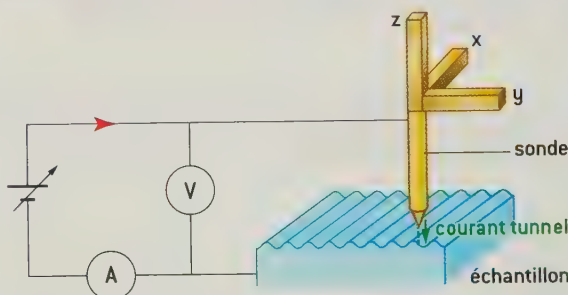
Comment « voir » des nanotubes de carbone ?

En 1991, un chercheur « observe » pour la première fois des **nanotubes de carbone** au microscope électronique. Dans un nanotube, les atomes de carbone, reliés chacun à 6 atomes de carbone, forment une sorte de tube dont le diamètre est de l'ordre du nanomètre et la longueur de l'ordre du micromètre. En électronique, c'est un modèle de « fils conducteurs » pour les années futures. Pour avoir une **image** d'un nanotube que l'on ne peut voir directement, on utilise le **microscope à effet tunnel**.

Une image est recueillie
sur l'écran d'un ordinateur.



L'intensité du courant tunnel est maintenue à environ 1 nanoampère. La pointe se déplace au-dessus de la surface et en traduit le relief.



Une sonde très fine est approchée à environ 0,1 nm de la surface de la matière à observer. Cette sonde balaie la surface et peut se mouvoir dans toutes les directions.

Une tension d'environ 1 V est appliquée entre la sonde et la surface. Un courant électrique circule entre un atome de la pointe et un atome de la surface : c'est le **courant tunnel**, plus ou moins intense selon la distance pointe/surface.

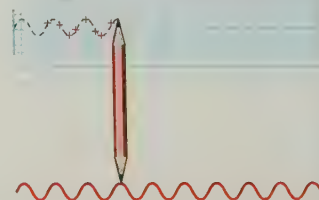
Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Quel est l'ordre de grandeur des dimensions d'un nanotube ?
- 2 Dans quel domaine les nanotubes sont-ils utilisés ?
- 3 Quel est le nom du microscope utilisé ?
- 4 Qu'est-ce que le courant tunnel ?
- 5 Voit-on vraiment les nanotubes ?
- 6 Citer quelques utilisations futures des nanotubes.

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Comment comprendre le fonctionnement du microscope à effet tunnel ?
- ☐ Déplacer un crayon, pointe vers le bas, le long d'un support vertical,
- ☐ sur la surface d'un
- ☐ morceau de carton
- ☐ ondulé horizontal
- ☐ et relever à chaque fois
- ☐ la position d'un point
- ☐ de la partie supérieure
- ☐ du crayon.



Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

1. L'**atome/le noyau** est chargé électriquement.
2. Le **noyau/un électron** est chargé positivement.
3. Le rayon du noyau est environ 100 000 fois plus **petit/grand** que celui de l'atome.
4. Un ion **positif/négatif** est obtenu lorsqu'un atome a perdu des électrons.
5. On observe un précipité **bleu/vert** lorsque l'on teste les ions Cu^{2+} avec une solution de soude.
6. On observe un précipité rouille lorsque l'on teste les ions $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ avec une solution de soude.

2 Quels symboles pour les ions ?

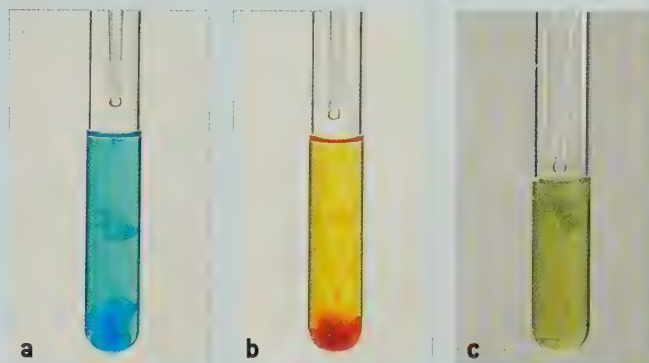


Recopier et compléter le tableau selon le modèle.

ion	fer (II)	cuivre (II)	fer (III)	chlorure
symbole	Fe^{2+}			

3 Quels ions ?

Observer les précipités **a**, **b** et **c** ci-dessous. Chacun contient soit des ions Cu^{2+} , soit des ions Fe^{2+} soit des ions Fe^{3+} . Attribuer à chaque solution l'ion qu'elle contient.



4 Compléter le texte suivant

1. Un atome est constitué d'un et
2. La charge électrique du est positive et celle des est négative.
3. L'atome est électriquement.
4. Les électrons d'un atome ont une masse 2 000 fois plus que celle de son noyau.
5. Un est obtenu lorsqu'un atome a perdu ou gagné des électrons.
6. On reconnaît la présence des ions par le test au nitrate d'argent.
7. La présence d'ions Cu^{2+} est mise en évidence par le test à la

LE TEST

Êtes-vous incollable sur les atomes et les ions ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

1 Dans un atome, autour du noyau, se déplacent :

- a) des ions
- b) des électrons
- c) des molécules

2 L'atome est électriquement :

- a) positif
- b) négatif
- c) neutre

3 Fe^{2+} est un atome qui a :

- a) perdu deux électrons
- b) gagné deux électrons
- c) acquis la neutralité

4 Un précipité blanc noircit à la lumière s'il est obtenu à partir :

- a) des ions Cu^{2+} et Cl^-
- b) des ions Fe^{3+} et Cl^-
- c) des ions Ag^+ et Cl^-

5 Un précipité rouille obtenu avec de la soude indique la présence :

- a) d'ions Fe^{2+}
- b) d'ions Fe^{3+}
- c) d'ions Cu^{2+}

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

• **15 et plus** : Bravo !

Vos connaissances sont atomiques !

• **Entre 8 et 14** : Bien moyen. Sortez de la neutralité !

• **7 et moins** : Attention, il ne faut pas vous ioniser !

Réponses page 256 ►

J'utilise mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

Le noyau de l'atome de sodium a une masse :

$$m_{\text{Na}} = 1,837\,0 \times 10^{-26} \text{ kg.}$$

Dans l'atome de sodium on compte $n = 11$ électrons.

La masse d'un électron est $m = 9,109\,4 \times 10^{-31} \text{ kg.}$

1. Calculer la masse des électrons de cet atome.
2. Calculer la masse de l'atome.
3. Comparer la masse du noyau à celle de l'atome.



Solution

1. La masse des électrons est égale à $m = n \times m_e$

$$m = 11 \times 9,109\,4 \times 10^{-31} \text{ donc}$$

$$m = 1,002\,0 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

2. Un atome contient un noyau et des électrons. La masse de l'atome est donc égale à la masse de son noyau augmentée de la masse des électrons.

$$m_A = 1,837\,0 \times 10^{-26} + 1,002\,0 \times 10^{-29} \text{ donc}$$

$$m_A = 1,838\,0 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

3. La masse de l'atome est sensiblement égale à la masse de son noyau à $1 \times 10^{-29} \text{ kg}$ près (il faut arriver au 3^e chiffre après la virgule pour les différencier en notation scientifique).

À vous de jouer !

Le noyau de l'atome de calcium a une masse :

$$m = 6,645\,0 \times 10^{-26} \text{ kg.}$$

Dans l'atome de calcium on compte 20 électrons.

La masse d'un électron est $m_e = 9,109\,4 \times 10^{-31} \text{ kg.}$

- 1 Calculer la masse des électrons de cet atome.
- 2 Calculer la masse de l'atome.
- 3 Comparer la masse du noyau à celle de l'atome.
Conclure sur ce résultat.

6 Histoire de charges

L'atome de fer contient 26 électrons.

1. Que signifie la phrase « l'atome de fer est neutre électriquement » ?
2. Combien l'ion Fe^{2+} contient-il d'électrons ?
3. Combien l'ion Fe^{2+} contient-il d'électrons de plus que l'ion Fe^{3+} ?

7 Atome ou ion

1. Je donne une couleur bleue à une solution et je possède 27 électrons mais quand j'étais rouge, mon atome possédait 29 électrons. Qui suis-je ?

2. Je suis gris et mon atome contient 26 électrons. Quand je donnais une couleur rouille à une solution, je contenais 23 électrons. Qui suis-je ?

3. Je donne une couleur verte à une solution et je possède 24 électrons. Quand j'étais gris, mon atome contenait 26 électrons. Qui suis-je ?

8 Faire des phrases

Que signifient les symboles ou formules chimiques suivantes ? Répondre selon l'exemple 1.

1. 2Fe^{2+} signifie deux ions fer (II).

2. Cl^- signifie

3. 2Cu signifie

4. 3Fe^{3+} signifie

5. Cu^{2+} signifie

9 Traduire

Traduire les phrases par les symboles ou formules chimiques.

1. Un atome de fer se note

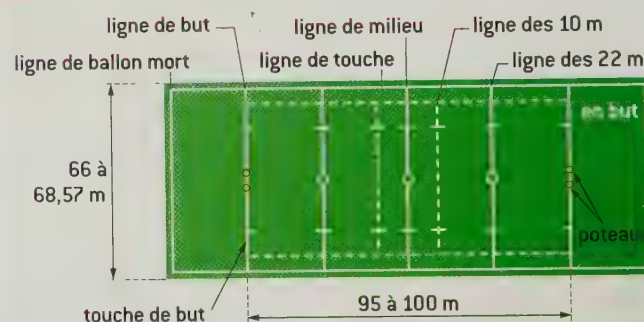
2. Quatre ions Fe (II) se note

3. Trois ions Cu (II) se note

4. Un ion chlorure se note

5. Deux ions Fe (III) se note

10 Un atome... dans le rugby



On représente le noyau d'atome d'hydrogène en l'agrandissant jusqu'à ce qu'il ait la taille d'une bille de diamètre 4 mm. Le diamètre moyen du noyau de l'atome d'hydrogène est 25 000 fois plus petit que le diamètre de cet atome qui ne possède qu'un seul électron.

En supposant que le noyau de cet atome soit situé au centre d'un terrain de rugby, où l'électron serait-il situé sur le terrain ?

11 Classer des ions

Dans la liste des ions Fe^{2+} , Cl^- , O^{2-} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , S^{2-} , F^- , Al^{3+} :

1. identifier les ions positifs et les ions négatifs ;
2. classer les ions positifs selon leur charge électrique de la plus faible à la plus forte ;
3. classer les ions négatifs selon leur charge électrique de la plus faible à la plus forte.

Aide : S soufre ; F fluor ; Al aluminium.

12 Le lingot d'or

Un lingot d'or a une masse de 1 000 g.

1. La masse d'un atome d'or est $m = 3,27 \times 10^{-22}$ g. Calculer le nombre n d'atomes d'or contenus dans un lingot.
2. Chaque atome d'or contient 79 électrons. Combien d'électrons le lingot contient-il ?

13 Autour du cuivre

On sait que la masse de $6,02 \times 10^{23}$ atomes de cuivre est 63,5 g et qu'un électron a une masse de $9,11 \times 10^{-31}$ kg.

1. Quelle est la masse d'un atome de cuivre ?
2. Sachant qu'un atome de cuivre contient 29 électrons, calculer la masse des électrons d'un atome de cuivre.
3. Comparer la masse de l'atome à la masse de tous ses électrons. Conclure.

14 De l'atome à l'ion

1. L'atome d'oxygène O possède 8 électrons. Il peut former l'ion O^{2-} . Combien d'électrons cet ion contient-il ?
2. L'ion magnésium Mg^{2+} contient 10 électrons. Combien d'électrons possède l'atome de magnésium Mg à l'origine de cet ion ?
3. L'atome de brome Br contient 35 électrons. Quand il devient l'ion bromure, il gagne un électron. Quel est le nombre d'électrons dans l'ion formé et quelle est la formule de cet ion ?

15 La construction du squelette

L'ion calcium est le constituant principal du squelette ; il constitue environ 25 % de l'os sec. Le phosphore, outre sa parenté avec le calcium dans le squelette, est important par son rôle dans les métabolismes. Son absorption par le corps humain dépend de la vitamine D ; sa répartition parmi les aliments est meilleure que celle du calcium.



Ces deux éléments sont liés et les produits laitiers (lait, fromages, yaourt) en sont les meilleurs apports. Le rapport calcium/phosphore idéal est voisin de 1,7.

1. Notre besoin journalier en ions calcium est d'environ 1 g pour 24 h. Si 40 g d'ions calcium contiennent $6,02 \times 10^{23}$ ions, quel est le nombre d'ions calcium que nous devons absorber chaque jour ?
2. Combien d'atomes de phosphore doit-on absorber chaque jour pour optimiser la construction du squelette ?

16 Atome et ion fer

La masse des électrons de l'atome de fer est :

$$9,369 \times 10^{-29} \text{ kg.}$$

1. Sachant qu'un électron a une masse de $9,109 \times 10^{-28}$ g, combien d'électrons l'atome de fer possède-t-il ?
2. Combien d'électrons l'ion Fe^{2+} contient-il ?

17 L'ion du bord de mer



L'atome d'iode I contient 53 électrons et cet atome a tendance à gagner un électron pour devenir un ion iodure.

1. Quel est le nombre d'électrons de l'ion iodure ?
2. Quelle sera la formule de l'ion iodure ?
3. Citer un autre ion négatif vu dans le cours.

Objectif lycée

18 Des ions... pour vivre

Le corps humain est constitué, comme toute la matière, d'atomes et d'ions. Certains sont en grande quantité, d'autres sont en petite quantité et cependant indispensables à la vie comme les oligoéléments.

	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Fe^{2+}
masse moyenne* dans le corps humain (g)	100	1 000	30	3
besoins journaliers (g par 24 h)	1	0,4 à 1	0,3	5×10^{-3} à 1×10^{-2}

* pour une personne de masse environ 70 kg.

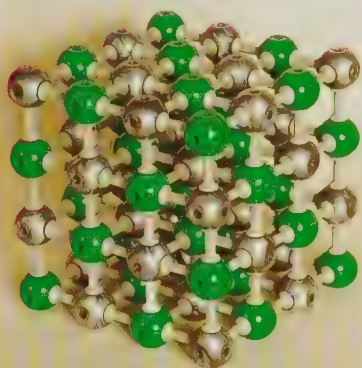
1. Donner le nom des ions qui figurent dans le tableau.
2. Un ion, ou un atome, correspond à un oligoélément s'il se trouve en masse inférieure à 5 g dans le corps humain. Dans le tableau ci-dessus, trouver un oligoélément.
3. Combien d'électrons un atome de fer a-t-il perdu ou gagné pour donner un ion fer (II) ? Justifier.
4. Citer un aliment qui apporte des ions Na^+ au corps humain.

19 Bonne recherche

Elora doit identifier le contenu de trois tubes à essais qui contiennent des solutions assez diluées pour être incolores : une solution de chlorure de sodium, une solution de saccharose (sucre) et une solution de sulfate de fer (II). Elle dispose d'une solution de nitrate d'argent, d'une solution de soude, d'une pile, de tiges de carbone, de fils de connexion, d'un ampèremètre et de verrerie.

1. Comment Elora peut-elle reconnaître la solution de saccharose sans utiliser de réactifs ? (Il est rigoureusement exclu de goûter les solutions). Schématiser les expériences réalisées et expliquer.
2. Pourrait-elle se passer de réactifs pour reconnaître les deux autres solutions ? Sinon expliquer et décrire les expériences à réaliser.

20 Le chlorure de sodium



Le chlorure de sodium a pour formule chimique NaCl. Dans le modèle ci-contre, les boules vertes représentent des ions chlorure et les boules grises des ions sodium.

1. Écrire la formule chimique de l'ion chlorure.
2. Écrire la formule chimique de l'ion sodium.
3. Dans le solide chlorure de sodium, on observe une alternance des ions sodium et des ions chlorure dans une disposition très régulière. Expliquer pourquoi on associe obligatoirement un ion de chaque sorte pour former le solide, en s'appuyant sur la formation des ions à partir des atomes.

21 Lire une étiquette

Sur une étiquette d'eau minérale, on lit la composition :

ANALYSE CARACTÉRISTIQUE (mg/litre)			
CALCIUM	11,3	CHLORURES	13,5
MAGNESIUM	8,0	NITRATES	6,3
SODIUM	11,4	SULFATES	8,1
POTASSIUM	6,3	SILICE	31,7
BICARBONATES 71,0			

1. On sait que :
a) l'atome de calcium et l'atome de magnésium ont perdu chacun deux électrons pour former les ions du même nom ;

b) l'atome de potassium a perdu le même nombre d'électrons que l'atome de sodium pour former les ions du même nom.

Écrire la formule des ions calcium, magnésium, sodium, potassium, chlorure.

2. De quel ion peut-on tester la présence dans cette eau ? Comment ?
3. L'ion nitrate est un ion dit polyatomique car il est composé de plusieurs atomes : un atome d'azote et trois atomes d'oxygène. De plus, cet ensemble d'atomes a gagné un électron, donc sa charge est négative : on l'écrit NO_3^- . L'ion sulfate est aussi un ion polyatomique, composé d'un atome de soufre et de quatre atomes d'oxygène. Cet ensemble possède deux charges négatives. Écrire la formule de cet ion.
4. La silice est une molécule qui contient un atome de silicium Si et deux atomes d'oxygène. Écrire sa formule.

Aide : Symboles des atomes : calcium (Ca) ; potassium (K) ; magnésium (Mg) ; soufre (S).

22 Quelle eau minérale ?

On a réuni dans ce tableau différentes indications notées sur les étiquettes de six eaux plates et de deux eaux gazeuses. Les eaux gazeuses sont celles qui sont les plus riches en ions hydrogénocarbonates. Les valeurs sont données en mg/L.

nom de l'ion présent dans l'eau	1	2	3	4	5	6	7	8
sodium	9	5	114	150	1 708	2,7	14	7
magnésium	3,4	24	24	85	11	1,7	110	11
calcium	147,3	78	83	190	90	41	555	253
potassium		1	7	10	132	0,9		3
chlorure	21,5	4,5	57	40	322	0,9		4
nitrate	18,3	3,8	1	0	0	0,8	2,9	4
sulfate	33	10	136	40	174	1,1	1 479	25
hydrogéné-carbonate	390	357	414	1 300	4 308	25,8	403	820

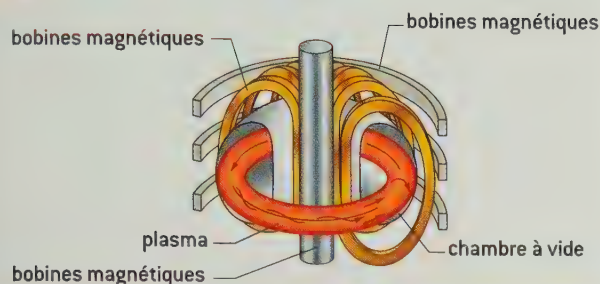
1. Quelle est l'eau qui contient le plus grand nombre d'ions différents ?
2. Quelle est l'eau minérale dont la teneur en ions nitrates est incompatible avec un usage pour les nourrissons ?
3. Quelle est l'eau à déconseiller fortement en cas de régime sans sel ?
4. Quelle est l'eau plate la plus adaptée aux enfants et adolescents dont le squelette est en construction ? Expliquer pourquoi.
5. Quel est l'ion fortement présent dans les eaux gazeuses ?
6. Quelle est l'eau la plus riche en magnésium ?

Aide : La limite supérieure en nitrates admise pour les eaux destinées aux nourrissons est établie à 15 mg/L.

Convergence des disciplines

Énergie

23 Fusion nucléaire



À l'horizon 2050, on espère mettre au point sur Terre un réacteur à fusion nucléaire, basé sur une fusion analogue à celle qui a lieu dans le Soleil. Elle consiste à assembler les noyaux de deux atomes légers ce qui produit beaucoup d'énergie, et surtout, pas de gaz à effet de serre ni de déchets radioactifs. Mais cette réaction nécessite des conditions difficiles à mettre en œuvre. L'Union européenne s'est associée à de nombreux autres pays pour construire dans ce but à Cadarache (Provence) le réacteur expérimental ITER.

Exercer son esprit critique

1. En quoi consiste la fusion ?
2. Quels sont ses avantages et inconvénients ?

Des pistes d'investigation

3. Rechercher des renseignements sur le projet ITER et le TOKAMAK.

<http://www-fusion-magnetique.cea.fr/fusion/principes/principes02.htm>



Santé

24 Les oligoéléments dans notre organisme

nom de l'oligoélément	fer	zinc	iode	fluor	sélénium
formule des ions	Fe^{2+}	Zn^{2+}	I^-	F^-	Se^{2+}
apports/jour conseillés pour une femme adulte	10 mg	10 mg	0,15 mg	2,5 mg	0,05 mg

Une grande variété d'ions présents dans notre organisme est indispensable à une bonne santé, tels les oligoéléments de masses inférieures à 80 mg/kg de masse de l'être humain.

Les ions fer (II), Fe^{2+} , présents dans les lentilles, entrent dans la constitution de l'hémoglobine. Les ions iodure, I^- , interviennent dans le fonctionnement de la glande thyroïde. Les ions sélénium, présents dans le poisson ou les brocolis, participent à la prévention de certains cancers. Les ions zinc, contenus dans la viande rouge, participent à la multiplication cellulaire...

Exercer son esprit critique

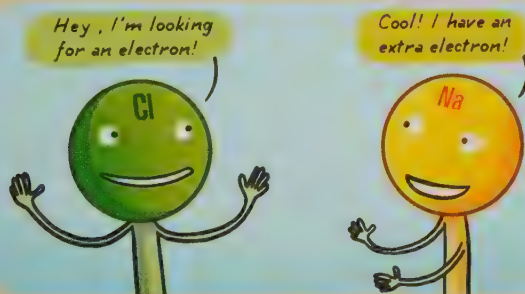
1. Qu'est-ce que l'hémoglobine ? Quel est l'ion qui la constitue ?
2. Quel est l'ion qui assure le bon fonctionnement de la glande thyroïde ? Où le trouve-t-on ?
3. Quels sont les autres oligoéléments cités ? Quel est leur intérêt ?

Des pistes d'investigation

4. Consulter le site : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Oligo-%C3%A9l%C3%A9ment>

Langues européennes

25 Atom and ion



A normal atom is called a neutral atom. What do you do if you are a sodium (Na) atom? You have eleven electrons... You need to find another element who will take one electron away from you. Bring in chlorine (Cl). Chlorine (Cl) will take that electron away and leave you with 10 electrons... You are a happy atom. Now you are also an ion and missing one electron. You are a sodium ion (Na^+).

D'après http://www.chem4kids.com/files/atom_ions.html

Exercer son esprit critique

1. Quel est le terme qui signifie en langue anglaise « chlore » ?
2. Combien d'électrons contient l'atome de sodium ?
3. Que doit faire l'atome de chlore pour « aider » l'atome de sodium ?
4. À quel moment l'atome de sodium est-il censé être « heureux » ?
5. Que devient l'atome de chlore après avoir rendu l'atome de sodium « heureux » ?

Des pistes d'investigation

6. Consulter le site : http://www.chem4kids.com/files/atom_structure.html

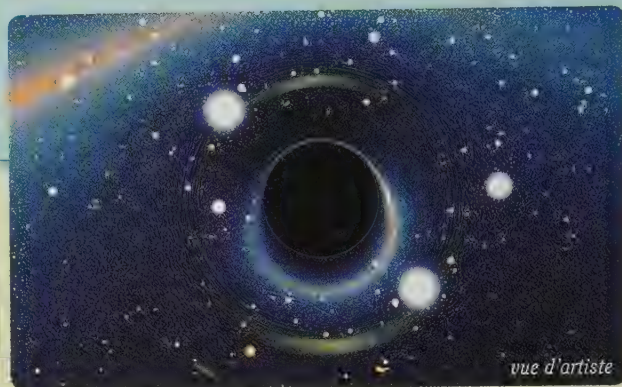
Niels Bohr (1885-1962)



Niels Bohr, physicien danois, élabore un modèle de structure de l'atome expliquant que les électrons tournent autour du noyau, répartis sur des niveaux d'énergie. Pour cela, il s'est inspiré des travaux de Rutherford sur la théorie de l'électron tournant autour du noyau, et des travaux de Planck sur la théorie des quanta d'énergie. En 1922, il reçoit le prix Nobel.

Le trou noir

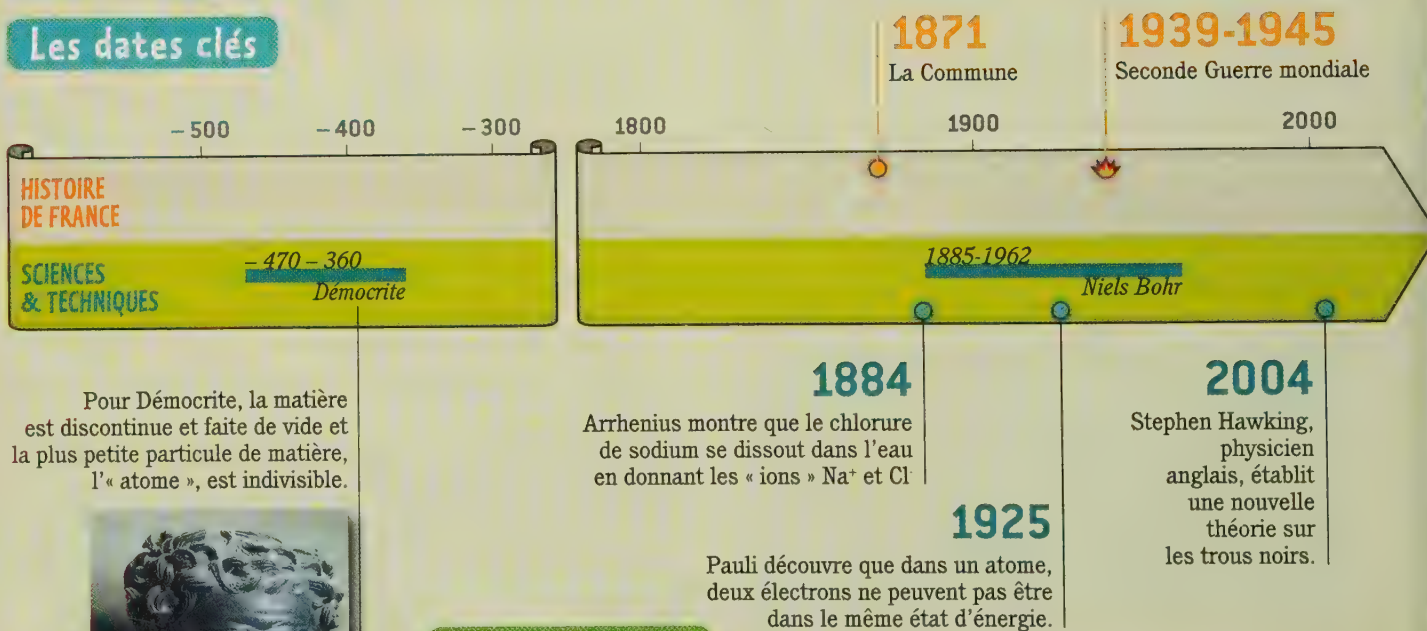
Un trou noir est une région de l'espace dans laquelle se concentre une masse très compacte et où règne une attraction gravitationnelle telle que rien ne pourrait s'en échapper, pas même la lumière, d'où son appellation. Il est impossible d'observer directement un trou noir, mais on peut déceler sa présence par son action gravitationnelle sur l'environnement. Les dernières théories sur le trou noir sont en train de faire évoluer les connaissances sur la matière et son origine.



Sites Internet

- <http://mendeleviev.cyberscol.qc.ca/Chimisterie/9703/JFPinette.html>
- <http://www.hawking.org.uk/home/hindex.html>
- <http://vulgum.org/spip.php?article169>

Les dates clés



Pour Démocrite, la matière est discontinue et faite de vide et la plus petite particule de matière, l'« atome », est indivisible.



Questions

1. D'où vient le mot « atome » ?
2. Quel est le savant qui a mis en évidence l'existence des ions ?
3. Pourquoi ne peut-on pas observer un trou noir ?
4. Sur quelle théorie travaille Stephen Hawking ?

Manipulateur d'électroradiologie médicale

Un métier
Pour Demain



Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ J'aime la physique et j'aime manipuler.
- ♦ J'aime travailler au cœur de spécialités médicales.
- ♦ J'aime le contact « soignant-soigné ».
- ♦ J'ai le sens des responsabilités.
- ♦ J'ai de grandes capacités d'adaptation.
- ♦ J'ai le goût du travail en équipe.



Quels parcours suivre ?

Bac S puis :

- ♦ Diplôme de technicien supérieur en imagerie médicale, en 3 ans, dans des lycées de l'Éducation Nationale ;
- ♦ Diplôme d'État de manipulateur d'électroradiologie médicale en 3 ans dans des Centres Hospitaliers Universitaires.

Dans le même domaine

- ♦ Technicien en imagerie médicale
- ♦ Technicien en radiologie
- ♦ Technicien en médecine nucléaire

Ce professionnel de santé participe, sur prescription et sous le contrôle d'un médecin, à des investigations en radiologie classique, scanographie, IRM, médecine nucléaire et électrophysiologie, et à l'application des procédures de traitements en radiothérapie.



• Ses missions

- Il accueille le patient, l'informe du déroulement de l'exploration ou du traitement, participe à sa surveillance clinique.
- Il effectue en imagerie médicale et en médecine nucléaire, avec un appareillage complexe, l'acquisition des images suivant le protocole défini par le médecin.
- Il analyse les résultats puis les traite par informatique avant de les transmettre au praticien.
- Il est associé, sous la responsabilité du radiothérapeute, au travail de repérage et de dosimétrie sur le patient.

Sites Internet

- <http://www.afppe.net/metier/presentation.html>
- <http://www.metiers.santesolidarites.gouv.fr/metiers.php3>

La conduction électrique

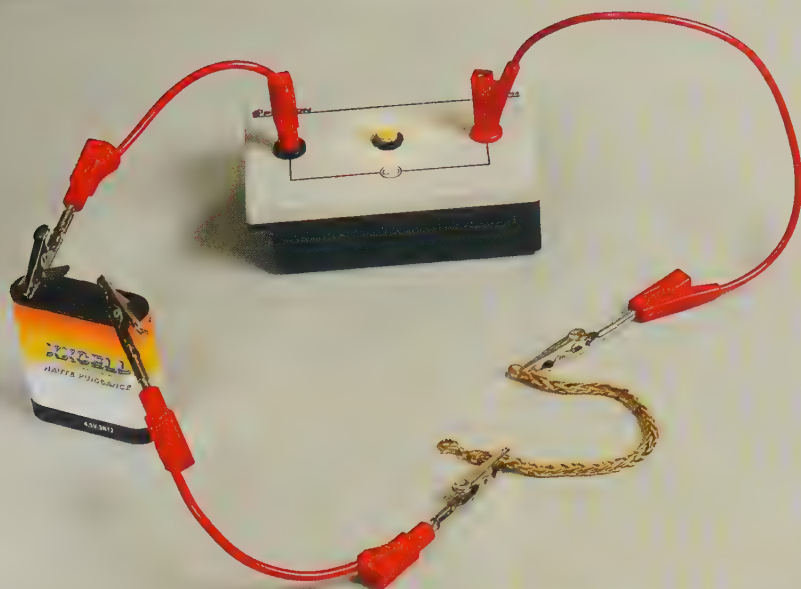
OBJECTIFS

- Comprendre la nature du courant électrique dans les métaux.
- Comprendre la nature du courant électrique dans les solutions aqueuses.



Orage sur la tour Eiffel

❓ Comment le courant circule-t-il dans le paratonnerre lorsqu'il est touché par un éclair ?



- 7 Un bracelet en or dans un circuit
- ❶ Comment ce bracelet en or conduit-il le courant ?



- 3 Image d'une chaîne d'atomes donnée par un microscope à effet tunnel
- ❶ Comment sont disposés les atomes dans un métal ?



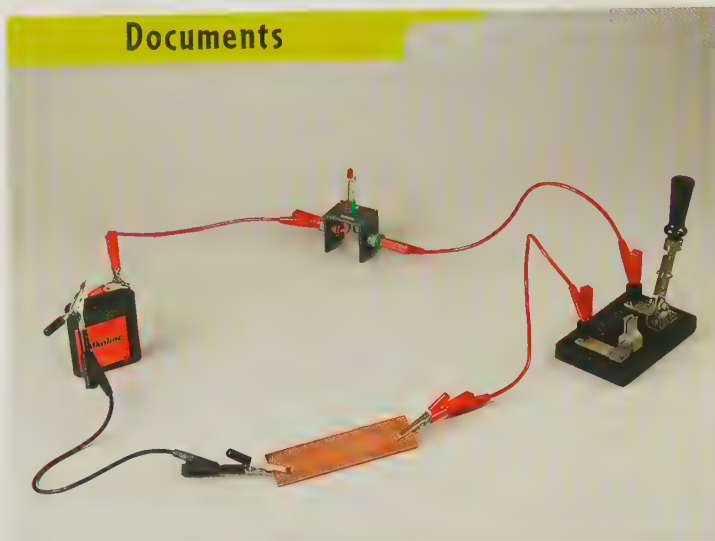
- Dépôt de cuivre sur des surfaces
- 4
- ❶ Comment utilise-t-on le courant électrique pour recouvrir une surface avec un métal ?

1

Conduction électrique dans les métaux

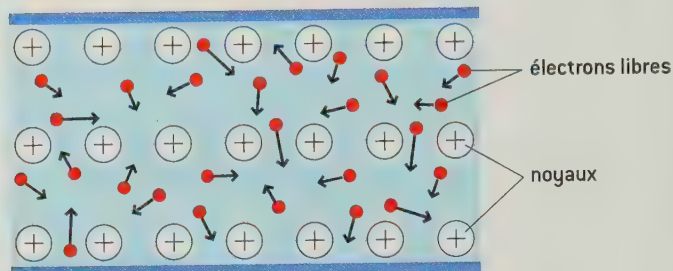
➔ Pourquoi les métaux conduisent-ils le courant électrique ?

Documents



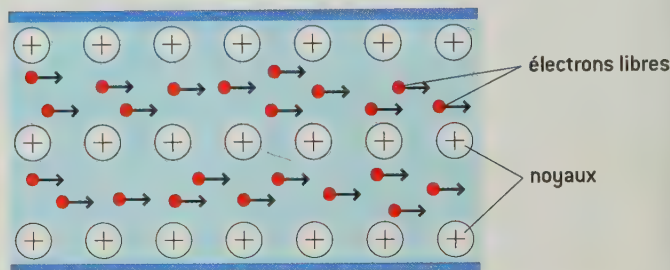
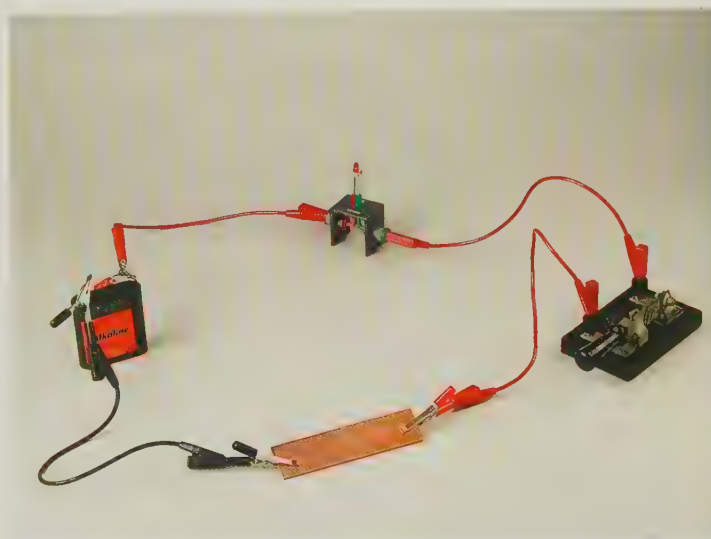
A

Dans chaque atome d'un métal, un, deux ou trois électrons sont peu liés au noyau. Ces électrons n'appartiennent plus à un atome particulier mais se déplacent d'un atome à l'autre : ce sont des **électrons libres** ou **électrons de conduction**. Dans un circuit électrique ouvert, le mouvement des électrons libres est incessant et désordonné.



B

Lorsque le circuit électrique est fermé, les électrons libres dans le circuit électrique ont un mouvement d'ensemble ordonné **de la borne (-) à la borne (+)** du générateur, dans le **sens opposé au sens conventionnel** du courant électrique. Leur vitesse de déplacement n'est que de quelques millimètres par seconde.



Questions

Remarque

Le sens du courant a été fixé arbitrairement au XIX^e siècle alors qu'on ne connaissait pas la nature des charges en mouvement.

1. Comment sont disposés les atomes dans un métal ? **[A]**
2. Qu'est-ce qu'un électron libre (ou électron de conduction) ? **[A]**
3. Lorsque le circuit électrique est ouvert, comment les électrons se déplacent-ils ?
4. Lorsque le circuit électrique est fermé, comment les électrons se déplacent-ils ?
5. Quel est le sens du courant électrique ? **[B]**
6. Quel est le sens de déplacement des électrons libres ? **[B]**

Pour conclure

Comment s'interprète la conduction du courant électrique dans les métaux ?
Quel est le sens du courant électrique dans un circuit fermé ?

Question test : Pourquoi le plastique ne conduit-il pas le courant électrique ?

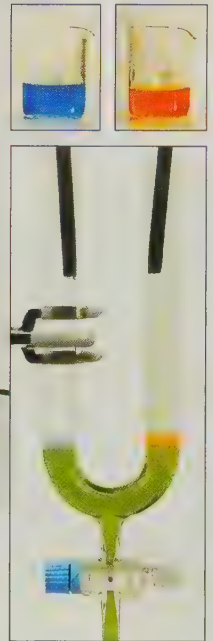
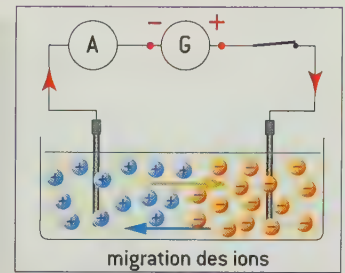
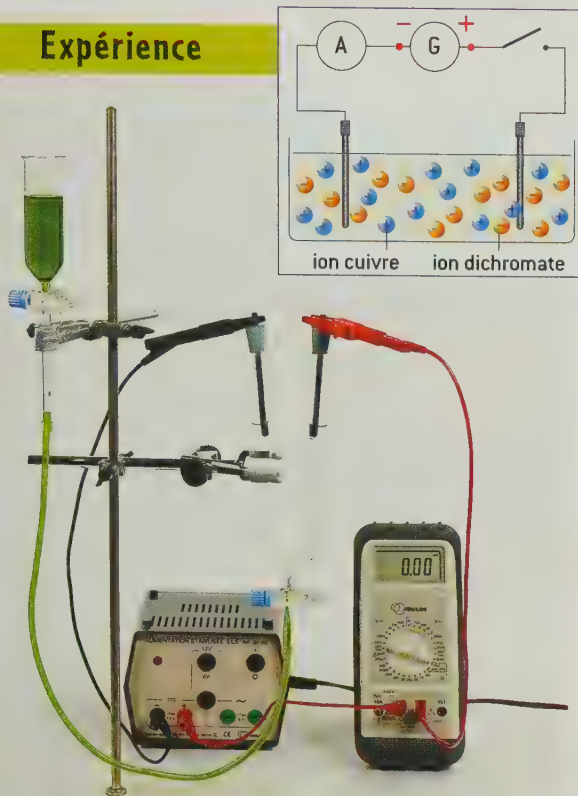
Je m'entraîne exercices 2, 5, 7, 11 et 14

2

Conduction électrique dans les solutions

➔ Comment interpréter la conduction électrique dans les solutions aqueuses ?

Expérience



A On verse dans un tube en U une solution diluée d'acide sulfurique ; on introduit dans chaque branche une tige de carbone, nommée **électrode**. On ajoute par la base du tube un mélange de solutions de sulfate de cuivre et de dichromate de potassium.

B On ferme le circuit réalisé d'après la figure ci-dessus. On laisse l'expérience se dérouler quelques minutes.

Observation

! Les produits utilisés doivent être manipulés sous la hotte.

1. Quelle est la couleur du mélange des deux solutions ajouté dans le tube en U ? (**B**)
2. Quelle est l'indication de l'ampèremètre lorsque le circuit est ouvert puis fermé ? (**A** et **B**)
3. Quelles couleurs voit-on apparaître du côté de l'électrode reliée à la borne (+) du générateur et du côté de l'électrode reliée à la borne (-) du générateur ? (**B**)
4. Que signifie l'indication de l'ampèremètre en circuit fermé ? Que peut-on en conclure pour ces solutions aqueuses ? Que contiennent ces solutions ?
5. À quels ions les couleurs apparues dans chaque branche du tube correspondent-elles ? Que peut-on en conclure ?
6. Peut-on dire que des ions se sont déplacés ? Lesquels et dans quel sens ?

Interprétation

Remarque

Un ion dichromate orange porte deux charges électriques négatives.

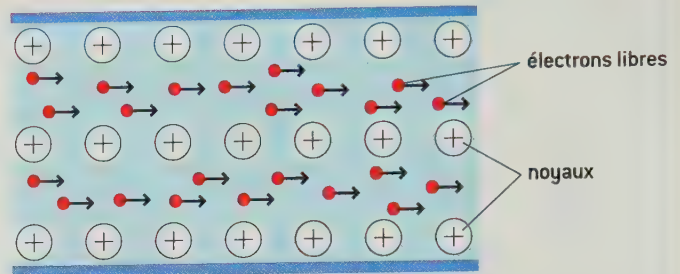
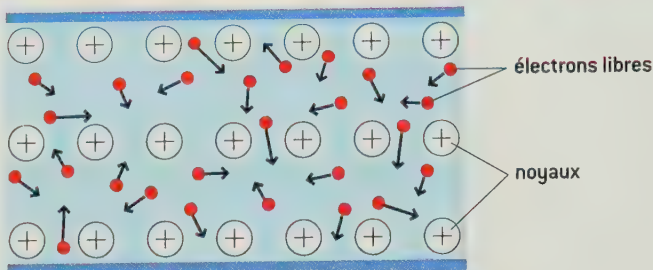
Pour conclure

Comment interpréter la conduction du courant électrique dans une solution aqueuse ? Dans quel sens chaque sorte d'ions se déplace-t-elle ?

Question test : Pourquoi une solution sucrée ne conduit-elle pas le courant électrique ?

Je m'entraîne exercices 6, 8, 10, 12, 13 et 15

1 Conduction électrique dans les métaux



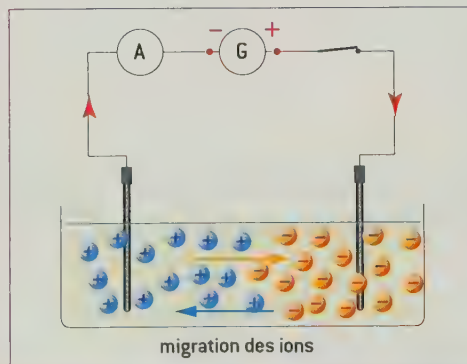
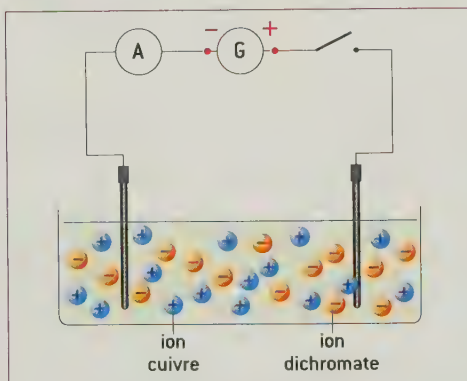
- Dans un métal, certains électrons peu liés au noyau se déplacent d'un atome à l'autre : on les appelle **électrons libres** ou **électrons de conduction**.
- Lorsqu'un circuit électrique est fermé, les **électrons de conduction acquièrent un mouvement d'ensemble** de la borne $(-)$ à la borne $(+)$ du générateur, c'est-à-dire dans le **sens opposé au sens conventionnel** du courant électrique.
- La conduction du courant électrique dans les métaux s'interprète par un **déplacement d'électrons**.

- Un matériau isolant ne conduit pas le courant électrique car il ne possède pas ou très peu d'électrons libres.

Le socle commun

Je dois savoir interpréter la conduction du courant électrique dans les métaux par un déplacement d'électrons.

2 Conduction électrique dans les solutions



- Une solution de sulfate de cuivre contient des **ions Cu^{2+}** qui lui donnent sa **couleur bleue**. Une solution de dichromate de potassium contient des **ions dichromate** qui lui donnent sa **couleur orange**. Leur **charge électrique est négative**.
- Le mélange de ces deux solutions conduit le courant électrique : lorsque le courant circule, on observe le déplacement des ions Cu^{2+} dans le sens conventionnel et le déplacement des ions dichromate en sens inverse.
- **La conduction** du courant électrique dans une solution aqueuse qui contient des ions est due à un **double déplacement d'ions** :
 - les **ions positifs**, dans le **sens conventionnel** du courant électrique ;
 - les **ions négatifs**, dans le **même sens que les électrons, en sens inverse du sens du courant**.

Le socle commun

Je dois savoir interpréter la conduction du courant électrique dans les solutions aqueuses.

Diamant ou graphite, c'est toujours du carbone, mais pourquoi l'un est-il isolant et l'autre conducteur ?

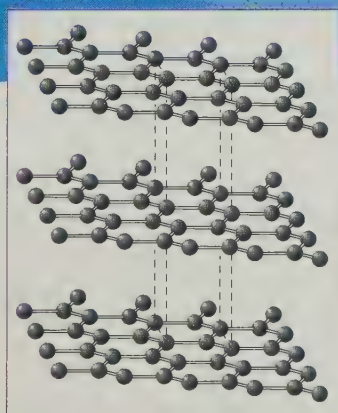
La mine de crayon (graphite) comme le diamant sont tous les deux composés d'atomes de carbone, pourtant ils n'ont pas les mêmes propriétés... ni le même prix !

Cette différence est uniquement due à la structure du matériau, c'est-à-dire à la façon dont les atomes de carbone sont arrangés.

Dans le **graphite**, les atomes de carbone sont rangés en feuillets.



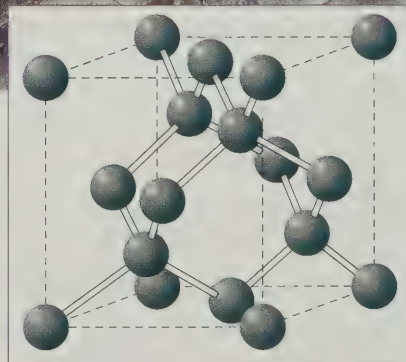
Dans le graphite, il existe un électron libre par atome : ce sont ces électrons qui sont responsables de la **conduction électrique**.



Dans le **diamant**, chaque atome de carbone est lié à quatre autres atomes de carbone.



Dans le diamant, il n'y a pas d'électrons libres qui se déplacent d'un atome à l'autre. Le diamant est donc un **isolant électrique**.



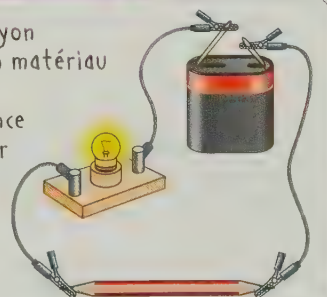
Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Quelle est la différence principale entre la structure du graphite et celle du diamant ?
- 2 Comment sont assemblés les atomes dans les deux structures ?
- 3 Pourquoi le graphite conduit-il le courant électrique ?
- 4 Pourquoi le diamant est-il un isolant électrique ?

Le carnet du petit chercheur

- ☐ La mine de mon crayon à papier est-elle un matériau conducteur ?
- ☐ Je réalise l'expérience ci-contre pour avoir la réponse.



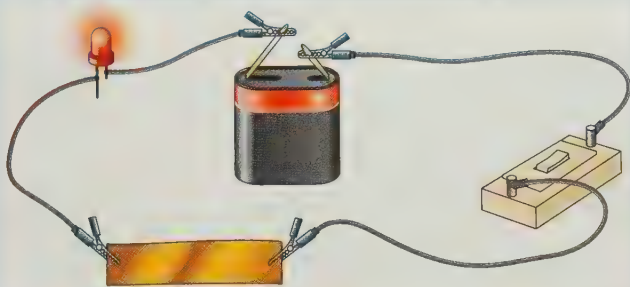
Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

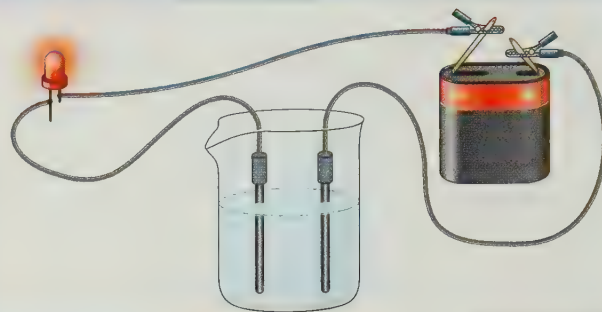
1. Dans les métaux, le passage du courant est dû à un déplacement d'**électrons/ions**.
2. Dans les solutions aqueuses, le passage du courant est dû à un déplacement d'**électrons/ions**.
3. Dans une solution de sulfate de cuivre, les ions cuivre (II) sont des ions **positifs/négatifs**. Ils se déplacent dans le sens **conventionnel/inverse** du courant.
4. Les ions dichromate se déplacent dans le sens **conventionnel/inverse** du courant électrique.

2 Des électrons en circulation



1. La plaque de cuivre est-elle conductrice ? Pourquoi ?
2. Réaliser le schéma électrique du montage et indiquer : le sens conventionnel du courant ; les bornes (+) et (-) du générateur ; le sens de circulation des électrons libres.

3 Des ions en circulation



1. Une solution aqueuse d'eau salée contient des ions chlorure et des ions sodium. Cette solution est-elle conductrice ? Pourquoi ?
2. Reproduire le dessin et indiquer : le sens du courant électrique ; les bornes (+) et (-) du générateur ; le sens de déplacement des ions positifs et des ions négatifs.

4 Compléter le texte suivant

1. Le courant électrique dans un métal est dû à un déplacement d'.....
2. Le plastique est un matériau isolant car il ne contient pas d'.....
3. Une solution aqueuse est conductrice si elle contient des Les ions se déplacent dans le même sens que le courant électrique.

LE TEST

Êtes-vous incollable sur la conduction ?

Pour chaque question, une seule réponse est exacte.

1 Le plastique est un isolant :

- a) il n'a pas d'électrons
- b) il n'a pas d'électrons libres
- c) il n'a pas d'ions

2 Une solution d'eau sucrée ne conduit pas le courant électrique car elle ne possède pas :

- a) d'électrons
- b) d'électrons libres
- c) d'ions

3 Dans un circuit électrique fermé, les électrons libres se déplacent :

- a) dans le sens inverse du sens du courant

- b) dans tous les sens
- c) dans le sens conventionnel

4 Une solution d'eau salée est conductrice car elle possède :

- a) des électrons libres
- b) des ions
- c) des électrons libres et des ions

5 Dans une solution ionique, les ions positifs se déplacent :

- a) dans le sens conventionnel
- b) dans le sens opposé au sens conventionnel
- c) dans le même sens que les électrons libres

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

• **15 et plus** : Bravo, le courant passe bien !

• **Entre 8 et 14** : Attention, vos résultats vont à contre courant !

• **7 et moins** : Le courant passe mal !

Réponses page 256 ►

5 EXERCICE RÉSOLU

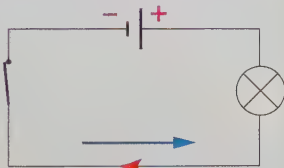
Théo le bricoleur souhaite réparer le circuit de sa lampe de poche dont une languette de l'interrupteur s'est cassée.



1. Par quoi peut-il remplacer la languette cassée ? Pourquoi ?
2. Expliquer comment s'effectuait la conduction électrique dans la languette.
3. Réaliser le schéma électrique de la lampe de poche qui comporte une lampe, une pile et un interrupteur. Indiquer le sens conventionnel du courant électrique en rouge et le sens de déplacement des électrons libres à l'aide d'une flèche bleue.

Solution

1. La languette cassée peut être remplacée par un objet métallique (clou, trombone, papier aluminium) car les métaux sont conducteurs.
2. La languette est constituée d'atomes et contient des électrons libres. Lorsque le circuit est ouvert, les électrons libres se déplacent dans tous les sens. Lorsque le circuit est fermé, sous l'action de la pile, ces électrons libres prennent un mouvement d'ensemble de la borne $(-)$ à la borne $(+)$ du générateur.
3. On représente en rouge le sens conventionnel du courant électrique et par une flèche bleue le sens des électrons.



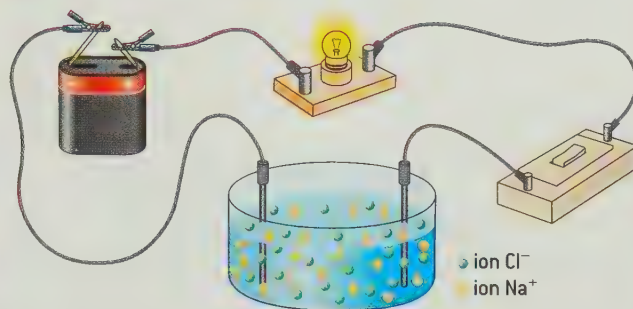
À vous de jouer !

Sarah utilise pour son éclairage de phare de vélo une diode électroluminescente alimentée par une pile. La diode s'allume avec un interrupteur. Un fil de connexion a été détérioré.

- 1 Par quoi peut-elle remplacer le fil détérioré ? Pourquoi ?
- 2 Expliquer comment s'effectuait la conduction électrique dans le fil de connexion lorsqu'il était en bon état.
- 3 Réaliser le schéma électrique de l'éclairage du vélo. Indiquer en rouge le sens du courant électrique et en bleu le sens de déplacement des électrons libres.

Aide : La diode électroluminescente a-t-elle un sens de branchement ?

6 Interpréter un dessin



Observer le dessin du circuit électrique ci-dessus.

1. On actionne l'interrupteur. Pourquoi la lampe s'allume-t-elle ?
2. Quels sont les ions présents dans la solution ?
3. Dans quels sens les ions se déplacent-ils ? Justifier la réponse.

7 Conduction des fils de cuivre

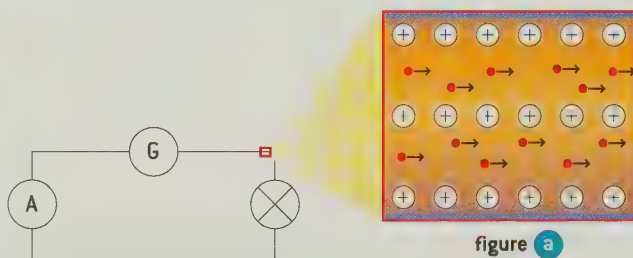


figure a

Afin d'expliquer la conduction de l'électricité dans les fils de cuivre du circuit électrique, Mathilde réalise le schéma et le dessin ci-contre mais elle oublie de le légender.

1. Que représentent les petits éléments rouges de la figure a ?
2. Que représentent les cercles blancs du dessin ? Pourquoi y a-t-on inscrit un signe $(+)$?
3. Qu'a voulu modéliser Mathilde par la figure a ?
4. Recopier le schéma électrique et indiquer sur ce schéma : le sens conventionnel du courant électrique ; la borne $(+)$ et la borne $(-)$ du générateur.

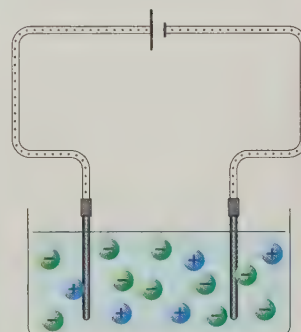
8 Histoire de sens

On a placé dans une cuve une solution de chlorure de cuivre (II).

On ferme le circuit selon le schéma ci-contre.

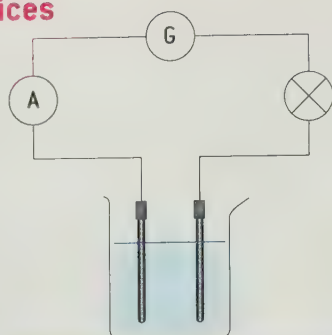
Reproduire le dessin suivant et indiquer :

- les bornes du générateur ;
- à l'aide de petites flèches : le sens conventionnel du courant, le sens de déplacement des ions Cu^{2+} , le sens de déplacement des ions Cl^- .



9 Solutions conductrices

Afin de vérifier si des liquides conduisent le courant électrique, on place successivement dans la cuve les liquides notés dans le tableau et on mesure l'intensité dans le circuit avec un ampèremètre. Les mesures lues sur l'ampèremètre sont rassemblées dans le tableau ci-contre.



solution	I (mA)
eau pure	1,7
eau sucrée	1,5
eau salée	248,3
huile	1,1
sulfate de cuivre	187,4

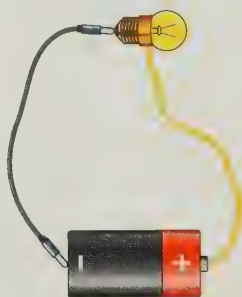
1. Toutes ces solutions sont-elles conductrices ? Quelles différences peut-on noter dans les intensités ?
2. Quelles sont les solutions qui sont de bons conducteurs du courant électrique ?
3. Quelle est la solution qui est un très mauvais conducteur du courant électrique ?
4. Pourquoi l'eau conduit-elle très faiblement le courant électrique ?

10 Propriété de l'eau salée

On réalise le montage représenté sur le dessin avec une pile, un fil de connexion et un fil de laine. Lorsque l'on imbibe le fil de laine d'eau salée, on constate que la lampe se met à briller.

1. Pourquoi la lampe se met-elle à briller ?
2. L'eau salée est une solution aqueuse de chlorure de sodium. Indiquer la formule chimique des ions de cette solution.
3. Réaliser le schéma du circuit électrique ci-contre et indiquer :

- en rouge, le sens conventionnel du courant ;
- en bleu, le sens de déplacement des électrons libres ;
- en vert, le sens de déplacement des ions positifs ;
- en noir, le sens de déplacement des ions négatifs.



11 Intensité et électrons libres

Dans un fil de connexion, un courant électrique de 1,0 A correspond au passage d'environ $6,24 \times 10^{18}$ électrons libres par seconde.

1. Calculer le nombre d'électrons libres qui passent en une seconde lorsque l'intensité du courant est 40 mA (le nombre d'électrons par seconde est proportionnel à l'intensité du courant).
2. Calculer le nombre d'électrons libres qui traversent le fil de connexion en 20 minutes lorsque l'intensité est 40 mA.

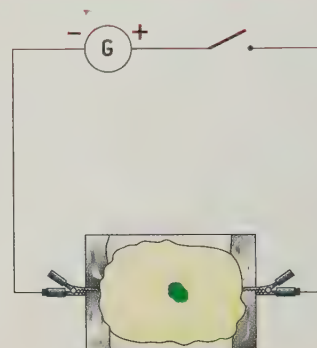
12 Classer des solutions

On dispose de quatre solutions. Le tableau ci-dessous indique le nom de la solution, le nom de la substance chimique qui a été mélangée à l'eau et les formules chimiques des ions ou molécules rajoutées à l'eau.

nom de la solution obtenue	nom de la substance en solution	formules chimiques des ions ou molécules dans la solution
eau salée	chlorure de sodium	Na^+ et Cl^-
eau sucrée	saccharose	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
eau alcoolisée	éthanol	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
sulfate de cuivre	sulfate de cuivre	Cu^{2+} et SO_4^{2-}

1. Quelles sont les solutions susceptibles de conduire le courant ? Justifier la réponse.
2. Les solutions aqueuses conductrices sont introduites, chacune, dans un tube en U dans les branches duquel on a placé des électrodes en graphite. Les électrodes sont reliées à un générateur, une DEL et un ampèremètre en série. Préciser quelles sont les solutions conductrices et pourquoi.
3. Représenter le montage pour chaque solution conductrice. Indiquer sur chaque figure les déplacements des ions et des électrons dans les fils de connexion ou dans le tube.

13 Fromage et migration des ions



On relie en série un générateur, un interrupteur et une plaque de plastique dont les deux bords opposés sont recouverts de feuillets d'aluminium. La plaque est reliée au reste du circuit avec deux pinces. On étale le fromage entre les feuillets d'aluminium, puis l'on dépose au centre un mélange d'une solution bleue de sulfate de cuivre et d'une solution orange de dichromate de potassium. On ferme le circuit.

1. Pourquoi les extrémités de la plaque en plastique sont-elles recouvertes d'aluminium ?
2. Quel rôle joue le fromage ?
3. Quelle est la couleur qui s'étale vers la borne positive ? À quels ions est-elle due ?
4. À quels ions correspond la couleur bleue ? Comment s'étale-t-elle ?
5. Comparer les sens de déplacement des deux taches colorées par rapport au sens conventionnel du courant.

Objectif lycée

14 Aller vite sans se presser

Lorsque nous appuyons sur un interrupteur, la lampe s'allume instantanément. L'ordre de mise en mouvement des électrons se propage en effet à la vitesse de 200 000 km/s alors que les électrons eux-mêmes se déplacent dans les fils à une vitesse d'environ 0,2 mm/s. La longueur du fil séparant l'interrupteur de la lampe est de 5 m.

1. Convertir la vitesse des électrons en m/s.
2. En combien de temps les électrons se déplaceraient-ils de l'interrupteur à la lampe ? Que constate-t-on ?
3. Calculer le temps d'établissement du courant. Comparer ce résultat au résultat précédent.

15 Sérum physiologique

Un conductimètre permet de mesurer la concentration d'une solution à partir de l'intensité du courant électrique qui traverse cette solution.

Afin de déterminer la concentration en chlorure de sodium d'un sérum physiologique (solution de chlorure de sodium), on réalise un dosage par conductimètre.

Étape 1 : On mesure l'intensité du courant traversant 10 mL de solutions dont les concentrations en chlorure de sodium sont connues.

concentration en chlorure de sodium (mg/L)	58,5	146,0	292,5	439,0	585,0
I (mA)	0,5	1,3	2,5	3,8	5,1

Étape 2 : On prélève 1 mL de sérum physiologique.

Étape 3 : On mesure l'intensité I du courant dans cette solution diluée de concentration inconnue : $I = 7,8$ mA

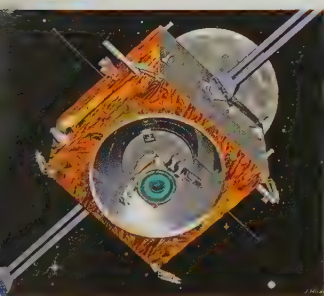
1. Pourquoi le sérum physiologique est-il conducteur ? Citer les ions qu'il contient.
2. Tracer sur papier millimétré l'évolution de l'intensité du courant en fonction de la concentration. Quelle est la forme du graphique obtenu ? Que peut-on en conclure ?
3. Déterminer graphiquement la concentration de la solution diluée 10 fois.
4. Pourquoi est-il nécessaire de diluer la solution avant d'effectuer la mesure ?

Aide : Lorsque l'on dissout un soluté dans un solvant, la concentration est la masse de soluté dans un litre de solution.

Convergence des disciplines

Actualité scientifique

16 Le moteur ionique



Un moteur ionique est constitué d'une chambre contenant des ions et de trois grilles très proches, percées de milliers d'orifices. On établit une tension entre les deux premières grilles pour accélérer les ions qui sont ensuite expulsés à grande vitesse, ce qui provoque la propulsion.

« Le nouveau moteur développé par l'ESA est si performant que les futurs véhicules spatiaux qui utiliseront notre nouveau type de moteur n'atteindront pas seulement la Lune, mais devraient être capables de quitter le système solaire ! » a déclaré Roger Walker, directeur technique du projet.

Exercer son esprit critique

1. Pourquoi parle-t-on de moteur ionique ?
2. Qu'est-ce qui permet d'accélérer et d'expulser les ions ?
3. Que devrait permettre ce moteur dans le futur ?

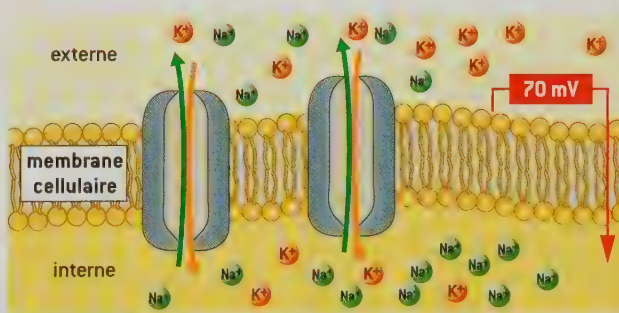
Des pistes d'investigation

4. Rechercher sur le site <http://www.futura-sciences.com> ce qu'est l'ESA et SMART-1.



Santé

17 Nos cellules communiquent grâce à des ions !



La membrane d'une cellule nerveuse dont on peut observer le schéma ci-dessus peut être rendue perméable à certains ions comme : Na^+ et K^+ (potassium).

Un échange d'ions de différentes espèces à travers la membrane génère des tensions électriques entre l'extérieur et l'intérieur de la cellule et permet entre autres de propager l'influx nerveux.

Exercer son esprit critique

1. Quels sont les ions cités susceptibles de passer à travers la membrane cellulaire ?
2. Quel est l'intérêt de ces échanges ?

Luigi Valentino Brugnatelli (1761-1818)

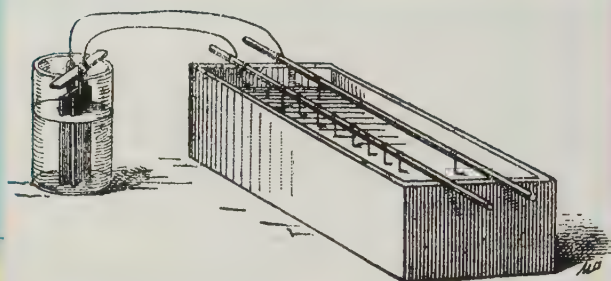


Médecin puis chimiste italien, Brugnatelli est considéré comme l'inventeur de la galvanoplastie en 1805.

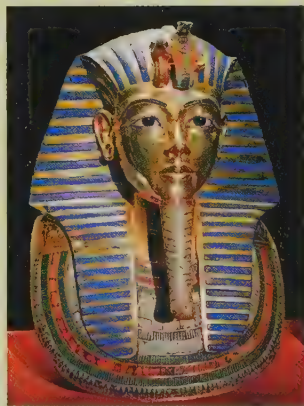
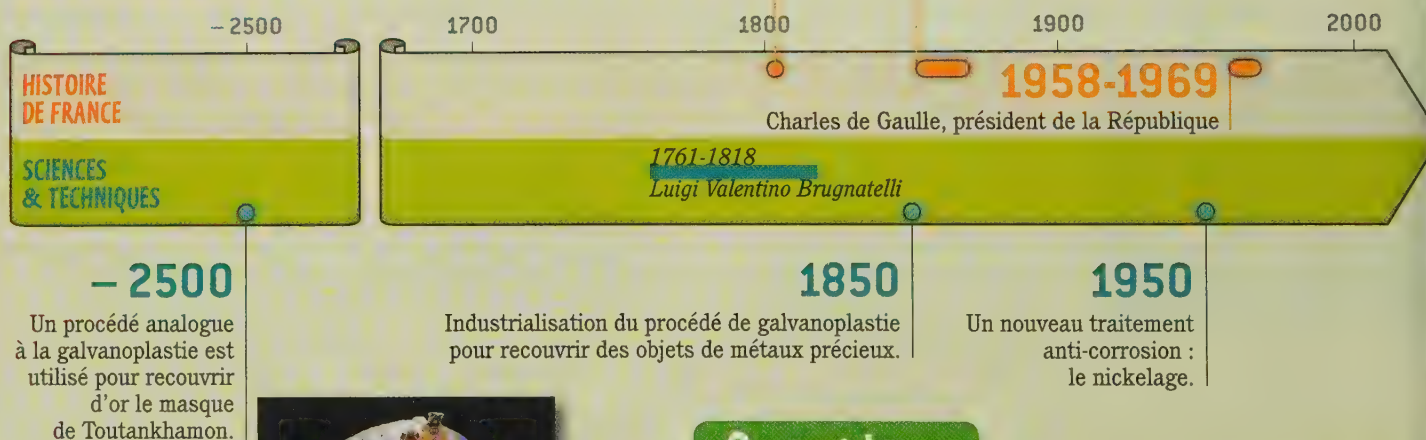
La technique de galvanoplastie consiste à faire passer un courant électrique dans une solution contenant des ions métalliques : un objet plongé dans cette solution se recouvre d'une fine couche de métal. Suite à l'invention de la pile par Volta, Brugnatelli dépose une couche d'or sur des objets en argent plongés dans une solution de chlorure d'or.

La galvanoplastie... à ses débuts!

Une cuve, sur laquelle sont posées deux tiges de laiton reliées aux bornes d'une pile Daniell, contient une solution de sulfate de cuivre. On réalise un moule en creux d'un objet à reproduire (médaille, bijou, etc.) et on le couvre d'une fine couche de graphite. On suspend le moule à l'une des tiges et une plaque de cuivre à l'autre tige. Au bout de 48 heures, le moule est recouvert d'une couche solide de cuivre.



Les dates clés



Questions

1. En quoi consiste la technique de la galvanoplastie ?
2. Pourquoi Brugnatelli est-il considéré comme l'inventeur de la galvanoplastie ?
3. Pourquoi le moule de l'objet que l'on veut métalliser, est-il recouvert de graphite ?
4. Quel traitement a été couramment employé à partir de 1950 ?

Opérateur d'équipement de métallisation et de galvanisation

Un métier
Pour Demain

Site Internet

• http://orientation-formation.fr/metier_anpe.php3?code_rome=44142&ccc=ROME44142

Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ J'aime le travail manuel.
- ♦ Je suis adroit et j'ai un bon coup d'œil pour bien ajuster des pièces.
- ♦ J'ai des connaissances en mathématiques, en chimie et en informatique.
- ♦ Je suis capable de manipuler des outils ou du matériel électrique.
- ♦ Je sais respecter des normes de sécurité et de qualité.
- ♦ Je suis rigoureux.

Quels parcours suivre ?

- ♦ Collège et lycée professionnel pour aboutir au CAP – BEP.
- ♦ Expérience professionnelle comme opérateur de machine ou d'équipement de fabrication.
- ♦ Une formation en cours d'emploi de trois à six mois est habituellement exigée.

Dans le même domaine

- ♦ Galvaniseur
- ♦ Galvanoplaste de métaux
- ♦ Métalliseur
- ♦ Opérateur de machine à revêtement métallique
- ♦ Ouvrier à l'anodisation ou à l'électroplacage de métaux

L'opérateur d'équipement de métallisation et de galvanisation travaille avec des machines qui enduisent des pièces métalliques ou d'autres articles d'une couche métallique décorative, protectrice ou destinée à les restaurer. Le robinet du lavabo et le grille-pain chromés, le stylo doré ou argenté ont été traités par de tels opérateurs.



Le métier

- L'opérateur doit d'abord préparer et mélanger des solutions métallisantes.
- Ensuite il peut soit galvaniser des métaux par électrolyse soit appliquer des couches de revêtement en or et en argent pour l'industrie de bijoux et de couverts, pour l'électrotechnique ou l'électronique.
- Au cours de ces opérations, il doit surveiller la machine de placage de métal automatique qui fait passer les objets par diverses solutions de nettoyage, de rinçage et de placage.

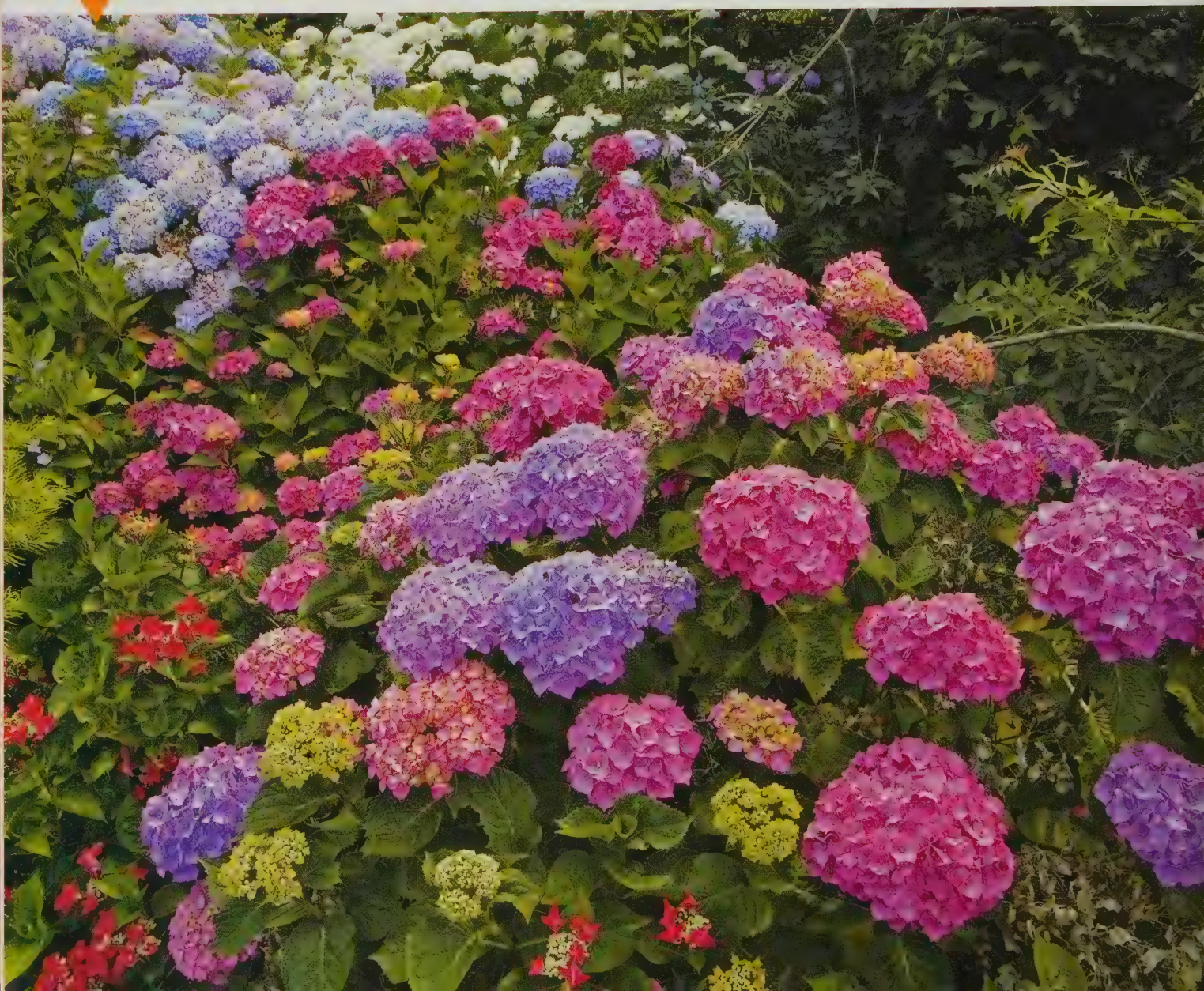
Solutions acides et basiques

OBJECTIFS

- Savoir mesurer le pH d'une solution aqueuse.
- Connaître la signification du pH.
- Connaître les domaines d'acidité ou de basicité.
- Connaître l'effet d'une dilution sur le pH.
- Connaître les dangers que présentent les produits concentrés.

1 Des fleurs bleues et roses

⑦ Quelles sont les caractéristiques du sol qui font changer de couleur les hortensias ?





2 Des produits de la vie de tous les jours

① Ces produits sont-ils acides ou basiques ? Peuvent-ils présenter des dangers ?

Un savon liquide 3

② Qu'est-ce que le pH ?

Que signifie l'expression « PH neutre » dont l'écriture correcte est « pH neutre » ?



1

Mesure avec du papier pH

➔ Comment évaluer l'acidité ou la basicité d'une solution aqueuse ?

Expériences



Le **papier pH** est un papier qui change de couleur selon la solution aqueuse testée : on dépose une goutte de solution avec un agitateur sur le papier pH et on compare la teinte obtenue avec celles représentées sur la boîte.

B Utilisation du papier pH.

Remarques

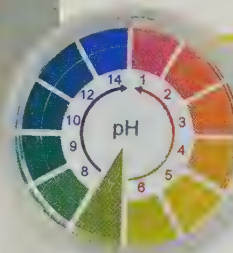
- L'échelle des teintes du papier pH peut varier selon le fabricant.
- Le résultat du test avec l'eau de Javel doit être lu rapidement parce que celle-ci décolore le papier.

- Le nombre correspondant à la teinte obtenue est le **pH** de la solution. Le pH est un **nombre sans unité compris entre 0 et 14** qui permet d'évaluer l'acidité ou la basicité d'une solution aqueuse.
- Une solution aqueuse est **acide** si son pH est inférieur à 7, **neutre** si son pH est égal à 7, **basique** si son pH est supérieur à 7. Lorsque le pH est inférieur à 7, plus il est proche de 0, plus la solution est acide.

A Définitions.



On mesure le pH de diverses solutions à l'aide du papier pH ci-dessous.



Observation

1. Les indications sur les deux boîtes de papier pH sont-elles identiques ? (B et C)
2. Quels sont les pH des différentes substances ? (C)
3. Pourquoi dépose-t-on une goutte de solution sur le papier pH avec un agitateur propre et sec ? (B)

Interprétation

4. Quelles sont les solutions acides et les solutions basiques ? (C)
5. Quelle est la solution aqueuse la plus acide ? (C)
6. Quelle est la solution aqueuse la plus proche d'une solution neutre ? (C)
7. Le papier pH constitue-t-il une méthode précise de mesure de pH ? (B et C)

Pour conclure

Pour quel domaine de pH dit-on que la solution est :
• acide ? • neutre ? • basique ?

Question test : Quelle est la solution la plus basique parmi les solutions testées ci-dessus ?

Je m'entraîne exercices 3, 6 et 7

2

pH et ions en solution aqueuse

→ Quelle relation existe-t-il entre le pH et les ions en solution ?

Expériences

A

On peut mesurer le pH avec un pH-mètre. Cet appareil à affichage numérique comporte une sonde que l'on plonge dans la solution aqueuse. La lecture s'effectue une fois que la valeur affichée est stabilisée.

B

On mesure le pH de l'eau distillée.



jus de citron



solution de soude



acide éthanoïque



ammoniaque

substance	produit contenant la substance	ions caractéristiques de la substance
acide citrique	citron	ions hydrogène et ions citrate
soude	déboucheurs de canalisations	ions hydroxyde et ions sodium
acide éthanoïque	vinaigre	ions hydrogène et ions éthanoate
ammoniaque	nettoyants ménagers	ions hydroxyde et ions ammonium
eau distillée	eau distillée	ions hydrogène et ions hydroxyde

Le pH donne une indication sur la quantité d'ions H^+ et d'ions HO^- en solution.

- Une **solution acide** contient **plus d'ions hydrogène H^+** que d'ions hydroxyde HO^- .
- Une **solution neutre** contient **autant** d'ions hydrogène H^+ que d'ions hydroxyde HO^- .
- Une **solution basique** contient **plus d'ions hydroxyde HO^-** que d'ions hydrogène H^+ .

C

Les ions présents dans les solutions.

Observation

1. Quel est le pH de chaque solution ? (**A**)
2. Quels ions sont caractéristiques de chaque solution ? (**C**)

Interprétation

3. Quelle est la solution neutre ? Quels ions contient-elle ? (**C**)
4. Quelles sont les solutions acides (**A**) ? Quel ion commun à chaque solution est présent dans celle-ci ? (**C**)
5. Quelles sont les solutions basiques (**A**) ? Quel ion commun à chaque solution est présent dans celle-ci ? (**C**)

Pour conclure

Qu'est-ce qui caractérise une solution acide, une solution basique et une solution neutre du point de vue de la quantité d'ions hydrogène et d'ions hydroxyde ?

Question test : Comment la quantité d'ions hydrogène H^+ dans une solution aqueuse varie-t-elle en fonction du pH ?

Je m'entraîne exercices 2, 8 et 15

3

Dilution d'une solution acide

→ Comment le pH évolue-t-il lorsque l'on dilue une solution acide ?

Expériences

Vocabulaire

• **diluer une solution aqueuse** signifie qu'on ajoute de l'eau à cette solution.

A

On mesure le pH d'une solution S_1 d'acide chlorhydrique.

S_1



Porter des lunettes de protection.

B

Ariane prélève 10 cm^3 de cette solution initiale qu'elle verse dans 90 cm^3 d'eau. Elle obtient une solution S_2 .



Il faut toujours verser l'acide dans l'eau, jamais l'inverse !
Un échauffement brutal pourrait se produire avec projections d'acide.

C

Elle mesure le pH de la solution S_2 .

S_2



S_3



D

Elle prélève 10 cm^3 de la solution S_2 qu'elle verse dans 90 cm^3 d'eau. Elle obtient une solution S_3 dont elle mesure le pH.

Observation

1. Quelle est la valeur du pH de la solution initiale S_1 ? **(A)**
2. Quelle est la valeur du pH de la solution S_2 ? **(C)**
3. Quelle est la valeur du pH de la solution S_3 ? **(D)**

Interprétation

4. Les solutions S_2 et S_3 sont-elles encore acides après dilution ? **(C et D)**
5. Comment le pH varie-t-il au cours des dilutions successives ? De quelle valeur le pH se rapproche-t-il ?
6. Pourquoi rince-t-on et essuie-t-on la sonde du pH-mètre avant de la plonger dans une solution ?

Pour conclure

Comment le pH varie-t-il lorsque l'on dilue une solution acide ?

Question test : Comment le pH d'une solution basique varie-t-il lorsqu'on la dilue ?

Je m'entraîne

exercices 5, 17 et 19

Dangers des produits concentrés

➔ Quels renseignements l'étiquette d'un produit concentré donne-t-elle ?

Documents

A

Étiquette d'acide chlorhydrique.

Les acides et les bases concentrés présentent des dangers pour les utilisateurs et peuvent produire des dégâts sur l'environnement.

Code correspondant aux **risques particuliers** de la substance.

Code correspondant aux **consignes de sécurité**.

Acide chlorhydrique 34%

Autres noms : Acide muriatique, esprit de sel, chlorure d'hydrogène.

HCl.

M : 36,47

Teneur mini : 34 %

d. 1,17

Environ 11 M

Liquide incolore ou légèrement jaunâtre, odeur piquante.

Risques / Sécurité :

R : 34-37

S : 1/2-26-27-36/37/39-45



Les pictogrammes de **risque** indiquent la nature du danger présenté par le produit.

Les pictogrammes de **sécurité** indiquent les précautions à prendre lors de la manipulation des produits.

Remarques

- Toute manipulation des acides et des bases doit s'effectuer en respectant les consignes de sécurité.
- Après utilisation, les acides et les bases ne doivent pas être « jetés à l'évier » mais stockés dans des bidons pour être traités ultérieurement (S29).

	risques particuliers		consignes de sécurité
R7	peut provoquer un incendie	S1	conserver sous clé
R23	toxique par inhalation	S2	conserver hors de portée des enfants
R28	très toxique en cas d'ingestion	S26	en cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste
R34	provoque des brûlures	S27	enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé.
R35	provoque de graves brûlures	S36	porter un vêtement de protection approprié
R36	irritant pour les yeux	S37	porter des gants appropriés
R37	irritant pour les voies respiratoires	S39	porter un appareil de protection des yeux et du visage

B

Tableau des risques et consignes de sécurité.

Questions

1. Que représente le pictogramme de risque présent sur l'étiquette ? (**A**) (voir fiche méthode, page 249)
2. Quelles précautions doit-on prendre lors de la manipulation de ce produit ? (**A**)
3. Quels dangers ce produit présente-t-il pour l'utilisateur ? (**B**)
4. Que doit-on faire en cas de contact avec les yeux ou avec la peau ? (**B**)

Pour conclure

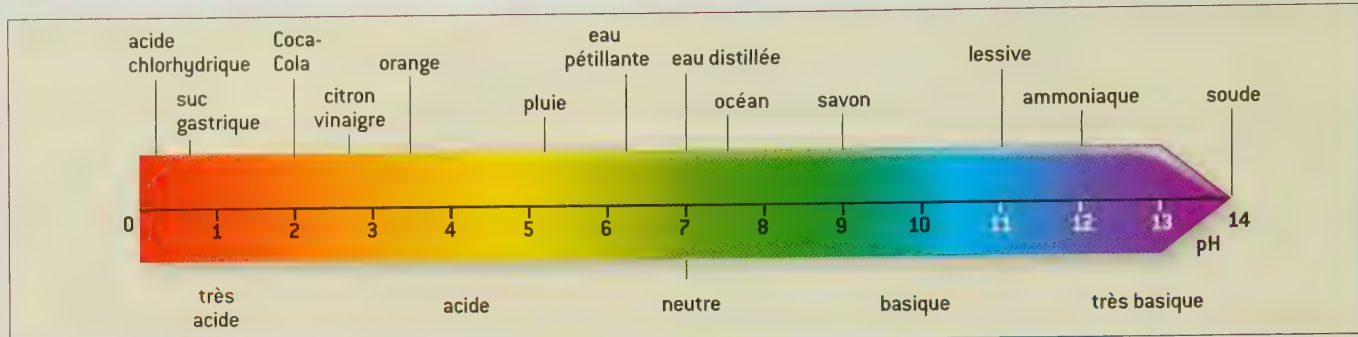
Quelles sortes de dangers peuvent présenter certains produits concentrés ?

Question test : Pourquoi le port des lunettes est-il obligatoire pour manipuler de l'acide chlorhydrique ?

Je m'entraîne exercices 10 et 12

1 Mesure avec du papier pH

➔ page 106



- Le **pH** d'une solution aqueuse est un **nombre sans unité compris entre 0 et 14**. Il permet d'évaluer l'acidité ou la basicité de cette solution.
- Le pH peut être mesuré avec du **papier pH** : ce papier change de teinte selon le pH de la solution avec laquelle il est en contact.

solution acide	$0 < \text{pH} < 7$
solution neutre	$\text{pH} = 7$
solution basique	$7 < \text{pH} < 14$

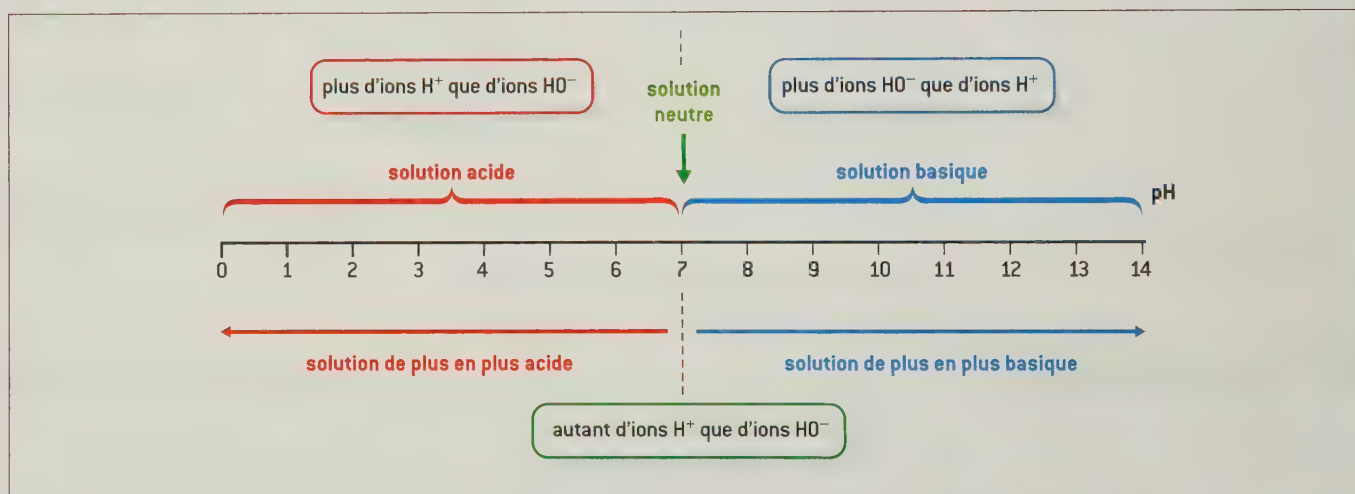
Le socle commun

Je dois savoir :

- identifier, à partir de son pH, une solution acide, basique ou neutre ;
- estimer un pH avec du papier pH.

2 pH et ions en solution aqueuse

➔ page 107



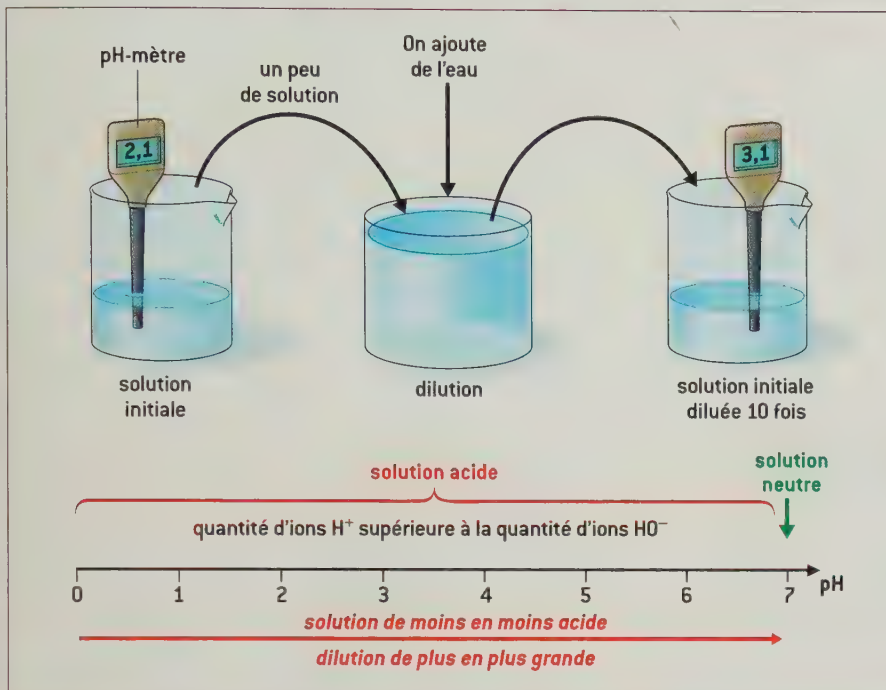
- Le pH d'une solution aqueuse peut se mesurer avec un **pH-mètre**.
- Le pH d'une solution aqueuse donne une indication sur la présence d'ions **hydrogène H^+** et d'ions **hydroxyde HO^-** dans cette solution.
- Une **solution neutre** contient **autant d'ions H^+ que d'ions HO^-** .
Une **solution acide** renferme **plus d'ions H^+ que d'ions HO^-** .
Une **solution basique** contient **moins d'ions H^+ que d'ions HO^-** .

Le socle commun

Je dois savoir estimer un pH à l'aide d'un pH-mètre.

3 Dilution d'une solution acide

➔ page 108



■ Le pH d'une solution acide **augmente** lorsqu'on la dilue, c'est-à-dire lorsque l'on ajoute de l'eau à cette solution. Une solution acide diluée reste acide : le pH reste inférieur à 7.

Le socle commun

Je dois :

- suivre un protocole donné ;
- extraire des informations d'un fait observé.

4 Dangers des produits concentrés

➔ page 109



C : corrosif

acide chlorhydrique

Concentration
solution 37 %

Date d'étiquetage
septembre 2002

Risques

R34 provoque des brûlures

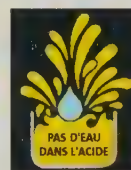
R37 irritant pour les voies respiratoires

Consignes de sécurité

S26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

S45 En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).

■ La manipulation de produits concentrés tels que les acides et les bases présente un danger pour les utilisateurs et pour l'environnement.



Le socle commun

Je dois :

- connaître les dangers présentés par les acides et bases concentrés ;
- savoir lire une étiquette avec des pictogrammes de sécurité.



Quels produits d'entretien choisir pour nettoyer la maison en respectant l'environnement ?

Les produits ménagers classiques contiennent des substances dangereuses pour les consommateurs, comme des acides et des bases. Leur utilisation quotidienne contribue aussi à polluer davantage le milieu dans lequel nous vivons.

Des produits ou solutions plus écologiques existent pour nettoyer la maison, tout en respectant l'environnement.

Un Européen consomme en moyenne 11 kg de produits d'entretien par an.



Créé en 1992, le label écologique européen signale aux consommateurs les produits respectueux de l'environnement. Cela signifie entre autres que celui-ci :

- s'accompagne d'informations pour une utilisation environnementale correcte ;
- est en grande partie biodégradable ;
- utilise moins d'emballage.

Le vinaigre blanc, qui contient de l'acide éthanoïque, permet de dégraisser les surfaces, empêche la formation de moisissures, nettoie les vitres, enlève les dépôts calcaires.



Le bicarbonate de sodium dont la solution aqueuse est basique peut remplacer les poudres à récurer.

Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Qu'est-ce que l'Eco label européen ?
- 2 Que signifie le terme « biodégradable » ?
- 3 Quelles sortes de produits dangereux les produits ménagers classiques contiennent-ils ?
Que contiennent les produits dits écologiques ?
- 4 Quel acide le vinaigre contient-il ? Quel usage peut-on en faire ?
- 5 Les poudres à récurer sont-elles acides ou basiques ?
- 6 Quelle quantité totale de produits d'entretien consomme-t-on par an en France (66 millions d'habitants) ?

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Peut-on nettoyer un four à micro-ondes de manière écologique ?
Je chauffe une tasse contenant un mélange d'eau et de jus de citron pendant 3 à 4 min au micro-ondes : la vapeur va se condenser sur les parois et il ne restera plus qu'à passer l'éponge...



Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

1. Le pH d'une solution aqueuse basique est supérieur/inférieur à 7.
2. Une solution neutre a un pH égal/inférieur à 7.
3. Une solution aqueuse est acide si le pH de celle-ci est inférieur/supérieur à 7.
4. Lorsque l'on dilue une solution acide, le pH diminue/augmente.
5. La soude est une solution acide/basique.
6. Une solution aqueuse est d'autant plus acide que la quantité d'ions hydrogène dans un même volume est plus faible/importante.

2 Avec un pH-mètre

1. Quel est le pH du Coca-Cola ?
2. Quel est le pH de l'eau de Badoit ?
3. Laquelle des deux boissons est la plus acide ?



3 Avec du papier indicateur

On a testé le pH d'une solution de bicarbonate de sodium et d'un vinaigre à l'aide de papier pH. Cette photographie présente la couleur du papier pH au contact de ces liquides.



1. Quels sont les pH du vinaigre et de la solution de bicarbonate de sodium ?
2. Ces produits sont-ils acides ou basiques ? Justifier.

4 Compléter le texte suivant

1. Le pH est un nombre compris entre et
2. Un pH se mesure à l'aide d'un appareil appelé
3. Si l'on verse de l'acide chlorhydrique dans une solution aqueuse, le pH de la solution
4. Le est une mesure de l'acidité ou de la basicité d'une solution.
5. Le vinaigre et le jus de citron sont des liquides
6. Dans une solution acide, il y a plus d'ions que d'ions
7. Dans une solution, il y a autant d'ions que d'ions

LE TEST

Êtes-vous incollable sur le pH ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

- 1 Le pH est un nombre compris entre :
a) 0 et 7
b) 7 et 14
c) 0 et 14
- 2 Le pH d'une solution basique est :
a) supérieur à 7
b) égal à 7
c) inférieur à 7

3 Le caractère acide d'une solution est dû à une majorité :

- a) d'ions HO^-
- b) d'ions Na^+
- c) d'ions H^+

4 Quand on dilue une solution acide, le pH :

- a) diminue
- b) augmente
- c) reste le même

5 Une solution basique renferme :

- a) autant d'ions HO^- que d'ions H^+
- b) plus d'ions HO^- que d'ions H^+
- c) moins d'ions HO^- que d'ions H^+

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fautive = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

• 15 et plus : Bravo !

Vous maîtrisez les connaissances de base !

• Entre 8 et 14 : Il faut vous concentrer davantage sur la leçon !

• 7 et moins : Vos connaissances sont trop diluées...

Réponses page 256 ►

J'utilise mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

Mylène mesure le pH de deux solutions A et B.

Solution A : pH = 5 ; Solution B : pH = 10.

Elle prélève un peu de la solution A qu'elle ajoute à de l'eau. Elle obtient ainsi une solution A'.

Elle prélève un peu de la solution B qu'elle ajoute à de l'eau. Elle obtient ainsi une solution B'.

Mylène mesure enfin le pH des solutions A' et B' obtenues.

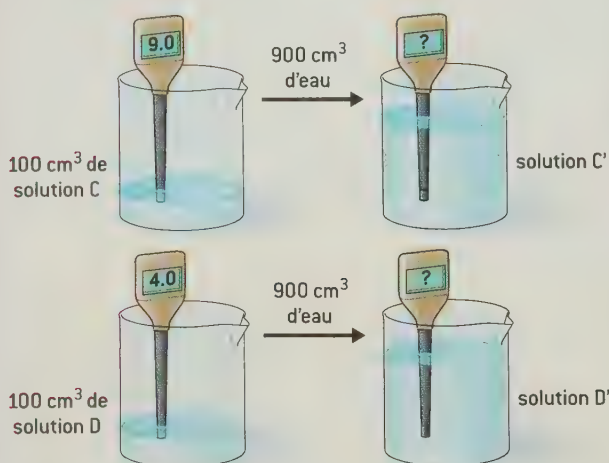
1. Quelle est la nature des deux solutions A et B ? Expliquer.
2. La solution A' obtenue est-elle acide ou basique ? Justifier.
3. La solution A' contient-elle plus ou moins d'ions H^+ que la solution A ? Justifier.
4. Mylène a relevé 6 et 9 pour les valeurs de pH. Quel pH correspond à la solution A' ? Quel pH correspond à la solution B' ? Expliquer.

Solution

1. La solution A est acide puisque son pH = 5 est inférieur à 7. La solution B est basique puisque son pH = 10 est supérieur à 7.
- 2 et 3. Lorsque l'on dilue une solution acide, elle reste acide. Donc la solution A' est acide. Le nombre d'ions H^+ reste le même mais il a diminué dans 1 cm^3 de solution.
4. Le pH de la solution A' est 6 puisqu'elle reste acide. Le pH de la solution B' est donc 9.

À vous de jouer !

On dilue deux solutions aqueuses C et D comme l'indiquent les schémas ci-dessous :



On obtient deux solutions C' et D'.

1. Quelle est la nature de la solution C ? Quelle est la nature de la solution D ? Expliquer.
2. La solution D' obtenue est-elle acide ou basique ? Contient-elle plus ou moins d'ions H^+ que d'ions HO^- ?
3. Les valeurs de pH obtenues après dilution sont 5 et 8. Quel pH correspond à la solution D' ? Quel pH correspond à la solution C' ? Expliquer.

6 Acide, basique ou neutre ?

Indiquer si les solutions suivantes sont acides, basiques ou neutres.

solution	eau d'Évian	eau de mer	liquide vaisselle	Coca Cola	eau de Perrier	vin blanc
pH	7,2	8,5	12,2	2,5	6,1	3,2

7 De plus en plus acide

Classer les solutions suivantes de la moins acide à la plus acide.

liquide	lait	lessive	jus d'orange	jus de tomate	limonade	eau de Javel
pH	7	10	2,6	4	2,5	13

8 La plus acide ?

On met dans un bécher 100 cm³ d'une solution A et dans un deuxième bécher 100 cm³ d'une solution B. On mesure le pH des deux solutions A et B.

Solution A : pH = 3

Solution B : pH = 5

1. Quelle est la nature de ces deux solutions. Pourquoi ?
2. Laquelle des deux solutions contient le plus d'ions hydrogène H^+ ?

9 Étude de texte : des lacs acides



Un lac acide se forme par l'accumulation d'eaux de précipitations (pluie, neige) dans un cratère de volcan en activité, comme le volcan Rinjani en Indonésie (ci-dessus). Ces eaux qui se chargent en acide sulfurique et en acide chlorhydrique au contact des fumerolles sont très acides : leur pH est compris entre 0 et 4.

Selon l'activité du volcan, l'eau du lac s'évapore pour retomber en pluies acides, détériorant les habitations et plantes environnantes.

1. Quelle est l'origine des lacs acides ?
2. Quels acides contiennent leurs eaux ?
3. La forte évaporation de l'eau de ces lacs fait-elle augmenter ou diminuer l'acidité de l'eau du lac ?
4. Quelles sont les conséquences de l'évaporation du lac sur l'environnement ?

10 Identifier les pictogrammes de risque

À quoi correspondent les pictogrammes de risque ci-contre [voir fiche méthode, page 249] :



11 Sols acides ou basiques ?

Le pH des sols peut influencer sur la culture de certaines plantes.

1. Les rhododendrons doivent être plantés dans une terre dont le pH est inférieur à 5. Cette terre est-elle acide ou basique ?
2. Parmi les terres suivantes, lesquelles conviennent à la culture du rhododendron ?

terre de bruyère	tourbe	terreau de feuilles de chêne	terreau de feuilles de charme
$2,5 < \text{pH} < 5$	$5,0 < \text{pH} < 6,0$	$\text{pH} = 4,5$	$\text{pH} = 5,5$

3. Il est possible de modifier le pH des sols en épandant certains produits. Ainsi pour élever le pH, on peut épandre de la chaux. Est-ce une substance acide ou basique ? Pourquoi ?
4. Il faut 1,4 t à 3,7 t de chaux par hectare pour relever le pH de 1 unité. Combien faut-il de chaux par mètre carré pour relever le pH de 1 unité ?

12 Lecture d'une étiquette

Sodium hydroxyde

d : 1,05

Solution préparée à partir de 39,997 g.L⁻¹.

Sensible au CO₂.

Risques / Sécurité :

R : 34

S : 2-26-36/37/36-45



1. Quel est le nom du produit ?
2. Quelle est la signification du pictogramme de risque présent sur l'étiquette ?
3. Quels sont les conseils de sécurité que l'on peut lire sur l'étiquette ?
4. Que doit-on faire en cas d'éclaboussure ?

13 Histoire de noms

1. Au XVIII^e siècle, le vitriol était un élément fondamental de l'industrie chimique, utilisé pour de nombreuses fabrications. Rechercher de quel acide « vitriol » est l'ancien nom. Quelle est l'origine de ce mot ?
2. Rechercher l'ancien nom de l'acide chlorhydrique.

14 Détartrage de cafetière

Stéphane se pose une question : « Un produit de détartrage pour cafetière est-il acide ou basique ? »

1. Quelle hypothèse peut-on formuler ?
2. Proposer une expérience pour la vérifier.
3. Noter la liste du matériel à utiliser.
4. Réaliser le schéma de l'expérience et le compléter avec une légende.

Remarque : Le tartre est le résultat de la précipitation des ions calcium contenus dans l'eau, sous forme de carbonate de calcium (calcaire).

15 Étiquettes illisibles ?

Deux flacons sont posés sur la paille de Gaspard. Il sait que l'un contient de l'acide chlorhydrique dilué, l'autre de la soude diluée mais les étiquettes ne sont plus lisibles.

1. Quelle expérience Gaspard peut-il réaliser pour distinguer les deux liquides ?
2. Rédiger la liste du matériel nécessaire et le protocole de l'expérience.

16 INVESTIGATION

Anton et Léa sont dans la cuisine en train de préparer le repas. Au menu : du chou rouge en entrée.

Moi, je crois que le chou est décoloré par l'eau présente dans le jus de citron.

Le "chou rouge", qui est violet, devient rose à cause de l'acidité du jus de citron.



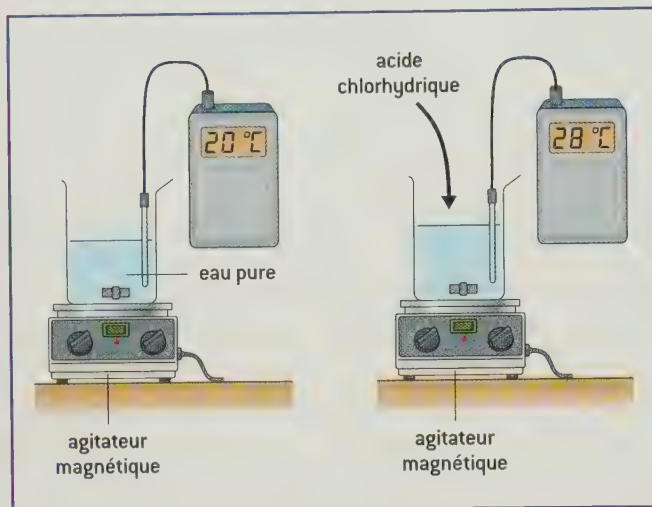
1. Observer l'illustration.
2. Énoncer les hypothèses de Léa et d'Anton.
3. Imaginer des expériences pour vérifier les hypothèses. Comment savoir si le chou change de couleur au contact de liquides de pH différents ? Comment vérifier l'hypothèse d'Anton ?
4. Faire la liste du matériel nécessaire.
5. Réaliser les expériences après validation par le professeur.
6. Conclure. Rédiger le compte rendu des expériences. Lequel des deux personnages a raison ? Comment pourrait-on utiliser le jus de chou rouge en chimie ?

Objectif lycée

17 Danger d'une dilution

La professeure prépare une solution d'acide chlorhydrique en diluant de l'acide concentré avec de l'eau.

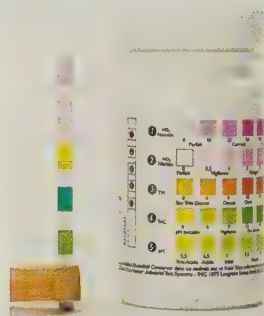
Elle mesure la température de la solution avant et après ajout d'acide chlorhydrique :



1. Quelle est la température de l'eau au début de l'expérience ?
2. Quelle est la température de la solution après l'ajout d'acide ?
3. Comment la température varie-t-elle lorsque l'on ajoute l'acide ?
4. Que peut-il se passer si l'échauffement est très important ?
5. Que ne doit-on pas faire lors de la dilution d'un acide ?

18 pH et aquariophilie

La vie aquatique n'est possible que si le pH de l'« eau » est compris entre 4,0 et 9,0. Le plus souvent, les valeurs de pH sont comprises entre 6,0 et 8,0 en eau douce et 8,1 à 8,3 en eau de mer. Des mesures fréquentes de pH de l'eau de l'aquarium doivent être réalisées.



1. La mesure du pH de l'eau d'un aquarium peut s'effectuer à l'aide de bandelettes. Expliquer leur principe de mesure.
2. Le dioxyde de carbone rejeté par les poissons se dissout dans l'eau et se transforme en acide carbonique. Cette dissolution fait-elle baisser ou augmenter le pH de l'eau de l'aquarium ? Pourquoi ?
3. Pour augmenter le pH, on ajoute du bicarbonate de sodium. La solution de bicarbonate de sodium est-elle acide ou basique ?

19 pH et cuisine

Pour éviter que les pommes de terre ou les topinambours ne noircissent dans l'eau de cuisson, certains cuisiniers utilisent un appareil qui leur permet de mesurer le pH de l'eau.

Si l'eau est neutre, ils ajoutent de l'acide citrique (jus de citron) ou de l'acide acétique (vinaigre) pour éviter l'oxydation des aliments.

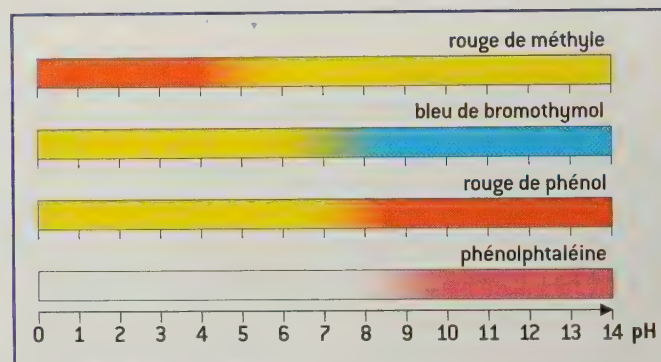
1. Comment s'appelle l'appareil de mesure de pH ?
2. Dans quel aliment trouve-t-on de l'acide citrique ? de l'acide acétique ?
3. Comment l'acidité de l'eau varie-t-elle après l'ajout d'acide citrique ? Comment le pH évolue-t-il ?



20 Indicateur coloré

Un indicateur coloré est une substance qui a la propriété de changer de couleur en fonction du pH.

Le document ci-dessous présente les échelles de teintes de plusieurs indicateurs.



1. Quelle sera la couleur de la solution obtenue lorsque l'on ajoute quelques gouttes de rouge de méthyle au vinaigre blanc (pH = 2) ?
2. Quelle sera la couleur d'une solution d'eau de Javel (pH = 13) en présence de quelques gouttes de phénolphthaléine ?
3. Quelques gouttes de rouge de phénol donnent une teinte rouge à une solution de lessive. Le pH de cette solution est-il égal à 2, 6 ou 11 ?
4. Une solution fait virer le rouge de méthyle au jaune. Peut-on affirmer que cette solution est basique ?
5. Une solution fait virer le rouge de méthyle au jaune et laisse la phénolphthaléine incolore. Entre quelles valeurs son pH est-il compris ?
6. Un indicateur coloré permet-il une détermination précise du pH ?

Convergence des disciplines

Sécurité

21 Sécurité à la maison



Exercer son esprit critique

1. Où faut-il ranger les produits d'entretien ? Pourquoi ?
2. Pourquoi faut-il rincer les flacons de détergent avant de les jeter dans la poubelle appropriée ?

Des pistes d'investigation

3. Consulter le site Internet : <http://gestesdinterieur.gazde.france.fr/interieur.php?idg=103&idtr=idgt2>

Langues européennes

23 Étiquetage international

Depuis 2005, les icônes suivantes peuvent figurer sur les étiquettes des produits d'entretien :

Safe Behaviour Tips

Keep away from children.	Keep away from eyes. If product gets into eyes, rinse thoroughly with water.	Rinse and dry hands after use.	People with sensitive or damaged skin should avoid prolonged contact with the product.
Do not ingest. If product is ingested then seek medical advice.	Do not change container to store contents.	Do not mix with other products.	Ventilate the room after use.

Transfer refill content in the original container only.

Exercer son esprit critique

1. Quels renseignements donnent ces icônes ?
2. Que signifient les expressions : *keep away from children* et *do not mix with other products* ?
3. Pourquoi le fabricant conseille-t-il de conserver le produit uniquement dans le récipient d'origine ?

Regard scientifique sur le monde

22 Carbonate et hydroxyde de sodium



Dans l'Antiquité et jusqu'au XVIII^e siècle, on utilisait de la **soude** qui désignait alors le carbonate de sodium. Elle provenait des cendres de la combustion de plantes telles que la salicorne. En 1789, le chimiste français Nicolas Leblanc invente un procédé qui permet d'obtenir le carbonate de sodium à partir d'eau de mer.

Dès la fin du XIX^e siècle et encore de nos jours, la **soude caustique** (hydroxyde de sodium), appelée ainsi pour la distinguer du carbonate de sodium, est produite par électrolyse* d'une solution de chlorure de sodium (eau salée).

*Électrolyse : décomposition chimique de certaines substances sous l'effet d'un courant électrique.

Exercer son esprit critique

1. Quels végétaux étaient utilisés autrefois pour fabriquer le carbonate de soude ?
2. Qu'utilise le procédé Leblanc pour produire le carbonate de soude ?
3. Comment est fabriquée la soude caustique ? Que signifie le terme « caustique » ?

Des pistes d'investigation

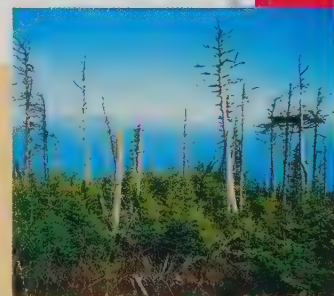
4. Dans l'industrie, à quoi sert la soude caustique ?

Développement durable

24 Pluies acides

Les pluies normales ont un pH de 5,6 car le dioxyde de carbone atmosphérique se dissout dans l'eau en produisant de l'acide carbonique.

L'apparition de pluies acides, de pH inférieur à 5,6, résulte des émanations de polluants dans l'atmosphère. L'industrie, la production d'électricité et les transports en sont les sources principales. Ces pluies ont un effet destructeur sur les forêts par lessivage du sol. Elles sont à l'origine de l'acidification de certains lacs avec disparition de la faune et de la flore. Enfin, la mise en solution de métaux présents dans le sol pollue les réserves d'eau souterraines.



Exercer son esprit critique

1. Les eaux de pluie « normales » sont-elles acides, basiques ou neutres ?
2. À partir de quel pH parle-t-on de pluie acide ? Quelles conséquences entraînent ces pluies ?
3. Quels comportements doit-on adopter pour limiter la formation de ces pluies ?

Sites Internet

- <http://mendeleviev.cyberscol.qc.ca/chimisterie/9703/KDuperron.html>
- <http://histoirechimie.free.fr/>

Johannes Nicolaus Brønsted (1879-1947)



Chimiste danois, il suit des études d'ingénieur puis de chimie à l'Institut polytechnique de Copenhague. Il s'intéresse à l'électrochimie puis à la mesure du pH. Il donne une nouvelle définition des acides et des bases dans une publication de 1923. Son nom est associé à celui de Thomas Lowry, un chimiste anglais qui fit les mêmes découvertes en même temps.

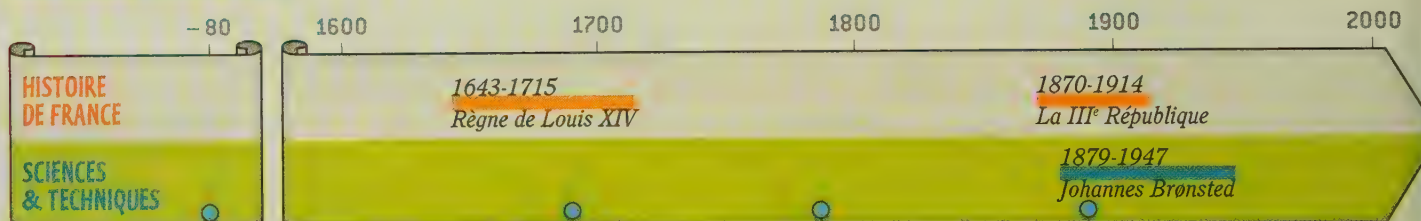
Un pH-mètre

Le chimiste américain Arnold Beckman invente, en 1934, un acidimètre pour mesurer l'acidité du jus de citron.

Il transforme rapidement cet appareil en un pH-mètre à électrodes de verre qui va révolutionner la chimie et les tests biomédicaux.



Les dates clés



80 av. J.-C.

Le « posca », un vinaigre allongé d'eau, issu de la fermentation du vin, était la boisson des légionnaires romains.

1690

Les acides sont définis comme des substances de saveur aigre et piquante, qui modifient la couleur du jus de tournesol et dont l'action sur certains métaux produit un gaz.

1785

Lavoisier établit une corrélation entre l'acidité et la composition chimique des substances.



Lavoisier et son épouse.

1890

Svante Arrhenius, chimiste suédois, publie la première théorie sur les acides et les bases.



Questions

1. La boisson des légionnaires romains était-elle acide ou basique ?
2. Quelle définition donne-t-on d'un acide au XVII^e siècle ?
3. Que propose Brønsted en 1923 ?
4. En quelle année apparaît le premier pH-mètre ? Quelle était sa première utilisation ?

Technicien de laboratoire de la police scientifique

Un métier
Pour Demain

Sites Internet

- http://www.onisep.fr/chats/police_scientifique/Police_scientifique_FAQ.htm
- http://www.interieur.gouv.fr/sections/a_votre_service/metiers_et_concours/police_nationale/technicien-pts
- <http://www.imaginetonfutur.com/pub.php?&atome=586>

Les interventions du technicien de police scientifique sont multiples : relevé d'empreintes digitales, analyse des explosifs et liquides inflammables, études des armes et munitions pour identifier les auteurs d'infractions de toutes sortes, du vol simple au meurtre...

Est-ce un métier pour moi ?



- ♦ J'aime la physique et la chimie.
- ♦ J'aime l'informatique.
- ♦ J'aime le travail de terrain et de laboratoire.
- ♦ Je suis efficace et rapide.
- ♦ Je suis précis, soigneux et rigoureux.
- ♦ J'aime travailler en équipe.

Quels parcours suivre ?



Selon le concours :

- ♦ Bac STI ou STL ou S ;
- ♦ BTS, DUT dans les domaines de la biologie, chimie, physique, électronique, informatique.

Dans le même domaine

- ♦ Technicien de laboratoire d'analyses médicales ou dans le domaine industriel (chimie, pharmacie, parfum, etc.)
- ♦ Technicien en mesures physiques
- ♦ Ingénieur chimiste



Les missions

- Dans les laboratoires, le technicien analyse les traces et indices prélevés sur les lieux des infractions.
- Dans les services d'identité judiciaire, le technicien est affecté à des tâches d'exploitation et de traitement de la documentation dactyloscopique (fiches comportant les empreintes digitales).

Qui sont-ils ?

Les techniciens de la police scientifique font partie de la police nationale et sont, à ce titre, fonctionnaires. Ils sont recrutés sur concours de la fonction publique.

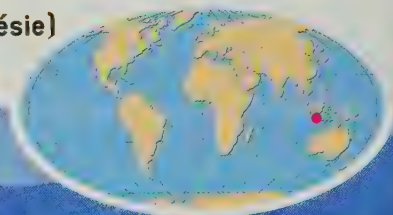
Réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique

OBJECTIFS

- Connaître les ions présents dans l'acide chlorhydrique.
- Réaliser les tests de reconnaissance des ions de l'acide chlorhydrique.
- Savoir reconnaître une transformation chimique.
- Réaliser la transformation chimique entre le fer et l'acide chlorhydrique.
- Savoir identifier les produits.
- Savoir écrire le bilan de la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique.

1 Le lac Kawa Ijen, la plus grande réserve naturelle d'acide chlorhydrique (Indonésie)

🔗 De quoi est constitué l'acide chlorhydrique ?





- 2** Incendie du ballon dirigeable Hindenburg en 1937
- ❶ Quelle est la caractéristique du gaz que renfermait ce ballon dirigeable ?



- 3** Citerne de transport de l'acide chlorhydrique
- ❶ Une citerne contenant de l'acide chlorhydrique peut-elle être en fer ?

33 RIV				ERMEWA - SATI	
87 SNCF				172, RUE DE LA REPUBLIQUE	
786 8 238-9P				92017 PUTEAUX CEDEX	
t-1258- →				E-mail : wagons@ermewa-sati.com	
21000 kg	SNCF	D	GARE D'ATTACHE PARIS BATIONNELLES		
24 t	100	180.6	TRANSPORT DE		
A		B1	B2	C	★ ★
S		40.7	50.2	58.2	
120		00.0			
					ACIDE CHLORHYDRIQUE
					80
					1789

1

Les ions présents dans l'acide chlorhydrique

➔ Quels ions renferme l'acide chlorhydrique ?

Expériences



A On verse de l'acide chlorhydrique dilué dans un tube à essais et on y ajoute quelques gouttes de nitrate d'argent.



B Le tube avec son contenu est ensuite placé à la lumière du jour.



C On verse de l'acide chlorhydrique dilué dans un bécher. On mesure le pH de cette solution à l'aide d'un pH-mètre.

Observation

1. Qu'observe-t-on dans le tube à essais lorsque l'on verse quelques gouttes de nitrate d'argent ? **(A)**
2. Qu'observe-t-on dans ce tube à essais placé ensuite à la lumière ? **(B)**
3. Quel est le pH de la solution d'acide chlorhydrique ? **(C)**

Interprétation

4. Quel est l'ion mis en évidence par le test au nitrate d'argent ?
5. Quel est l'ion mis en évidence par la mesure du pH ?

Pour conclure

Quels sont les ions présents dans l'acide chlorhydrique ?

Remarque

L'acide chlorhydrique est la solution aqueuse du gaz chlorure d'hydrogène.

Question test : Hormis les ions précédents, de quoi est constitué l'acide chlorhydrique ?

Je m'entraîne exercices 2 et 5

2

Réaction entre l'acide chlorhydrique et le fer

➔ Le fer réagit-il avec l'acide chlorhydrique ?

Expérience



A On verse de l'acide chlorhydrique dans un bécher et l'on mesure le pH.



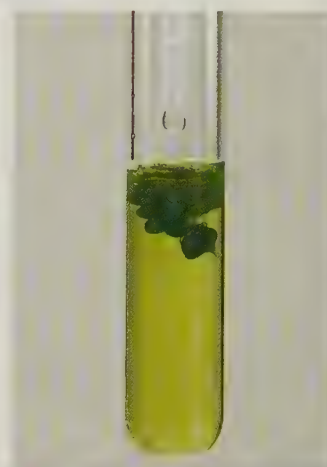
B On verse la même solution dans un tube à essais, on introduit de la laine de fer dans la solution, puis l'on bouche le tube.



C On approche une flamme de l'entrée du tube. Il se produit une petite détonation caractéristique du gaz dihydrogène (H_2) qui brûle.



D On mesure à nouveau le pH de la solution.



E On ajoute de la soude à la solution.

Observation

Vocabulaire

• **produit** espèce chimique qui apparaît au cours d'une transformation chimique.

1. Quel est le pH de la solution d'acide chlorhydrique ? Quel est le pH de la solution après la transformation chimique ? (**A** et **D**)
2. Qu'observe-t-on dans la solution sur la laine de fer ? Que se produit-il lorsque l'on approche une flamme de l'ouverture du tube à essais ? (**B** et **C**)
3. Qu'observe-t-on lorsque l'on verse un peu de soude dans la solution après transformation ? (**E**)

Interprétation

4. Quelle est la propriété du **produit** qui s'échappe du tube ? Quel est son nom ? Quelle est sa formule chimique ?
5. Comment varie le pH au cours de la transformation ? Que peut-on en conclure ?
6. Quel est l'ion mis en évidence par le test à la soude ? D'où provient-il ?

Pour conclure

Pourquoi l'action de l'acide chlorhydrique sur le fer est-elle une transformation chimique ? Quels sont les réactifs et quels sont les produits ? Quel est le bilan de la réaction chimique ?

Vocabulaire

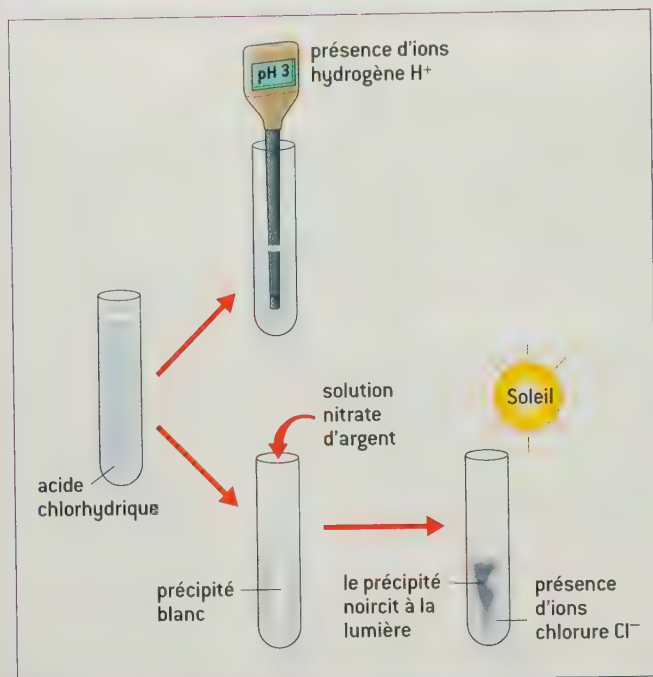
• **réactif** espèce chimique qui disparaît au cours d'une transformation chimique.

Question test : Que deviennent les atomes de fer lorsque le fer réagit avec l'acide chlorhydrique ?

Je m'entraîne exercices 3, 5 à 8, 12 et 15

1 Les ions présents dans l'acide chlorhydrique

➔ page 122



- L'acide chlorhydrique contient des **ions hydrogène H^+** et des **ions chlorure Cl^-** .
- On reconnaît les ions chlorure Cl^- avec le **test au nitrate d'argent** : en ajoutant quelques gouttes de solution de nitrate d'argent à de l'acide chlorhydrique dilué, on obtient un précipité blanc qui noircit à la lumière.
- On reconnaît les ions hydrogène H^+ avec la mesure du pH : pH = 3 indique que la solution aqueuse est acide et contient une majorité d'ions H^+ .

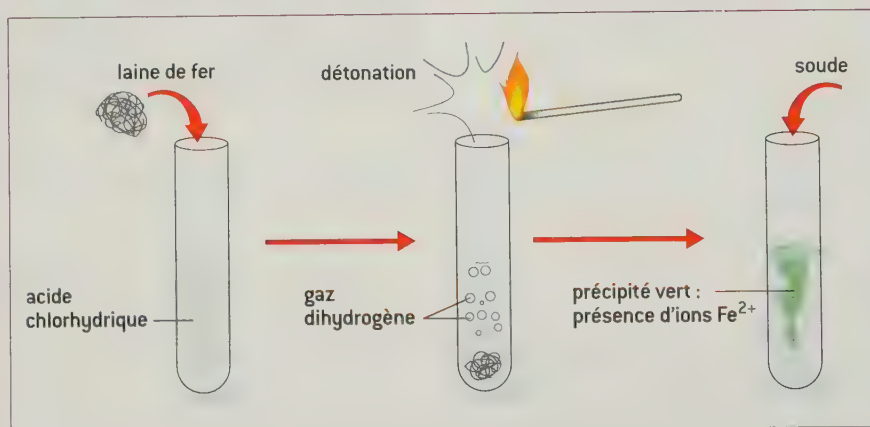
Le socle commun

Je dois savoir :

- que les ions hydrogène et chlorure sont présents dans une solution d'acide chlorhydrique ;
- réaliser les tests de reconnaissance des ions chlorures et des ions hydrogène.

2 Réaction entre l'acide chlorhydrique et le fer

➔ page 123



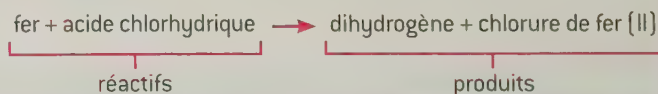
Le socle commun

Je dois savoir :

- réaliser la transformation chimique entre le fer et l'acide chlorhydrique ;
- mettre en évidence les produits ;
- écrire le bilan de la réaction chimique ;
- les critères de reconnaissance d'une transformation chimique.

- Le fer réagit avec l'acide chlorhydrique : il y a **transformation chimique** lorsque **des réactifs disparaissent** et lorsque **des produits apparaissent**.
- Des réactifs disparaissent : **le fer** et **l'acide chlorhydrique**. L'augmentation du pH indique une disparition d'ions H^+ . Des produits apparaissent : **le gaz dihydrogène** et des **ions Fe^{2+}** .

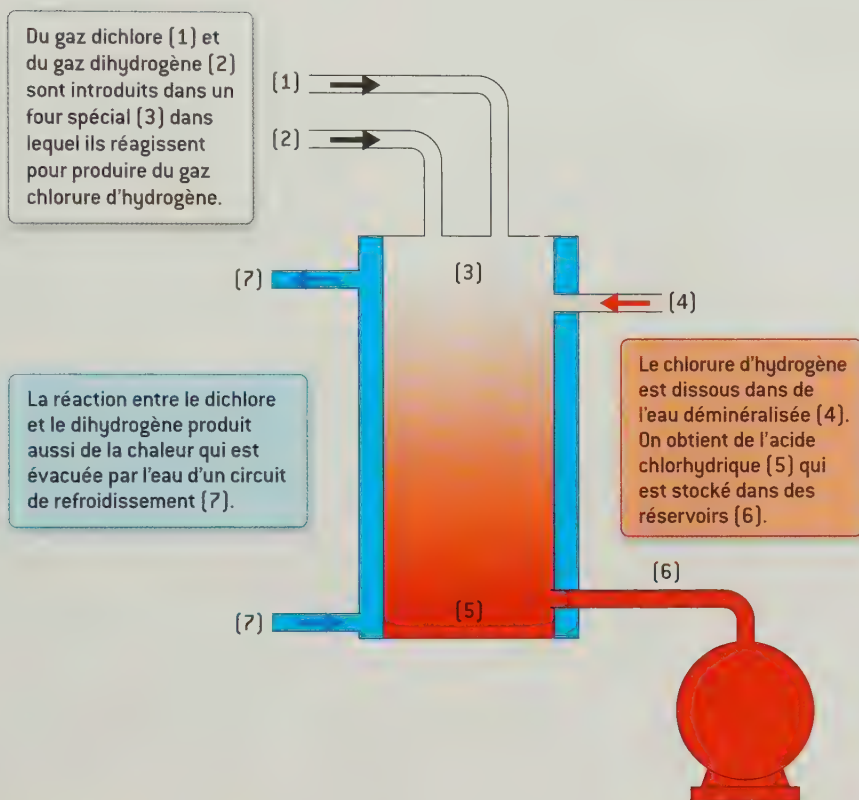
- On reconnaît le gaz dihydrogène par son inflammation dans l'air avec une légère détonation.
- On reconnaît les ions Fer (II) par le test à la soude qui donne un précipité vert.
- Le bilan de la réaction chimique s'écrit :





Comment produit-on l'acide chlorhydrique ?

On produit chaque année 20 millions de tonnes d'acide chlorhydrique dans le monde. Très corrosif, il fut d'abord utilisé comme détergent. Il est maintenant utilisé dans l'industrie de production de dérivés du pétrole. Les plus connus sont le polychlorure de vinyle (PVC) et le polyuréthane.



Questions

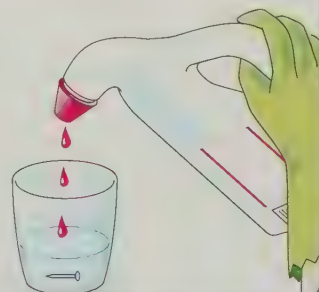
: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Quelle est la production mondiale annuelle d'acide chlorhydrique ?
- 2 Quelles sont les utilisations industrielles connues de l'acide chlorhydrique ?
- 3 Quels réactifs faut-il utiliser pour produire de l'acide chlorhydrique ? Quel est le nom du gaz obtenu lorsque les réactifs réagissent ?
- 4 Quelle opération fait-on subir à ce gaz ? Qu'obtient-on ?
- 5 Quel est le rôle du circuit de refroidissement ?
- 6 Qu'appelle-t-on « eau déminéralisée » ?
Quelle est la différence avec l'eau du robinet ?

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Les gels nettoyants pour WC contiennent-ils de l'acide chlorhydrique ?
- ☐ Je place un petit clou en fer dans un verre avec un peu d'eau et après avoir mis des gants. Je verse un peu de gel et j'observe.

- ☐ à réaliser en présence d'un adulte



Exercices

Je vérifie mes connaissances

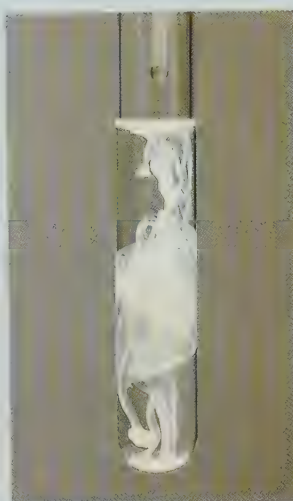
1 Choisir le bon mot

1. Les ions chlorure sont mis en évidence par un test à la **soude/au nitrate d'argent**.
2. L'action de l'acide chlorhydrique sur le fer produit un gaz appelé **dihydrogène/dioxygène**.
3. Les réactifs d'une transformation chimique sont les espèces chimiques qui **apparaissent/disparaissent**.
4. Les produits d'une transformation chimique sont les espèces chimiques qui **apparaissent/disparaissent**.
5. Le pH d'une solution d'acide chlorhydrique qui réagit avec le fer **diminue/augmente**.

2 Identification d'ions

On réalise un test de reconnaissance sur une solution d'acide chlorhydrique.

1. Qu'observe-t-on ?
2. Quel réactif de reconnaissance a-t-on employé ?
3. Quel ion présent dans l'acide chlorhydrique est mis en évidence par ce test ?
4. Que devient le contenu du tube lorsqu'on l'expose à la lumière du jour ?



3 Compléter les figures ci-dessous



4 Compléter le texte suivant

1. La solution d'acide chlorhydrique contient des ions H^+ et des ions Cl^- .
2. La réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique produit du gaz H_2 et des ions Fe^{2+} .
3. Pour identifier les ions fer (II), on utilise $NaOH$ et on obtient un **précipité**.
4. Le gaz qui s'enflamme dans l'air avec une détonation est du **dihydrogène**.
5. L'acide chlorhydrique est une solution **acide** car elle contient des ions H^+ .
6. **fer** + acide chlorhydrique $\rightarrow$ **dihydrogène** + chlorure de fer (II).
7. Lors d'une transformation chimique, les **réactifs** apparaissent et les **produits** disparaissent.

LE TEST

Êtes-vous incollable sur l'action de l'acide chlorhydrique sur le fer ?

Pour chaque question, une seule réponse est exacte.

1. Les ions présents dans l'acide chlorhydrique sont :
a) les ions chlorure et hydrogène
b) les ions chlorure et sodium
c) les ions hydrogène et sulfate
2. Pour mettre en évidence la présence d'ions hydrogène, il faut réaliser :
a) un test à la soude
b) une mesure de pH
c) un test au nitrate d'argent

3 La réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique produit :

- a) des ions fer (II)
- b) des ions chlorure
- c) du fer

4 Le gaz produit lors de la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique est :

- a) le dioxygène
- b) le dioxyde de carbone
- c) le dihydrogène

5 Lors d'une transformation chimique, les réactifs :

- a) disparaissent
- b) apparaissent
- c) sont conservés

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

- **15 et plus** : Vous êtes très réactif !
- **Entre 8 et 14** : Il n'y a pas de quoi s'enflammer !
- **7 et moins** : Attention ! Il faut réagir !

Réponses page 256 ►

J'utilise mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique. On verse une partie de la solution dans un bécher et le reste dans un tube à essais.

1. On mesure le pH de la solution du bécher. Est-il inférieur ou supérieur à 7 ?
2. On verse quelques gouttes de nitrate d'argent dans le tube à essais. Qu'observe-t-on ? Quel est l'ion mis en évidence ?
3. On verse un peu de poudre de fer dans le bécher. Qu'observe-t-on ? Quel est le nom du produit formé ? Comment le reconnaît-on ?
4. Comment le pH évolue-t-il ? Pourquoi ?
5. On verse de la soude dans la solution après transformation. Qu'observe-t-on ? Quel est l'ion mis en évidence ? D'où provient-il ?
6. Quels sont les noms des réactifs et des produits de la transformation ?
7. Écrire le bilan de la réaction.

Solution

1. La solution est acide donc le pH est inférieur à 7.
2. On observe un précipité blanc qui noircit à la lumière. On reconnaît de cette manière l'ion chlorure Cl^- .
3. On observe un dégagement de dihydrogène que l'on reconnaît par son inflammation dans l'air avec détonation.
4. Le pH augmente ce qui indique une disparition d'ions H^+ .
5. On observe un précipité vert dû à la présence d'ions Fe^{2+} qui proviennent de la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique.
6. Le fer et l'acide chlorhydrique sont les réactifs ; le dihydrogène et le chlorure de fer (II) sont les produits.
7. $\text{fer} + \text{acide chlorhydrique} \rightarrow \text{dihydrogène} + \text{chlorure de fer (II)}$

À vous de jouer !

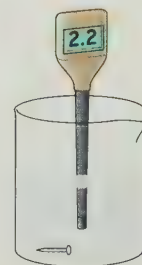
- 1 On verse une solution d'acide chlorhydrique dans un bécher. On mesure le pH de la solution : sa valeur est 2,4. On ajoute un peu de poudre de fer dans le bécher. Quel est le nom du gaz qui se dégage ?
- 2 Après quelques minutes, le pH est-il inférieur ou supérieur à 2,4 ? Expliquer.
- 3 On verse une partie de la solution obtenue après la transformation dans deux tubes à essais.
 - a) On ajoute quelques gouttes de nitrate d'argent dans un des tubes. Qu'observe-t-on ? Quel est l'ion mis en évidence ?
 - b) On ajoute un peu de soude dans l'autre tube. Qu'observe-t-on ? Quel est l'ion mis en évidence ?
- 4 Au cours de la transformation 1, quels sont les réactifs ? Quels sont les produits ?
- 5 Écrire le bilan de la réaction.

6 Clou en fer

1. Antoine verse un peu d'acide chlorhydrique dilué dans un tube à essais contenant un petit clou.
 - a) Qu'observe-t-il immédiatement ? Pourquoi ?
 - b) Quel aspect la solution prend-elle ? Pourquoi ?
2. Après quelques heures, Antoine n'observe plus rien et le clou est encore au fond du verre.
 - a) Quel est l'aspect du clou ? Pourquoi ?
 - b) Pour quelle raison la réaction s'est-elle arrêtée ?

7 Évolution du pH

Hosni introduit un clou en fer dans un tube à essais contenant de l'acide chlorhydrique. Il suit la réaction en notant dans un tableau les variations du pH en fonction du temps.



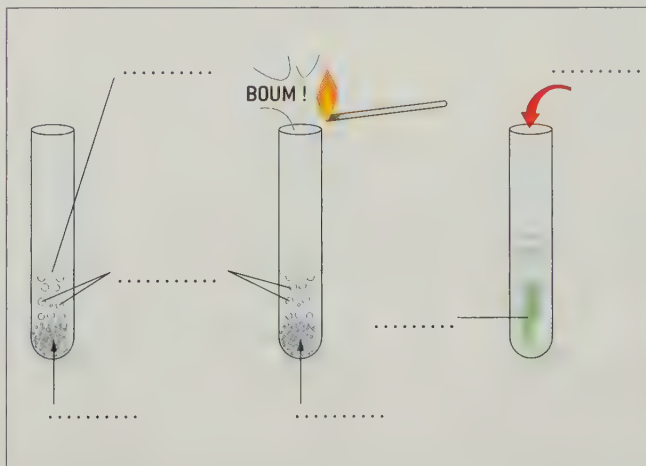
temps en heures	0	1	2	3	4	5	6
pH	2,2	3,4	4,1	4,6	5,2	5,2	5,2

1. Quelle est la transformation chimique qui a lieu ?
2. Représenter sur un graphique l'évolution du pH en fonction du temps.
3. La réaction s'arrête-t-elle ? pour quelle raison ? au bout de combien de temps ?

B2i Le graphique peut être réalisé à l'aide d'un tableur-grapheur. Voir fiche méthode, page 251.

8 Fer et acide chlorhydrique

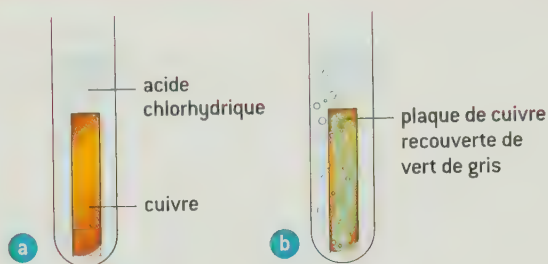
On verse une solution d'acide chlorhydrique sur de la poudre de fer.



Compléter les schémas avec les mots : poudre de fer, acide chlorhydrique, effervescence, soude, précipité.

1. Donner le nom et la formule du gaz formé et placer le nom de ce gaz sur les figures.
2. Quelle est la couleur du précipité formé ? Quel ion a-t-on ainsi identifié ?
3. Écrire le bilan de la réaction chimique.

9 Acide chlorhydrique et cuivre



On verse un peu d'acide chlorhydrique dans deux tubes à essais. On plonge dans l'un, une lame de cuivre découpée (schéma **a**), et dans l'autre une lame recouverte de vert de gris (schéma **b**).

1. L'acide chlorhydrique réagit-il avec le cuivre ?
2. L'acide chlorhydrique réagit-il avec le vert de gris ?
3. Pourquoi peut-on utiliser l'acide chlorhydrique pour décaper des objets en cuivre ?
4. Peut-on utiliser l'acide chlorhydrique pour décaper des objets en fer ?

10 Acide chlorhydrique et zinc

Pour voir si d'autres métaux que le fer réagissent avec l'acide chlorhydrique, Erwan réalise l'activité 2 de la page 123 en remplaçant le fer par une lame de zinc. Il note dans un tableau chaque observation et son interprétation puis la conclusion.

Compléter les phrases du tableau.

observations	interprétation
Mesure du pH de la solution avant introduction de la lame de zinc : $pH_1 = 2,6$	La solution est
Dégagement gazeux autour de la lame. Le gaz s'enflamme avec une légère détonation lorsque l'on approche une allumette allumée.	Le gaz dégagé est du
Mesure du pH de l'acide chlorhydrique, après quelques instants, la lame de zinc ayant été retirée : $pH_2 = 4,2$	Au cours de la réaction, il y a disparition d'ions
conclusion	
Le bilan de la réaction s'écrit : + → + chlorure de zinc	

11 Complète ou incomplète ?

On verse 56 cm³ d'acide chlorhydrique sur 2,8 g de poudre de fer. Lorsque la réaction s'arrête, les réactifs ont été complètement consommés.

1. Comment peut-on vérifier que les réactifs ont été complètement consommés ?
2. Lorsque l'on verse 30 cm³ de la même solution sur 2 g de fer, l'un des réactifs ne disparaît pas complètement. Quel est ce réactif et quelle quantité en reste-t-il ?

3. Avec 2,8 g de poudre de fer, on obtient 1,2 L de dihydrogène. Quel volume de dihydrogène obtient-on avec 1 g de poudre de fer ?

Aide : Les proportions entre les quantités de réactifs et de produits restent toujours les mêmes.

12 Ballon d'« hydrogène »

Au XVI^e siècle, le médecin suisse Paracelse se demandait si « l'air » qui se dégage lors de la réaction du vitriol sur le fer est bien identique à l'air que nous respirons. En 1766, Henry Cavendish, physicien et chimiste britannique, reprend les travaux de Paracelse et montre que cet « air » brûle dans l'atmosphère. Le 1^{er} décembre 1783, le physicien français César Charles s'envole dans un ballon à « hydrogène » de 9 m de diamètre.

1. Le vitriol est l'ancien nom de l'acide sulfurique ; il réagit avec le fer comme l'acide chlorhydrique. Quel est le vrai nom du gaz que Paracelse appelait « air » ?
2. Quel est le physicien qui, le premier, a réalisé le test de reconnaissance du gaz dihydrogène ?
3. Quel était le volume de dihydrogène contenu dans le ballon de Charles ?
4. Avec 56 g de fer, on peut produire environ 24 L de dihydrogène. Quelle masse de fer faut-il utiliser pour produire le volume de dihydrogène nécessaire au remplissage du ballon ?

Aide : Le volume V d'une sphère de rayon R est donné par la formule $V = \frac{4}{3} \pi R^3$.

13 Le bronze des cloches

Les cloches des églises sont en bronze, un alliage de cuivre et d'étain.

Un petit échantillon de bronze de cloche de masse $m = 2,70$ g est plongé dans une grande quantité d'acide chlorhydrique. On se propose de déterminer expérimentalement la masse d'étain de l'échantillon.

1. On observe un dégagement de gaz qui s'enflamme avec une légère détonation. De quel gaz s'agit-il ?
2. Après un certain temps, le dégagement cesse ; l'échantillon qui reste a une couleur rouge. Pour quelle raison ?
3. On sèche puis on pèse l'échantillon : on trouve 1,35 g. Quelle est la masse d'étain dans l'échantillon ?
4. Pourquoi utilise-t-on une grande quantité d'acide ?



Objectif lycée

14 Composition d'un alliage

Le laiton est un alliage de deux métaux : le zinc et le cuivre. Il est gris. Lorsque l'on plonge une lame de laiton dans un tube à essais contenant une solution d'acide chlorhydrique, on observe un dégagement gazeux autour de la lame qui prend une couleur rouge.

1. Quel est le métal qui réagit avec l'acide chlorhydrique ? Pourquoi ?
2. Le gaz dégagé s'enflamme avec une légère détonation lorsqu'on approche une allumette allumée. Quelle est sa nature ?
3. Au cours d'une expérience, on a introduit 1,20 g de poudre de laiton dans de l'acide chlorhydrique dilué. Après la fin du dégagement gazeux, on a récupéré 0,48 g de poudre

rouge. Quel est le pourcentage de la masse de chaque composant dans le laiton ?

15 Problème de pH

Pour transformer entièrement 28 mg de fer, il faut utiliser :

- soit 10 mL d'acide chlorhydrique de $\text{pH} = 1,0$;
- soit 100 mL d'acide chlorhydrique de $\text{pH} = 2,0$;
- soit 1,0 L d'acide chlorhydrique de $\text{pH} = 3,0$.

1. Que peut-on dire de la quantité d'ions hydrogène contenus dans chaque solution ?
2. Quelle masse de fer peut être transformée par 100 mL d'acide chlorhydrique de $\text{pH} = 1,0$?
3. On introduit 28 mg de fer dans un bécher contenant 100 mL d'acide chlorhydrique de $\text{pH} = 2,5$. Peut-on prévoir s'il reste du fer et comment évolue le pH à la fin de la transformation ?

Convergence des disciplines

Énergie

16 Acide chlorhydrique et pétrole



L'acide chlorhydrique réagit avec le calcaire en provoquant un dégagement de dioxyde de carbone. Cette propriété a un inconvénient : les acides dissous dans l'eau de pluie dégradent les monuments de pierre. En revanche, cette propriété est utilisée pour augmenter la production des puits de pétrole de la mer du Nord. L'acide élargit les passages d'écoulement du pétrole en dissolvant les formations de calcaires et de grès. On

y ajoute différents produits chimiques pour limiter la réaction et empêcher la corrosion du matériel de forage.

Exercer son esprit critique

1. Quel est le gaz produit par la réaction de l'acide chlorhydrique avec le calcaire ?
2. Comment les voies de passage du pétrole vers la surface sont-elles élargies ?
3. Pourquoi le matériel de forage risque-t-il d'être attaqué par l'acide ?
4. Comment les monuments de pierre sont-ils dégradés par des eaux de pluies acides ?

Des pistes d'investigation

Rechercher des informations sur les pluies acides.

http://www.cite-sciences.fr/reponses/sciences_pluie_acide.html



Sécurité

17 Attention ! Acide chlorhydrique...

L'acide chlorhydrique est souvent utilisé à la maison pour détartrer ou désinfecter, pour rénover des marbres, des carrelages et du cuivre oxydé, etc.

Une dose du produit du commerce (solution à 33 %) doit être diluée dans quatre doses d'eau.

- Produit irritant et corrosif, il peut provoquer de graves brûlures et il ne faut pas inhaler ses vapeurs. Il est nécessaire de porter des gants pour effectuer les travaux.
- Il est non combustible, mais avec certains métaux, le dihydrogène produit peut exploser dans l'air.
- On ne doit pas le transvaser dans une autre bouteille, ne pas le mélanger avec d'autres produits, comme l'eau de Javel, ce qui produit du chlore à ne pas inhaler.
- Les résidus de ce produit ne doivent pas être jetés à l'évier car il est dangereux pour l'environnement et peut dégrader par corrosion les installations.

Exercer son esprit critique

1. Quelles sont les utilisations courantes de l'acide chlorhydrique à la maison ?
2. Quelles précautions sont impératives lors de son utilisation ?

Des pistes d'investigation

Rechercher les conduites à tenir en cas de brûlures, inhalation, ou autre accident sur les sites

<http://www.securiteconso.org/rubrique84.html>

<http://www.conso.org/publications.html>

Sites Internet

- <http://mendeleviev.cyberscol.qc.ca/chimisterie/2001-2002/gauthiers.html>
- <http://mendeleviev.cyberscol.qc.ca/chimisterie/9703/LTGarneau.html>

Henry Cavendish (1731-1810)

Physicien et chimiste anglais, il entre au Peterhouse College de Cambridge en 1749 et en sort en 1753 avant d'avoir reçu son diplôme.

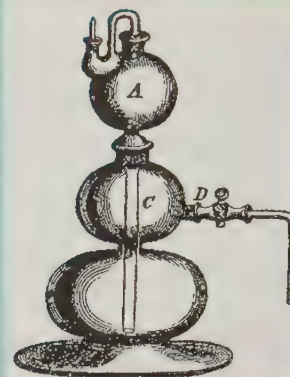
En 1766, il recueille, dans des vessies de porc, le gaz produit par l'action de l'acide sulfurique sur le fer, sur le zinc puis sur l'étain. Il constate que chacun de ces gaz brûle avec une même flamme bleue. Il nommera ce seul et même gaz « air inflammable ».



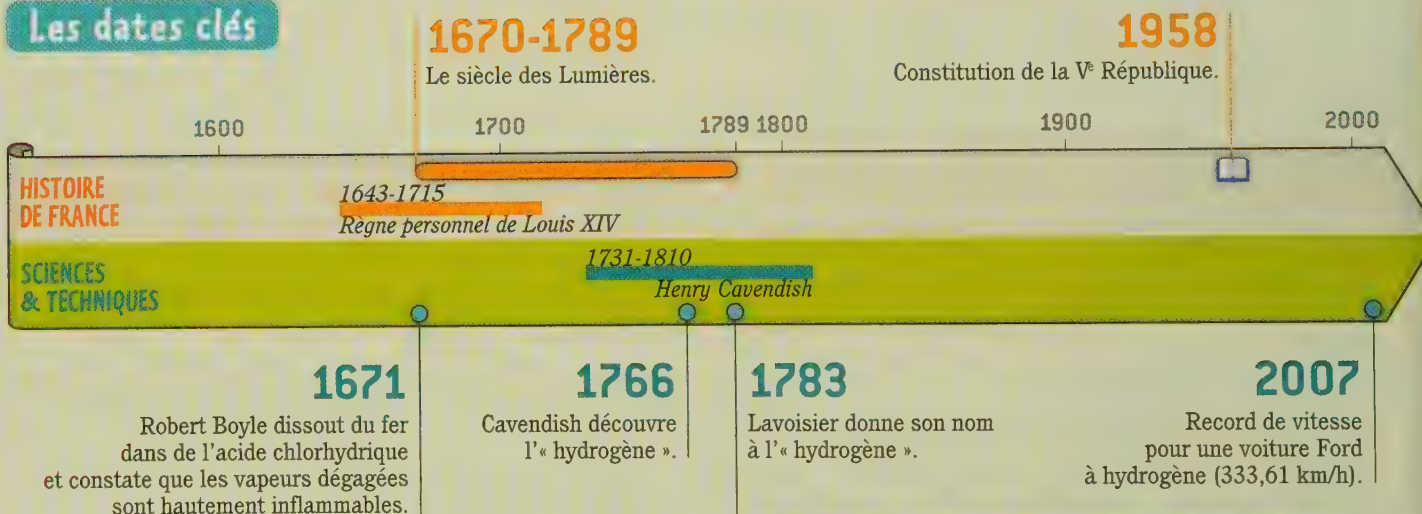
Appareil de Kipp

Cet appareil permet de préparer du dihydrogène en continu au laboratoire par réaction entre le zinc et l'acide chlorhydrique.

De la grenaille de zinc est retenue par une grille dans la boule centrale. On verse de l'acide concentré dans la boule supérieure, qui communique par un entonnoir avec la boule inférieure. L'acide remonte, baigne le métal et la production de dihydrogène commence.

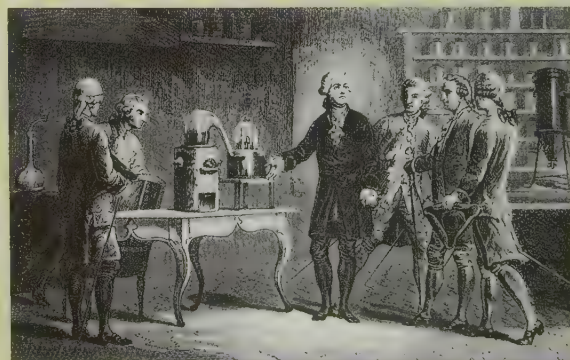


Les dates clés



Questions

1. En quelle année Cavendish découvre-t-il l'« hydrogène » ?
2. Qui a donné son nom à ce gaz ?
3. Quelle propriété du dihydrogène Boyle met-il en évidence ?



Technicien supérieur en gestion et maîtrise de l'eau

Un métier
Pour Demain

Sites Internet

- <http://www.lesagencesdeleau.fr/32metiersdeleau/frameset.html>
- <http://www.eaurmc.fr/juniors/metiers/satese.php>

Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ Je ne crains pas de travailler en extérieur.
- ♦ Je suis prêt à me déplacer souvent.
- ♦ J'ai un goût du contact prononcé.
- ♦ J'aime le travail en équipe.
- ♦ J'aime l'effort physique.

Quels parcours suivre ?

- ♦ Après la 3^e : bac S (scientifique) ou bac STAE (sciences et technologie de l'agronomie et de l'environnement) ;
- ♦ Après le bac : BTS gestion et maîtrise de l'eau ou BTS métiers de l'eau.



Dans le même domaine

- ♦ Technicien de contrôle de réseau d'assainissement
- ♦ Technicien en traitement d'eau potable
- ♦ Technicien de laboratoire d'analyse des eaux

L'eau est une ressource indispensable à la vie. La préserver est l'affaire de tous et plus particulièrement du technicien en gestion et maîtrise de l'eau dont le rôle est d'améliorer les systèmes d'assainissement et d'assurer une meilleure protection de l'environnement.



• Les missions

- Le technicien procure une assistance technique aux collectivités.
- Il contrôle les appareils d'auto-surveillance installés dans les stations d'épuration et veille au bon fonctionnement des mécanismes.
- C'est lui qui effectue les mesures de la qualité de l'eau (prélèvements, mesures de pH, oxymétrie à la sortie et à l'entrée des tuyaux,...)

• Autres tâches

Le technicien est en charge d'expliciter la législation, les résultats d'analyses aux élus des communes et peut aider à l'élaboration des projets d'implantation de stations d'épuration.

Pile électrochimique

OBJECTIFS

- Savoir réaliser, décrire et schématiser la réaction entre une solution de sulfate de cuivre et du zinc.
- Interpréter l'échauffement d'un milieu réactionnel.
- Savoir d'où provient l'énergie contenue dans une pile.
- Comprendre pourquoi une pile « s'use » lorsqu'elle fonctionne.

Formation d'arborescences de cuivre dans une solution

1 D'où provient le cuivre qui se dépose ?





2

Des piles électrochimiques

❗ Comment sont constituées ces piles ?

Conteneur de récupération des piles usées

3

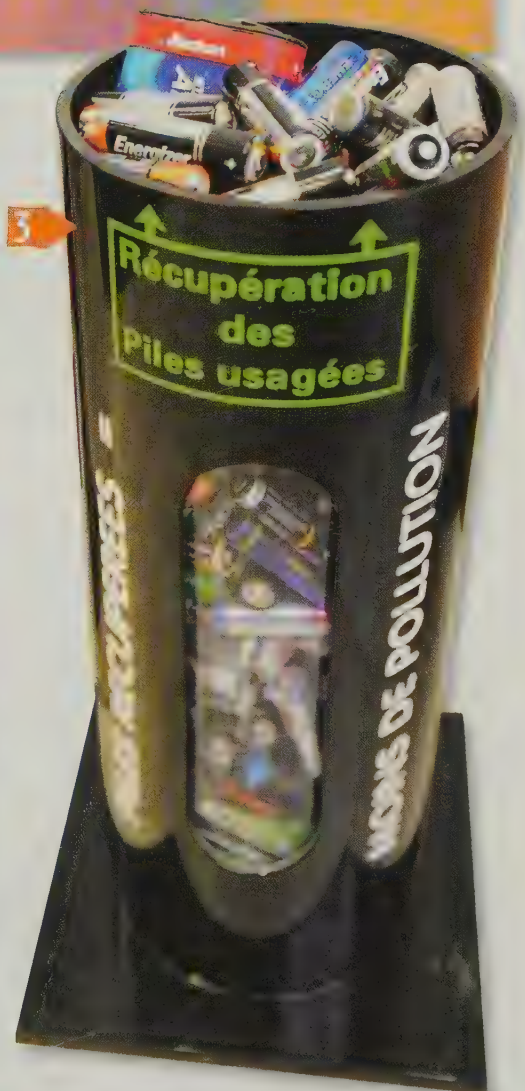
❗ Pourquoi est-il nécessaire de récupérer les piles usagées ?



4

Rouler grâce à une pile à combustible

❗ Quel est le générateur qui permet à cette voiture de fonctionner ?



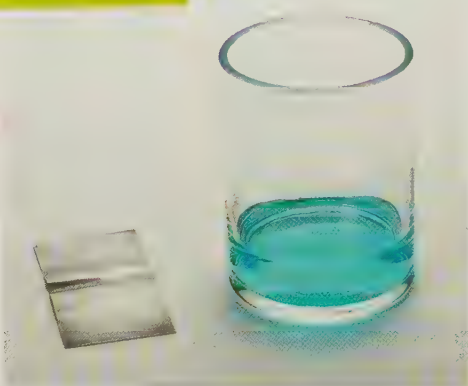
1

Solution aqueuse de sulfate de cuivre et lame de zinc

→ Le zinc réagit-il avec une solution de sulfate de cuivre ?

Expérience

A On verse un peu de solution aqueuse de sulfate de cuivre dans un cristalliseur, et on prépare une lame de zinc bien découpée.



B On plonge la lame de zinc dans la solution de sulfate de cuivre qui contient des ions Cu^{2+} .



C On observe la lame de zinc et la solution quelques minutes plus tard.



D On filtre la solution et on place le solide obtenu dans une soucoupe.



Observation

1. Qu'observe-t-on sur la partie de la lame de **zinc** immergée dans la solution ? **[B]**
2. Que devient la couleur de la solution de **sulfate de cuivre** après quelques instants ? Qu'observe-t-on dans le récipient ? **[C]**
3. Quelle est la couleur du solide obtenu après filtration ? **[D]**

Interprétation

4. Quels sont les ions qui donnent sa couleur à la solution de sulfate de cuivre ?
5. Comment expliquer la décoloration de la solution ?
6. La couleur du solide obtenu après filtration est caractéristique d'un métal. Quel est ce métal ?

Pour conclure

Quelle est la transformation chimique qui se produit entre du zinc et une solution aqueuse de sulfate de cuivre ?

Remarque

Dans la transformation chimique réalisée, l'un des produits formés est le sulfate de zinc en solution aqueuse.

Question test : Quel est le solide qui se forme au cours de la réaction entre une solution de sulfate de cuivre et du zinc ?

Je m'entraîne exercice 1

2

Transformation chimique et énergie

➔ Une transformation chimique peut-elle produire de l'énergie ?

Expérience



A On relève la température d'une solution de sulfate de cuivre contenue dans un cristalliseur.



B On verse de la poudre de zinc dans la solution.



C On agite et quelques minutes plus tard on relève à nouveau la température. Une évolution de température indique l'apparition ou la disparition d'énergie thermique.



D On observe le contenu du cristalliseur.

Observation

1. Quelle est la température de la solution avant d'ajouter la poudre de zinc ? (**A** et **B**)
2. Quelle est la température du mélange après avoir ajouté la poudre de zinc ? (**C**)
3. Quelle est la couleur du dépôt au fond du cristalliseur ? (**D**)

Interprétation

Vocabulaire

• **énergie chimique** énergie contenue dans un réactif chimique.

4. Comment voit-on qu'il y a eu transformation chimique ? Quels sont les réactifs consommés ? Quel produit apparaît dans le cristalliseur ?
5. La température a-t-elle évolué ? Quelle forme d'énergie apparaît ?
6. Peut-on dire que les réactifs contenaient de l'**énergie chimique** ? Comment une partie de cette énergie s'est-elle transformée ?

Pour conclure

Vocabulaire

• **énergie thermique ou chaleur** sa dissipation dans la solution produit une élévation de température.

Quelle sorte d'énergie, les réactifs contiennent-ils ? Sous quelle autre forme, une partie de cette énergie est-elle convertie au cours de la transformation ?

Question test : Dans la transformation étudiée, quels sont les réactifs qui contiennent l'énergie ?

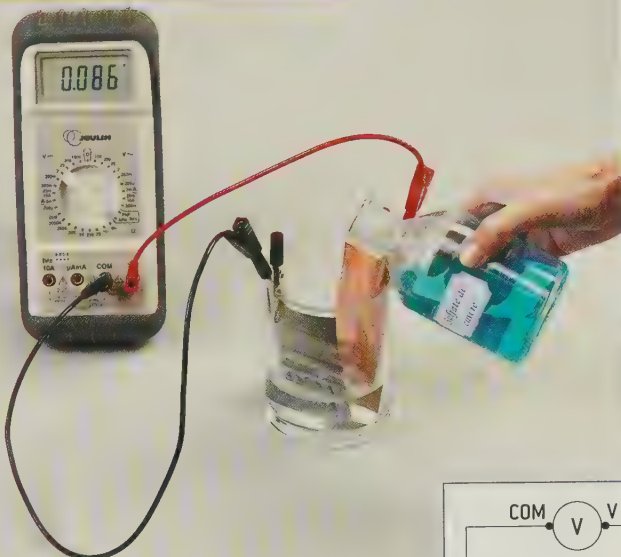
Je m'entraîne exercices 1 et 8

3

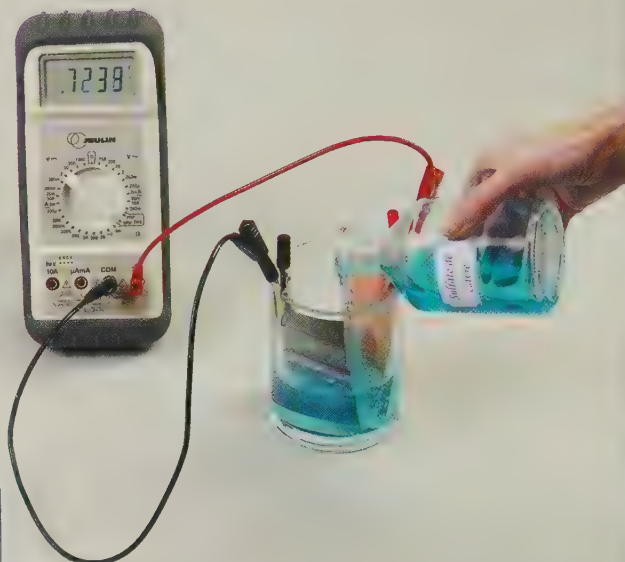
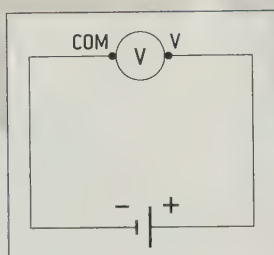
Exemple de pile électrochimique

➔ Comment produire une tension électrique entre une lame de zinc et une lame de cuivre ?

Expérience



A On plonge une lame de cuivre et une lame de zinc dans l'eau distillée d'un cristalliseur et on relie ces lames aux bornes d'un voltmètre. On prépare une solution de sulfate de cuivre.



B On verse la solution de sulfate de cuivre dans l'eau distillée. Les deux lames ne doivent pas être en contact.

Observation

1. Quelle est la valeur lue sur le voltmètre lorsque le cristalliseur contient de l'eau distillée ? **[A]**
2. Quelle est la valeur lue sur le voltmètre lorsque le cristalliseur contient la solution de sulfate de cuivre ? **[B]**

Interprétation

3. Comment évolue la valeur affichée par le voltmètre lorsque l'on ajoute la solution de sulfate de cuivre ? Quelle grandeur mesure-t-on ?
4. Quelle sorte d'appareil électrique a-t-on réalisé ? Quelle est sa borne positive ? sa borne négative ?
5. Quels sont les réactifs de la transformation chimique ? Quelle forme d'énergie contiennent-ils ?
6. Quelle nouvelle forme d'énergie peut apparaître ?

Pour conclure

Comment constitue-t-on une pile électrochimique avec une lame de cuivre, une lame de zinc et une solution de sulfate de cuivre ?
Quel est le nom de l'énergie contenue dans les réactifs ?

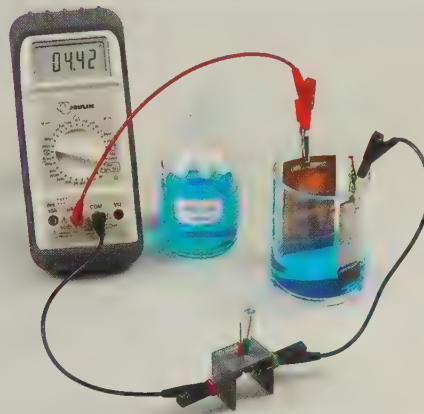
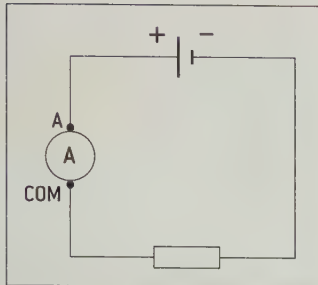
Question test : Quelles sont les bornes de la pile réalisée en plongeant une lame de cuivre et une lame de zinc dans une solution de sulfate de cuivre ?

Je m'entraîne exercices 4, 5, 7 et 10

4 Énergie chimique et énergie électrique

➔ D'où provient l'énergie électrique fournie par une pile ?

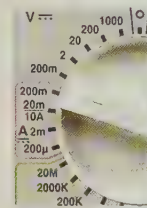
Expériences



A

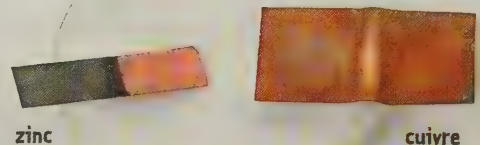
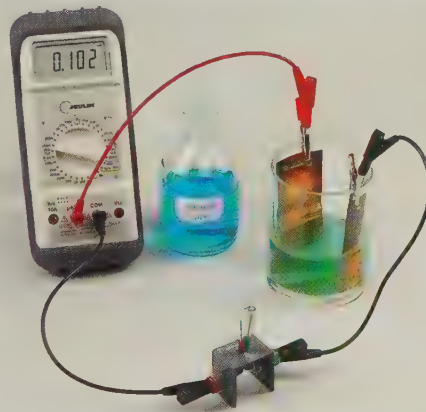
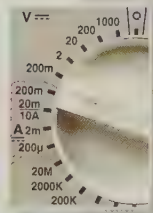
On plonge une lame de cuivre et une lame de zinc dans une solution de sulfate de cuivre et on les relie par des fils de connexion

à un ampèremètre en série avec un conducteur ohmique (les deux lames ne sont pas en contact).



B

On laisse fonctionner le système plusieurs minutes.



C

On retire les lames de la solution et on observe.

Observation

1. Quelles valeurs lit-on sur l'ampèremètre au début de l'expérience et après quelques minutes de fonctionnement ? (**A** et **B**)
2. Quelle est la couleur de la solution ? (**B**)
3. Quel est l'aspect de la lame de zinc après quelques minutes de fonctionnement de la pile ? (**C**)

Interprétation

4. Quelle grandeur l'ampèremètre mesure-t-il ? Qu'indique-t-il ?
5. Quels sont les réactifs ? Que s'est-il produit dans le cristalliseur ?
6. Quelles espèces chimiques en solution ont été consommées ? Pourquoi dit-on qu'il y a « usure » de la pile ?

Pour conclure

Sous quelle forme l'énergie chimique des réactifs d'une pile en fonctionnement est-elle transférée en partie au circuit électrique ? Quelle est la conséquence sur une pile de la consommation des réactifs ?

Vocabulaire

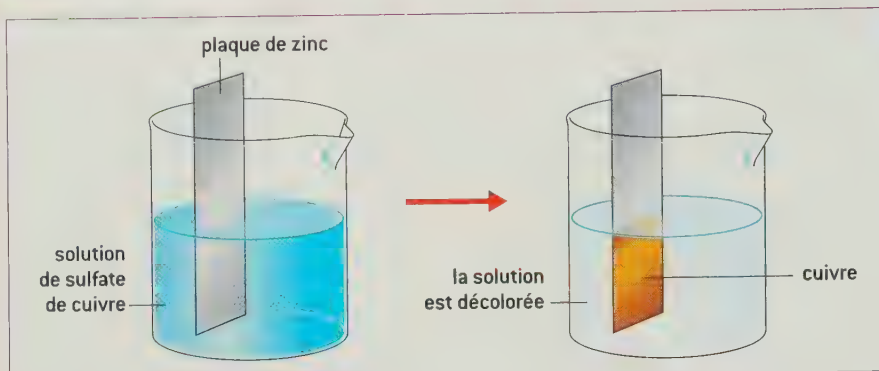
• **conducteur ohmique** il est caractérisé par sa résistance et suit la loi d'Ohm.

Question test : À partir de quel moment une pile cesse-t-elle de fonctionner ?

Je m'entraîne exercices 6, 9, 11 à 15

1 Solution aqueuse de sulfate de cuivre et lame de zinc

➔ page 134



Le socle commun

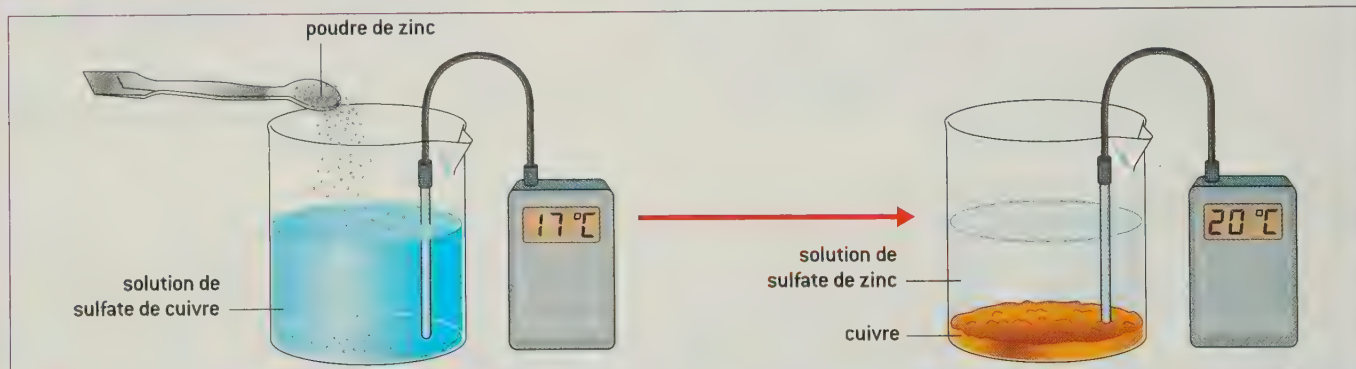
Je dois savoir décrire, réaliser et schématiser la transformation chimique entre une solution aqueuse de sulfate de cuivre et une lame de zinc

- Lorsque l'on place une lame de **zinc** dans une solution de **sulfate de cuivre**, il se produit une **transformation chimique**.
- Le zinc se recouvre de **cuivre**, métal reconnaissable à sa **couleur rouge**.

- La solution aqueuse est **décolorée**, preuve que des ions Cu^{2+} , responsables de la couleur bleue, ont disparu de cette solution.

2 Transformation chimique et énergie

➔ page 135



▲ Réaction entre une solution aqueuse de sulfate de cuivre et de la poudre de zinc

- La poudre de zinc réagit avec une solution aqueuse de sulfate de cuivre en produisant comme précédemment, un dépôt de cuivre sur les grains de zinc et une décoloration de la solution.
- La transformation chimique provoque l'**échauffement du milieu réactionnel**.
- Les réactifs, le sulfate de cuivre en solution aqueuse et le zinc contiennent de l'**énergie chimique**.
- L'échauffement du milieu réactionnel est le résultat de la **conversion** d'une partie de l'énergie chimique des réactifs en **énergie thermique**.

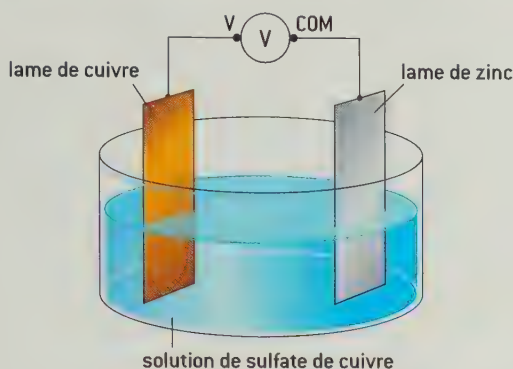
Le socle commun

Je dois savoir :

- que les espèces chimiques présentes contiennent de l'énergie chimique ;
- qu'une partie de l'énergie chimique des réactifs est transférée sous d'autres formes d'énergie ;
- réaliser, décrire et schématiser la réaction entre une solution aqueuse de sulfate de cuivre et de la poudre de zinc.

3 Exemple de pile électrochimique

➔ page 136



▲ Tension aux bornes d'une pile électrochimique

■ Une lame de cuivre et une lame de zinc plongées dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre constituent un générateur appelé **pile électrochimique** : il existe en effet une **tension entre les lames** de zinc et de cuivre qui sont les bornes de la pile.

■ La lame de cuivre est la **borne positive** et la lame de zinc est la **borne négative**.

■ Les espèces chimiques présentes dans une pile, le zinc et le sulfate de cuivre contiennent de l'énergie chimique.

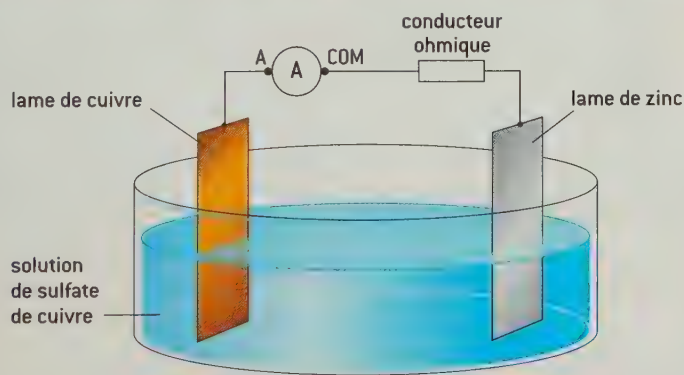
Le socle commun

Je dois savoir :

- que l'énergie mise en jeu dans une pile provient d'une transformation chimique ;
- qu'une partie de cette énergie chimique peut être convertie en une autre forme d'énergie.

4 Énergie chimique et énergie électrique

➔ page 137



▲ Pile en fonctionnement

■ Lorsqu'une pile fonctionne, une partie de l'**énergie chimique** des réactifs est transférée au circuit électrique dans lequel elle est placée sous forme d'**énergie électrique**.

■ L'énergie fournie par la pile provient d'une **transformation chimique** : lors de cette transformation, la lame de zinc se couvre de cuivre tandis que la couleur de la solution pâlit. La **consommation des réactifs** entraîne « l'usure » de la pile.

Le socle commun

Je dois savoir :

- que l'énergie mise en jeu dans une pile provient d'une transformation chimique ;
- que cette énergie est en partie transférée au circuit sous forme d'énergie électrique ;
- qu'une pile « s'use » car les réactifs sont consommés dans la transformation chimique.



Ne pas jeter les piles n'importe où : les produits qu'elles contiennent sont dangereux pour l'environnement. Des bacs de récupération des piles usées sont disponibles en divers lieux.

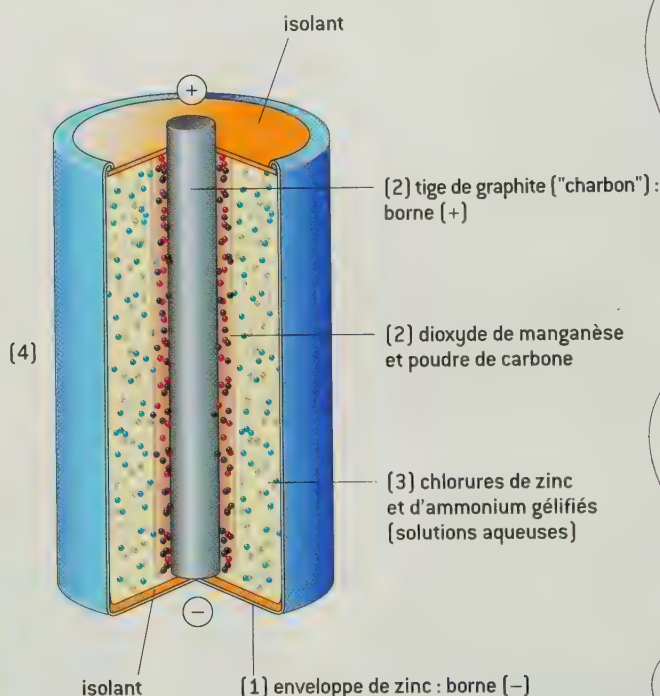


Au cours du fonctionnement de la pile, le zinc est rongé : c'est ainsi que la pile « s'use ».

Pile saline ou Leclanché

Les piles salines, toujours très utilisées actuellement, sont des piles **zinc-charbon**. Le mot « saline » vient du nom antérieur du chlorure d'ammonium, appelé auparavant « sel d'ammoniac ». On nomme aussi ces piles des « piles Leclanché » du nom de leur inventeur, bien qu'elles aient été très améliorées depuis leur apparition.

Ces piles fournissent une tension de 1,5 V et permettent de réaliser des piles de 4,5 V en les associant en série.



La borne positive de la pile est constituée d'une tige de graphite (« charbon ») ; celle-ci est entourée d'un mélange de dioxyde de manganèse et de poudre de carbone.

Les solutions aqueuses de chlorure d'ammonium et de chlorure de zinc, en contact avec les deux bornes de la pile, sont sous forme de gel.

La borne négative de la pile est constituée d'une enveloppe cylindrique de zinc.

Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Quels sont les constituants de la borne positive de la pile ? de la borne négative ?
- 2 Quels sont les réactifs de la pile ?
- 3 D'où provient le nom de pile saline ?
- 4 Quelle est la tension aux bornes de la pile Leclanché ?
Combien faut-il de piles pour réaliser une pile de 4,5 V ?
- 5 Rechercher ce qui différencie les piles « salines » des piles « alcalines ».

Le carnet du petit chercheur

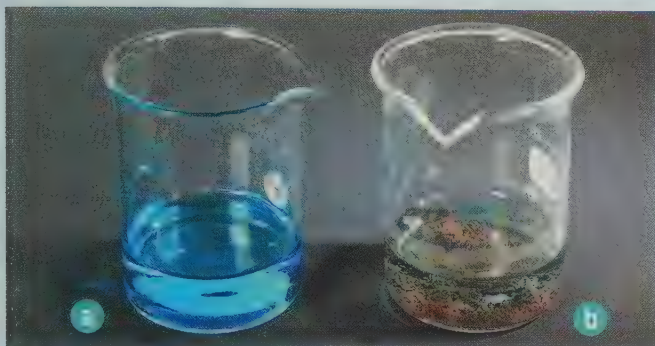
- ☐ Peut-on réaliser des piles avec trois demi-citrons, des morceaux
- ☐ de tube de cuivre et des clous ?
- ☐ On essaie d'allumer une DEL avec les trois piles en série.



Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Réaction entre une solution de sulfate de cuivre et de la poudre de zinc



Nicolas verse une solution de sulfate de cuivre dans deux béchers **a** et **b** puis il verse de la poudre de zinc dans le bécher **b**. Après quelques minutes, il relève la température de chacune des solutions.

1. Quelle est la nature du dépôt rouge au fond du bécher **b** ? Pourquoi la solution est-elle décolorée ? Reste-t-il du zinc ? Quelle transformation Nicolas a-t-il observée ?
2. Les températures des deux solutions sont-elles identiques ? Pourquoi ? Quelle conversion d'énergie a eu lieu au cours de la réaction ?

2 Choisir le bon mot

1. La couleur d'une solution de sulfate de cuivre **s'accroît/s'estompe** lorsque l'on y verse de la poudre de zinc.
2. Le nombre d'ions Cu^{2+} en solution **augmente/diminue** lorsque l'on verse de la poudre de zinc dans une solution de sulfate de cuivre.

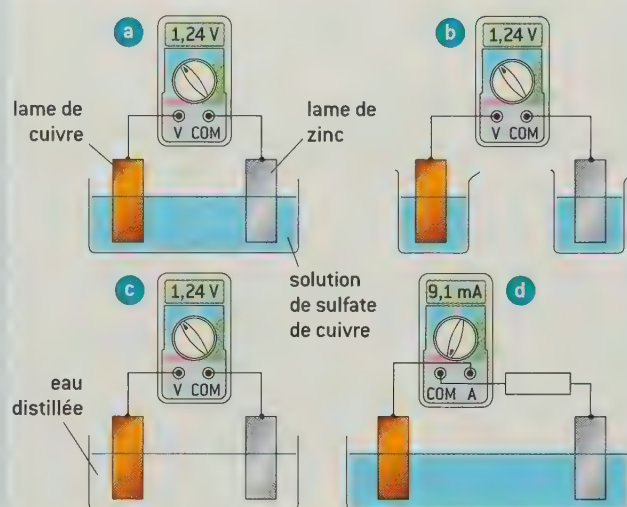
3. L'échauffement/le refroidissement d'un milieu réactionnel est dû à la conversion de l'énergie chimique des réactifs en énergie **électrique/thermique**.

4. Il existe **une tension/un courant** aux bornes d'une lame de cuivre et d'une lame de zinc plongées dans une solution de sulfate de cuivre.

5. Les espèces chimiques présentes dans une pile contiennent de l'énergie **électrique/chimique**.

3 Chercher l'erreur

Quels sont, parmi les schémas ci-dessous, ceux qui comportent une erreur ?



LE TEST

Êtes-vous incollable sur les piles électrochimiques ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

1 Quand on verse de la poudre de zinc dans une solution de sulfate de cuivre, le nombre d'ions Cu^{2+} :

- a) augmente b) diminue
c) reste constant

2 Une solution de sulfate de cuivre dans laquelle on verse de la poudre de zinc :

- a) s'échauffe b) se refroidit c) rougit

3 Une pile s'arrête de fonctionner lorsque :

- a) l'un des réactifs est entièrement consommé
b) elle chauffe
c) elle est fatiguée

4 L'énergie chimique d'une pile en fonctionnement :

- a) disparaît b) est convertie
c) augmente

5 Les réactifs d'une pile contiennent de l'énergie :

- a) électrique b) thermique c) chimique

Barème :

Réponse bonne = 4 pts

Réponse fausse = -1 pt

Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

• **15 et plus** : Bravo ! Vous avez une bonne pile de connaissances.

• **Entre 8 et 14** : Vous devez être plus réactif.

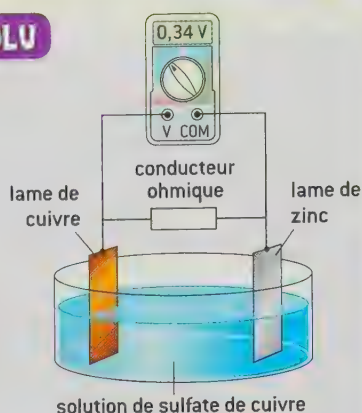
• **7 et moins** : Vous manquez d'énergie pour apprendre.

Réponses page 256 ►

J'utilise mes connaissances

4 EXERCICE RÉSOLU

On plonge une lame de cuivre et une lame de zinc dans une solution de sulfate de cuivre et on les relie par des fils de connexion à un conducteur ohmique. Un voltmètre permet de mesurer la tension entre les deux lames.



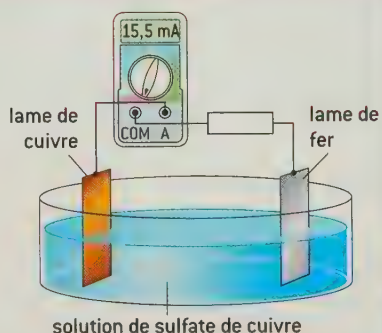
1. Quelle est la borne positive de la pile ? la borne négative ? Indiquer sur la figure le sens du courant électrique.
2. Pourquoi la solution se décolore-t-elle ?
3. Quels sont les réactifs ? Quel est le nom de l'énergie qu'ils contiennent ?
4. Quelle est la conversion d'énergie réalisée par la pile ?

Solution

1. La lame de zinc est reliée à la borne COM du voltmètre : c'est la borne négative de la pile. La lame de cuivre est la borne positive de la pile. Le courant électrique circule du cuivre vers le zinc.
2. La solution se décolore lentement car les ions Cu^{2+} qui lui donnent sa couleur disparaissent de la solution tandis que du cuivre se dépose sur le zinc. Le sulfate de cuivre réagit avec le zinc.
3. Le sulfate de cuivre et le zinc sont les réactifs : ils contiennent de l'énergie chimique.
4. Le conducteur ohmique reçoit de l'énergie électrique. L'énergie chimique des réactifs est transférée au conducteur ohmique sous forme d'énergie électrique.

À vous de jouer !

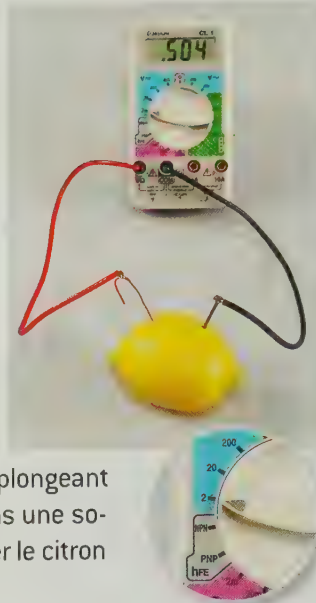
On plonge une lame de cuivre et une lame de fer dans une solution de sulfate de cuivre et on les relie en série à un conducteur ohmique et à un ampèremètre.



1. Quelle est la valeur lue sur l'ampèremètre ?
2. Pourquoi peut-on dire que l'on a réalisé une pile ? Quelle est sa borne positive ? Sa borne négative ?
3. Indiquer sur la figure le sens du courant électrique.
4. Pourquoi la solution se décolore-t-elle ?
5. Quels sont les réactifs ? Quel est le nom de l'énergie qu'ils contiennent ?
6. Quelle est la conversion d'énergie réalisée par la pile ?

5 Pile « citron »

La photographie ci-contre est celle d'une pile réalisée en plantant un clou en fer et une tige de cuivre dans un citron.



1. Quelle est la borne positive de la pile ? la borne négative ?
2. Qu'est-ce qui permet le passage du courant à l'intérieur du citron ?
3. On peut réaliser une pile en plongeant le clou et la tige de cuivre dans une solution acide. Peut-on remplacer le citron par une orange ?

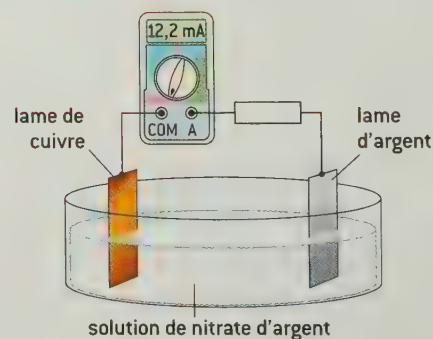
6 Usure d'une pile

Un matin, Anaëlle réalise une pile avec une solution de sulfate de cuivre, une lame de cuivre et une lame de zinc. Elle branche la pile en série avec un ampèremètre et un conducteur ohmique. Elle dresse un tableau dans lequel elle note l'heure du relevé et l'intensité du courant. Elle obtient le tableau ci-dessous.

horaire (h)	8 h 30	11 h	13 h 30	16 h	19 h	22 h 30
intensité en mA	11	9	7	4,8	3,5	2,5

1. Que peut observer Anaëlle au niveau de la lame de zinc ?
2. Quel est l'aspect initial de la solution ? Comment évolue-t-il ?
3. Représenter sur un graphique l'évolution de l'intensité en fonction de l'horaire.
4. Le lendemain matin Anaëlle ajoute un peu de sulfate de cuivre en poudre dans la solution. Que peut-elle constater ?

7 Pile cuivre-argent



On constitue une pile électrochimique en plongeant une lame de cuivre et une lame d'argent dans une solution de nitrate d'argent et on les relie par des fils à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre.

1. Quel est le nom du métal constituant la borne positive de la pile ? la borne négative ? Quel est le sens du courant ?

- On constate que la solution prend une coloration bleue. Pour quelle raison ?
- Quels sont les réactifs ? Quel est le nom de l'énergie qu'ils contiennent ?
- Quel est le nom de l'énergie reçue par le conducteur ohmique ? D'où provient-elle ?

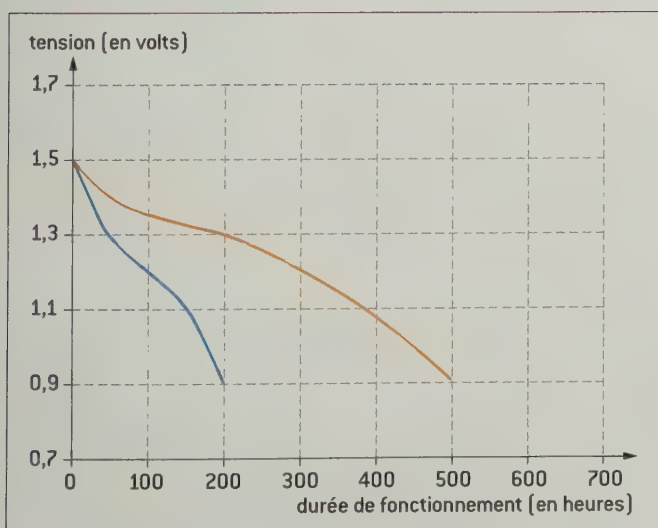
8 L'arbre de Diane



Lorsque l'on plonge de la tournure de cuivre (déchet métallique après usinage) dans une solution de nitrate d'argent, de l'argent se dépose sur la partie immergée (photographie **a**). Au bout de quelques minutes, la solution prend l'aspect donné par la photographie **b**. On constate aussi un échauffement de la solution.

- Quelle est l'origine de la coloration prise par la solution ?
- Avec quel réactif le nitrate d'argent réagit-il ?
- Quelle est la cause de l'échauffement de la solution ?
- Quelle conversion d'énergie la transformation chimique réalise-t-elle ?

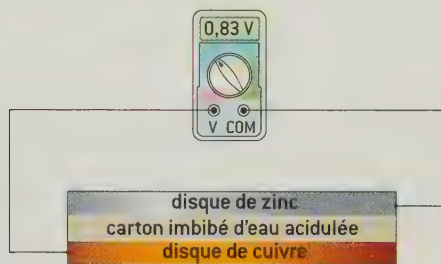
9 Comparaison entre une pile saline et une pile alcaline



Pour comparer les qualités d'une pile saline et d'une pile alcaline, on a relié aux bornes de chacune des lampes identiques. On a superposé les graphiques donnant l'évolution au cours du temps de la tension aux bornes de la pile alcaline (en rouge), et de la tension aux bornes de la pile saline (en bleu).

- Quelle est la tension initiale aux bornes de chaque pile ?
- Quelle est la durée de fonctionnement de la pile saline quand la tension entre ses bornes vaut 0,9 V ?
- Quelle est la tension entre les bornes de la pile alcaline quand elle a fonctionné 500 heures ?
- Les lampes ne s'allument pas si la tension entre leurs bornes devient inférieure à 1 V. Comparer leurs durées d'allumage.

10 Pile de Volta



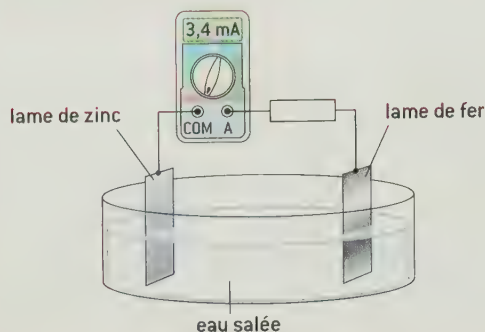
Une des premières piles réalisées par l'italien Alessandro Volta en 1800 était constituée de trois disques de même diamètre : un de cuivre, un de zinc, et un disque de carton imprégné d'eau acidulée (eau + acide sulfurique).

- Quel est le nom du métal constituant la borne positive de la pile ? la borne négative ?
- On dispose d'un empilement identique au précédent ; comment faut-il les associer pour réaliser une nouvelle pile ? Faire un schéma. Quelle est la tension aux bornes de cette pile si celle-ci est la somme des tensions de chaque pile ?
- Bonaparte a offert en 1813 à l'École polytechnique une énorme pile Volta faite de 600 empilements. Quelle était la tension aux bornes de cette pile ?
- Cette pile n'a pas pu fonctionner longtemps car le zinc réagit avec l'eau acidulée comme le fer réagit avec l'acide chlorhydrique. Qu'a-t-on pu observer ? Quel était alors le danger ?

Aide : On monte des piles en série en reliant la borne (+) de l'une à la borne (-) de la suivante et ainsi de suite. La tension aux bornes de l'ensemble est égale à la somme des tensions aux bornes de chaque pile.

Objectif lycée

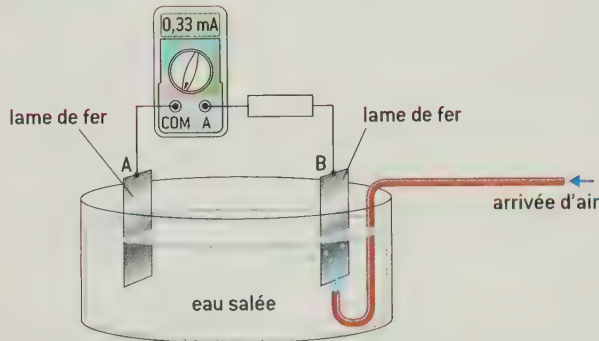
11 Protection du fer par le zinc



Le schéma ci-dessus représente deux lames métalliques, l'une de zinc, l'autre de fer, plongées dans de l'eau salée et reliées électriquement entre elles par un ampèremètre.

1. Quel est le nom du métal constituant la borne positive de la pile ? La borne négative ?
2. La quantité de matière de la lame de zinc diminue au cours du fonctionnement, la lame de fer restant intacte. En déduire la raison pour laquelle on place des plaques de zinc sur la coque d'acier (en majorité du fer) des navires.
3. Rechercher sur un dictionnaire ce que signifie le mot « zingage ».

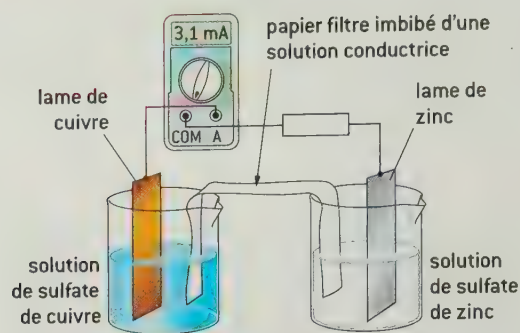
12 Des pieux de fer qui perdent pied !



Le schéma ci-dessus représente deux lames de fer, identiques, plongées dans de l'eau salée et reliées électriquement entre elles par un ampèremètre. On fait arriver des bulles d'air au niveau de la lame B.

1. Repérer les bornes de la pile.
2. Indiquer par des flèches sur le schéma le sens du courant dans les conducteurs reliant les lames.
3. Un précipité vert se forme au voisinage de la lame A si l'on verse quelques gouttes de soude. La présence de quel ion ce précipité caractérise-t-il ? En déduire comment se transforme le fer au cours du fonctionnement de la pile.
4. Si on laisse la pile fonctionner longtemps, on constate que la lame A perd de la matière et que la lame B reste intacte. En déduire la raison pour laquelle la partie sous-marine des pylônes d'acier (en majorité du fer) d'une plateforme pétrolière est rongée si elle n'est pas protégée.

13 Pile Daniell

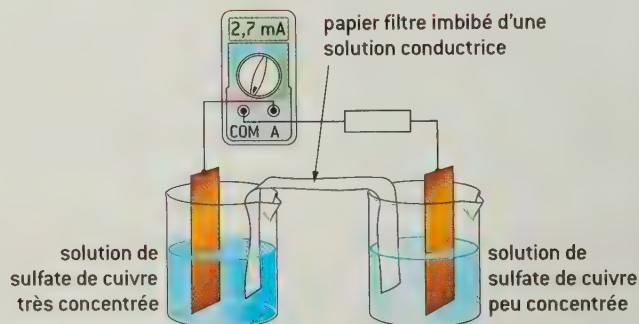


Le schéma ci-dessus est celui d'une pile nommée pile Daniell. Elle est constituée d'une lame de cuivre qui plonge dans une solution de sulfate de cuivre et d'une lame de zinc qui plonge dans une solution sulfate de zinc. Une feuille de papier imprégnée d'une solution aqueuse conductrice relie les deux solutions.

Les lames sont reliées en série à un conducteur ohmique et à un ampèremètre.

1. Reproduire le schéma ci-dessus. Indiquer le sens du courant électrique.
2. Cette pile fonctionne comme celle de l'activité 4 page 136. Quels sont les réactifs ? Comment la couleur de la solution de sulfate de cuivre évolue-t-elle ? Pourquoi ?

14 Pile à électrodes identiques



Le schéma ci-dessus est celui d'une pile réalisée avec deux lames de cuivre identiques, qui plongent chacune dans une solution de sulfate de cuivre. Un papier filtre imbibé d'une solution conductrice relie les deux solutions. Les lames sont reliées entre elles par un conducteur ohmique, un ampèremètre et des fils.

1. Reproduire le schéma et indiquer le sens du courant.
2. Quelle est la lame constituant la borne positive de la pile ? la borne négative ?
3. Quelle est la solution qui se décolore ? Quelle est celle qui devient plus foncée ?
4. Cette pile ne fonctionne plus au bout d'un certain temps. Pourquoi ?

Convergence des disciplines

Regard scientifique sur le monde



Santé

15 Une lettre d'Alessandro Volta

« [...] Je me fournis de petits disques de cuivre, de laiton ou mieux, d'argent, et de disques d'étain, ou, ce qui est beaucoup mieux, de zinc. Je prépare en outre des feuilles de carton, de peau ou de quelque autre matière spongieuse de mêmes dimensions, capable de retenir beaucoup d'eau salée. Je pose horizontalement sur une table un disque d'argent et sur ce premier, j'en adapte un de zinc. Sur ce second, je couche un des disques mouillés, puis un autre disque d'argent, suivi immédiatement d'un autre de zinc auquel je fais succéder encore un disque mouillé. Je continue ainsi de la même façon à former une colonne. »



Exercer son esprit critique

1. Quels sont les métaux que Volta a finalement choisis pour réaliser sa pile ?
2. Quelle solution aqueuse utilise-t-il ?
3. Quels autres métaux Volta aurait-il pu choisir ?

Des pistes d'investigation

4. Pourquoi le mot « pile » fut-il adopté par Volta ?
5. Se rendre sur le site suivant pour en savoir plus : http://www.tice.enseeg.inpg.fr/pilevolta/tpvolta_accueil.htm

Développement durable

16 La récupération des piles usagées



Les piles contiennent des métaux toxiques et nocifs pour l'environnement et les êtres vivants : zinc, manganèse, nickel, fer, plomb, mercure, lithium... Pour éviter la pollution des sols, des cours d'eau et des nappes phréatiques

par ces déchets dangereux, il faut les recycler. Avec 100 tonnes de piles usagées, on récupère 39 tonnes d'un alliage de fer et de manganèse, 20 tonnes de zinc, 150 kg de mercure.

Exercer son esprit critique

1. Quels sont les métaux que l'on récupère le plus ? Les sépare-t-on ?

Des pistes d'investigation

2. Dans quelles piles trouve-t-on à la fois du zinc et du manganèse ? du mercure ? du lithium ?

17 Une pile électrique dans la bouche !

Une personne peut ressentir un picotement dans la bouche ou un goût métallique... parce qu'une pile débite un courant électrique dans sa bouche ! L'amalgame dentaire, utilisé pour obturer les cavités dues aux caries, est constitué d'argent, d'étain, de cuivre, de zinc et de mercure : il constitue la borne positive, la salive fait office de solution, une couronne en or constitue la borne négative. Il y a création d'énergie électrique aux dépens des obturations des dents, car une partie des métaux disparaît.

Exercer son esprit critique

1. Quelles sont les bornes de la pile ? Quel est le rôle de la salive ?
2. Pourquoi une partie des métaux présents dans la bouche disparaît-elle ?

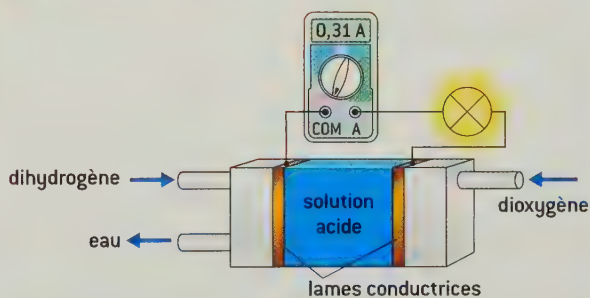
Des pistes d'investigation

3. Se rendre sur le site suivant pour en savoir plus : www.senat.fr/rap/l00-261/l00-2613.html



Énergie

18 Une pile propre : la pile à combustible



Le principe de fonctionnement d'une pile à combustible repose sur le procédé suivant : le dihydrogène réagit avec le dioxygène pour produire de l'eau et libérer de l'énergie. Le dihydrogène n'existe pas dans la nature, donc il faut l'extraire de l'eau dont il est un composant, puis le stocker comprimé ou liquéfié. Cette pile est vraiment propre, car elle ne produit que de l'eau.

Exercer son esprit critique

1. Quels sont les réactifs consommés dans la transformation ?
2. Repérer les bornes de la pile et le sens du courant.
3. Les véhicules utilisant l'énergie d'une pile à combustible sont-ils polluants ? Pourquoi ?

Des pistes d'investigation

4. Pour en savoir plus : <http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/mythesetlegendes/>

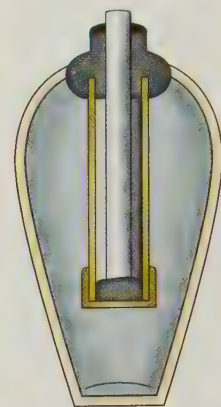
Georges Leclanché (1839-1882)

Georges Leclanché était un ingénieur et un industriel français. En 1867, il met au point une pile électrique d'un usage bien plus facile que les piles de l'époque car elle ne contient aucun liquide. C'est une pile saine. Elle doit son succès à son utilisation lors du développement du téléphone et du chemin de fer dans les années 1880. Georges Leclanché fonde en 1876 une société de fabrication de piles qui porte son nom et qui existe encore de nos jours.



La pile de Bagdad

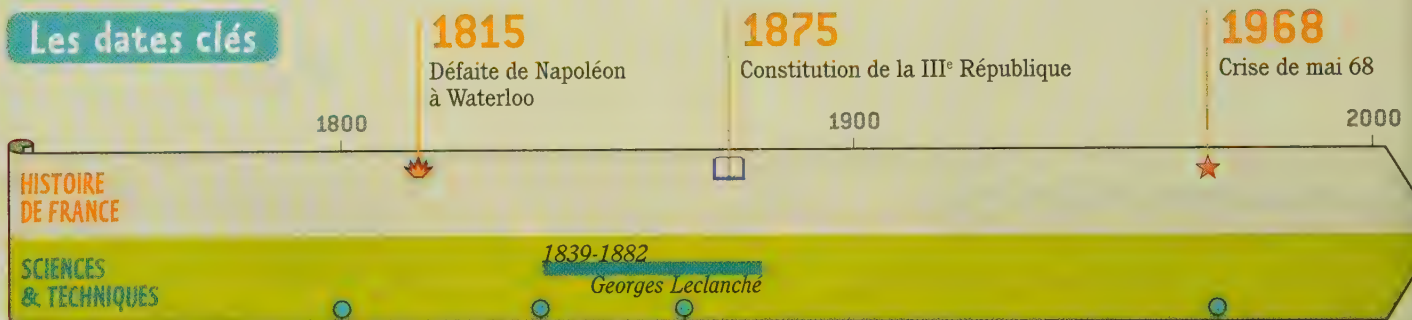
Il s'agit d'un petit vase de terre cuite trouvé dans des fouilles près de Bagdad et datant de la naissance de Jésus Christ : de 15 cm de haut environ, il est fermé d'un bouchon de bitume, et contient une tige de fer dans un tube de cuivre. Les archéologues se sont demandés si c'était une pile. Il suffirait en effet de remplir le tube de cuivre par exemple de jus de citron ou de raisin, pour créer une tension. Le mystère reste entier...



Sites Internet

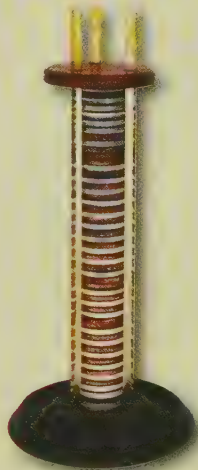
- <http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/>
- <http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/mythesetlegendes/>
- <http://www.skepticworld.com/>

Les dates clés



1800

Volta invente la première pile.



1839

William Grove découvre le principe de la pile à combustible.

1867

Georges Leclanché met au point sa pile.

Questions

1. Quel était l'avantage de la pile Leclanché sur les piles de la même époque ? Dans quels domaines a-t-elle d'abord été utilisée ?
2. Qui a inventé la première pile ?
3. Quels sont les métaux retrouvés dans le vase de Bagdad ? Quel liquide faudrait-il mettre dans le vase pour constituer une pile ? Pourquoi ?
4. Rechercher sur Internet la constitution d'une pile bouton et la tension qu'elle peut délivrer.

Technicien électrochimiste pour les technologies de l'énergie

Un métier
Pour Demain

Site Internet

• <http://imagine-ton-futur.com/>

Les piles et les batteries sont partout dans notre vie quotidienne : depuis la pile bouton qui alimente une télécommande, jusqu'à la pile cardiaque qui soutient le cœur, en passant par les grosses batteries des voitures électriques et les nouvelles générations de piles à combustible. C'est le rôle du technicien électrochimiste de tester les nouveaux matériels développés par les ingénieurs.

Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ J'aime la chimie et l'électricité.
- ♦ J'aime manipuler.
- ♦ Je sais prendre des initiatives.
- ♦ Je suis attentif aux problèmes de sécurité.
- ♦ Je suis soigneux et rigoureux.



Quels parcours suivre ?

- ♦ Baccalauréat scientifique
- ♦ DUT de chimie (bac + 3)



Dans le même domaine

- ♦ Opérateur en galvanoplastie
- ♦ Technicien de traitement des surfaces contre la corrosion



• Les missions

- Le technicien électrochimiste prépare d'abord le matériel nécessaire aux tests de nouvelles piles ou de nouvelles batteries.
- Il réalise les tests de performances par un ensemble de mesures.
- Puis il traite sur ordinateur les résultats des tests.

• Autres tâches

Le technicien doit aussi planifier les dates et l'ordre des tests. Il peut aussi proposer des améliorations des futurs tests.

Synthèse d'espèces Chimiques

OBJECTIFS

- Savoir synthétiser une espèce chimique existant dans la nature.
- Savoir créer de nouvelles espèces chimiques n'existant pas dans la nature.
- Trouver un intérêt à créer de nouvelles molécules.
- Respecter un protocole expérimental.

Des oliviers en Provence

❗ Comment peut-on fabriquer du savon avec de l'huile d'olive ?





- 2 L'arôme de banane dans l'alimentation
- ⑦ L'arôme de banane est-il toujours naturel ?
Est-il possible de le créer ?
Dans quel but ?



Mon imperméable est en nylon et non en laine. Peut-on récupérer des fils de nylon dans la nature ?



Pensée « synthétique »

3

1

Synthèse d'un arôme

➔ Comment synthétiser l'arôme de banane ?



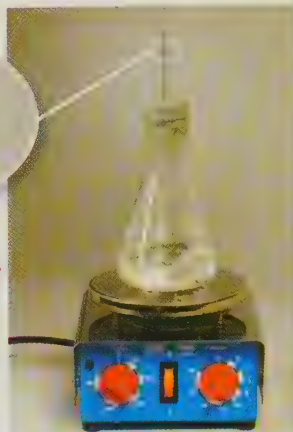
Utiliser des lunettes de protection et des gants pour verser l'acide.

Expérience

Remarque : dans cette transformation, l'**acide sulfurique** n'est pas un réactif, mais un **catalyseur** qui accélère la transformation chimique.

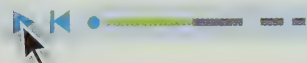
On verse 20 mL d'alcool isoamylique et 20 mL d'acide éthanóïque dans un erlenmeyer surmonté d'un réfrigérant à air et on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique. On chauffe à reflux le mélange pendant quelques minutes.

A



Séquence VIDEO

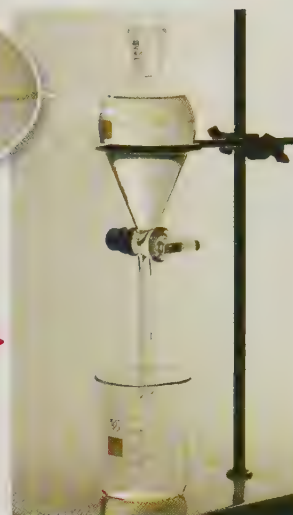
Visionner l'expérience sur le site physiquechimienathan.net



C

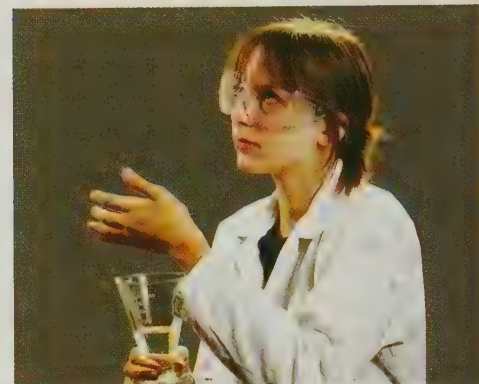
Le liquide se sépare en deux parties :

- la partie supérieure est constituée d'éthanoate d'isoamyle insoluble dans l'eau salée ;
- la partie inférieure est majoritairement constituée d'eau salée.



B

Ariane verse le mélange dans une ampoule à décanter contenant de l'eau saturée en sel. Ariane agite et laisse décanter.



D

Ariane élimine l'eau salée puis recueille l'éthanoate d'isoamyle dans un verre à pied. Pour sentir l'odeur de banane, elle effectue un déplacement d'air au-dessus du verre.

Observation

Interprétation

Vocabulaire

• **chauffer à reflux** chauffer un liquide de sorte qu'un gaz formé se liquéfie au contact d'un réfrigérant à air et que le liquide retombe dans le mélange.

Pour conclure

1. Qu'observe-t-on à l'intérieur du réfrigérant à air ? **(A)**
2. Qu'observe-t-on dans l'ampoule à décanter ? **(C)**
3. Quelle est la fonction du réfrigérant à air ? **(A)**
4. Quelle est la fonction de l'ampoule à décanter ? **(B et C)**
5. Pourquoi ne doit-on pas sentir l'arôme juste au-dessus du verre à pied ? **(D)**
6. L'arôme synthétique est-il le même que l'arôme naturel de banane constitué de plus de 100 molécules différentes dont la molécule d'éthanoate d'isoamyle ?
7. Au cours de la synthèse de cet arôme, il se forme aussi de l'eau. Quels sont les **réactifs** et les **produits** formés lors de cette transformation chimique ?

Quel est le bilan de cette transformation chimique ? Quels sont les avantages à synthétiser un arôme ?

Question test : La molécule obtenue ci-dessus est-elle un arôme naturel ou de synthèse ? Pourquoi ?

Je m'entraîne exercices 4, 5, 10 et 12 à 15

2

Synthèse du nylon

➡ Comment créer une nouvelle molécule telle que la molécule de nylon ?

Expérience



Ces produits doivent être manipulés sous une hotte.

Séquence VIDÉO

Visionner l'expérience sur le site
physiquechimienathan.net



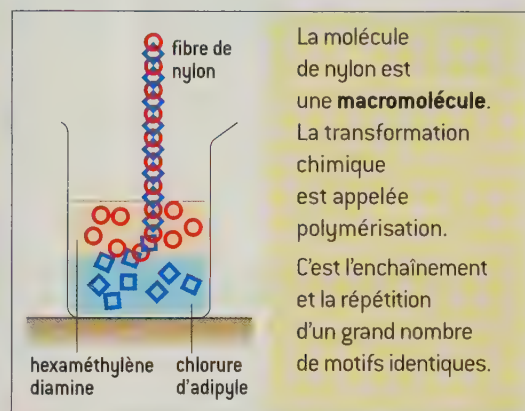
A

Sous la hotte, on verse 20 mL d'une solution de chlorure d'adipyle dans un bécher. On ajoute délicatement, sans mélanger les deux liquides, 20 mL d'une solution aqueuse d'hexaméthylène diamine.



C

On enroule la fibre de nylon autour d'un tube à essais.



D

La molécule de nylon.

B

Le nylon se forme à l'interface de ces deux solutions. Avec une pince, on tire une fibre de nylon.

Observation

1. Comment les deux solutions sont-elles disposées dans le bécher ? Où voit-on le nylon se former ? (**B**)
2. Comment le modèle de la molécule du nylon se présente-t-il ? (**D**)

Interprétation

3. Pourquoi doit-on verser délicatement une solution sur l'autre ?
4. Comment qualifie-t-on le mélange des solutions ?
5. Qu'est-ce qu'une macromolécule ?
6. Au cours de la synthèse du nylon, il se forme aussi de l'acide chlorhydrique. Quels sont les réactifs et les produits formés lors de cette transformation chimique ?

Pour conclure

Le nylon existe-t-il dans la nature ? Comment l'obtient-on ? Pourquoi dit-on que le nylon est une macromolécule ? Quel est le bilan de la transformation chimique dont l'un des produits est le nylon ?

Vocabulaire

• **interface** surface de contact entre deux liquides non miscibles.

Question test : Pourquoi ne doit-on pas mélanger le chlorure d'adipyle et l'hexaméthylène diamine contenus dans le bécher ? **Je m'entraîne** exercices 6, 11, 17 et 20

3

Fabrication d'un savon



Porter des gants
et des lunettes de protection.

➔ Comment fabrique-t-on un savon ?

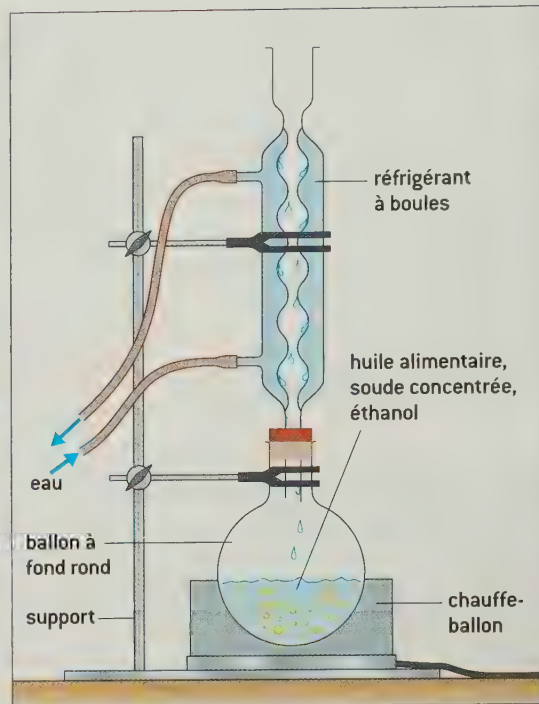
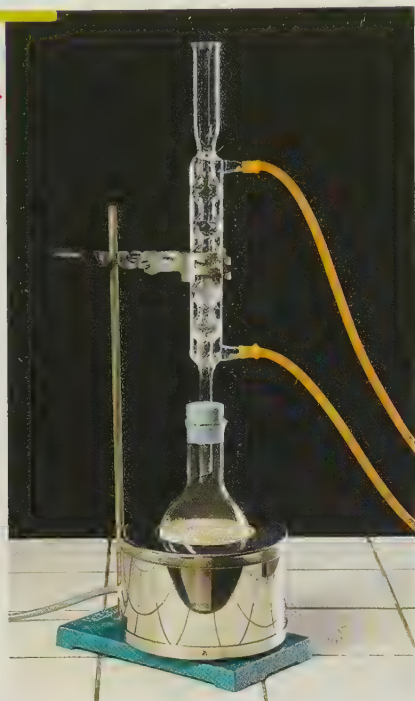
Expérience : Étape 1

A

Durant 30 min environ, on chauffe dans un ballon à fond rond, 20 mL d'huile alimentaire, 20 mL de soude concentrée et 20 mL d'éthanol. Le ballon surmonté d'un réfrigérant à eau est placé dans un chauffe-ballon.



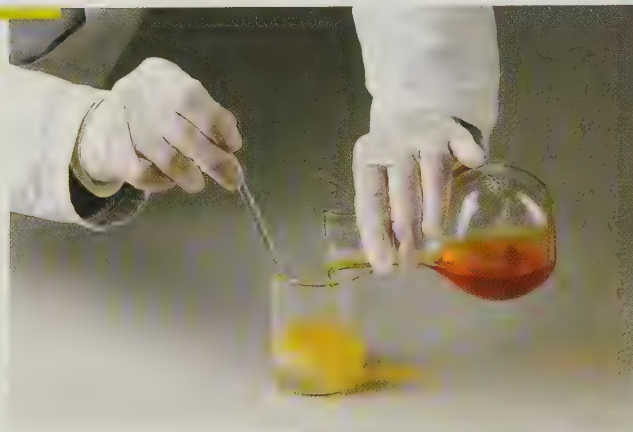
B Un gaz se dégage du mélange et se liquéfie dans le réfrigérant. Le liquide obtenu retombe dans le ballon : c'est un chauffage à reflux.



Expérience : Étape 2

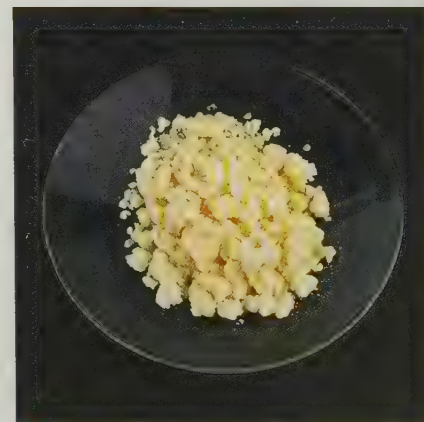
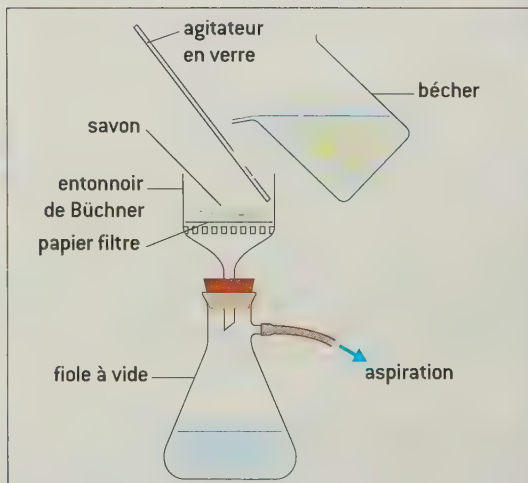


D On filtre le mélange à l'aide d'un entonnoir de Büchner et d'une fiole à vide afin de ne récupérer que le savon.



C

Après refroidissement, on verse le mélange dans un bêcher contenant de l'eau saturée en sel. On agite, on laisse reposer et le savon précipite.



E

Le savon est rincé à l'eau distillée puis mis à sécher dans une coupelle.

Expérience : Étape 3



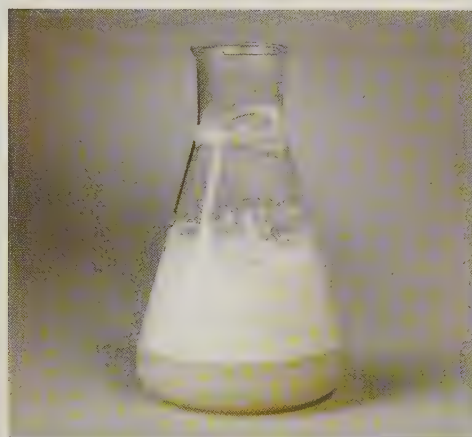
Attention

Le savon obtenu est corrosif : il contient encore trop de soude. Il est donc déconseillé de l'utiliser pour se laver les mains.



F

Des morceaux du savon obtenu sont placés dans un erlenmeyer avec un peu d'eau.



G

On observe le mélange d'eau et de savon après agitation.

Vocabulaire

• **entonnoir de Büchner** muni d'un papier filtre, il permet de réaliser une filtration forcée grâce à un vide partiel créé dans la fiole à vide sur laquelle il est placé.

Observation

1. Qu'observe-t-on dans le réfrigérant à eau ? (**B**)
2. Qu'observe-t-on après avoir versé le mélange dans l'eau saturée en sel ? (**C**)
3. Qu'observe-t-on dans l'erlenmeyer qui contient du savon et de l'eau ? (**G**)

Interprétation

4. La solution de soude et l'huile ne sont pas miscibles entre elles. En revanche chacune est miscible dans l'éthanol. Quel est le rôle de l'éthanol que l'on retrouve intact à la fin de la transformation ?
5. Quel est l'intérêt de chauffer le mélange contenu dans le ballon ?
6. Quel est le rôle du réfrigérant à eau ? Comment s'effectue un « chauffage à reflux » ?
7. Au cours de la synthèse du savon, il se forme aussi un alcool, le glycérol. Quels sont les réactifs et les produits formés lors de cette transformation chimique ?

Pour conclure

Comment réalise-t-on la synthèse d'un savon ? La molécule de savon existe-t-elle dans la nature ?

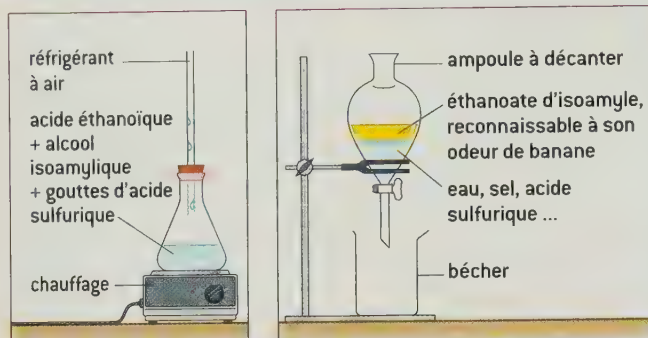
Quel est le bilan de cette transformation chimique ?

Question test : Quels réactifs faut-il utiliser pour fabriquer un savon ?

Je m'entraîne exercices 8, 9 et 16

1 Synthèse d'un arôme

➔ page 150



La chimie permet de reproduire à moindre coût des espèces existant déjà dans la nature.

■ On fait réagir de l'acide éthanoïque avec de l'alcool isoamylique pour produire de l'éthanoate d'isoamyle l'une des molécules à odeur de banane. La transformation réalisée est une **synthèse**. La **molécule aromatique** obtenue existe aussi dans la banane avec une centaine d'autres molécules.

Le socle commun

- Je connais les notions de corps pur, de transformation chimique, de réactifs et de produits.
- Je sais que la synthèse d'espèces chimiques existant dans la nature permet d'en abaisser le coût et d'en augmenter la disponibilité.
- Je suis capable de respecter le protocole expérimental de la synthèse de l'arôme de banane.

■ Les réactifs sont l'acide éthanoïque et l'alcool isoamylique. Les produits formés sont l'éthanoate d'isoamyle et l'eau.

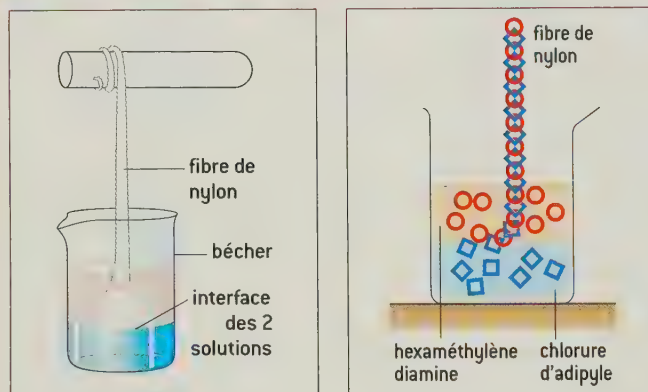
■ Lors de cette transformation chimique, le mélange est **chauffé à reflux** : les réactifs et les produits se vaporisent, les gaz formés se liquéfient dans le réfrigérant à air et les liquides retombent dans le ballon.

■ Le bilan de cette transformation chimique s'écrit :



2 Synthèse du nylon

➔ page 151



La chimie permet d'améliorer les conditions de vie en créant de nouvelles espèces n'existant pas dans la nature comme le nylon.

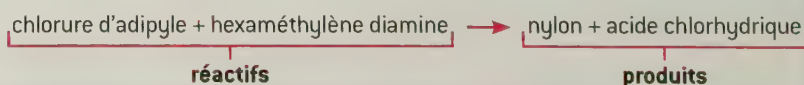
■ Le chlorure d'adipyle et l'hexaméthylène diamine réagissent pour former du nylon et de l'acide chlorhydrique.

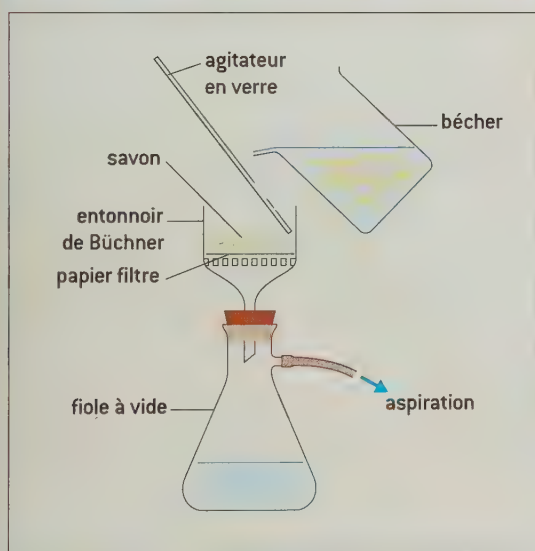
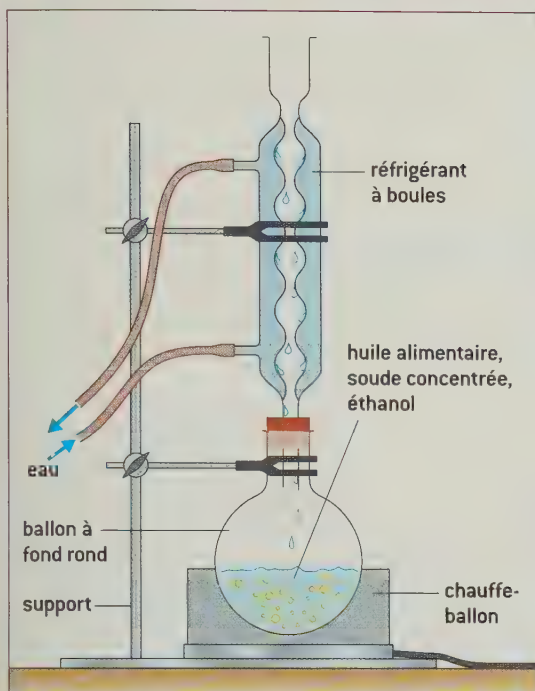
Le socle commun

- Je sais que l'on peut créer des espèces chimiques nouvelles.
- Je sais que la synthèse de molécules n'existant pas dans la nature permet d'améliorer les conditions de vie.
- Je sais extraire des informations d'une expérience observée.

■ Le fil de nylon, qui se forme à l'interface des deux solutions non miscibles, est une très longue molécule dite macromolécule. Une **macromolécule** résulte de l'enchaînement et de la répétition d'un grand nombre de motifs identiques. La transformation est une **polymérisation**.

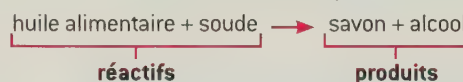
■ Le bilan de cette transformation chimique s'écrit :





La chimie permet d'améliorer les conditions de vie en créant de nouvelles espèces n'existant pas dans la nature.

- Le **savon** est une espèce chimique de synthèse qui n'existe pas dans la nature. Il résulte de l'action d'un corps gras sur une base comme la soude.
- Au cours de cette transformation chimique, l'huile alimentaire et la soude réagissent pour produire un savon et un alcool (le glycérol).
- Le bilan de cette transformation chimique s'écrit :



- Le savon est produit par **chauffage à reflux**. Le mélange obtenu est versé dans l'eau salée : le savon précipite et on le récupère en effectuant une filtration avec un entonnoir de Büchner.



Attention

Le savon obtenu est corrosif : il contient encore trop de soude. Il est donc déconseillé de l'utiliser pour se laver les mains.

Le socle commun

- Je suis capable de respecter un protocole donné.
- Je sais respecter les règles de sécurité lors d'une manipulation.



s'explique par la chimie

Comment le savon permet-il à l'eau de laver ?

L'eau seule, ne « mouille » pas une tache de graisse mais a tendance à glisser dessus. Il faut donc utiliser quelque chose pour augmenter le pouvoir mouillant de l'eau : c'est le savon.

Persil anti-redéposition soulève la crasse qu'y a dans les fibres, lave la crasse qu'y a dans les fibres et après... Elle (la lessive) la retient avec ses petits bras musclés tandis qu'avec le pied, elle tape dans la machine... « enlevez le linge, je tiens la crasse ! »...

Coluche, extrait du sketch *La Publicité*, 1977



partie
lipophile

partie
hydrophile

La partie **lipophile**, qui présente une grande affinité pour les corps gras est la longue chaîne carbonée de la molécule.

La partie **hydrophile**, qui présente une grande affinité pour les molécules d'eau est la « tête » de la molécule.



Au contact d'une goutte d'huile, la partie hydrophile de chaque molécule est repoussée à la périphérie de cette goutte.

Les molécules de savon forment autour de la goutte une structure sphérique appelée micelle qui est emportée par le rinçage à l'eau.

Site Internet

• <http://operasavon.free.fr/action.htm>

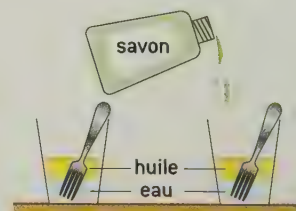
Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Quelles sont les deux parties d'une molécule de savon ?
- 2 Comment se forment les micelles ?
- 3 Pourquoi le savon enlève-t-il les taches de graisse ?
- 4 En quoi la façon imagée de Coluche de parler de l'action d'une lessive sur le linge est-elle proche de la réalité ?

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Comment vérifier que l'eau n'est pas suffisante pour enlever une tache de graisse ?
- ☐ On prépare 2 verres
- ☐ contenant chacun
- ☐ de l'eau et de l'huile,
- ☐ on ajoute dans
- ☐ l'un des deux
- ☐ du savon liquide
- ☐ et l'on agite avec
- ☐ des fourchettes
- ☐ les 2 mélanges.



Exercices

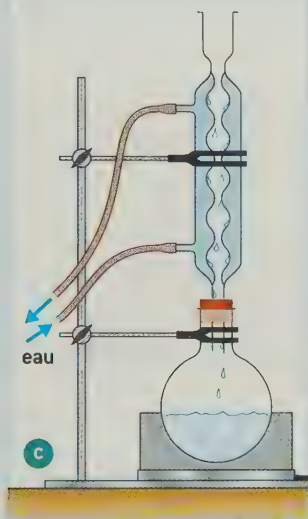
Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

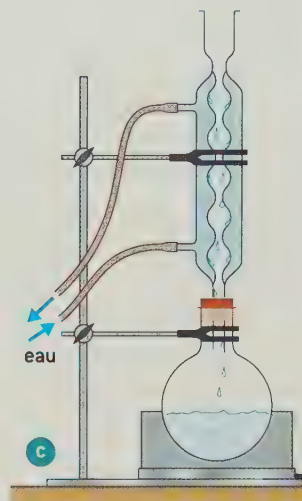
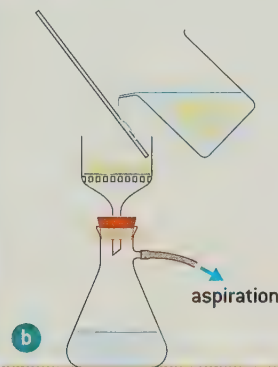
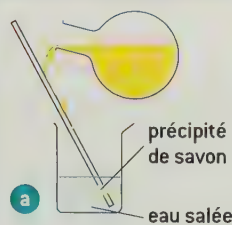
1. L'éthanoate d'isoamyle, à odeur de banane, est un arôme **naturel/de synthèse**.
2. Les deux réactifs utilisés dans la synthèse du nylon sont **miscibles/non miscibles** et constituent un mélange **homogène/hétérogène**.
3. Au cours de la synthèse du savon, l'huile et la soude sont les **produits/réactifs**, le savon et le glycérol sont les **produits/réactifs**.
4. Dans le chauffage à reflux lors de la synthèse du savon, le réfrigérant à eau a pour fonction de **vaporiser/li- quéfier** le gaz produit dans la transformation.

2 Écrire la légende

Voici le montage de la fabri- cation du savon. Compléter avec les mots suivants : éthanol, réfrigérant, soude, ballon, chauffage à reflux, huile, eau, chauffe-ballon.



3 Suivre un protocole expérimental



Classer ces trois dessins dans un ordre respectant le protocole expérimental de la synthèse d'un savon. Expliquer.

LE TEST

Êtes-vous incollable sur la synthèse de quelques espèces chimiques ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

1. Un arôme naturel est formé :
a) d'une seule espèce de molécules
b) de plus d'une centaine d'espèces de molécules
c) d'un mélange d'arômes de synthèse
2. Pour fabriquer un savon, on chauffe un corps gras avec :
a) du glycérol
b) de la soude
c) de l'acide sulfurique
3. Le nylon est une macromolécule car il est formé :
a) de quelques atomes
b) de longues molécules différentes
c) d'un enchaînement de mêmes motifs
4. Lors de la synthèse de l'arôme de banane, l'eau est :
a) un réactif b) un produit
c) un catalyseur
5. Un chauffage à reflux permet de chauffer le mélange réactionnel :
a) sans perte de matière
b) sans vaporisation ni condensation
c) sans ébullition

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

- **15 et plus** : Bravo, vos connaissances sont synthétiques !
- **Entre 8 et 14** : Attention, vous êtes sur une pente savonneuse.
- **7 et moins** : Un mouvement de reflux s'impose sur votre cours !

Réponses page 256 ►

J'applique mes connaissances

4 EXERCICE RÉSOLU

La fleur de jasmin est très utilisée en parfumerie, mais le coût de 1 L d'essence de jasmin réalisé avec plus d'un million de fleurs est d'environ 15 000 €. Lors de la synthèse de la molécule à odeur de jasmin, de l'acide éthanóïque ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) et du phénylméthanol ($\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$) réagissent en présence d'acide sulfurique pour produire de l'eau et de l'éthanoate de phénylméthyle à odeur de jasmin.

1. D'où provient l'éthanoate de phénylméthyle naturel ? Quel est son principal inconvénient ? Citer deux avantages à réaliser la synthèse de cette molécule.
2. La synthèse de l'arôme de jasmin est réalisée comme la synthèse de l'arôme de banane. Élaborer un protocole expérimental permettant de synthétiser l'arôme de jasmin.
3. Identifier les réactifs et les produits formés. Écrire le bilan de cette transformation chimique.
4. Déterminer le nom et le nombre des différents atomes des molécules d'acide éthanoïque et de phénylméthanol.

Solution

- 1.** L'éthanoate de phénylméthyle naturel issu de la fleur de jasmin coûte très cher car il faut beaucoup de fleurs pour peu d'essence odorante. La molécule de synthèse est facile à produire et coûte moins cher.
- 2.** Pour synthétiser cet arôme, on fait chauffer à reflux de l'acide éthanoïque et du phénylméthanol en présence d'acide sulfurique qui joue le rôle de catalyseur. Après refroidissement, le mélange est versé dans une eau saturée en sel. L'arôme est ensuite récupéré à l'aide d'une ampoule à décanter.
- 3.** 
- 4.** Dans la formule $C_2H_4O_2$, il y a 2 atomes de carbone, 4 atomes d'hydrogène et 2 atomes d'oxygène.
Dans la formule C_7H_8O , il y a 7 atomes de carbone, 8 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxygène.

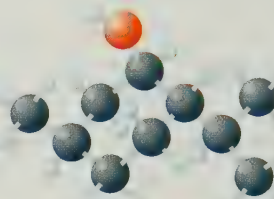
À vous de jouer !

L'une des molécules à odeur d'ananas est le butanoate d'éthyle ($C_6H_{12}O_2$). Elle peut être synthétisée comme la molécule d'éthanoate d'isoamyle à partir d'acide butanoïque et d'éthanol en présence d'acide sulfurique. Au cours de cette transformation chimique, il se forme aussi de l'eau.

- 1** Comment appelle-t-on ce montage ? Quel est son rôle ? Quelle méthode de chauffage doit-on utiliser ?
- 2** L'acide sulfurique que l'on ajoute est-il un réactif ?
- 3** Quels sont les réactifs et les produits formés ? Écrire le bilan de cette transformation chimique.
- 4** Déterminer le nom et le nombre des atomes qui composent le butanoate d'éthyle.

5 Menthe rafraîchissante

Dans ce chewing-gum, l'odeur de menthe est essentiellement due à la présence d'une molécule odorante appelée menthol dont le modèle moléculaire est représenté ci-dessous (atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène).



1. Déterminer le nom et le nombre des différents atomes qui constituent cette molécule.
2. Donner la formule chimique de cette molécule.

6 Synthèse du nylon

Le nylon peut facilement se réaliser à l'interface d'une solution de chlorure d'adipyle et d'une solution aqueuse basique d'hexaméthylène diamine.

Au cours de cette transformation chimique, il se forme aussi de l'acide chlorhydrique.



1. Pourquoi le nylon se forme-t-il à l'interface de ces deux solutions ?
2. Quel est le bilan de cette transformation chimique ?
3. Pourquoi dit-on que le nylon est une macromolécule ?

7 Convergence SVT : photosynthèse

Lors de la photosynthèse, les plantes vertes utilisent le dioxyde de carbone et l'eau pour produire le glucose nécessaire à leur croissance. Au cours de cette transformation chimique, la plante fabrique aussi du dioxygène qu'elle rejette dans l'atmosphère. La formule chimique du glucose est $C_6H_{12}O_6$.



1. D'où proviennent le dioxyde de carbone et l'eau utilisés par la plante ?
2. Quels sont les réactifs et les produits formés ? Écrire le bilan de cette transformation chimique.
3. Le glucose formé est-il une substance naturelle ou de synthèse ?
4. Écrire l'équation de la réaction de la photosynthèse des plantes vertes.
5. Indiquer le nom et le nombre des différents atomes constituant le glucose. D'où proviennent les atomes de carbone et d'hydrogène du glucose ?
6. Peut-on affirmer que les atomes d'oxygène du glucose proviennent uniquement de l'eau ? Justifier votre réponse.

8 Noix de coco

L'huile de Coprah est une huile fabriquée à partir de la noix de coco. Elle entre dans la composition de nombreux savons dont le savon de Marseille.

L'acide gras majoritaire de cette huile est l'acide laurique dont la représentation moléculaire est la suivante.



1. Déterminer le nom et le nombre des atomes qui constituent cette molécule.
2. Donner la formule chimique de cet acide gras.

9 Savon d'Alep

Le savon d'Alep, très utile pour soigner les problèmes de peau, est l'ancêtre du savon de Marseille et son procédé de fabrication reste inchangé depuis sa création, il y a environ 4 000 ans en Mésopotamie.

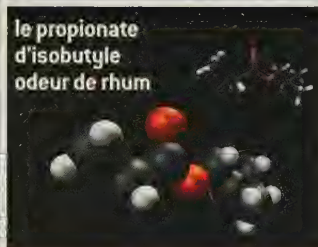
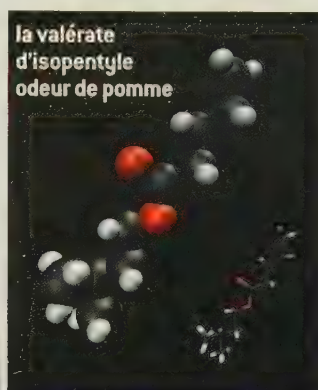
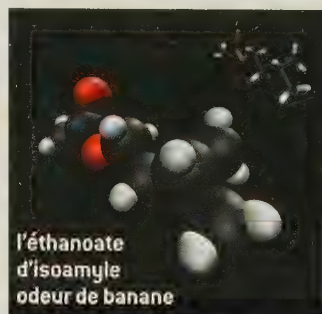
Un pain de savon d'Alep de 200 grammes est formé à partir de 70 % d'huile d'olive, 5 % de soude, 5 % d'eau, le reste représentant la teneur en huile de laurier.

1. Le savon d'Alep est-il une substance naturelle ou synthétique ? Justifier la réponse.
2. Quels sont les réactifs de la transformation chimique permettant d'obtenir le savon d'Alep ? D'où provient l'eau contenue dans le savon ?
3. Calculer le pourcentage d'huile de laurier utilisée pour le pain de savon. En déduire la masse de l'huile de laurier.
4. Rechercher où se trouve la Mésopotamie et dans quel pays se trouve cette région.

Le saviez-vous ? : Le laurier a toujours été à travers les siècles reconnu comme un produit exceptionnel. Il est symbole de victoire. D'ailleurs le mot « baccalauréat » signifie « baie de laurier » en latin.

10 Famille des esters

Beaucoup de molécules odorantes font partie d'une même famille chimique appelée ester. Par exemple :



1. En s'aidant des modèles moléculaires, écrire la formule chimique de ces trois molécules.
2. Quel est le nom et le nombre de chaque atome constituant chacune de ces molécules odorantes ? Que constate-t-on ?
3. On veut faire un baba au rhum sans alcool. Quel ester faut-il utiliser ?
4. Comment peut-on expliquer que deux molécules odorantes, de même formule chimique, n'aient pas la même odeur ?

11 Le polystyrène (PS)

Le polystyrène est une matière dure, cassante et très transparente d'où son utilisation dans les boîtes et boîtiers (CD par exemple). Avec un additif, il est utilisé pour fabriquer des couverts, des verres en plastique ou des emballages alimentaires tels que les pots de yaourt.

Mais l'application la plus connue est celle du polystyrène expansé. Il est utilisé comme isolant thermique mais aussi comme système de protection contre les chocs (photographie ci-dessus). La formule chimique du polystyrène est $(C_8H_8)_n$ où n est un nombre au moins supérieur à 100.

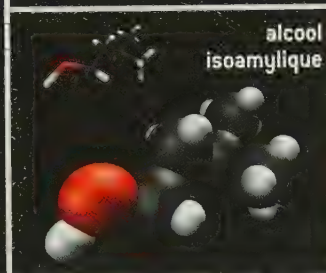
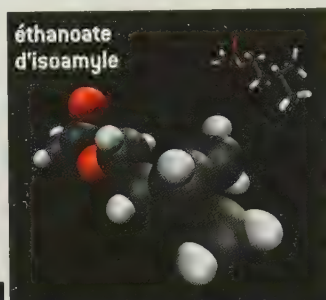
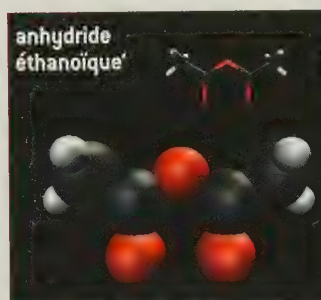
1. Pourquoi peut-on affirmer que le polystyrène est une macromolécule ?
2. Quel est le motif de cette macromolécule ? Quels sont le nom et le nombre des atomes qui composent ce motif ?
3. Combien de motifs la molécule comporte-t-elle ?



12 Arôme de banane

L'odeur de la banane est essentiellement due à la molécule appelée éthanoate d'isoamyle. Pour synthétiser cet arôme, on chauffe à reflux pendant une demi-heure environ de l'anhydride éthanoïque avec de l'alcool isoamylique en milieu acide. Au cours de cette transformation chimique, il se forme aussi de l'eau.

1. Réaliser le schéma annoté de cette expérience.
2. Quel est le rôle de l'acide ajouté au mélange initial ?
3. Pourquoi place-t-on un réfrigérant au-dessus du ballon ?
4. Écrire le bilan de cette transformation.
5. En vous aidant des modèles moléculaires, donner la formule chimique de ces trois molécules.



6. En déduire l'équation de la réaction de synthèse de l'arôme de banane.

Aide : Cette synthèse de l'arôme de banane se réalise de la même manière que la synthèse vue en cours.

13 Masse et volume



La lavande, cultivée dans les sols calcaires, secs et ensoleillés de Provence, est largement utilisée en parfumerie.

L'odeur de la lavande est essentiellement due à l'éthanoate de linalyle ($C_{12}H_{20}O_2$).

Cette molécule peut aussi être fabriquée en faisant

réagir de l'anhydride éthanoïque ($C_4H_6O_3$) et du linalol ($C_{10}H_{18}O$). Au cours de cette expérience, il se forme aussi de l'eau.

1. L'éthanoate de linalyle obtenu à partir de lavande est-il une molécule naturelle ou de synthèse ? Pourquoi ?
2. Quels sont les réactifs et les produits formés dans la fabrication de l'éthanoate de linalyle ? Déterminer le nom et le nombre des différents atomes qui les constituent.
3. Écrire le bilan de cette réaction chimique.

Objectif lycée

14 Goût d'abricot

Pour synthétiser une molécule à odeur d'abricot on fait réagir de l'acide butanoïque avec du pentanol ($C_5H_{12}O$). Au cours de cette synthèse, il se forme de l'eau et du butanoate de pentyle à odeur d'abricot ($C_9H_{18}O_2$).

1. Écrire le bilan de cette transformation chimique.
2. Lors de cette synthèse, une molécule d'acide butanoïque réagit avec une molécule de pentanol pour former une molécule d'eau et une molécule de butanoate de pentyle. En s'aidant de l'écriture de l'équation de cette réaction, déterminer la formule chimique de la molécule d'acide butanoïque. Quelle hypothèse fait-on pour déterminer la formule de cette molécule ?
3. Avec 88 g d'acide butanoïque, on peut produire 158 g de butanoate de pentyle. Calculer la masse d'acide nécessaire à la synthèse de 1 kg de molécules odorantes.

Aide : La masse d'acide butanoïque est proportionnelle à la masse de butanoate de pentyle formé.

15 Le thymol à odeur de thym

L'une des principales molécules responsable de l'odeur du thym est le thymol de formule chimique $C_{10}H_{14}O$.

Sachant que la masse d'un atome de carbone est de $1,99 \times 10^{-23}$ g, celle d'un atome d'hydrogène de $1,67 \times 10^{-24}$ g et celle d'un atome d'oxygène de $2,66 \times 10^{-23}$ g, calculer la masse de cette molécule.

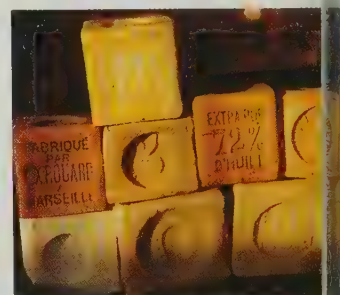
16 Savon de Marseille

Un savon de Marseille traditionnel se présente sous la forme d'un gros cube de 600 g appelé pain de savon de Marseille. Il est obtenu à partir de soude et de trioléate de glycéryle qui est un corps gras de l'huile d'olive.

Au cours de cette transformation chimique, il se forme du glycérol et de l'oléate de sodium qui constitue environ 25 % du pain de savon.

1. Écrire le bilan de cette transformation chimique.
2. Calculer la masse d'oléate de sodium contenue dans le pain de savon.
3. Avec 88,4 g de trioléate de glycéryle, on peut obtenir 30,4 g d'oléate de sodium. Calculer la masse de trioléate de glycéryle nécessaire à la synthèse du pain de savon.
4. L'huile d'olive renferme, en masse, 75% de trioléate de glycéryle. Calculer la masse d'huile d'olive nécessaire à cette synthèse.

Aide : La masse de trioléate de glycéryle est proportionnelle à la masse d'oléate de sodium.



Convergence des disciplines

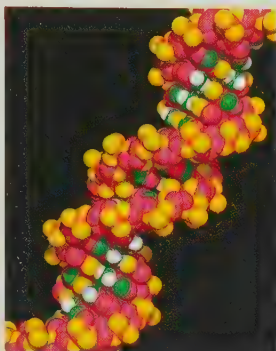


Santé

17 L'ADN : un exemple de macromolécule

L'ADN est une macromolécule présente dans les cellules de tous les êtres vivants.

Sa structure formée de deux brins enroulés en hélice l'un autour de l'autre, lui permet de se dupliquer en deux molécules identiques : l'ADN est le support de l'information génétique héréditaire.



Exercer son esprit critique

1. Pourquoi qualifie-t-on l'ADN de macromolécule ?
2. Comment est formée la molécule d'ADN ?

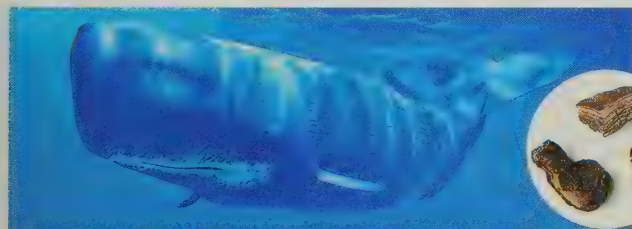
Des pistes d'investigation

3. Quelle est la signification du mot ADN ?
4. Pour en savoir plus visiter le site : www.ac-versailles.fr/etabliss/herblay/genetiqu/fiches/adn.htm



Développement durable

18 Les cachalots : une espèce en danger



La chasse au cachalot, très bien décrite dans le roman d'Herman Melville *Moby Dick*, est interdite depuis 1982 car l'espèce traquée, en particulier pour l'ambre gris, a failli être décimée au début du XIX^e siècle. L'ambre gris, d'odeur caractéristique, très utilisé en parfumerie, est une substance provenant de la digestion des poulpes par les cachalots. De nos jours, l'ambre gris n'est plus aussi convoité car il est possible de le synthétiser.

Exercer son esprit critique

1. D'où provient l'ambre gris ? Pourquoi est-il utilisé en parfumerie ?
2. En quoi la chimie de synthèse permet-elle dans ce cas, de protéger l'environnement ?

Des pistes d'investigation

3. Qui est « Moby Dick » dans le roman cité ?
4. Rechercher les produits de synthèse qui ont remplacé les espèces naturelles en parfumerie.



Sécurité routière

19 Le plastique au service de la sécurité

La synthèse de nouveaux matériaux a permis de concevoir, à moindre coût, des pare-chocs légers, capables de mieux absorber l'énergie d'un choc et donc de mieux nous protéger lors d'un accident.



Le pare-chocs en métal chromé a été remplacé par un pare-chocs alliant le plastique au métal, combinant ainsi l'élasticité à la résistance.

Exercer son esprit critique

1. Quels sont les avantages des nouveaux pare-chocs ?
2. Pourquoi le pare-chocs en métal chromé n'est-il plus utilisé ?

Des pistes d'investigation

3. Quel est l'intérêt pour une voiture d'absorber l'énergie d'un choc ?
4. Aller sur le site : <http://www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr>



Histoire des sciences

20 La brosse à dents

La brosse à dents a été inventée en Chine au XV^e siècle et les Européens l'ont ramenée dans leurs bagages à la fin du XVIII^e siècle. Elle était alors constituée de poils de sanglier fixés sur un os. En 1938, l'invention du nylon aux États-Unis révolutionna aussi la brosse à dents : ce nouveau matériau permit de faire un bond considérable dans l'hygiène bucco-dentaire avec l'abandon des poils de sanglier.



Exercer son esprit critique

1. En quoi étaient constituées les brosses à dent au XIX^e siècle ?
2. Pourquoi la synthèse du nylon a-t-elle été bénéfique pour l'hygiène bucco-dentaire ?

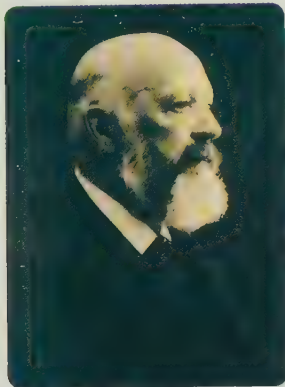
Des pistes d'investigation

3. Rechercher et citer d'autres utilisations du nylon.

Site Internet

• http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/couleurs/la_mauveine.html

Adolf Von Baeyer (1835-1917)



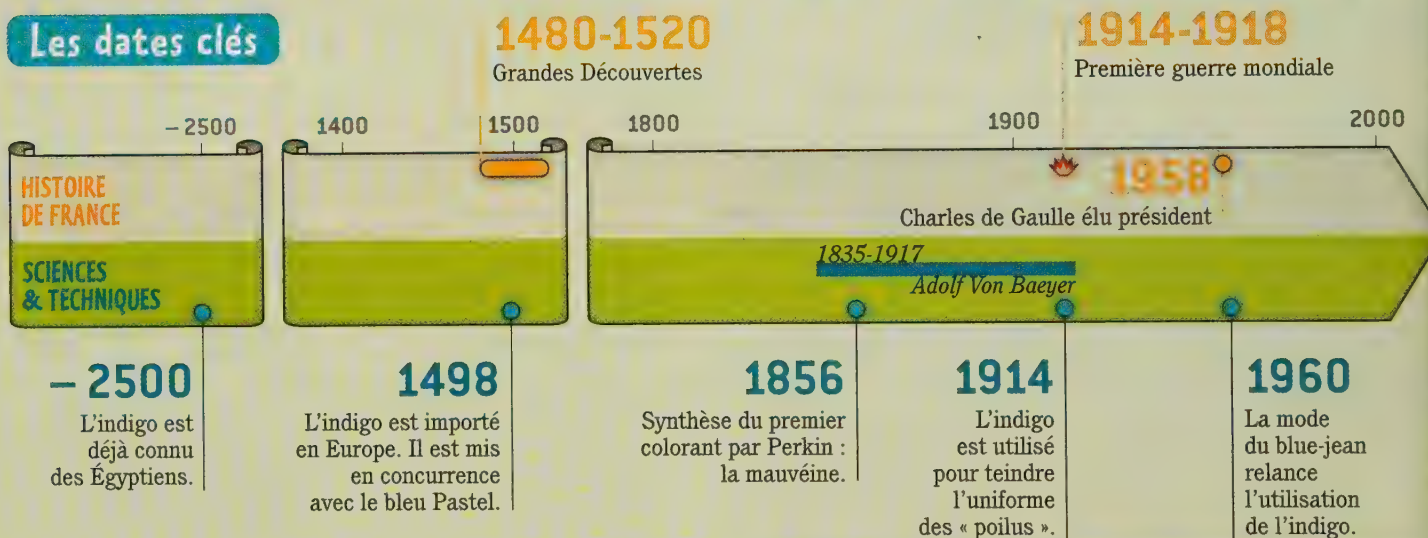
Chimiste allemand, professeur à l'université de Munich, il détermine, à l'âge de 45 ans, la structure de la molécule d'indigo et arrive à la synthétiser. Il permet alors l'essor des colorants de synthèse et affaiblit l'extraction des colorants naturels comme l'indigo ou le pastel. Il reçoit en 1905 le prix Nobel de chimie. On lui doit aussi la synthèse de l'acide barbiturique en 1864 et la découverte de la fluorescéine en 1871.

L'indigotier

L'indigotier est la plante dont on extrait la teinture bleue indigo naturelle. Pour teindre un tissu, on le trempait dans de l'eau chauffée contenant les feuilles d'indigotier. La fermentation de la plante en milieu basique faisait le reste. Pour bien fixer le colorant bleu entre les fibres du tissu, il suffisait de bien le brasser afin de l'oxyder au contact de l'air.



Les dates clés



Questions

1. Comment appelle-t-on la plante dont on extrait l'indigo ?
2. Quel produit a relancé la production d'indigo ?
3. Qu'est-ce que l'acide barbiturique ? Qu'est-ce que la fluorescéine ?



Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ Je peux travailler 7 jours sur 7 pendant 12 heures ou plus pendant les vendanges.
- ♦ J'aime réaliser des mesures et des expériences.
- ♦ Je fais preuve de créativité et d'imagination.
- ♦ Je suis passionné.
- ♦ J'ai une bonne mémoire olfactive.
- ♦ J'aime le travail d'équipe et de terrain.



Quels parcours suivre ?

- ♦ Œnologue : Bac S ou T, [DUT ou BTSA] + Licence Pro ou Licence, école nationale d'œnologie (5 ans).
- ♦ Technicien œnologue : Bac S ou T, DUT ou BTS viticulture – œnologie (2 ans).
- ♦ Ingénieur : Bac S, classes préparatoires, École nationale supérieure d'agronomie (5 ans).



Dans le même domaine

- ♦ Aromaticien
- ♦ Parfumeur
- ♦ Technicien de laboratoire
- ♦ Ingénieur agronome

Sites internet

- <http://www.metiers.info/>
- <http://www.onisep.fr/>

Un vin contient des centaines d'arômes qui font sa qualité et sa réputation. L'étude d'un vin et sa conception nécessitent pour développer ces arômes un travail tout particulier qui est celui de l'œnologue.

L'œnologue est le spécialiste de la vigne et du vin. Il a la charge de la vinification, c'est-à-dire la transformation du jus de raisin en vin mais il conseille aussi le viticulteur pour améliorer sa production (choix des cépages, implantation de nouvelles vignes, ...).

• Le métier

La mission première d'un œnologue est de créer un vin de qualité. Il est chargé, avec l'aide de son chef de cave :

- d'analyser les raisins que le viticulteur lui apporte ;
 - de contrôler la fermentation du vin ;
 - d'effectuer, sur le futur vin, les traitements nécessaires à sa transformation ;
 - de réaliser au mieux l'assemblage des différents cépages pour magnifier les arômes ;
 - d'organiser la mise en bouteille en fonction du choix d'assemblage.
- L'œnologue peut aussi avoir comme mission la commercialisation et la promotion des vins qu'il réalise.



L'électricité

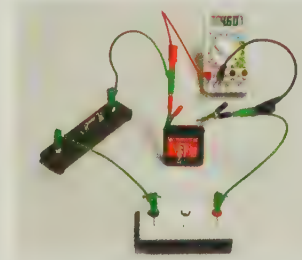
« La Terre n'appartient pas à l'homme, c'est l'homme qui appartient
à la Terre. »
Sitting Bull



Une centrale solaire au Danemark

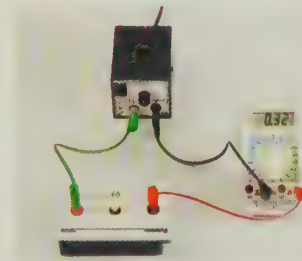
■ Mesure d'une tension électrique avec un multimètre

- Le voltmètre se branche en dérivation avec le dipôle entre les bornes duquel on veut connaître la tension électrique.
L'unité de tension électrique est le **volt (V)** : $U = 4,60 \text{ V}$

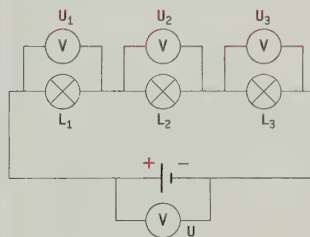


■ Mesure d'une intensité avec un multimètre

- L'ampèremètre se branche en série avec le dipôle dans lequel on veut connaître l'intensité I du courant.
L'unité d'intensité électrique est l'**ampère (A)** : $I = 0,32 \text{ A}$

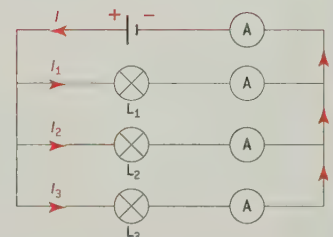


■ Tension et intensité électriques dans les circuits



- Circuits série :
loi d'additivité des tensions
et unicité de l'intensité

$$U = U_1 + U_2 + U_3 \quad \text{et} \quad I = I_1 = I_2 = I_3$$



- Circuits en dérivation :
loi d'additivité des intensités

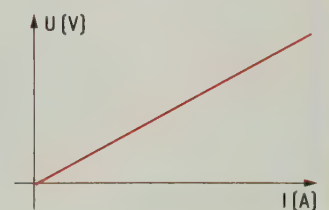
$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad \text{et} \quad U = U_1 = U_2 = U_3$$

■ Loi d'Ohm

- Un conducteur est caractérisé par sa **résistance électrique R** qui se mesure en **ohms (Ω)** avec un multimètre.



- Un dipôle de résistance R est dit ohmique si la relation entre l'intensité I du courant qui le traverse et la tension U entre ses bornes est : $U = R \times I$



L'alternateur et les centrales électriques

OBJECTIFS

- Connaître la partie commune à toutes les centrales électriques.
- Savoir comment est convertie l'énergie reçue par un alternateur.
- Expliquer la transformation d'énergie par l'alternateur de bicyclette.
- Allumer une lampe ou faire tourner un moteur à l'aide d'un alternateur.
- Faire la distinction entre les sources d'énergie renouvelables ou non.

1 Alternateurs dans une centrale hydraulique

❶ Comment un alternateur produit-il de l'électricité ?



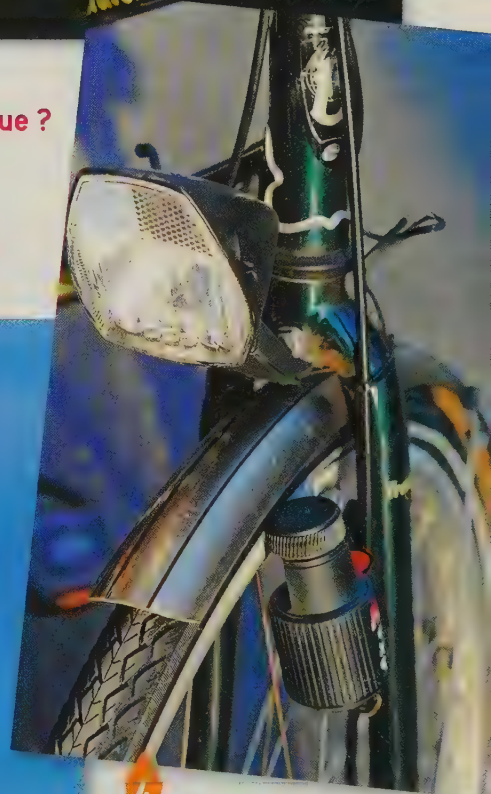


2 Barrage et centrale hydraulique

❶ Quelle est la conversion d'énergie réalisée dans une centrale hydraulique ?

3 Centrale éolienne

❶ Pourquoi dit-on que les sources d'énergie qui alimentent les centrales hydrauliques et les centrales éoliennes sont renouvelables ?



4 Alternateur de bicyclette

❶ Quel est le rôle de l'alternateur d'une bicyclette ?

1

Production d'une tension variable

➔ Peut-on créer une tension avec un aimant et une bobine ?

Expérience

Remarque

Le curseur est sur V $\overline{\text{---}}$ calibre 200 mV.

A

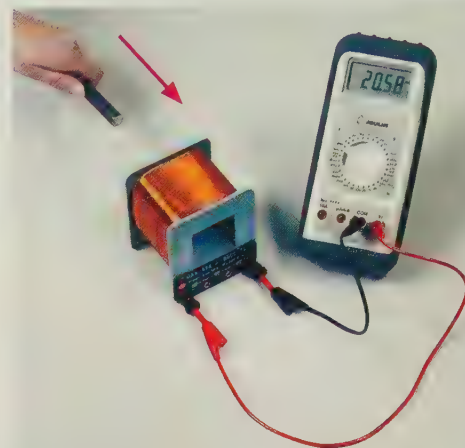
On place un aimant devant une bobine reliée à un multimètre en position voltmètre.

Remarque

Si l'on déplace la bobine au lieu de l'aimant, on crée de même une tension aux bornes de la bobine.

Séquence VIDÉO

Visionner l'expérience sur le site physiquechimienathan.net



B

On approche l'aimant de la bobine.



C

On éloigne l'aimant de la bobine.

Vocabulaire

- **bobine** en électricité, fil électrique enroulé.

Observation

1. Quelle valeur de tension électrique lit-on sur le voltmètre lorsque l'aimant et la bobine sont immobiles ? **(A)**
2. Quelle valeur de tension électrique lit-on sur le voltmètre lorsque l'on approche l'aimant de la bobine ? **(B)**
3. Quelle valeur de tension électrique lit-on sur le voltmètre lorsque l'on éloigne l'aimant de la bobine ? **(C)**

Interprétation

4. À quelle condition une tension apparaît-elle aux bornes de la bobine ?
5. De quoi dépend le signe de cette tension ?
6. Que se passe-t-il si l'on répète régulièrement ces deux mouvements devant la bobine ?

Pour conclure

Comment peut-on obtenir une tension variable dans le temps ?

Question test : Existe-t-il une tension aux bornes d'une bobine immobile au voisinage d'un aimant immobile ?

Je m'entraîne exercices 6, 16, 18

2

L'alternateur de bicyclette

→ Comment l'alternateur de bicyclette produit-il de l'énergie électrique ?

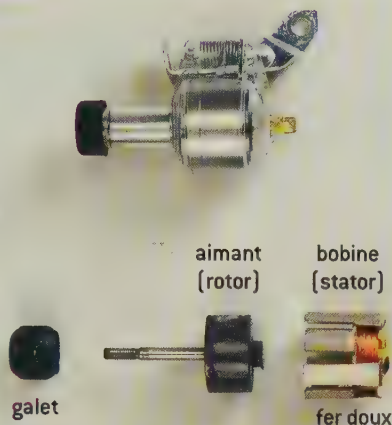
Expériences

Séquence
VIDÉO

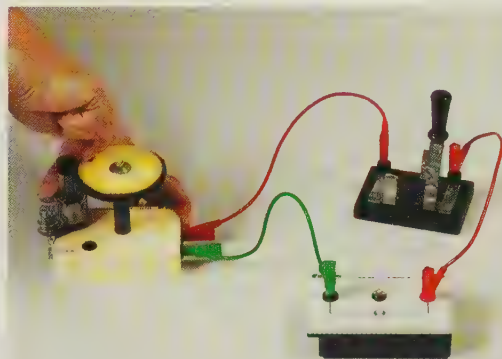
Visionner l'expérience sur le site
physiquechimienathan.net



On démonte un alternateur de bicyclette dont les parties principales sont un **aimant cylindrique** et une **bobine**.

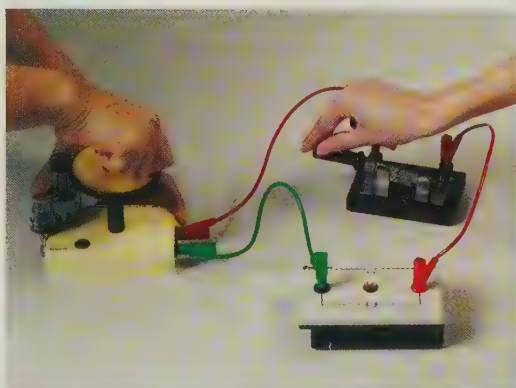
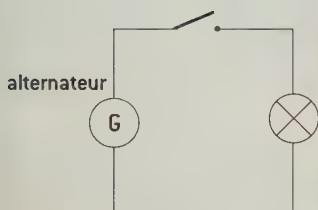


A



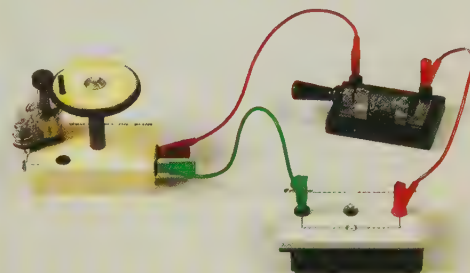
B

On réalise un circuit électrique en série constitué d'un alternateur de bicyclette, d'une lampe et d'un interrupteur ouvert.



C

On ferme le circuit tandis qu'un élève actionne le galet par l'intermédiaire de la manivelle.



D

On laisse l'interrupteur fermé et on n'actionne plus la manivelle.

Observation

1. Quels sont les deux éléments principaux de l'alternateur de bicyclette ? Quel est l'élément fixe ? Quel est l'élément mobile ? **{A et C}**
2. Quel élément l'élève actionne-t-il pour faire fonctionner l'alternateur ? **{C}**
3. Qu'observe-t-on lorsque l'on ferme l'interrupteur en faisant tourner le galet ? sans faire tourner le galet ? **{C et D}**

Interprétation

4. Quel élément de l'alternateur le galet fait-il tourner ? Devant quel autre élément de l'alternateur cette rotation s'effectue-t-elle ?
5. Si l'on observe la lampe et si l'on se réfère à l'activité 1, que peut-on conclure ?
6. Justifier l'affirmation : « **L'énergie mécanique** fournie par l'élève est **convertie** par l'alternateur de bicyclette en **énergie électrique**. »

Pour conclure

Quelle conversion d'énergie réalise-t-on avec l'alternateur de bicyclette ?

Remarque

L'effort à fournir pour faire tourner le galet est plus important lorsque le circuit est fermé.

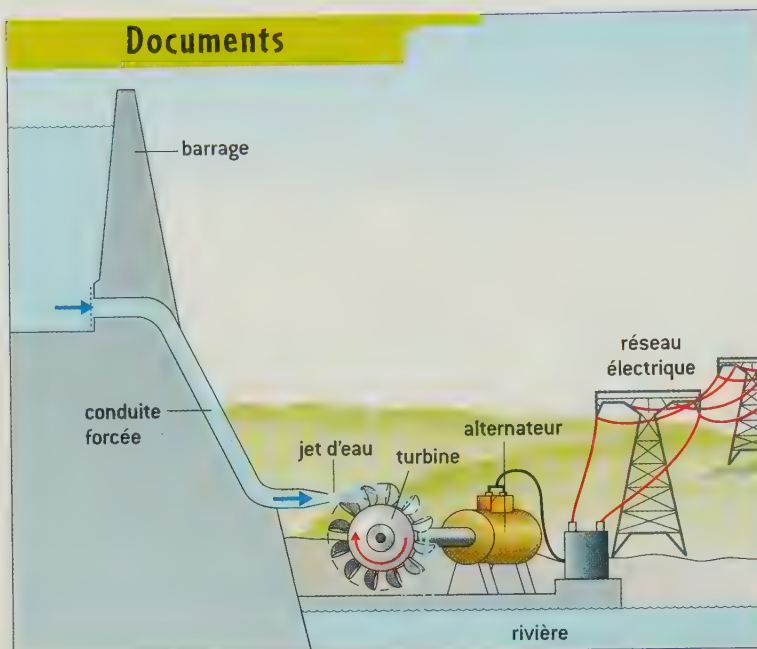
Question test : L'alternateur de bicyclette peut-il créer une tension électrique lorsqu'il n'est pas actionné ?

Je m'entraîne exercice 12

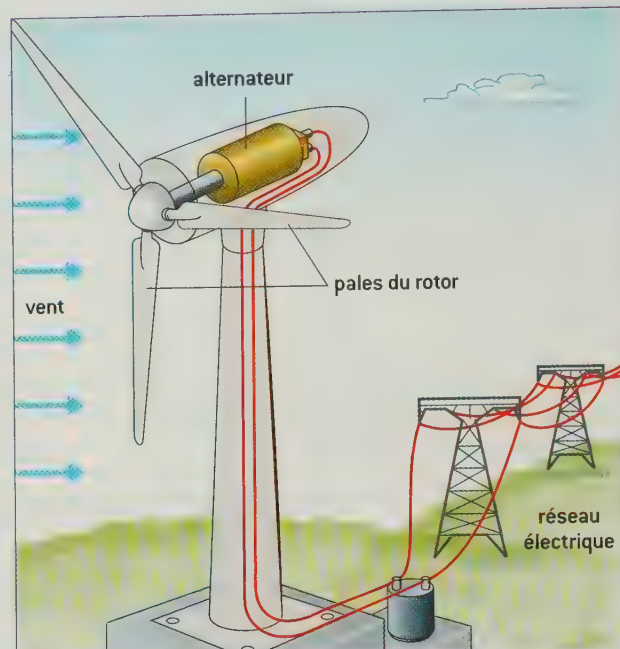
Centrale hydraulique et centrale éolienne

➔ Quelles transformations d'énergie observe-t-on dans une centrale hydraulique ou dans une éolienne ?

Documents



A L'eau est retenue par un barrage. Elle s'écoule dans une conduite forcée en pente, dans laquelle elle acquiert de la vitesse. À la sortie de la conduite, l'eau fait tourner la turbine d'un alternateur.



B Le vent fait tourner les pales de l'éolienne qui entraînent la rotation du rotor d'un alternateur. Un mécanisme permet d'orienter les pales face au vent.

Remarque

Les alternateurs des centrales sont semblables dans leur principe à l'alternateur de bicyclette.

Questions

Vocabulaire

- **hydraulique** qui utilise le déplacement de l'eau (vient du grec *hydraulicus* qui signifie tuyau).
- **éolienne** qui utilise le déplacement de l'air (tire son nom d'Éole, dieu du vent dans la Grèce antique).
- **turbine** dispositif qui tourne sous l'action d'un liquide ou d'un gaz.

1. Quelle forme d'énergie l'eau qui s'écoule du barrage transfère-t-elle à la turbine ? **(A)**
2. Quelle forme d'énergie est transférée aux pales de l'éolienne ? Quelle en est la source ? **(B)**
3. Quel est l'élément commun aux deux centrales électriques ? Quelle énergie reçoit-il ?
4. Quel est le rôle de l'alternateur ? Quelle forme d'énergie une centrale électrique fournit-elle au réseau électrique ?
5. Une centrale hydraulique convertit-elle toute l'énergie mécanique qu'elle reçoit ?
6. Pourquoi les sources d'énergie de ces deux centrales sont-elles qualifiées de **renouvelables** ?

Pour conclure

Quelle est la partie commune aux deux centrales, hydraulique et éolienne ? Quelles sont leurs sources d'énergie ? Quelle est la forme d'énergie obtenue dans une centrale et comment l'obtient-on ?

Question test : Quels sont les différences et les points communs entre une centrale hydraulique et une centrale éolienne ?

Je m'entraîne exercices 3, 5, 8, 10

4

Centrale thermique

➔ Les sources d'énergie qui alimentent une centrale électrique thermique sont-elles renouvelables ?

Document

émission de dioxyde de carbone
et autres gaz ou fumées

cheminée

générateur
de vapeur

jet de vapeur

turbine

alternateur

condenseur

réseau électrique

eau froide

eau chaude

eau liquide

rivière

entrée d'air

combustible

Le combustible qui brûle dans la chaudière produit de l'**énergie thermique**. Cette énergie sert à vaporiser, dans le générateur de vapeur, l'eau d'un circuit fermé. Le jet de vapeur fait tourner la turbine qui entraîne le rotor de l'**alternateur**. Puis, la vapeur est liquéfiée dans le condenseur grâce à un circuit d'eau froide extérieur. Les produits de la combustion sont évacués par une cheminée.

Remarque

Le combustible peut être du charbon, du fioul ou du gaz naturel.



Schéma d'une centrale thermique.

Questions

1. Quelle est la source d'énergie qui permet à la centrale de produire la vapeur ?
2. Quelle forme d'énergie l'eau a-t-elle acquise à la sortie du générateur de vapeur ?
3. Quelle est l'action de la vapeur sur la turbine ? Quelle énergie lui fournit-elle ?
4. Quel est l'élément commun à toutes les centrales électriques ? Quelle est la source d'énergie de cette centrale ?
5. Quelle énergie la centrale fournit-elle au réseau électrique ? Quel est l'élément de la centrale qui la produit ? Transforme-t-il toute l'énergie qu'il reçoit ?
6. Trouve-t-on les combustibles utilisés dans la centrale en quantités illimitées sur Terre ? Pourquoi dit-on que les sources d'énergie de cette sorte de centrale sont non renouvelables ?

Pour conclure

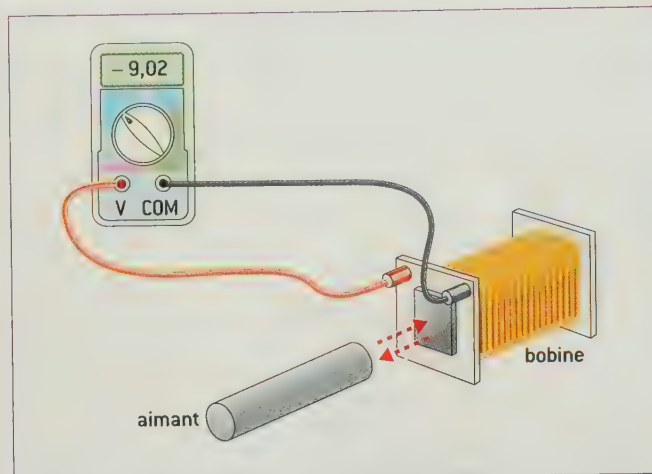
Avec quelle source d'énergie une centrale thermique fonctionne-t-elle ? Est-ce une source d'énergie renouvelable ? Quelle est la partie commune à toutes les centrales, quel est son rôle et quelle énergie produit-elle ?

Question test : Le pétrole, dont le fioul est un sous-produit, est-il une source d'énergie renouvelable ?

Je m'entraîne exercices 13, 14

1 Production d'une tension variable

➔ page 168



Le socle commun

Je dois savoir :

- obtenir une tension variable dans le temps par déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine ;
- faire une expérience montrant l'influence du mouvement relatif d'un aimant et d'une bobine pour produire une tension.

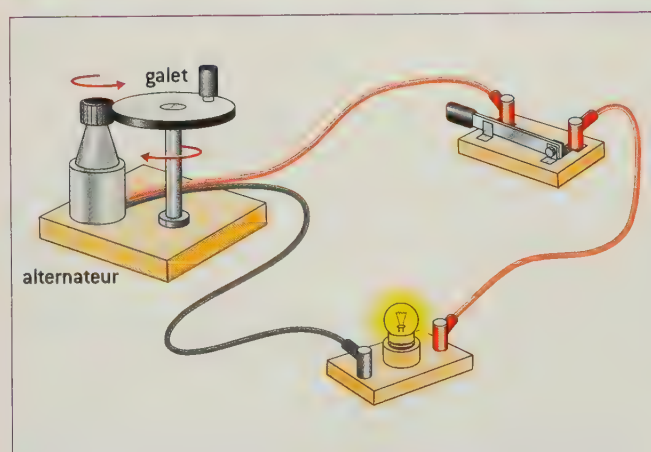
◀ Production d'une tension variable aux bornes d'une bobine.

- Lorsque l'on déplace un **aimant** au voisinage d'une **bobine** ou une bobine au voisinage d'un aimant, la tension a une valeur positive ou négative selon que l'on approche ou que l'on éloigne l'aimant de la bobine.

- Si l'on enchaîne les deux mouvements, on obtient une tension variable aux bornes de la bobine.

2 L'alternateur de bicyclette

➔ page 169

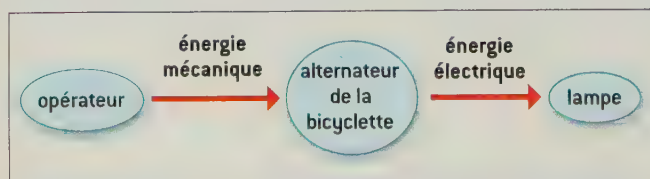


Le socle commun

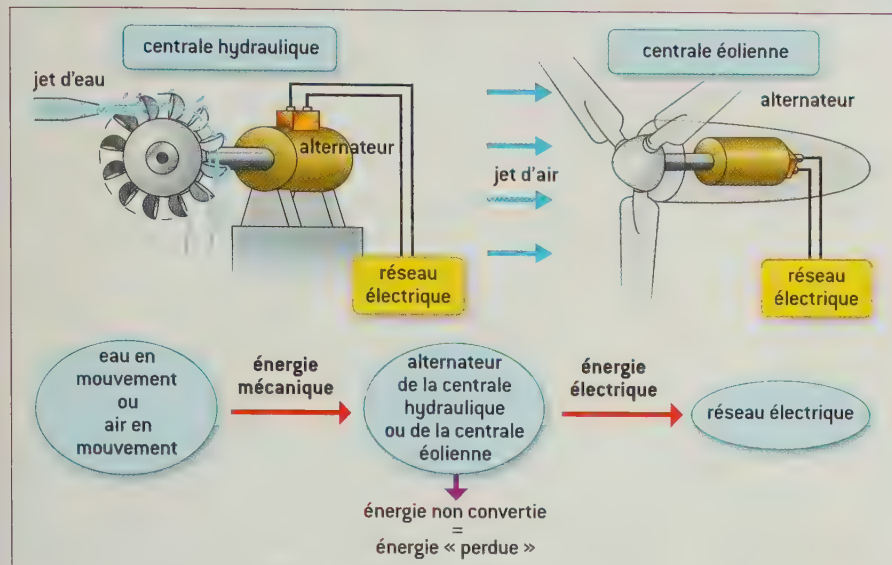
Je dois savoir :

- expliquer la production d'énergie électrique par un alternateur de bicyclette ;
- expliquer la conversion d'énergie mécanique en énergie électrique réalisée par un alternateur ;
- réaliser un montage permettant d'allumer une lampe ou de faire tourner un moteur à l'aide d'un alternateur.

▲ Conversion d'énergie mécanique en énergie électrique par un alternateur de bicyclette.



- Un alternateur de bicyclette se compose d'une **bobine** et d'un **aimant** relié à un galet qui permet de le mettre en rotation.
- L'alternateur reçoit de l'énergie mécanique lorsque l'on fait tourner le galet. Il convertit cette **énergie mécanique** en **énergie électrique** lorsque l'aimant tourne devant la bobine.
- On traduit les conversions énergétiques par un diagramme d'énergie.



Le socle commun

Je dois savoir :

- que l'alternateur est la partie commune à toutes les centrales ;
- que l'énergie reçue par l'alternateur est convertie en énergie électrique ;
- expliquer la production d'énergie électrique dans une centrale hydraulique ou éolienne par la transformation de l'énergie mécanique.

◀ L'alternateur est la partie commune à toutes les centrales électriques

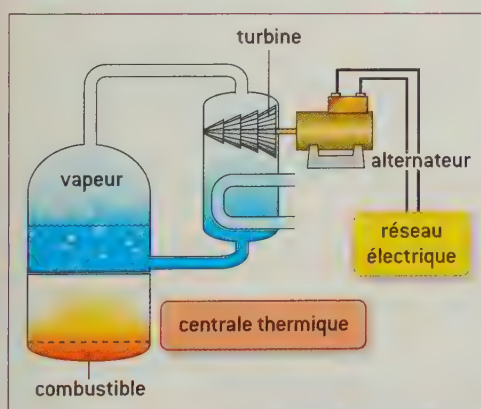
■ C'est l'**eau** en mouvement, ou le **vent** qui fournit l'énergie mécanique à la **turbine** d'une **centrale hydraulique** ou aux pales d'une **éolienne**. L'eau et le vent sont des **sources d'énergie renouvelables**.

■ L'alternateur, relié à la turbine ou aux pales, est la partie commune aux deux centrales électriques. Il trans-

forme l'**énergie mécanique** qu'il reçoit en **énergie électrique** fournie au réseau électrique.

- Une partie de l'énergie mécanique est « **perdue** » car elle n'est pas convertie en énergie électrique.
- On peut traduire la conversion d'énergie par un **diagramme d'énergie**.

4 Centrale thermique



■ Dans une **centrale thermique**, l'**énergie thermique** fournie par les combustibles produit la vaporisation de l'eau. La **vapeur d'eau** en mouvement fournit de l'énergie mécanique à la turbine de la centrale. L'alternateur, partie commune à toutes les centrales, transforme l'**énergie mécanique** qu'il reçoit en **énergie électrique** fournie au réseau électrique.

■ Une partie de l'énergie mécanique n'est pas convertie en énergie électrique ; elle est « **perdue** ».

■ Les combustibles qui alimentent les centrales thermiques sont des **sources d'énergie non renouvelables**.

Le socle commun

Je dois savoir :

- que l'alternateur est la partie commune à toutes les centrales ;
- faire la distinction entre les sources d'énergies renouvelables ou non.

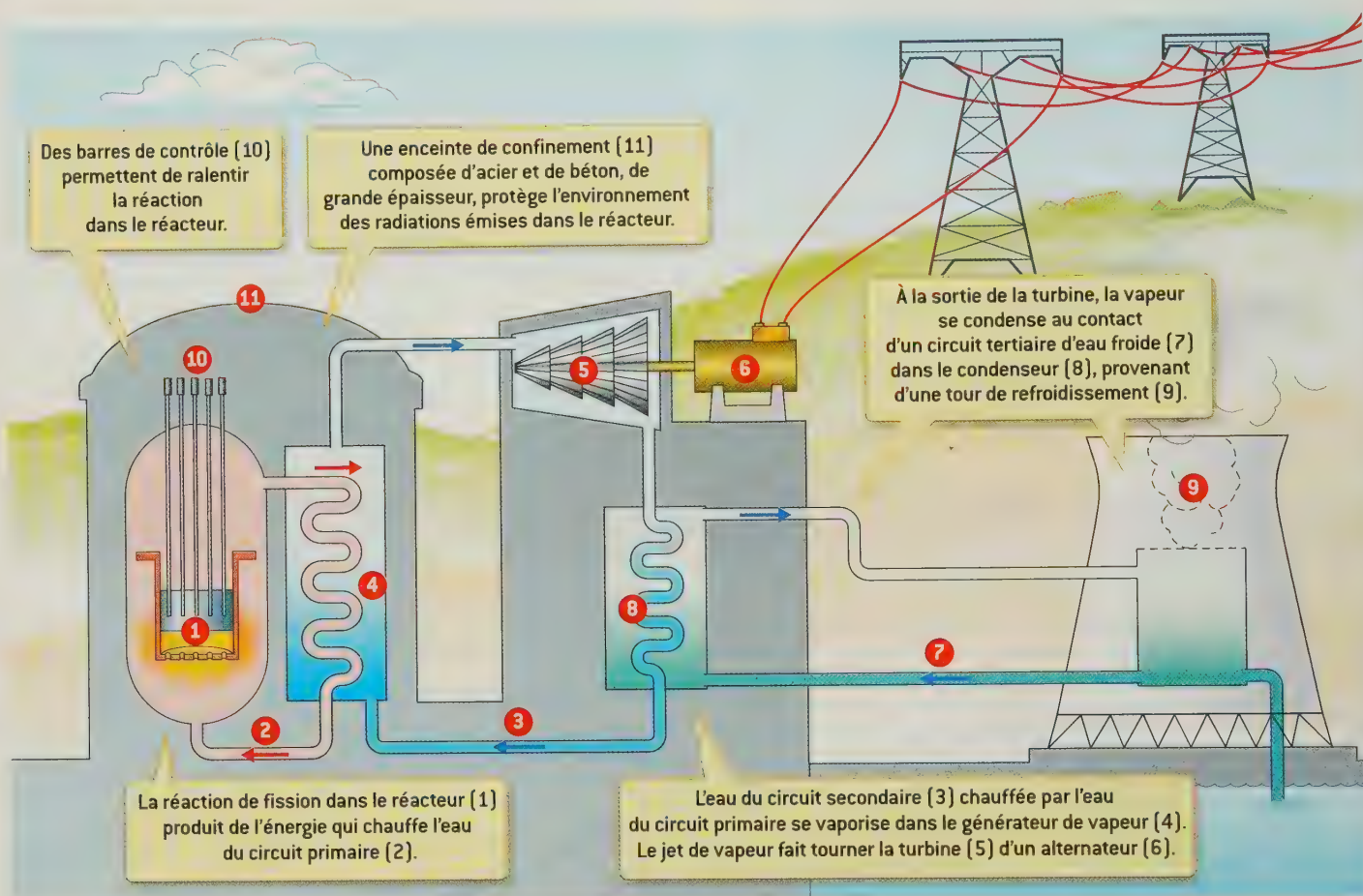


THÈME DE CONVERGENCE

ÉNERGIE

Les centrales nucléaires

L'essentiel de l'énergie électrique produite en France (80 %) provient des **centrales nucléaires**. Elles utilisent l'**énergie** produite lors de la **fission** des noyaux d'atomes de matières fissiles comme l'uranium ou le plutonium. La fission consiste à scinder un noyau lourd en deux noyaux plus légers. Une masse de 1 g d'uranium produit autant d'énergie électrique que 2 tonnes de pétrole.



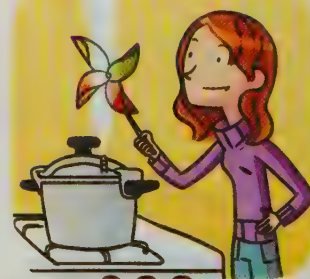
Questions

📖 : la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Quelles sont les matières fissiles utilisées dans le réacteur ? 📖
- 2 Quel est l'effet de l'énergie fournie à l'eau du circuit secondaire ? 📖
- 3 Qu'est-ce qui fait tourner la turbine de l'alternateur ? 📖
- 4 Comment la liquéfaction de l'eau du circuit secondaire est-elle réalisée ? 📖
- 5 Quel est le rôle de l'enceinte de confinement ? 📖

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Un jet de vapeur peut-il faire tourner une turbine ? Avec l'aide d'un adulte, je place un moulin d'enfant au-dessus du jet de vapeur d'une cocotte-minute.



Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

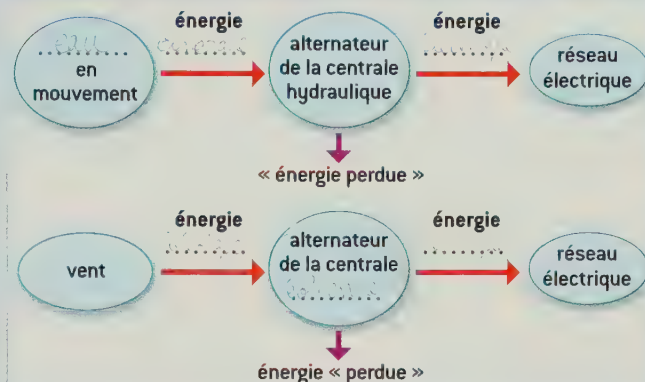
- Le déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine produit une tension **constante/variable** aux bornes de la bobine.
- Le signe de la tension aux bornes d'une bobine **change/ne change** pas lorsque l'on approche puis lorsque l'on éloigne un aimant de cette bobine.
- Un alternateur transforme de l'énergie **électrique/mécanique** en énergie **mécanique/électrique**.
- La turbine d'une centrale hydraulique est mise en rotation par un jet **d'eau/d'air**.
- La turbine d'une centrale **thermique/éolienne** est mise en rotation par un jet de vapeur d'eau.
- Un alternateur **consomme/convertit** de l'énergie.
- Le charbon, le fioul et le gaz sont des sources d'énergie **non renouvelables/renouvelables**.

2 Établir un diagramme

Compléter un diagramme d'énergie avec les mots suivants : énergie électrique, alternateur, énergie mécanique, lampe, opérateur.



3 Compléter des diagrammes d'énergie



4 Compléter le texte suivant

- Une tension variable peut être obtenue par d'un aimant au voisinage d'une :
- Un alternateur transforme de l'énergie en énergie :
- L'..... est la partie commune à toutes les électriques.
- Une de l'énergie reçue par une centrale électrique n'est pas transformée ; on dit qu'elle est « ».
- Les combustibles qui alimentent les centrales sont des sources d'énergie non renouvelables.
- L'eau en mouvement qui alimente les centrales est une source d'énergie renouvelable.
- Le qui alimente les centrales éoliennes, est une source d'énergie :

LE TEST

Êtes-vous incollable sur l'alternateur et les centrales électriques ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

- Lorsqu'on approche un aimant d'une bobine reliée à un voltmètre, l'écran du voltmètre affiche :
a) une tension
b) un courant
c) une résistance
- L'aimant d'un alternateur de bicyclette est appelé :
a) stator b) rotor c) collector

3 L'alternateur convertit l'énergie mécanique en énergie :

- a) thermique b) chimique
c) électrique

4 La partie commune à toutes les centrales électriques est :

- a) la turbine
b) la source d'énergie
c) l'alternateur

5 Une source d'énergie renouvelable est :

- a) le charbon b) l'uranium
c) l'eau

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

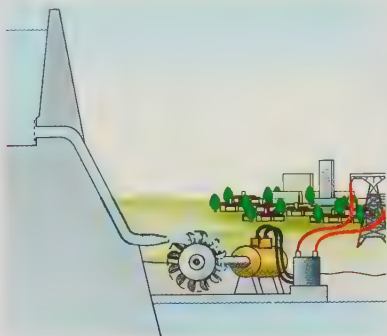
- **15 et plus** : Bravo ! Vous avez beaucoup d'énergie.
- **Entre 8 et 14** : Vous alternez entre bonnes et mauvaises réponses.
- **7 et moins** : Votre source d'énergie doit être renouvelée.

Réponses page 256 ►

J'utilise mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

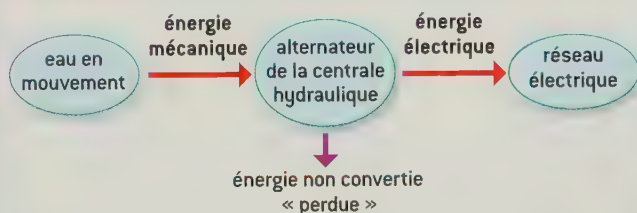
Le schéma ci-dessous est celui d'une petite centrale alimentée par une chute d'eau.



1. Quel est l'élément qui produit l'énergie électrique ? Quel le énergie transforme-t-il ?
2. Quelle est la source d'énergie de la centrale ?
3. Quelle énergie la source fournit-elle ? Quelle est son action ?
4. Dessiner le diagramme de conversion de l'énergie.
5. La source d'énergie est-elle renouvelable ? Pourquoi ?

Solution

1. C'est l'alternateur qui produit l'énergie électrique. Il transforme l'énergie mécanique qu'il reçoit en énergie électrique.
2. L'eau est la source d'énergie de la centrale.
3. L'eau fournit de l'énergie mécanique en faisant tourner la turbine de l'alternateur.
4. Le diagramme de conversion de l'énergie :

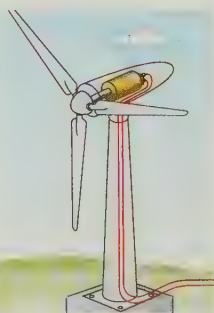


5. L'eau d'une rivière ou d'un barrage se renouvelle par les précipitations ; c'est une source d'énergie renouvelable.

À vous de jouer !

Le schéma ci-contre est celui d'une centrale éolienne.

- 1 Quel est l'élément qui produit l'énergie électrique ? Quelle énergie transforme-t-il ? Quelle est la source d'énergie de la centrale ?
- 2 Quelle énergie fournit-elle ? Quel est son action ?
- 3 Dessiner le diagramme de conversion de l'énergie.
- 4 La source d'énergie est-elle renouvelable ? Pourquoi ?



6 Mouvements relatifs d'une bobine et d'un aimant

Alexian réalise l'expérience de l'activité 1 page 168. Il effectue les opérations décrites dans la 2^e colonne du tableau selon l'ordre indiqué dans la 1^{re} colonne. Il note à chaque fois s'il existe une tension et quel est son signe. Compléter la 3^e colonne du tableau ci-dessous.

ordre des opérations	opérations	tension
1	approcher l'aimant de la bobine	positive
2	éloigner l'aimant de la bobine	
3	inverser les bornes du voltmètre	
4	éloigner la bobine de l'aimant	
5	approcher la bobine de l'aimant	
6	déplacer solidement l'aimant et la bobine	

7 Chacun son énergie

Relier par une flèche chaque proposition de la colonne de gauche à la forme d'énergie qui convient.

turbine en rotation •

jet de vapeur •

jet d'eau •

lampe allumée •

vent •

pales d'une éolienne en rotation •

• énergie mécanique

• énergie électrique

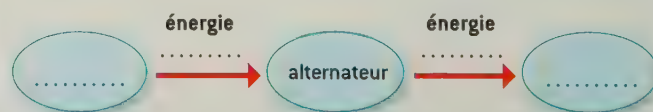
8 Rendement d'une centrale

Une centrale hydraulique convertit environ 80 % de l'énergie qu'elle reçoit en énergie électrique ; une centrale éolienne en convertit environ 60 %.

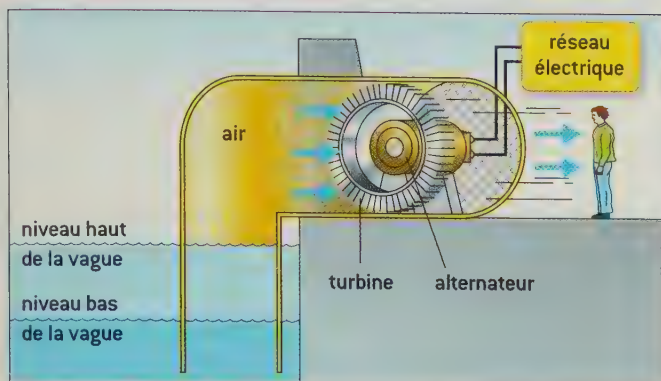
1. Quel est le pourcentage de l'énergie non convertie dans une centrale hydraulique ? Sous quelle forme est-elle, en général, « perdue » ?
2. Quel est le pourcentage de l'énergie non convertie dans une centrale éolienne ? Sous quelle forme est-elle « perdue » ?
3. Reproduire les diagrammes d'énergie de ces centrales. Ajouter les pourcentages qui conviennent.

9 Alternateur et batterie d'automobile

La rotation du rotor d'un alternateur d'automobile est assurée par le moteur. Après le démarrage, l'alternateur recharge la batterie qui est le générateur électrique de la voiture lorsqu'elle ne roule pas. Compléter le diagramme.



10 L'énergie des vagues



On a construit une petite centrale électrique sur la côte de l'île d'Islay (Ecosse) en bord de mer. L'air à l'intérieur de la conduite (en jaune sur la figure ci-dessus) se déplace sous l'effet du changement de niveau de l'eau, en faisant tourner la turbine de la centrale.

1. Indiquer dans quel sens circule l'air quand le niveau de l'eau monte, puis quand il descend.
2. La turbine tourne-t-elle toujours dans le même sens ?
3. À quelle sorte de centrale cette centrale ressemble-t-elle le plus ?
4. Que ressent-on si on s'approche de la conduite ? Pourquoi ?
5. Toute l'énergie mécanique de l'air est-elle convertie en énergie électrique ?
6. Dessiner le diagramme de conversion de l'énergie.
7. Quelle est la source d'énergie ? Est-elle renouvelable ? Pourquoi ?

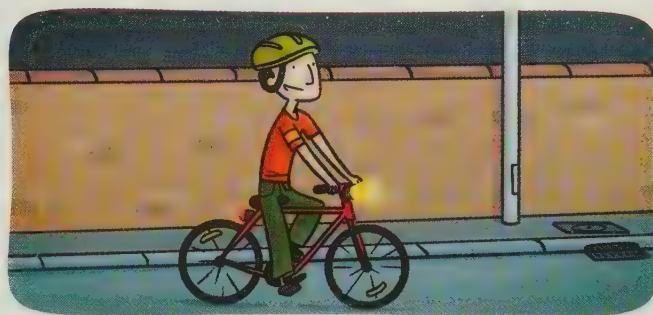
11 Sources d'énergie renouvelables ou non

Remplir le tableau ci-dessous.

1. Répondre « Oui » dans la deuxième colonne si la source est une source d'énergie renouvelable, répondre « Non » si elle ne l'est pas.
2. Indiquer dans la troisième colonne le qualificatif qui convient à la centrale utilisant la source correspondante.
3. Indiquer dans la quatrième colonne le nom du jet qui fait tourner le rotor de l'alternateur (eau, air, vapeur).

source d'énergie	source d'énergie renouvelable ou non	nom de la centrale	nom du jet
charbon			
gaz			
fioul			
plutonium			
marée			
vague			
eau (barrage)			
vent			
magma			
uranium			

12 Conversion d'énergie musculaire en énergie électrique



Oleg conduit sa bicyclette la nuit sur une route horizontale à vitesse constante ; les deux lampes alimentées par l'alternateur fonctionnent normalement.

1. Pourquoi doit-il fournir plus d'énergie musculaire quand les feux sont allumés ?
2. Oleg change la position de son levier de vitesses, en maintenant sa vitesse constante. Cela modifie-t-il l'énergie musculaire qu'il doit fournir ?
3. Si la lampe située à l'arrière s'éteint, comment pourrait-il s'en rendre compte ?

13 Usine marémotrice

Une usine marémotrice est une centrale électrique fonctionnant grâce à l'énergie des marées. La plus importante se trouve en France, près de Saint-Malo. Le barrage de l'usine est situé à l'embouchure du fleuve côtier de la Rance et s'étend sur 750 mètres de large. L'électricité est produite par 24 turbo-alternateurs qui tournent à marée montante et à marée descendante.

1. Quel est le phénomène qui produit le mouvement de l'eau ?
2. Quelle est l'origine de ce phénomène ?
3. Les turbines tournent-elles toujours dans le même sens ? Pourquoi ?
4. À quel type de centrale une usine marémotrice appartient-elle ?
5. Le volume d'eau qui traverse les turbines est plus important à marée descendante qu'à marée montante. Pourquoi ?
6. À certains moments, les alternateurs fonctionnent en moteur et les turbines en pompes, pour augmenter le volume de l'eau dans la retenue du barrage. Compléter le diagramme des énergies ci-dessous.

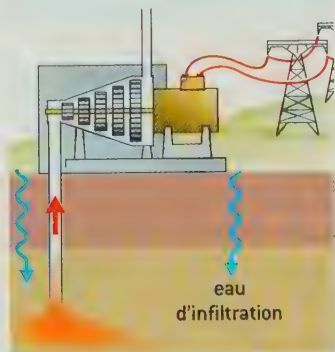


Objectif lycée

14 Centrale géothermique

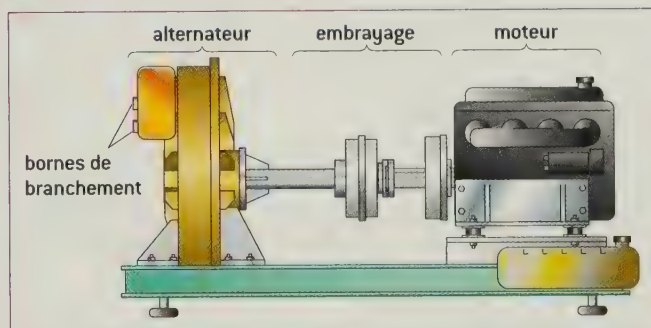
Le schéma ci-contre est celui de la centrale géothermique de Bouillante (Guadeloupe).

L'eau d'infiltration (flèches bleues) est chauffée (en rouge) par les roches volcaniques à grande profondeur puis elle se vaporise en remontant vers la surface où elle fait tourner la turbine d'un alternateur. La vapeur s'échappe dans l'atmosphère.



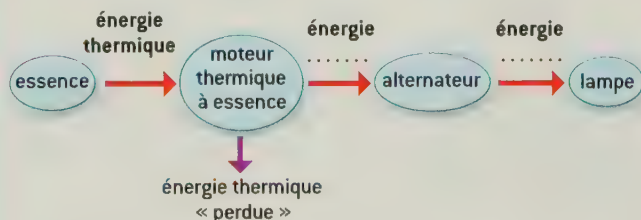
1. Quel est l'élément qui produit l'énergie électrique ?
2. Quel est l'état de l'eau quand elle atteint la turbine ?
3. Quelle énergie doit-elle lui fournir pour la faire tourner ?
4. Cette centrale est-elle une centrale thermique, hydraulique ou éolienne ?
5. Quelle est la source de l'énergie fournie à la centrale ? D'où provient-elle ? Est-elle renouvelable ?

15 Groupe électrogène

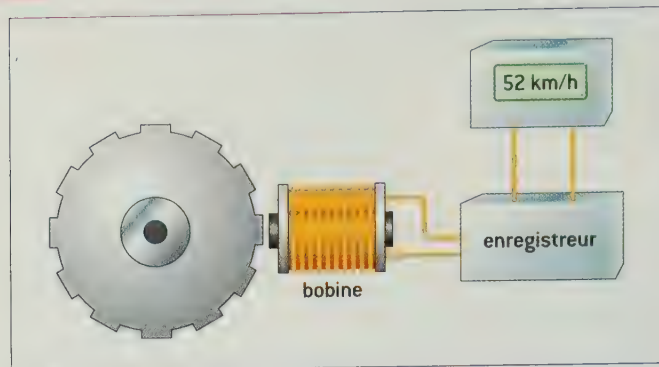


Un groupe électrogène mobile est constitué d'un moteur à essence qui fait tourner le rotor d'un alternateur.

1. Quel est le nom de l'énergie fournie par l'essence qui alimente le moteur ?
2. Toute l'énergie fournie par l'essence est-elle convertie dans le moteur ?
3. Compléter le diagramme suivant :



16 Capteur de vitesse



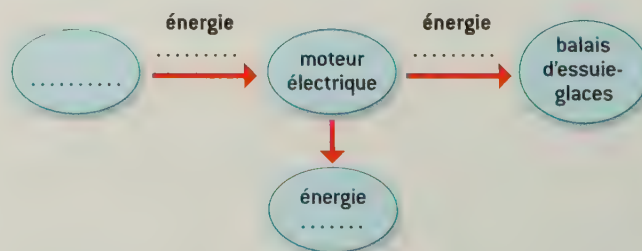
La figure ci-dessus montre le dispositif permettant de mesurer la vitesse de rotation d'une roue de motocyclette. Un disque dentelé, aimanté et solidaire de la roue, tourne devant une bobine, créant une tension variable aux bornes de la bobine. La tension change de signe à chaque fois qu'une dent passe devant la bobine. Un système électronique enregistre le nombre de fois que la tension change de signe pendant une seconde, puis calcule et affiche la valeur de la vitesse.

1. Pour quelle raison la tension change-t-elle de signe ?
2. Compter le nombre de dents du disque du schéma. En déduire combien de fois la tension prend le même signe quand la roue fait un tour.
3. Si la tension prend 240 fois le même signe pendant une seconde, combien de tours la roue a-t-elle effectués pendant ce temps ?
4. Quelle est la vitesse du véhicule, exprimée en m/s puis en km/h sachant qu'il parcourt 0,8 m par tour de roue ?

17 Alternateur et essuie-glaces d'une automobile

Par temps de pluie, le mouvement des balais d'essuie-glaces d'une automobile est assuré par la rotation du rotor d'un moteur électrique. C'est l'alternateur de l'automobile qui lui fournit l'énergie électrique nécessaire.

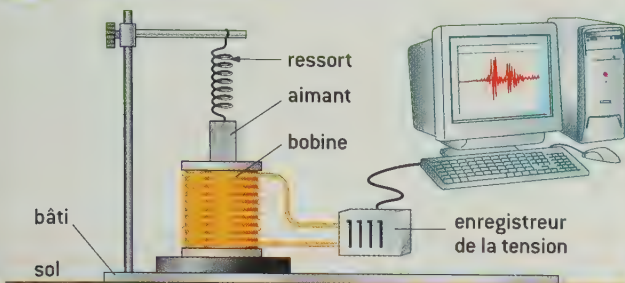
1. Quel est le nom de l'énergie reçue par le moteur des essuie-glaces ?
2. Quel est le nom de l'énergie fournie aux essuie-glaces ?
3. Compléter le diagramme des énergies donné ci-dessous :



Convergence des disciplines

Météorologie et climatologie

18 Le sismomètre



Le schéma ci-dessus est celui d'un sismomètre, appareil qui permet de détecter et d'enregistrer des secousses sismiques. Lorsque le sol tremble, la distance entre l'aimant et la bobine varie. Un dispositif permet de visualiser l'évolution de la distance et d'enregistrer ainsi les mouvements du sol.

Exercer son esprit critique

1. Que se passe-t-il aux bornes de la bobine lorsque sa distance à l'aimant varie ?
2. Le signe de la tension est-il toujours le même ?

Des pistes d'investigation

3. Pour surveiller l'activité sismique autour d'un volcan, on dispose plusieurs sismomètres alentour. Chercher des exemples de volcans dont l'activité peut devenir dangereuse pour l'homme.

Développement durable

19 Les hydroliennes

Dans le cadre du développement durable, EDF explore plusieurs pistes, notamment celle exploitant l'énergie des courants marins appelée énergie hydrolienne. L'idée est de récupérer l'énergie mécanique des courants marins en immergeant des machines dans les zones à fort courant, si possible à proximité des côtes. La force des courants marins actionne les pales d'un ou plusieurs rotors.



Source EDF

Exercer son esprit critique

1. Quels sont les éléments communs à une éolienne et à une hydrolienne ?
2. Pour quelle raison une hydrolienne installée à proximité des côtes fonctionnerait-elle en permanence ?

Des pistes d'investigation

3. Rechercher dans quels pays européens on pourrait installer des hydroliennes.



Énergie

20 Le barrage des Trois-Gorges

Avec 2 335 mètres, le barrage des Trois-Gorges est le plus long barrage hydro-électrique du monde. Ses 26 turboalternateurs produiront en 2009 autant d'énergie électrique que 20 centrales nucléaires. Il permettra d'économiser 50 millions de tonnes de charbon par an, de développer la région, et de lutter plus efficacement contre les crues du fleuve. Mais il entraînera le déplacement de 1,2 millions d'habitants, engloutira 160 sites archéologiques, etc. Il aura aussi un coût écologique : inondation de 600 km² de terres agricoles et de forêts.



Exercer son esprit critique

1. Quels sont les avantages et les inconvénients de ce futur barrage ?

Des pistes d'investigation

2. Rechercher dans quel pays et sur quel fleuve se trouve le barrage des Trois-Gorges.



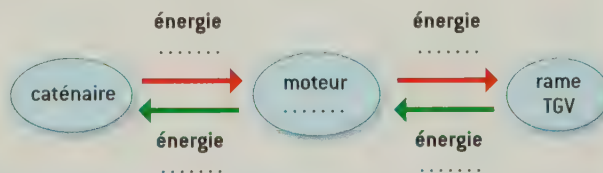
Actualité scientifique

21 Le TGV peut-il être une centrale électrique ?

Les TGV qui circulent sur la ligne à grande vitesse Paris-Strasbourg sont capables de fournir de l'énergie électrique. En effet, lors du freinage (appelé freinage de récupération), les moteurs électriques deviennent des alternateurs. L'énergie électrique qu'ils produisent est réinjectée dans le réseau électrique par l'intermédiaire de la caténaire.

Exercer son esprit critique

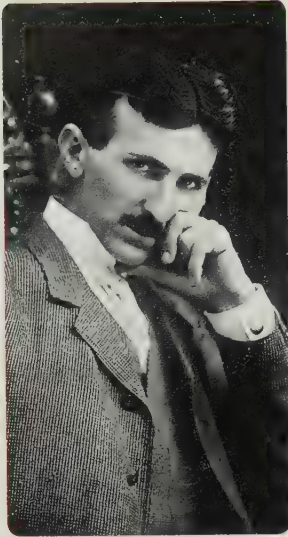
1. Quelle conversion d'énergie un moteur électrique réalise-t-il ?
2. Quelle conversion d'énergie un alternateur réalise-t-il ?
3. Compléter le diagramme des énergies ci-dessous :



Des pistes d'investigation

4. Rechercher des exemples de moyens de transport qui utilisent la technique du freinage de récupération.

Nikola Tesla (1856-1943)



Nikola Tesla est un ingénieur et inventeur serbe. Il perfectionne l'alternateur vers 1880. Grâce à ses travaux, et à ceux d'un ingénieur français, Lucien Gaulard (1850-1888), on a su comment transporter l'énergie électrique sur de grandes distances. Ingénieur novateur, Tesla déposa plus de 700 brevets. Une unité de mesure magnétique porte son nom : le tesla (symbole T).

La machine de Sulzer à Mulhouse

Cette machine a alimenté en électricité une usine à Mulhouse de 1901 à 1947.

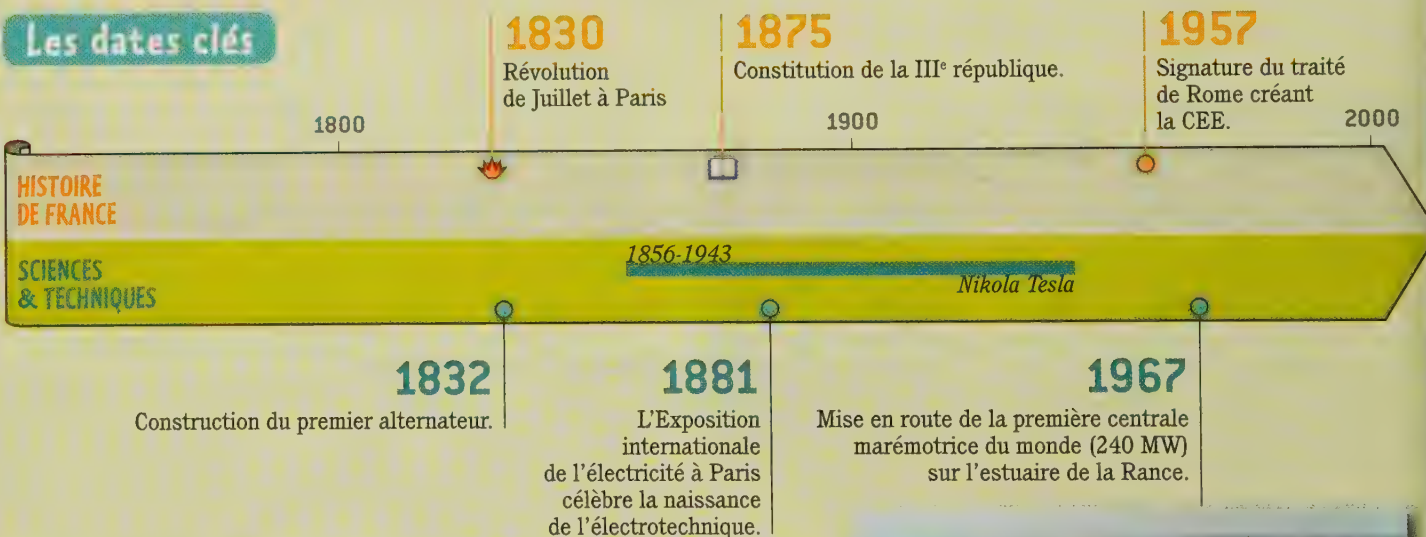
L'alternateur de 70 tonnes comprend une roue de 6 m de diamètre et 72 bobines. Une machine à vapeur de 100 tonnes, en bas à gauche sur la photographie fournit l'énergie mécanique au rotor.



Sites Internet

- <http://www.edf.com/html/panorama/>
- http://www.clubea.org/documents/mediatheque/histoire_electrotech2.htm

Les dates clés



Questions

1. Quels travaux Tesla a-t-il réalisés ?
2. Qu'est-ce que la machine de Sulzer ?
3. Rechercher ce qu'est l'électrotechnique.
4. Rechercher sur Internet quelle est l'invention importante de Lucien Gaulard.



Technicien de la manutention du combustible nucléaire

Un métier
Pour Demain

Sites Internet

- <http://www.edfrecrete.com/>
- <http://www.sfen.org/fr/metiers/fiches/exploitechnicien.htm>

Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ J'aime les sciences physiques.
- ♦ J'aime travailler en équipe.
- ♦ J'ai le sens des responsabilités.
- ♦ Je sais respecter les normes de sécurité.
- ♦ Je suis prêt à travailler la nuit.



Quels parcours suivre ?

- ♦ Baccalauréat scientifique
- ♦ DUT de génie thermique et énergie (bac + 3) ou BTS contrôle rayonnements ionisants et applications techniques de protection.
- ou DUT de chimie (bac + 3)



Dans le même domaine

- ♦ Pilote de tranche de réacteur nucléaire
- ♦ Ingénieur sûreté

Dans une centrale nucléaire, le technicien de la manutention du combustible effectue l'ensemble des opérations liées à la manutention du combustible, en général l'uranium. L'uranium étant une matière radioactive dangereuse, son transport et sa manutention se font dans des conditions de sécurité draconiennes.



• Les missions

Le technicien de la manutention du combustible nucléaire est chargé de la réception du combustible livré sur le site de la centrale nucléaire. Lorsque le combustible est utilisé, il procède à son enlèvement du cœur du réacteur. Puis il doit préparer l'expédition du combustible utilisé vers un centre de retraitement.

• La sécurité

Le technicien n'est pas en contact direct avec le combustible : s'il le manipule, c'est à distance à l'aide de robots. Mais il doit en permanence respecter des règles strictes pour assurer sa sécurité et celle de l'équipe qui travaille avec lui.

Propriétés des tensions électriques

OBJECTIFS

- Identifier une tension continue et une tension variable.
- Connaître les valeurs maximale et minimale d'une tension électrique variable.
- Reconnaître une tension alternative périodique et en déterminer la période.

Le rythme du clignotement de la lampe dépend de la fréquence du générateur très basse fréquence

❓ Pourquoi cette lampe s'allume-t-elle et s'éteint-elle régulièrement?





2 Électrocardiogramme

❓ La tension électrique mesurée a-t-elle la même valeur à chaque instant ?

3

Une clôture électrique

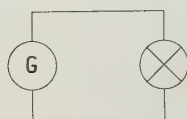
❓ Sous quelle tension électrique cette clôture fonctionne-t-elle ?



Des tensions électriques différentes

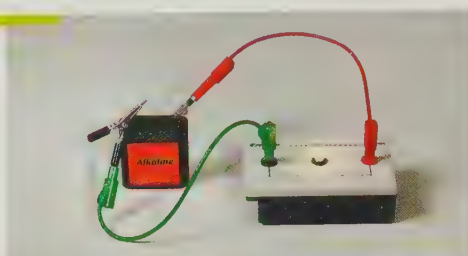
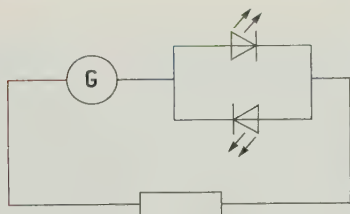
➔ Tous les générateurs électriques ont-ils la même sorte de tension entre leurs bornes qu'une pile ?

Expériences



Séquence
VIDÉO

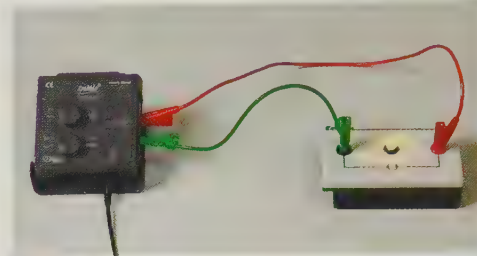
Visionner l'expérience sur le site
physiquechimienathan.net



Au début de l'expérience 0,25 s après 0,50 s après 0,75 s après



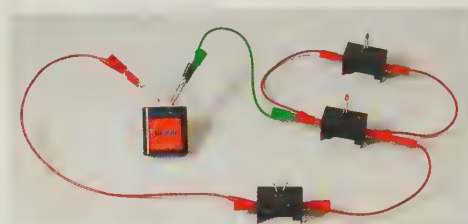
A On alimente une lampe de tension nominale 3,5 V avec une pile plate.



Au début de l'expérience 0,25 s après 0,50 s après 0,75 s après



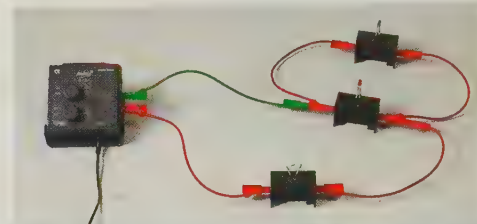
B On alimente la même lampe avec un générateur très basse fréquence (TBF).



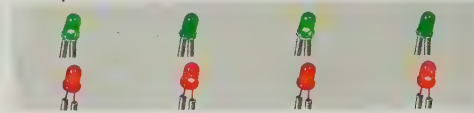
Au début de l'expérience 0,25 s après 0,50 s après 0,75 s après



C Un montage comportant deux DEL est alimenté avec une pile plate.



Au début de l'expérience 0,25 s après 0,50 s après 0,75 s après



D On alimente le même montage avec un générateur très basse fréquence.

Observation

1. Comparer les éclats des lampes dans les expériences. (A et B)
2. Quel est le montage électrique utilisé pour les deux DEL ? Observer l'éclat des DEL. (C et D)

Interprétation

3. Que peut-on dire de la valeur de la tension aux bornes du générateur très basse fréquence et aux bornes de la pile ? (A et B)
4. Pourquoi peut-on dire que la lampe n'est pas elle-même clignotante ? (A)
5. Reproduire le schéma électrique de l'expérience (C) et indiquer le sens du courant électrique.
6. Que peut-on dire du sens du courant dans le circuit (D) lorsque l'on observe les deux DEL ?

Pour conclure

Qu'est-ce qui différencie la tension aux bornes d'une pile de la tension aux bornes d'un générateur TBF ?

Question test : Pourquoi n'indique-t-on pas les bornes (+) et (-) sur un générateur très basse fréquence ?

Je m'entraîne exercices 9, 12, 15 et 17

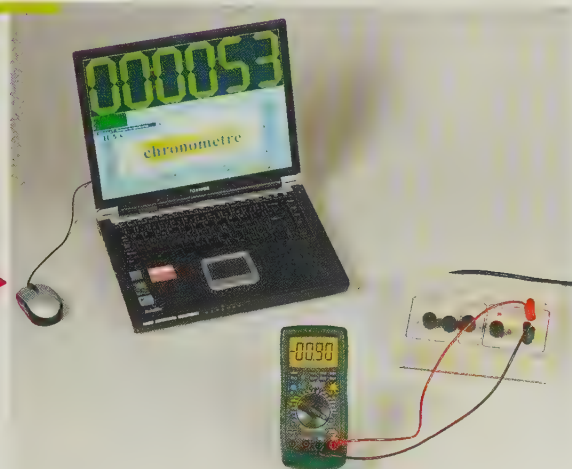
2

Variations d'une tension électrique

➔ Comment connaître les variations d'une tension électrique ?

Expérience et tableau de mesures

A

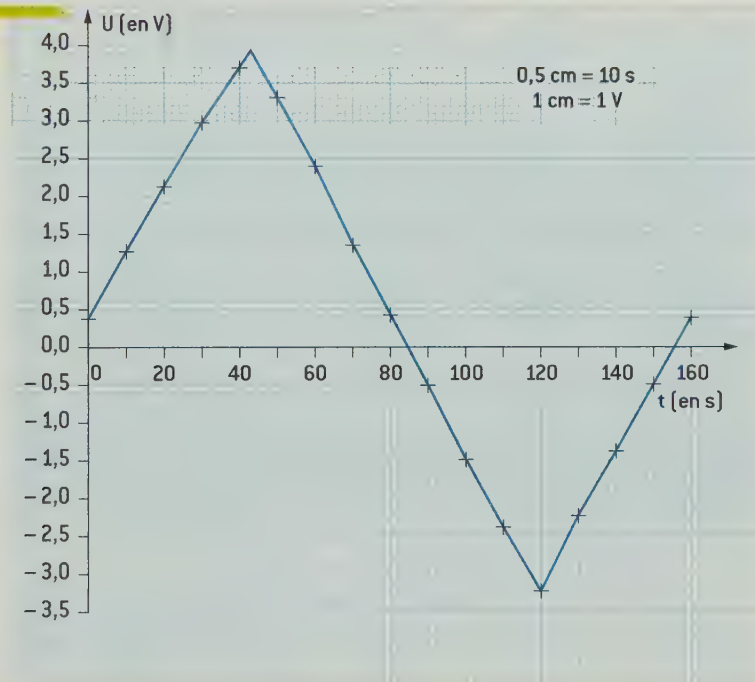


t (en s)	U (en V)	t (en s)	U (en V)
0	0,38	90	-0,51
10	1,27	100	-1,49
20	2,13	110	-2,4
30	2,97	120	-3,25
40	3,7	130	-2,24
50	3,31	140	-1,39
60	2,4	150	-0,5
70	1,36	160	0,39
80	0,43		

Un voltmètre est branché aux bornes d'un générateur très basse fréquence. Un chronomètre, qui fonctionne ici sur un ordinateur, indique des « tops » toutes les 10 secondes. À chaque « top » on note la valeur de la tension.

Graphique

On place les points correspondant à chaque relevé sur le papier millimétré puis on trace le graphique.



Questions

1. Que remarque-t-on à propos de la valeur de la tension ?
2. À quels instants la tension a-t-elle une valeur nulle ?
3. Que peut-on dire de la valeur de la tension à l'instant $t = 43$ s ?
4. À quel instant la tension a-t-elle la valeur la plus petite ? Quelle est cette valeur ?
5. Comparer cette tension à la tension aux bornes d'une pile.

Pour conclure

Comment peut-on étudier les variations d'une tension ?

Question test : Quel graphique aurait-on obtenu en enregistrant les valeurs de la tension aux bornes d'une pile ?

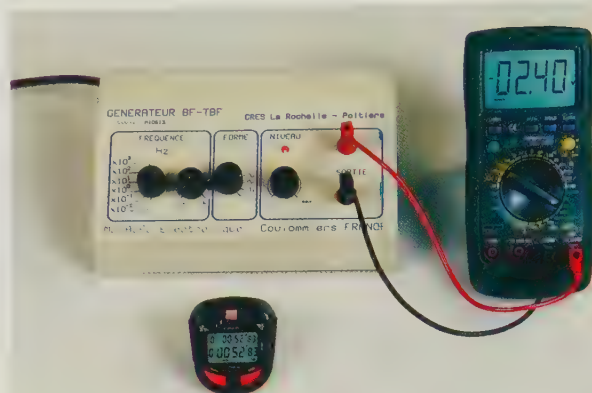
Je m'entraîne exercices 6 et 7

3

Tension périodique B2i

→ Les variations d'une tension peuvent-elles se répéter ?

Expérience

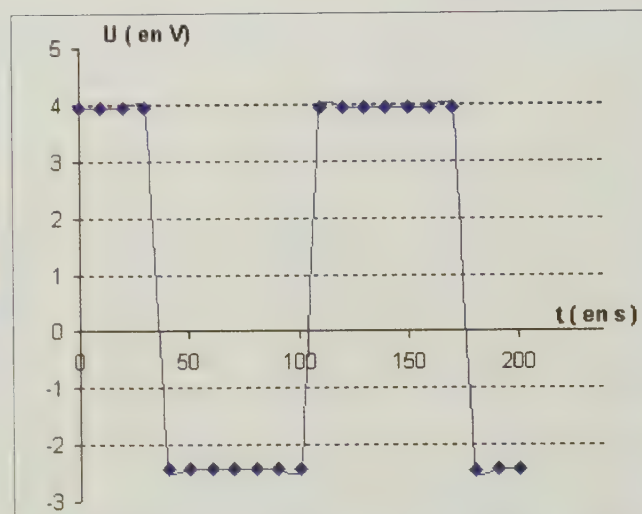


A Ce générateur très basse fréquence (TBF) permet de nombreux réglages de la tension.

B On place un voltmètre entre les bornes de ce générateur TBF sur lequel on a choisi un réglage et on relève les valeurs de la tension toutes les 10 secondes.

Séquence
VIDEO

Visionner l'expérience sur le site
physiquechimienathan.net



C Dans un tableau préparé sur le tableur-grapheur de l'ordinateur, on saisit les valeurs de la tension et de la durée et on trace le graphique de l'évolution de la tension en fonction de la durée.



- Une **tension** est **périodique** lorsque ses variations se répètent. On peut alors identifier un **motif** qui se répète.
- La **période** est la durée du motif. Elle est notée **T** et son unité est la **seconde (s)**.
- La plus grande valeur de la tension est la **tension maximale** qui se note $U_{\max}$. La **tension minimale** est notée $U_{\min}$.

D Définitions.

Fiche méthode
► voir p. 251

Questions

1. Durant l'enregistrement, la tension est-elle continue ou variable ?
2. Quelle est la valeur de la tension maximale ?
3. Quelle est la valeur de la tension minimale ?
4. Quelle est la valeur de la période ?
5. Sur le tracé, à quels instants la tension a-t-elle une valeur nulle ?

Pour conclure

Qu'est-ce qui permet d'identifier une tension périodique ?

Vocabulaire

• **motif** partie de graphique qui se répète.

Question test : Pour une même tension périodique, est-il possible de définir des motifs différents ?

Je m'entraîne exercices 3, 8, 10 à 12, 16 et 19

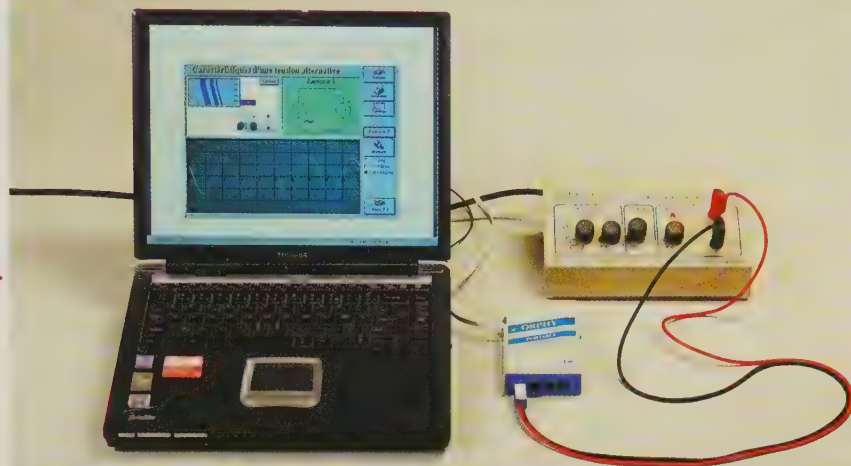
4

Tension alternative périodique sinusoïdale

➔ Qu'est-ce qu'une tension alternative périodique sinusoïdale ?

Expérience

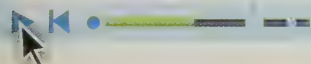
A



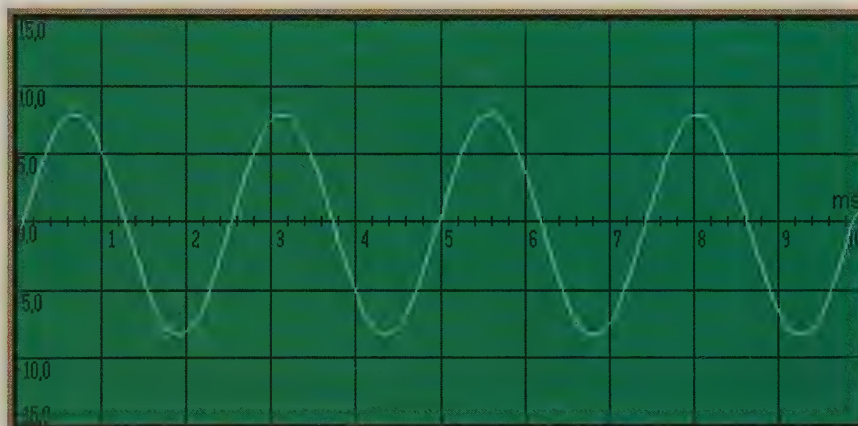
On installe une sonde voltmètre sur un ordinateur. On branche les fils de la sonde aux bornes du générateur TBF sur lequel on a effectué un nouveau réglage. La valeur de la tension est alors relevée automatiquement par l'ordinateur.

Séquence VIDÉO

Visionner l'expérience sur le site physiquechimienathan.net



B



Un logiciel permet d'obtenir le graphique des variations de la tension au cours du temps. L'allure du graphique observé est celle d'une tension sinusoïdale.

Questions

1. La tension observée est-elle continue, variable, périodique ?
2. Quelle durée sépare deux valeurs successives de tension maximale ? Comment nomme-t-on cette durée ?
3. Quelle est la valeur de la tension maximale, $U_{\max}$?
4. Quelle est la valeur de la tension minimale, $U_{\min}$?
5. Sur le document B, combien y a-t-il de motifs représentés ?
6. Comparer les parties du graphique où la tension est positive à celles où la tension est négative. Que remarque-t-on ?

Vocabulaire

• **sinusoïdale** se dit d'une fonction ayant pour graphique une sinusoïde, comme ci-dessus.

Pour conclure

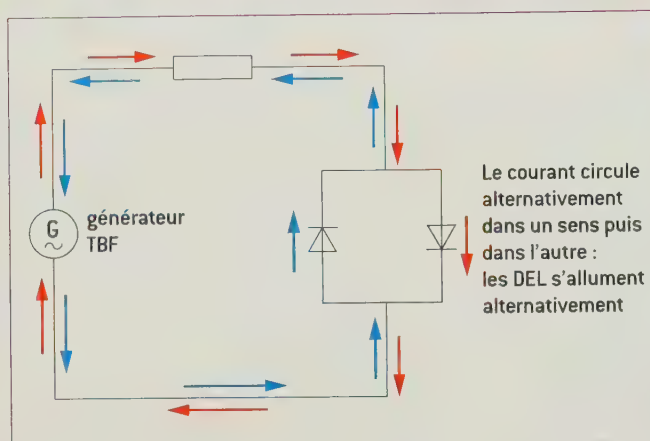
Pourquoi peut-on dire que la tension observée est une tension alternative ?

Question test : Pourquoi la tension de l'activité 3 n'est-elle pas une tension alternative ?

Je m'entraîne exercices 13, 14 et 18

1 Des tensions électriques différentes

➔ page 184



Le socle commun

Je dois savoir :

- identifier une tension continue et une tension variable ;
- extraire des informations d'un fait observé.

◀ Alimentation de deux DEL en dérivation par un générateur TBF.

- La tension aux bornes d'une pile a une valeur constante : c'est une **tension continue**.
- Un générateur très basse fréquence produit une **tension variable** car la tension à ses bornes varie au cours du temps.
- Un générateur très basse fréquence peut créer dans un circuit un courant qui change régulièrement de sens.
- Une lampe aux bornes d'une pile a un éclairage continu : la tension qui l'alimente est dite **continue**.

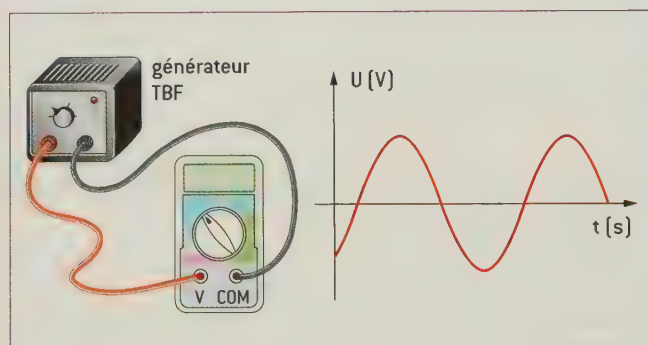
Une lampe aux bornes d'un générateur très basse fréquence (TBF) clignote régulièrement au cours du temps : la **tension** qui l'alimente est **variable**.

- Si l'on alimente avec une pile deux DEL en dérivation, l'une étant en inverse par rapport à l'autre, seule la DEL dans le sens passant s'allume : le sens du courant reste le même au cours du temps.

Si l'on alimente ces deux DEL avec un générateur très basse fréquence, les DEL s'allument alternativement : **le courant change régulièrement de sens**.

2 Variations d'une tension électrique

➔ page 185



Le socle commun

Je dois savoir :

- utiliser un multimètre en voltmètre ;
- construire un graphique en appliquant des consignes ;
- décrire le comportement d'une grandeur.

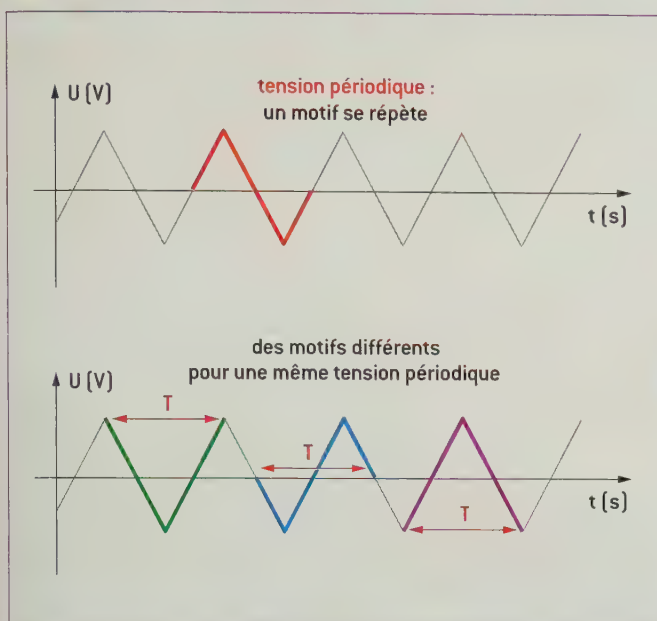
◀ Variations aux bornes d'un générateur TBF.

- Un voltmètre branché aux bornes d'un générateur permet de mesurer la valeur de la tension électrique à différents instants. À partir de ces mesures « point par point », un graphique permet de visualiser les variations de tensions.

- Aux bornes d'une pile, la tension reste constante au cours du temps : elle est **continue**. Aux bornes du générateur TBF, la tension est variable : ses valeurs peuvent être négatives ou positives.

3 Tension périodique

➔ page 186



- Une tension est **périodique** lorsque **ses variations se répètent** identiques à elles-mêmes au cours du temps. La plus grande valeur d'une **tension variable** est la **tension maximale $U_{\max}$** .
- On peut définir **un motif** qui correspond à la répétition des variations.
- La **durée** d'un motif est la **période**. La période se note **T** , son unité est la **seconde [s]**.

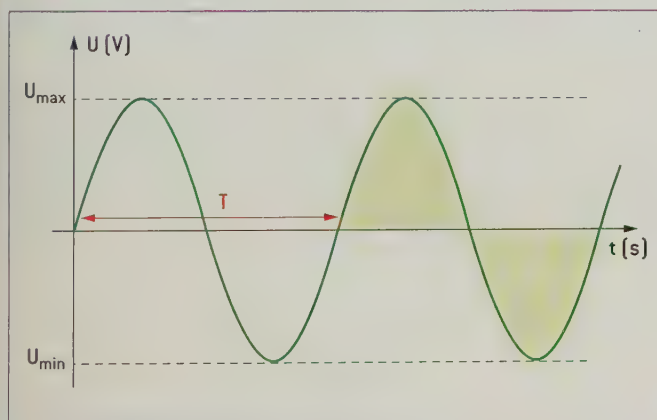
Le socle commun

Je dois savoir

- reconnaître une tension périodique ;
- déterminer la période d'une tension périodique ;
- identifier les valeurs maximale et minimale d'une tension.

4 Tension alternative périodique sinusoïdale

➔ page 187



▲ Évolution d'une tension sinusoïdale en fonction du temps.

- Une **tension alternative** prend des **valeurs positives puis négatives qui se compensent** au cours du temps.
- Le graphique d'une **tension sinusoïdale** a une forme caractéristique observée sur le schéma.
- La **tension maximale $U_{\max}$** est la plus grande valeur de la tension, son unité est le **volt [V]**.
- La **tension minimale $U_{\min}$** est la plus petite valeur de la tension.

Le socle commun

Je dois savoir :

- reconnaître une tension alternative périodique ;
- déterminer la période d'une tension périodique ;
- déterminer les valeurs maximale et minimale d'une tension.

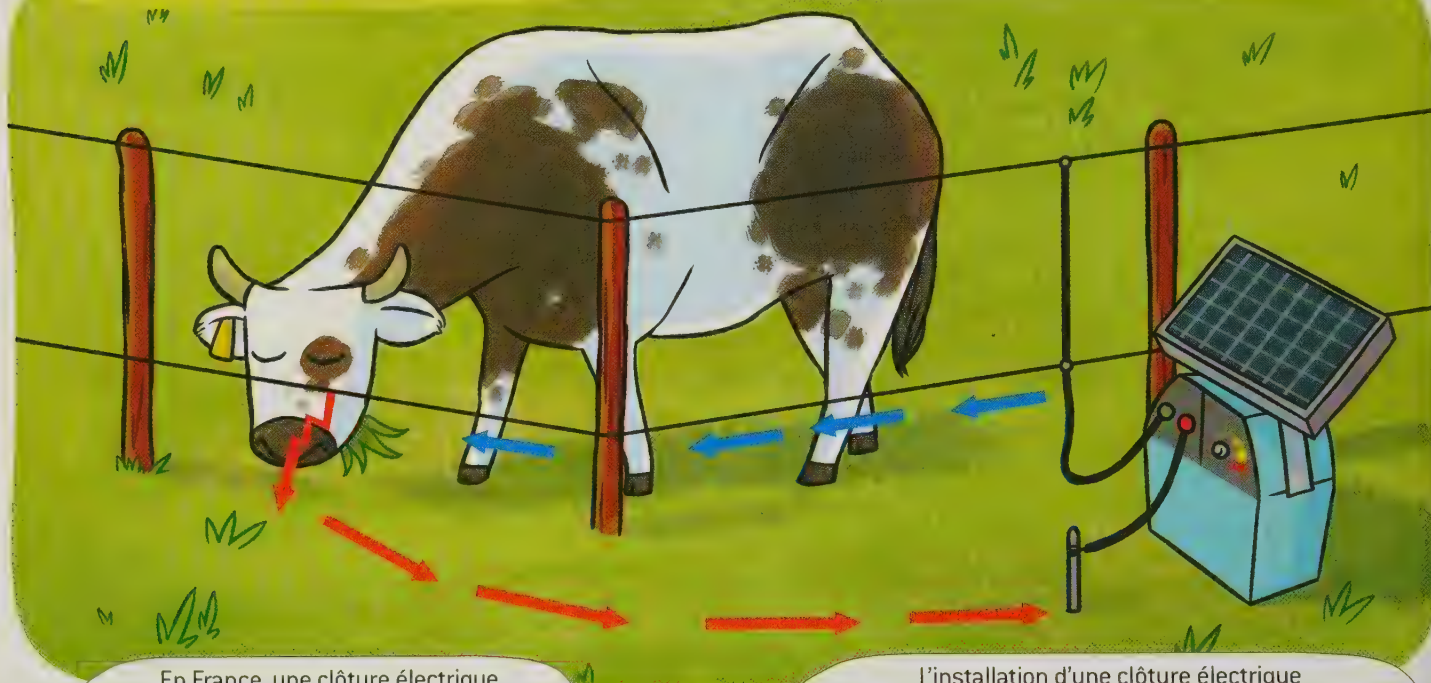


Comment fonctionne une clôture électrique ?

Les barbelés des enclos ont disparu peu à peu de la prairie pour laisser la place à de modernes et légères clôtures électriques. Une douleur rapide mais inoffensive se produit pour l'animal qui entre en contact avec une clôture. La douleur s'imprime dans sa mémoire et le fil électrifié ne sera plus franchi. Voici le principe de fonctionnement de la clôture électrique :

L'énergie électrique délivrée par l'électrificateur doit être adaptée aux animaux à garder. La loi européenne prévoit une limitation de l'énergie des électrificateurs.

L'électrificateur délivre des impulsions électriques (environ toutes les secondes) de haute tension (de l'ordre de 5 000 V), d'intensité faible et de courte durée. Il peut fonctionner avec des batteries (12 V) ou sur le secteur (230 V).



En France, une clôture électrique placée en bordure de route doit être signalée. Dans certain cas, une demande d'autorisation est nécessaire.

L'installation d'une clôture électrique peut être réalisée pour maintenir des animaux domestiques dans un enclos mais aussi pour empêcher l'accès d'animaux sauvages à un terrain.

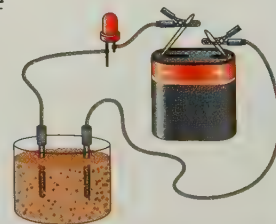
Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 La tension électrique produite par un électrificateur est-elle continue ?
- 2 Lors d'une décharge électrique, indiquer les conducteurs par lesquels le courant électrique circule.
- 3 L'installation d'une clôture électrique peut-elle se faire librement ?
- 4 Pourquoi malgré la tension élevée, n'y a-t-il pas de danger électrique ?
- 5 Quelle est l'utilité du dispositif placé au-dessus de l'électrificateur ?

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Le courant électrique peut-il circuler par la terre ?
- ☐ Je réalise un circuit électrique avec une pile (4,5 V), une DEL, et un pot de terreau humide.



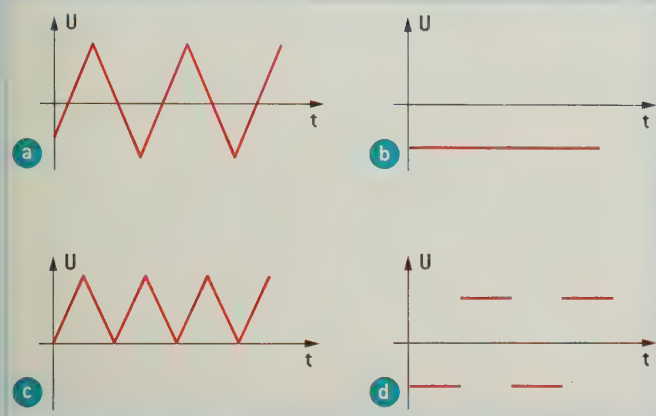
Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

1. Si la valeur de la tension change au cours du temps, la tension est **discontinue/variable**.
2. La période est une valeur de **durée/tension**.
3. Une tension qui prend des valeurs négatives et positives qui se compensent est **alternative /périodique**.
4. Une tension qui a toujours la même valeur négative est **alternative/continue**.
5. La période s'exprime en **ampères/secondes/volts**.
6. La tension aux bornes d'un accumulateur (pile rechargeable) est **alternative/continue**.

2 Quelles tensions ?



Quelles sont les tensions :

1. continues ?
2. alternatives ?
3. positives ?
4. variables ?
5. périodiques ?

3 Un éclairage périodique

On lit sur un document maritime : « Le phare de Pen Lan est un phare à deux occultations. Son rythme est le suivant : 3 secondes de lumière, 1 seconde d'obscurité, 1 seconde de lumière, 1 seconde d'obscurité et ainsi de suite ».



1. Dans le texte, qu'est-ce qui justifie qu'il s'agit d'un phénomène périodique ?
2. Quelle est la « période » de ce phare ?
3. Pourquoi peut-on dire qu'il y a deux occultations ?

4 Compléter le texte suivant

1. La valeur d'une tension varie au cours du temps.
2. La valeur d'une tension reste constante au cours du temps.
3. Une tension a des variations qui se répètent régulièrement. La durée du motif qui se répète est la qui s'exprime en
4. Une tension présente des valeurs positives et négatives qui se compensent.

LE TEST

Êtes-vous incollable sur les tensions ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

1 Une tension variable :

- a) est constante
- b) peut être continue
- c) peut être périodique

2 Toute tension périodique :

- a) a des variations qui se répètent
- b) est continue
- c) peut avoir des variations qui ne se répètent pas

3 La plus grande valeur d'une tension périodique :

- a) est la tension sinusoïdale
- b) est la tension maximale
- c) est la valeur de la période

4 L'unité de la période est :

- a) la seconde
- b) le mètre
- c) le volt

5 Une tension alternative est obligatoirement :

- a) positive
- b) négative
- c) positive et négative

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

• **15 et plus** : Vos connaissances sont au maximum !

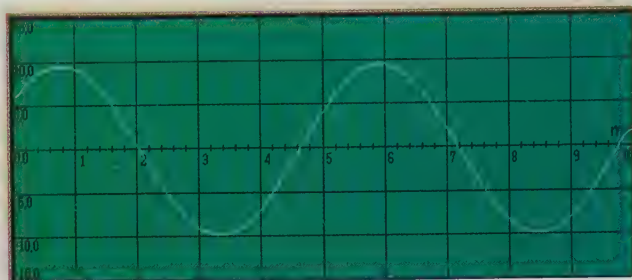
• **Entre 8 et 14** : Votre attention a été alternative !

• **7 et moins** : Vos connaissances sont au minimum !

Réponses page 256 ►

J'utilise mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

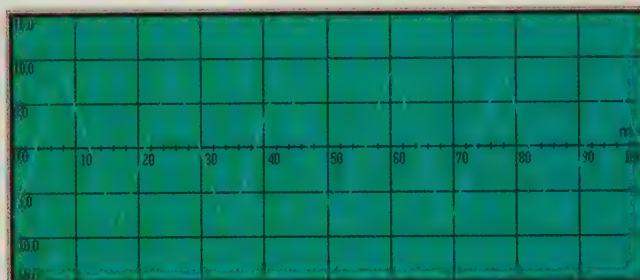


1. À quel instant la tension a-t-elle une valeur nulle pour la première fois ?
2. Quelle est la valeur de la période ?
3. Quelle est la valeur de la tension maximale ?
4. Quelle est la valeur de la tension minimale ?
5. Que peut-on dire de la tension ?

Solution

1. La tension est nulle pour la première fois à l'instant $t = 2 \text{ ms}$.
2. La valeur de la période est égale à :
 $7,2 - 2 = 5,2 \text{ ms} = 5,2 \times 10^{-3} \text{ s}$.
3. La valeur de la tension maximale est d'environ 10 V.
4. La valeur de la tension minimale est d'environ -10 V.
5. Il s'agit d'une tension variable, périodique, alternative et sinusoïdale.

À vous de jouer !



1. À quel instant la tension a-t-elle une valeur nulle pour la première fois ?
2. Quelle est la valeur de la période ?
3. Quelle est la valeur de la tension maximale ?
4. Quelle est la valeur de la tension minimale ?
5. Que peut-on dire de la tension ?

6 Relevé point par point

Alexandre a relevé les valeurs de la tension aux bornes d'un générateur :

t (en s)	0	2	4	6	8	10	12
U (en V)	0	-6	-10,4	-12	-10,8	-6	0,2

t (en s)	14	16	18	20	22	24	26
U (en V)	5,8	10,4	11,8	10,3	6	-0,1	-5,9

1. Représenter le schéma normalisé du montage réalisé par Alexandre.
2. Tracer le graphique $U = f(t)$ en portant le temps en abscisses (1 cm pour 2 s) et la tension en ordonnée (1 cm pour 2 V).
3. Que pouvez-vous dire de cette tension ?
4. Quelle est la valeur de la période ?

7 Avec un tableur-grapheur B2i

Reprendre les valeurs de l'exercice précédent en utilisant l'ordinateur.

1. Ouvrir un tableur-grapheur.
2. Créer le tableau qui va permettre de saisir les valeurs de temps et de tension.
3. Cliquer sur l'icône de l'assistant graphique.
– Choisir « nuages de points ».
– Cliquer sur l'icône correspondant aux points et au tracé de la courbe.
– Cliquer sur « suivant ».
4. Il faut maintenant sélectionner les valeurs qui vont servir pour le graphique :
– Vérifier que le curseur est dans la fenêtre « plage de données ».
– Sélectionner toutes les valeurs du tableau.
– Cliquer sur « suivant ».
5. Soigner la présentation (titre, axes, couleurs).

8 Reconnaissance vocale

Des chercheurs ont montré que le son des bêlements permettait à une mère de communiquer avec son agneau. Des bêlements ont été enregistrés pour obtenir un signal électrique qui a été analysé. En modifiant le signal on a créé des sons plus ou moins aigus, plus ou moins longs, plus ou moins forts, de façon à savoir ce qui était identifié par les moutons. Les travaux ont montré que le codage de la signature individuelle dépendait d'une combinaison de plusieurs paramètres acoustiques. On peut donc maintenant parler « d'identité vocale des moutons ».

Source : INRA

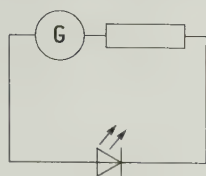


1. Dans l'expression « Les travaux ont montré », de quels travaux s'agit-il ? Quelle a été la première étape de ces travaux ?
2. Le signal électrique obtenu peut-il correspondre à une tension continue ?
3. Lorsque l'on entend un bêlement, pourquoi peut-on penser aux mots « périodique » ou « variable » ?
4. Citer des exemples de « paramètre acoustique ».

5. Pourquoi peut-on parler « d'identité vocale des moutons » ?

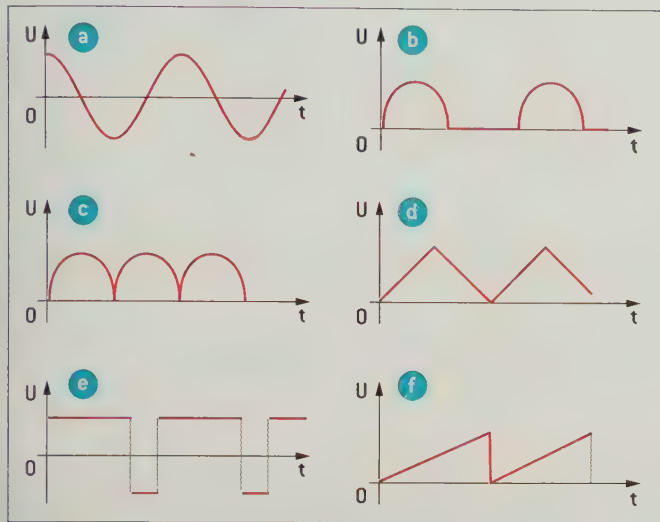
9 Avec une DEL

Un générateur de basse fréquence produisant une tension alternative périodique, de période 1 s, alimente le circuit ci-contre.



1. Pendant combien de temps le courant circule-t-il dans le même sens ?
2. En une minute, combien de fois la DEL est-elle allumée ?

10 Identifier le motif



1. Recopier les graphiques des tensions ci-dessus puis repasser en rouge un **motif** de chaque tension.
2. Quel est le point commun à toutes ces tensions ?
3. Quel(s) mot(s) parmi les suivants : alternatif, périodique, sinusoïdal, peut-on associer à chaque graphique ?

11 THEME DE CONVERGENCE → SANTÉ

Électrocardiogramme

Un électrocardiogramme (ECG) est l'enregistrement de l'activité cardiaque d'un patient. Il est le plus souvent obtenu sur du papier millimétré défilant à la vitesse de 25 mm/s.



1. Que peut-on dire de la tension enregistrée ?
2. Mesurer à l'aide du papier millimétré la distance AB.

3. Connaissant la vitesse de défilement du papier, quelle est la durée qui correspond à la distance AB ? Que représente cette durée pour le graphique et pour le patient ?

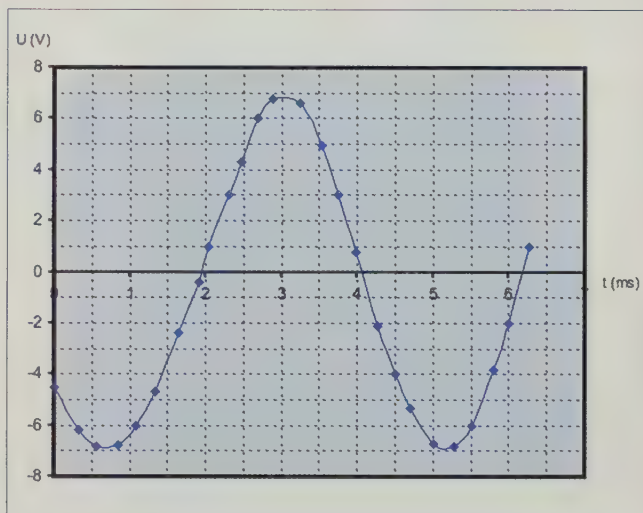
12 Dans quel sens ?

Observer la photo ci-contre.



1. Comment sont montées les deux diodes électroluminescentes ?
2. Quel est le nom du composant associé aux deux DEL ?
3. Tracer le schéma normalisé du circuit électrique.
4. Indiquer par des flèches le sens du courant électrique.
5. Qu'observerait-on si l'on inversait les bornes de la pile ?
6. Que verrait-on si on remplaçait la pile par un générateur très basse fréquence, réglé sur une période égale à 10 secondes ?

13 Un enregistrement de tension



On a enregistré les valeurs de la tension aux bornes d'un générateur basse fréquence.

1. Cet enregistrement aurait-il pu être obtenu manuellement ? Justifier votre réponse.
2. Que pouvez-vous dire de cette tension électrique ?
3. Sur cet enregistrement, à quels instants la tension est-elle nulle ?
4. Sur cet enregistrement, à quels instants la tension est-elle maximale ?
5. Sur cet enregistrement, à quels instants la tension est-elle minimale ?
6. Évaluer la valeur de la période.
7. Évaluer les valeurs des tensions maximale et minimale.
8. Quel est l'intervalle de temps séparant deux points consécutifs ?

Objectif lycée

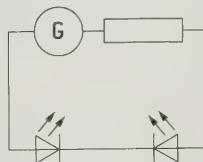
14 J'imagine des tensions

Représenter à votre idée, lorsque c'est possible, des tensions électriques qui seraient :

1. Périodique mais non alternative.
2. Alternative et continue.
3. Positive et variable.
4. Continue et négative.
5. Périodique et continue.

15 Face à face

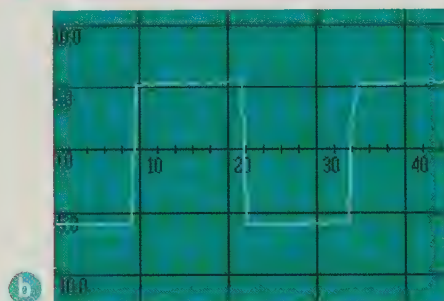
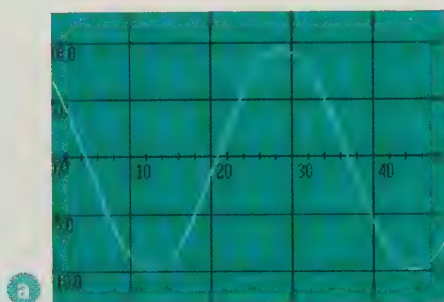
On considère le circuit suivant, alimenté par un générateur très basse fréquence, de période 10 secondes.



1. Chaque DEL sera-t-elle allumée ? Si oui, pendant combien de temps ? Justifier.

2. Chaque DEL sera-t-elle allumée si le générateur utilisé est une pile ? Justifier.

16 Des périodes et des tensions

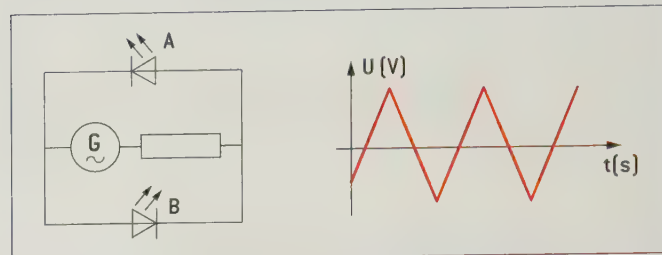


On a réalisé l'enregistrement de l'évolution de deux tensions au cours du temps : l'axe des ordonnées est gradué en volts et l'axe des abscisses en millisecondes.

1. Déterminer pour chaque enregistrement la valeur de la période.
2. Déterminer les valeurs des tensions maximale et minimale.

17 Allumées, clignotantes, éteintes... ?

Le circuit ci-dessous est alimenté par un générateur très basse fréquence, de période égale à quelques secondes. Les variations de la tension sont représentées par le graphique ci-dessous.



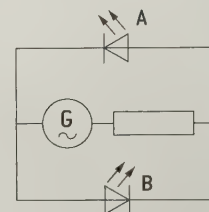
Parmi les propositions suivantes quelles sont celles qui correspondent au fonctionnement de ce circuit alimenté par ce générateur ? Justifier la réponse.

1. Les deux DEL sont toujours allumées.
2. Les deux DEL sont toujours éteintes.
3. La DEL A est toujours allumée.
4. Chaque DEL s'allume successivement.
5. Les deux DEL s'allument et s'éteignent en même temps.
6. La DEL B est toujours éteinte.
7. Il y a presque toujours une DEL allumée.

18 En une minute

On alimente le circuit avec un générateur très basse fréquence produisant une tension alternative sinusoïdale dont la période est de 10 secondes.

En une minute, combien de fois chaque DEL sera-t-elle allumée ?



19 Prévoir un fonctionnement

On réalise un circuit en série comportant une DEL rouge, une résistance et une DEL verte. Les deux DEL sont montées dans le même sens. Le circuit est alimenté par un générateur très basse fréquence, produisant une tension créneau dont la période est de 10 secondes.

1. Tracer le schéma normalisé du montage.
2. Est-il important de placer la résistance entre les deux DEL ? Justifier la réponse.
3. Représenter les variations de la tension produite par le générateur si les tensions maximale et minimale sont $U_{\max} = 2 \text{ V}$ et $U_{\min} = -2 \text{ V}$.
4. Expliquer ce que l'on voit lorsque l'on ferme le circuit.

Aide : Une tension créneau est représentée dans l'exercice 16 b.

Convergence des disciplines

Énergie

20 Alternatif ou continu ?

Dès 1832, Hippolyte Pixii construit un appareil à manivelle permettant d'obtenir une tension alternative. Puis il ajoute un dispositif permettant d'obtenir une tension continue. Dès les années 1870, on sait produire de façon industrielle les deux sortes de courant. Un souci subsiste : le transport de l'énergie électrique que l'on ne sait pas encore réaliser sans pertes importantes. En 1883, la découverte du transformateur capable d'abaisser ou d'élever une tension alternative permettra d'assurer ce transport.

Exercer son esprit critique

1. Quel appareil Pixii a-t-il mis au point en 1832 ?
2. Quelle sorte de courant connaissait-on avant 1832 ?
3. Quel est l'apport essentiel du transformateur pour l'énergie électrique ?

Des pistes d'investigation

4. De nos jours, comment se fait le transport de l'énergie électrique ?

<http://www.edf.com/html/panorama/electricite/intro.html>

http://www.cea.fr/jeunes/themes/l_energie/l_energie

Regard scientifique sur le monde

21 La périodicité des comètes



Une comète est une boule (souvent moins de 10 km de diamètre) de glaces et de poussières. Du fait de leurs trajectoires elliptiques autour du Soleil, les comètes « réapparaissent » régulièrement. Elles libèrent des substances (gaz, poussières) qui forment « les queues » de la comète, toujours placées à l'opposé du Soleil.

On distingue les comètes à courte période (moins de 200 ans) des comètes à longue période (200 ans ou plus).

Exercer son esprit critique

1. Qu'est-ce qu'une comète ?
2. À quoi correspond la période d'une comète ?
Quelle est la période de la comète Hale-Bopp ?

Des pistes d'investigation

3. Pourquoi est-il important d'étudier les comètes ?
Pour en savoir plus : <http://www.astro.ulg.ac.be/~demoulin/cometes.htm>



Langues européennes et santé

22 EEG Overview Background

Electroencephalography (EEG) is a technique for detecting and localizing electrical activities of the central nervous system. EEG system measures the electric potentials induced on the surface of the scalp using electrodes. EEG can be used in clinical applications such as seizure source localization in epilepsy, fatal medicine, psychiatry, or in neuroscience to analyze sensorimotor or cognitive functions of the brain.

Exercer son esprit critique

1. De quel examen médical parle-t-on ?
2. Quelle est la grandeur physique enregistrée ?
3. Quelle est la partie du corps humain qui est ainsi étudiée ?
4. Citer une maladie pour lequel cet examen peut être prescrit.

Des pistes d'investigation

5. Consulter le site :

ese.wustl.edu/~nehorai/eegmeg/EMEG-Overview.html



Développement durable

23 Continu ou alternatif ?

À la maison on peut utiliser des piles, des accumulateurs ou le secteur. Un appareil utilisant des piles ou des accumulateurs est dit « portable ». Contrairement aux piles, les accumulateurs peuvent se recharger. Un appareil utilisé sur le secteur évite d'avoir des produits chimiques à retraiter. Il revient aussi moins cher à utiliser.



Exercer son esprit critique

1. Quel est l'intérêt d'utiliser des piles ou des accumulateurs ?
2. Quel est l'intérêt d'utiliser le secteur ?
3. Pourquoi y a-t-il des produits chimiques à retraiter ?
4. Quel geste civique faut-il faire quand une pile est usée ?
5. Peut-on utiliser des piles ou des accumulateurs pour tout appareil électrique ?

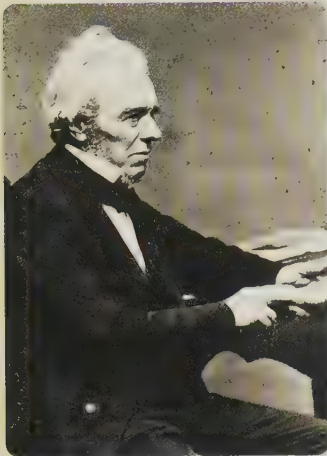
Des pistes d'investigation

6. Consulter le site <http://www.amisdelaterre.org/Les-Amis-de-la-Terre-partent-en.html> et consulter les sites proposés par un moteur de recherche avec les mots clés « piles ADEME ».

Site Internet

• <http://www.pomverte.com/Enerinfo.htm>

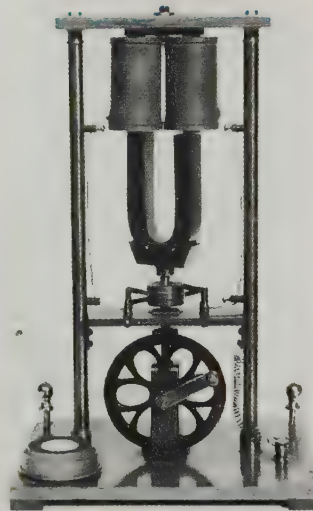
Michael Faraday (1791-1867)



Né en Angleterre dans une famille modeste, Faraday a découvert les sciences en parcourant les livres. En 1821, il construit un circuit électrique tournant sous l'action d'aimants : c'est le principe du moteur électrique. En 1831, il découvre l'induction électromagnétique qui permet la construction des alternateurs et des dynamos. Il

est aussi connu pour ses travaux sur l'électrolyse c'est-à-dire la décomposition chimique d'une substance par le passage d'un courant électrique.

La machine de Pixii



En 1832, Pixii construit le premier alternateur. Il est constitué d'un aimant en U tournant devant deux bobines de fil électrique. Le courant alternatif produit paraissant comme une curiosité, un dispositif est ajouté de façon à produire une tension continue.

Les dates clés

1914-1918

Première guerre mondiale

1939-1945

Seconde guerre mondiale

1800

1900

2000

HISTOIRE
DE FRANCE

SCIENCES
& TECHNIQUES

1791-1867

Michael Faraday

1871

Le Belge Zénobe Gramme construit le premier générateur électrique industriel de courant continu, fonctionnant avec une machine à vapeur.

1883

Première centrale hydraulique française dans l'Isère.

1963

Première centrale nucléaire EDF à Chinon.

1983

Première grande installation éolienne à Growian (Allemagne).



Questions

1. Quelle énergie Pixii utilisait-il pour obtenir de l'énergie électrique ?
2. Le générateur de Gramme était-il un alternateur ?
3. Qui a inventé le premier alternateur et en quelle année ?

Technicien en lignes haute tension

un métier
Pour Demain

Site Internet

• www.onisep.fr



Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ Je souhaite travailler au grand air.
- ♦ J'aime l'exercice physique, je suis agile et souple.
- ♦ Je ne suis pas sensible au vertige.
- ♦ Je ne crains pas le froid, le vent, la pluie, la neige.
- ♦ Je suis capable de prendre des initiatives.
- ♦ Je suis conscient des dangers, je sais faire preuve de sang-froid.
- ♦ J'aime le travail en équipe.

Quels parcours suivre ?

- ♦ Après la 3^e :
Bac technologique STI en lycée technologique spécialité génie mécanique, option structures métalliques.
- ♦ Après le bac :
BTS en électrotechnique.

Dans le même domaine

- ♦ Monteur électricien réseau EDF
- ♦ Électricien installateur
- ♦ Ingénieur électricien
- ♦ Électrotechnicien

De la centrale aux utilisateurs que nous sommes tous, l'énergie électrique est transportée par des lignes électriques dites haute tension (HT) sous 400 000 V. Les lignes HT doivent toujours être fonctionnelles. Les techniciens en lignes HT, appelés « lignards », ont pour mission de contrôler, d'entretenir et d'améliorer ces réseaux.

Des tâches diverses

- Le « lignard » doit repérer les anomalies et prévenir les accidents. Pour cela il fait des visites régulières ou des interventions d'urgence.
- Il grimpe en haut des pylônes pour vérifier les câbles et changer les isolateurs ou fait l'inspection des lignes en hélicoptère. Il lui arrive même d'élaguer les arbres.
- C'est lui qui intervient aussi en urgence pour rétablir le courant en cas de tempête ou d'importantes chutes de neige
- Les travaux de modernisation des lignes existantes font également partie de son travail.



Mesures à l'oscilloscope

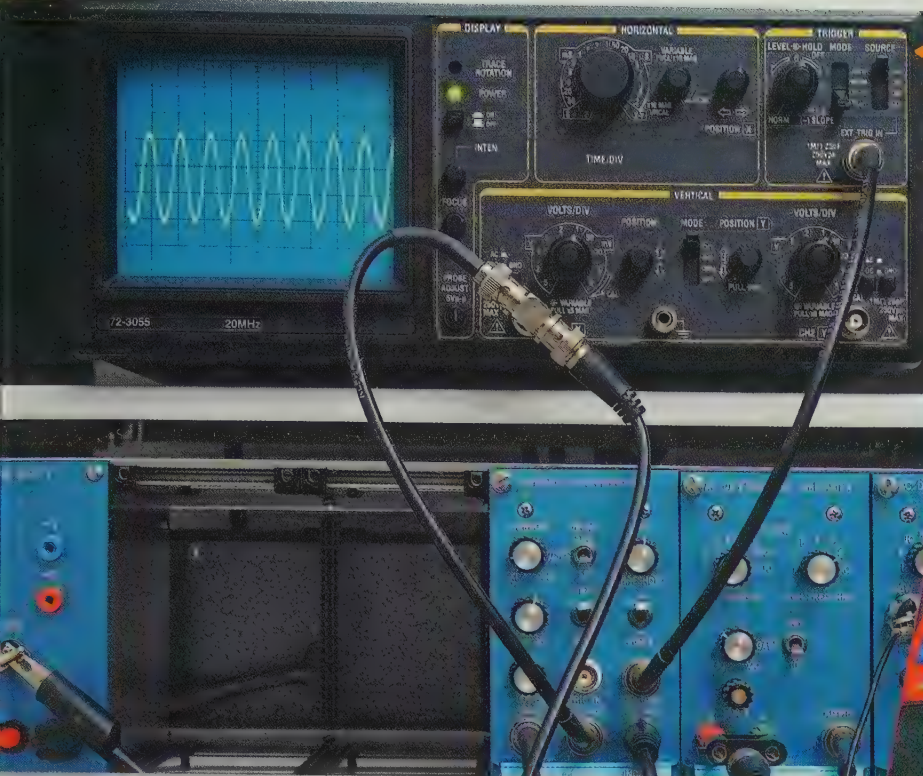
OBJECTIFS

- Reconnaître une tension alternative périodique à l'oscilloscope.
- Mesurer sur un oscilloscope la valeur maximale de la tension et la période.
- Connaître la fréquence d'une tension périodique et son unité.
- Connaître la relation entre la période et la fréquence.

Utilisation d'un oscilloscope dans un studio d'enregistrement

❓ Qu'observe-t-on sur l'écran de l'oscilloscope lorsque l'on enregistre de la musique ?





2

Un montage électrique

❓ Quel appareil reconnaît-on dans ce montage ?



Publicité pour une station de radio

3

❓ Quelle est cette grandeur notée 93.5 et quelle est son unité ?



4

Oscilloscope utilisé par des chirurgiens

❓ À quoi sert un oscilloscope dans une salle d'opération lors d'une intervention sur un patient ?

1

Visualisation de tensions avec un oscilloscope

➡ Comment utilise-t-on un oscilloscope ?

Documents



A On règle l'oscilloscope (voir fiche méthode page 247), en centrant le spot sans utiliser le balayage.



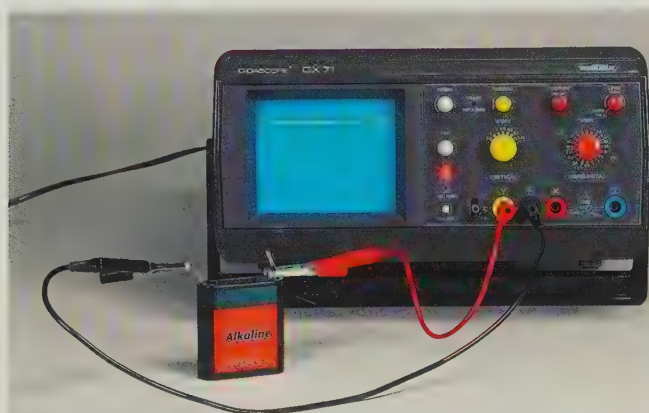
B On règle l'oscilloscope en centrant le spot et en utilisant le système de balayage.

- **Spot** : tache lumineuse sur l'écran d'un oscilloscope.
- **Balayage** : système de déplacement horizontal du spot, de la gauche vers la droite de l'écran.
- **Masse** : partie métallique servant de référence électrique pour un appareil.
- **Tension d'entrée** : tension appliquée aux bornes de l'oscilloscope.
- **Bornes d'entrée** : les bornes que l'on utilise sont :
 - Y borne d'entrée verticale ;
 -  masse : borne qui sert de référence électrique.

Définitions.



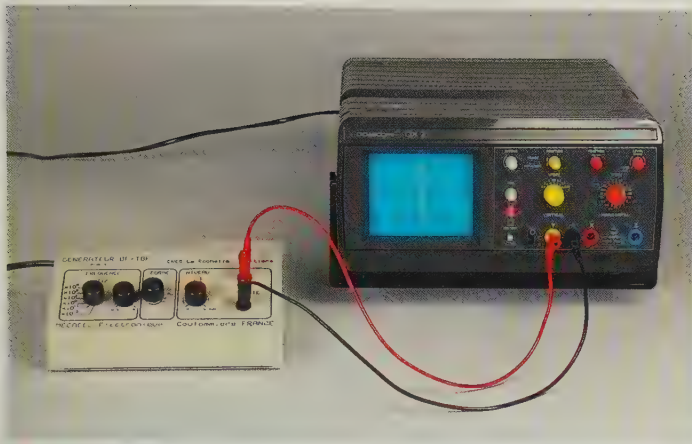
C On relie les bornes d'une pile aux bornes de l'oscilloscope, utilisé sans balayage. La sensibilité verticale est réglée pour que le spot apparaisse sur l'écran.



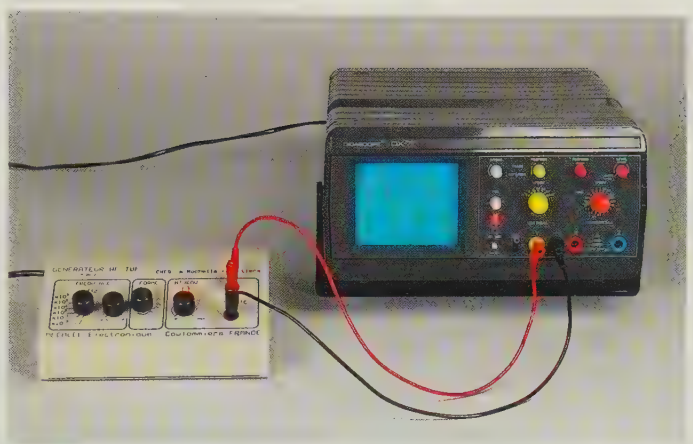
D On applique le dispositif de balayage en agissant sur le bouton de sensibilité horizontale.



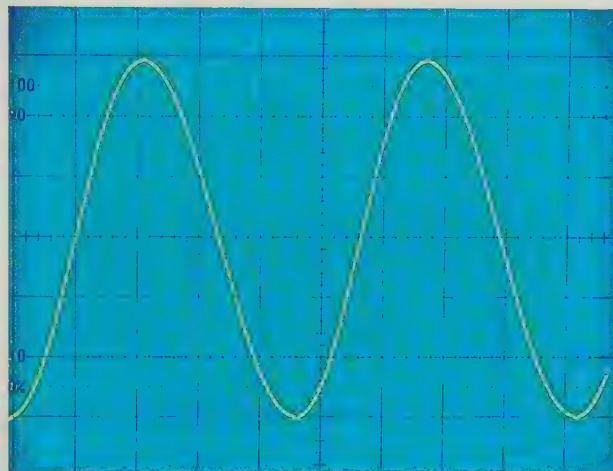
E On inverse le branchement de la pile.



F On relie les bornes d'un générateur TBF aux bornes de l'oscilloscope, utilisé sans balayage. On règle la sensibilité verticale.



G On applique le dispositif de balayage, en choisissant la sensibilité horizontale qui permet d'observer un ou deux motifs.



H La courbe obtenue sur l'écran correspond à une tension sinusoïdale.

Questions

Pour toutes ces questions le spot est centré initialement.

1. Si l'on observe sur l'écran de l'oscilloscope un déplacement horizontal du spot, que peut-on en conclure ? **(B)**
2. Qu'observe-t-on lorsque l'on applique une tension continue aux bornes de l'oscilloscope sans utiliser le balayage ? **(C)**
3. Qu'observe-t-on lorsque l'on inverse le branchement des bornes d'une pile reliées aux bornes d'un oscilloscope ? **(E)**
4. Si l'on observe un déplacement vertical du spot, que peut-on en conclure ? **(F)**
5. Avec une tension sinusoïdale peut-on observer un trait vertical sur l'écran ?
6. Avec une tension continue peut-on observer un trait vertical sur l'écran ?

Pour conclure

Quel déplacement du spot, horizontal ou vertical, correspond à une tension ? à une durée ?

Sur l'écran d'un oscilloscope, de quelles grandeurs le tracé d'une courbe représente-t-il l'évolution ?

Les caractéristiques de la tension observée sont-elles modifiées si l'on change les réglages de l'oscilloscope ?

Question test : Est-il indispensable d'utiliser le balayage de l'oscilloscope pour savoir si une tension est variable ?

Je m'entraîne exercices 2 et 12

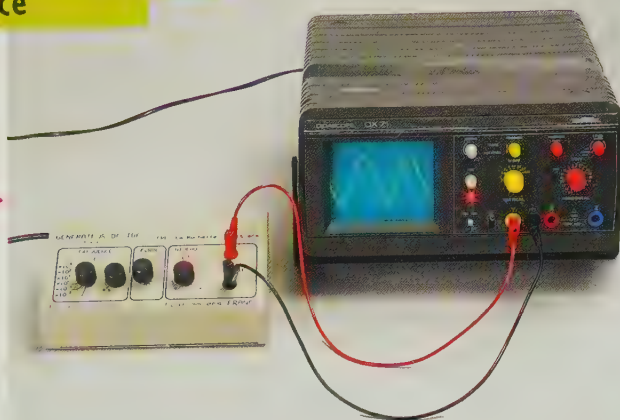
2

Tension et période

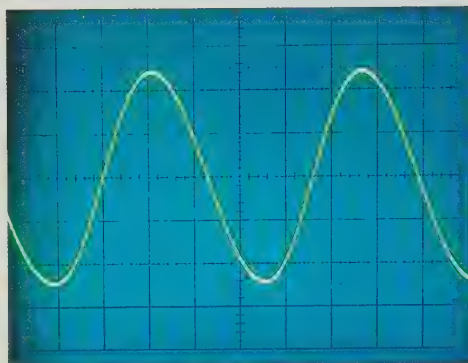
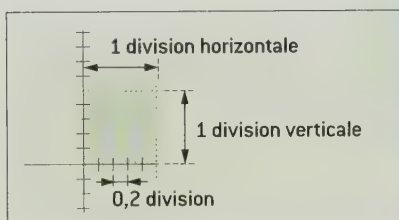
➔ Comment mesurer la tension et la période avec un oscilloscope ?

Expérience

A On branche l'oscilloscope aux bornes d'un générateur TBF. On règle l'oscilloscope pour observer un ou deux motifs sur l'écran.



B Les réglages se font sur :
 – la sensibilité verticale en volt par division (V/DIV) ;
 – la sensibilité horizontale (balayage) en seconde par division (ou ms ou μ s) (T/DIV).



C On observe les divisions dessinées sur l'écran et la courbe obtenue.

Questions

Pour toutes ces questions, le spot est centré initialement.

1. Qualifier la tension observée sur l'écran de l'oscilloscope. Quelles sont ses caractéristiques ? **[C]**
2. Combien y a-t-il de divisions, horizontalement et verticalement, sur l'écran de l'oscilloscope ? **[C]**
3. Quel est le réglage de la sensibilité verticale ? **[B]**
4. À combien de divisions correspond la déviation verticale maximale du spot ? Calculer la valeur maximale de la tension. **[C]**
5. Quel est le réglage de la sensibilité horizontale (balayage) ? **[B]**
6. Compter le nombre de divisions correspondant à un motif. Calculer la valeur de la période. **[C]**

Pour conclure

Quel réglage de l'oscilloscope doit-on connaître pour calculer la tension maximale ou minimale ? Quel réglage de l'oscilloscope doit-on connaître pour calculer la période ? Quelle est l'unité de la période ?

Question test : Peut-on connaître la tension minimale d'une tension alternative sinusoïdale si le balayage n'est pas utilisé ? **Je m'entraîne** exercices 5, 8 à 11, 15 et 19

3

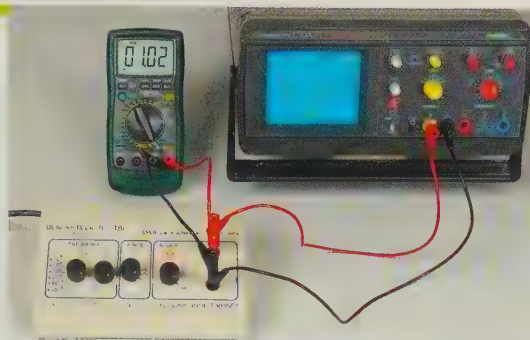
Fréquence d'un phénomène périodique

➔ Comment la fréquence se calcule-t-elle ?

Expérience

• Un phénomène périodique est caractérisé par une autre grandeur, sa **fréquence**, notée f , exprimée en **hertz (Hz)** et mesurée avec un **fréquencemètre**.

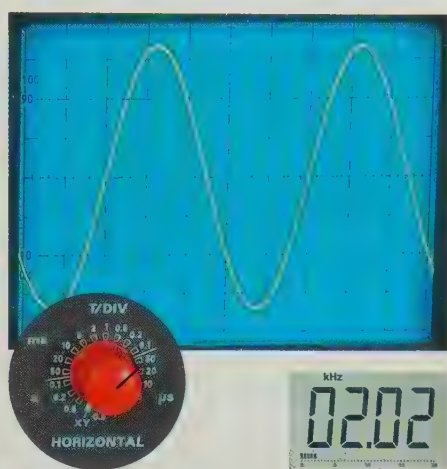
A Définition.



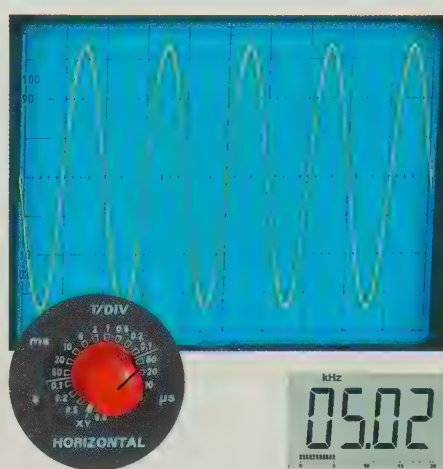
B Un fréquencemètre est branché aux bornes d'un générateur très basse fréquence dont les bornes sont reliées à celles d'un oscilloscope. Les réglages de l'oscilloscope sont effectués.



C On réalise l'expérience précédente avec les réglages indiqués.



D On modifie le réglage de la fréquence du générateur très basse fréquence.



E On modifie le réglage de la fréquence du générateur très basse fréquence.

Questions

1. Donner le nom des deux appareils qui permettent de réaliser des mesures. (**B**)
2. Quelle est la valeur de la fréquence dans les trois expériences ? Quel appareil impose ces valeurs de fréquence ?
3. Quel est le réglage de la sensibilité horizontale dans les observations ? Combien compte-t-on de motifs pour chacune des observations (**C**, **D** et **E**) ?
4. Calculer la valeur de la période pour les trois observations. (**C**, **D** et **E**)
5. Calculer la valeur de $\frac{1}{T}$ dans chaque cas (avec T en s) et comparer à la valeur de la fréquence en Hz. Conclure.
6. Comparer les variations de la fréquence aux variations de la période. (**C**, **D** et **E**)

Pour conclure

Pourquoi peut-on dire que la fréquence et la période sont des grandeurs inverses l'une de l'autre ?

Proposer une relation permettant de calculer la fréquence à partir de la période.

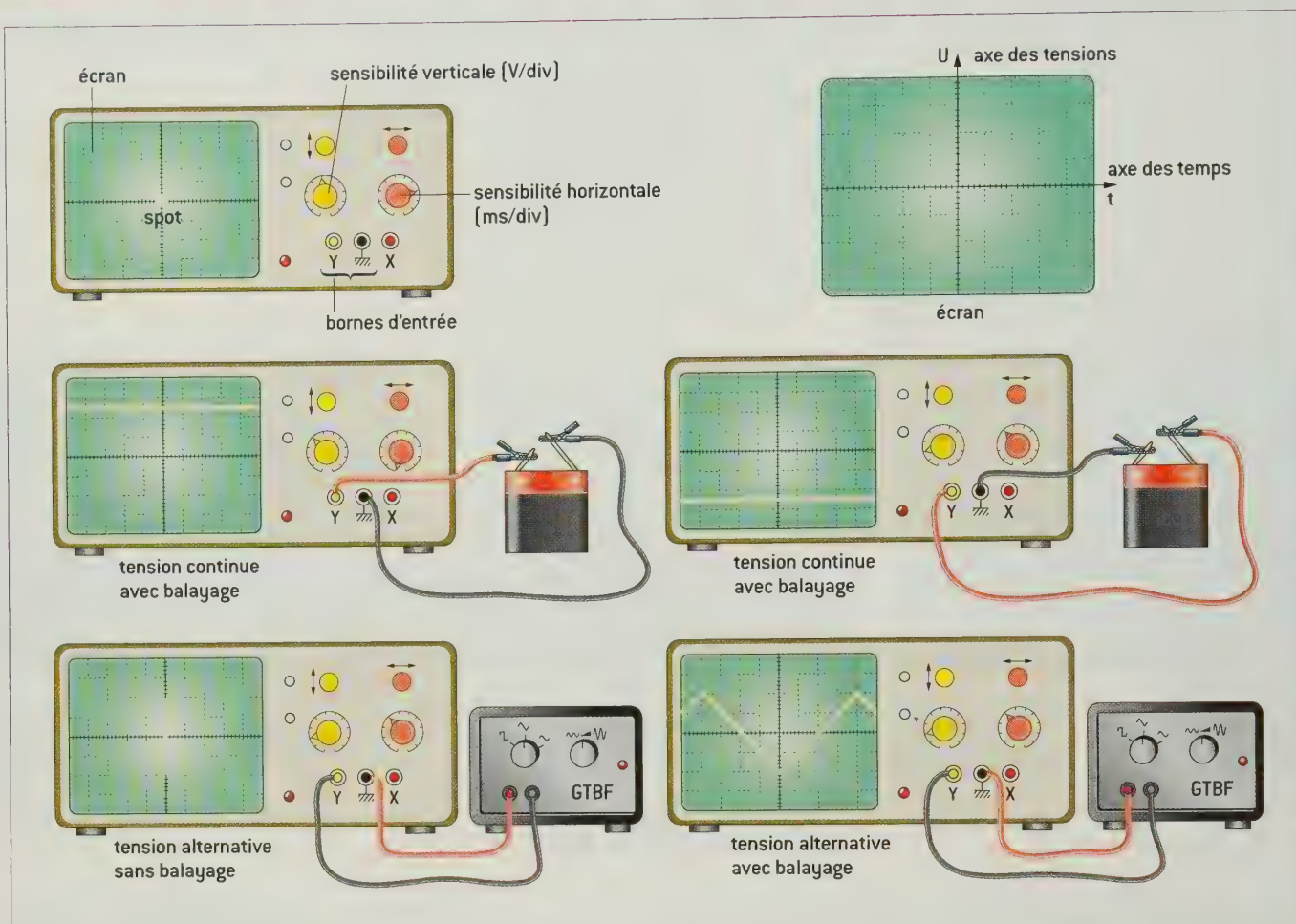
Comment mesure-t-on une fréquence ? Quelle est l'unité de la fréquence ?

Question test : Quand la valeur de la fréquence est doublée, comment évolue la valeur de la période ?

Je m'entraîne exercices 13, 14, 16, 17 et 18

1 Visualisation de tensions avec un oscilloscope

➔ pages 200-201



- Lorsque l'on allume un **oscilloscope** on observe sur un écran une tache lumineuse, le **spot**, que l'on peut placer par réglage au centre de l'écran.
- Lorsque l'on applique une **tension continue** aux bornes de l'oscilloscope, le spot se déplace verticalement vers le haut ou vers le bas selon le branchement : le **déplacement vertical** du spot correspond à une **valeur de tension positive ou négative**.
- Lorsque l'on applique une **tension variable** aux bornes d'un oscilloscope, le spot se déplace sur l'écran formant un segment vertical. Une tension variable est alternative lorsqu'elle présente des valeurs positives et négatives qui se compensent.
- Le dispositif de **balayage** permet un **déplacement horizontal**, plus ou moins rapide, du spot. Le **déplacement horizontal** du spot correspond à une **durée**.

- Sur l'écran d'un oscilloscope, on peut observer les variations de la tension appliquée à ses bornes en fonction du temps :
 - une **ligne horizontale** pour une **tension continue** : la valeur de la tension reste constante au cours du temps ;
 - une **ligne quelconque** pour une **tension variable** : la valeur de la tension est variable au cours du temps.

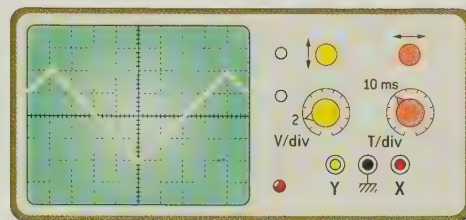
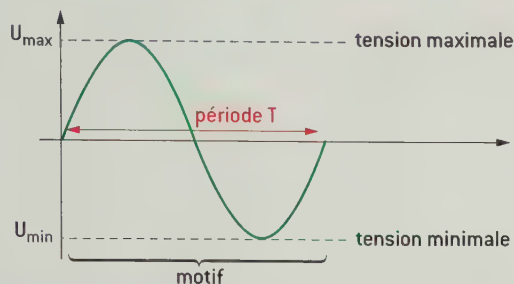
Le socle commun

Je dois savoir :

- extraire des informations d'un fait observé ;
- décrire le comportement d'une grandeur.

2 Tension et période

➔ page 202



$$U_{\max} \rightarrow 2 \text{ div} ; U_{\max} = 2 \times 2 = 4 \text{ V} ; U_{\min} = -2 \times 2 = -4 \text{ V}$$

$$T \rightarrow 8 \text{ div} ; T = 10 \times 8 = 80 \text{ ms}$$

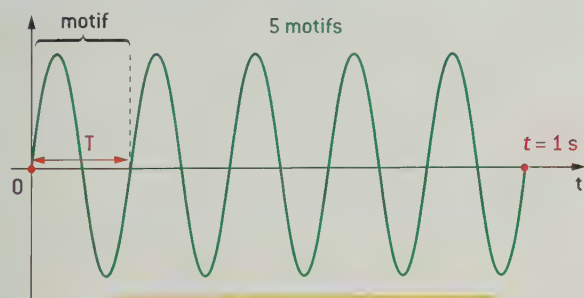
- Un oscilloscope permet de **mesurer la période** et les valeurs des **tensions maximale et minimale** d'une tension alternative périodique.
- La **tension maximale** se calcule en multipliant la **sensibilité verticale** par le **nombre de divisions de la déviation verticale** du spot.
- La **période** se calcule en multipliant la **sensibilité horizontale** par le **nombre de divisions d'un motif**.

Le socle commun

Je dois savoir identifier les valeurs maximale et minimale d'une tension.

3 Fréquence d'un phénomène périodique

➔ page 203



$$T = \frac{1}{5} \text{ s} ; f = \frac{1}{T} = \frac{5}{1} \text{ donc } f = 5 \text{ Hz}$$

La fréquence correspond au nombre de motifs par seconde

▲ Fréquence et période

- La **fréquence f** d'un phénomène périodique est liée à sa période T par la relation $f = \frac{1}{T}$

- L'**unité** de la fréquence est le **hertz**, de symbole **Hz**.

- La fréquence se mesure avec un **fréquence-mètre**.

- Lorsque l'on connaît la fréquence en hertz, la **période** s'obtient par la relation $T = \frac{1}{f}$

T en secondes (s) ; f en hertz (Hz)

Le socle commun

Je dois savoir :

- déterminer la fréquence d'une tension périodique ;
- que l'unité de fréquence est le hertz (Hz) dans le système international.

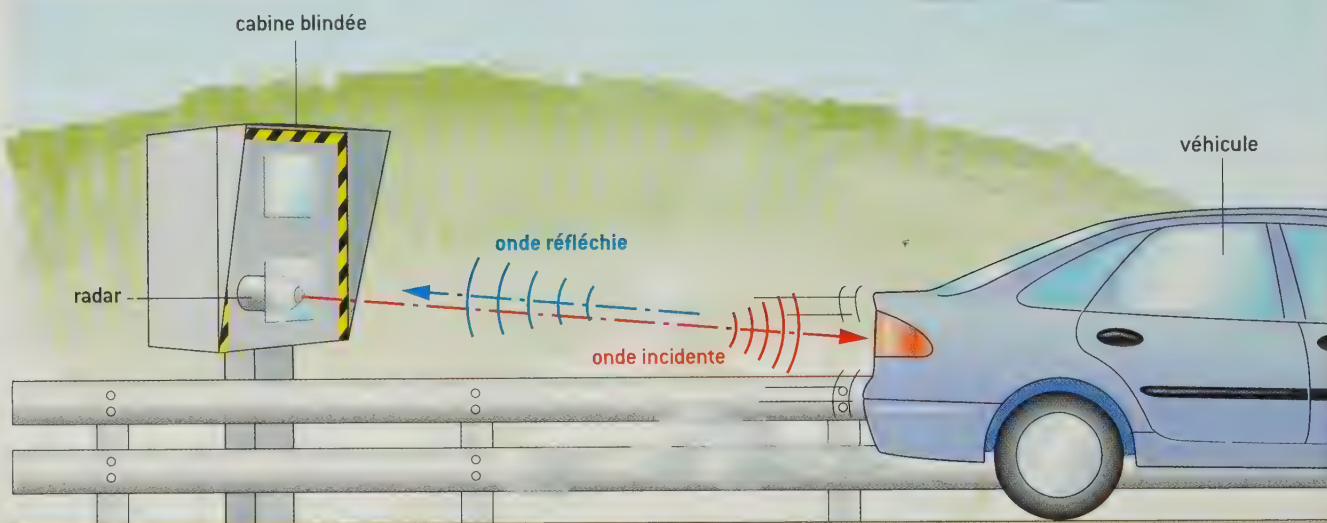


Comment un radar de vitesse fonctionne-t-il ?

Un radar émet des ondes qui se réfléchissent sur un obstacle. Pour les radars utilisés dans le contrôle du trafic routier, la fréquence de l'onde réfléchie est différente de la fréquence de l'onde émise. La différence de fréquence entre l'onde émise et l'onde réfléchie dépend de la vitesse du véhicule, c'est ce qu'on nomme l'effet Doppler.

Le radar Mesta 208 émet une onde ($f = 24,125 \text{ GHz}$) qui est réfléchie par le véhicule.

Le calcul de la vitesse se fait à partir de la durée entre l'émission et le retour de l'onde et la différence de fréquence entre l'onde incidente et l'onde réfléchie.



Le radar doit avoir un positionnement bien défini par rapport à la direction de déplacement des véhicules, sinon la mesure de vitesse est erronée.

Le radar fonctionne par impulsions : l'émission d'une onde pendant quelques microsecondes est séparée de la suivante par quelques dixièmes de millisecondes.

Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 De quoi la fréquence de l'onde réfléchie dépend-elle ?
- 2 Le radar fonctionne-t-il de façon continue ?
- 3 Combien de temps l'émission d'une onde dure-t-elle ?
- 4 Pourquoi un radar fonctionne-t-il par impulsions ?
- 5 Pourquoi le radar doit-il avoir un positionnement bien défini ?
- 6 Calculer la période de l'onde émise par le radar Mesta.

Le carnet du petit chercheur

- ☐ La fréquence d'un son change-t-elle lorsqu'il est réfléchi par un obstacle fixe ?
- ☐ Devant un mur lisse éloigné, je crie « oh hé » et j'écoute le son de ma voix revenir, quelques instants après, semblable mais atténué.



Exercices

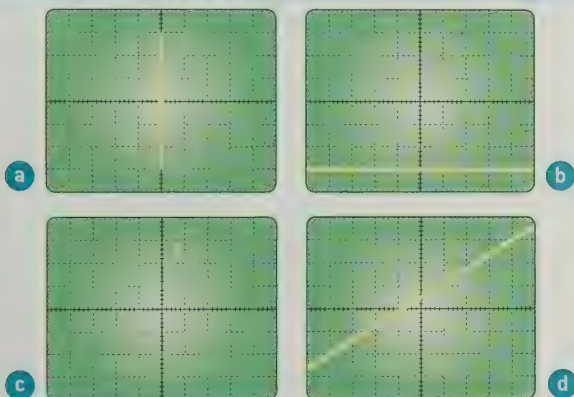
Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

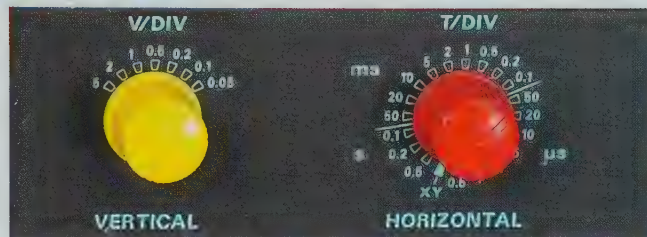
1. Le système de balayage provoque un mouvement **horizontal/vertical** du spot.
2. La sensibilité verticale est utilisée pour calculer la **période/tension minimale**.
3. La fréquence se calcule à partir de la valeur de la **tension maximale/période**.
4. La sensibilité horizontale est utilisée pour calculer la **période/tension maximale**.
5. Le nombre de divisions verticales permet de calculer la **période/tension maximale**.
6. La période s'exprime en **hertz/secondes**.

2 Question de balayage

On observe l'écran d'un oscilloscope lorsque l'on applique diverses tensions à ses bornes. Indiquer les situations où l'oscilloscope a été utilisé sans balayage.



3 Les réglages



1. Quel est le réglage de sensibilité verticale ? Quelle grandeur correspond à un déplacement vertical ?
2. Quel est le réglage du bouton de balayage ? Quelle grandeur correspond à un déplacement horizontal ?
3. À quelle valeur correspond un déplacement vertical de 3 divisions ?
4. À quelle valeur correspond une déviation horizontale de 7 divisions ?

4 Compléter le texte suivant

1. L'unité de la période est, l'unité de la fréquence est
2. Le dispositif de balayage provoque la déviation du spot.
3. La sensibilité verticale est en par division.
4. Pour observer une courbe sur toute la largeur de l'écran d'un oscilloscope, il faut avoir enclenché le
5. Pour que la courbe occupe la partie haute et la partie basse de l'écran, le spot étant centré initialement il faut que la tension soit
6. Si la période est de 2 ms, la fréquence est de

LE TEST

Êtes-vous incollable sur l'oscilloscope ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

1 Le système de balayage provoque :

- a) des divisions sur l'écran
- b) un déplacement horizontal du spot
- c) un déplacement vertical du spot

2 La déviation verticale du spot dépend de :

- a) la valeur de la tension appliquée
- b) la valeur de la fréquence
- c) la valeur de la période

3 La déviation horizontale du spot dépend :

- a) de la valeur de la tension appliquée aux bornes de l'oscilloscope
- b) du réglage de la sensibilité verticale
- c) du réglage de la sensibilité horizontale

4 Relation donnant la fréquence :

- a) $F = 1 \times T$
- b) $F = \frac{1}{t}$
- c) $f = \frac{1}{T}$

5 La période se calcule à partir :

- a) de la déviation verticale
- b) du déplacement vertical et de la sensibilité horizontale
- c) du nombre de divisions correspondant à un motif

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

- **15 et plus :** C'est le bon réglage !
- **Entre 8 et 14 :** Le balayage de la leçon a été trop rapide !
- **7 et moins :** Renvoier la fréquence d'apprentissage des leçons !

Réponses page 256 ►

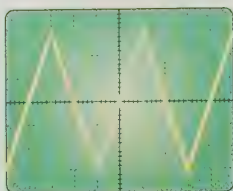
J'utilise mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

Sur l'écran d'un oscilloscope, on a obtenu la courbe ci-contre avec les réglages suivants :

Sensibilité verticale : 5 V/div

Sensibilité horizontale : 2 ms/div



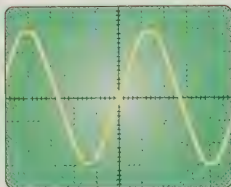
1. Appliquer à la tension représentée l'un ou plusieurs des qualificatifs suivants : continue, périodique, sinusoïdale, alternative. Justifier.
2. Calculer la tension maximale.
3. Calculer la période si c'est possible.

Solution

1. La tension observée est périodique car on peut définir un motif qui se répète, alternative car les valeurs positives et négatives se compensent.
2. La déviation maximale correspond à 3 divisions verticales. Selon le réglage, chaque division verticale représente 5 V donc $U_{\max} = 3 \times 5 = 15 \text{ V}$.
3. Le motif correspond à 4 divisions. Selon le réglage, chaque division horizontale représente 2 ms donc $T = 4 \times 2 = 8 \text{ ms} = 8 \times 10^{-3} \text{ s}$.

À vous de jouer !

Sur l'écran d'un oscilloscope, on a obtenu la courbe ci-contre avec les réglages suivants : sensibilité verticale : 5 V/div ; sensibilité horizontale 10 ms/div.



- 1 Appliquer à la tension représentée l'un ou plusieurs des qualificatifs suivants : continue, périodique, sinusoïdale, alternative. Justifier.
- 2 Calculer la tension maximale.
- 3 Calculer la période si c'est possible.

6 Le phare de Cordouan

Il a été le premier phare français, construit en 1360, à l'embouchure de la Gironde. Il a été classé monument historique en 1862, en même temps que la cathédrale Notre-Dame de Paris. Son rythme est de trois occultations (2 et 1) en 12 secondes.

1. Qu'est-ce qu'une occultation ?
2. Quelle est « la période de ce phare » ?
3. Quelle est la « fréquence de ce phare » ?

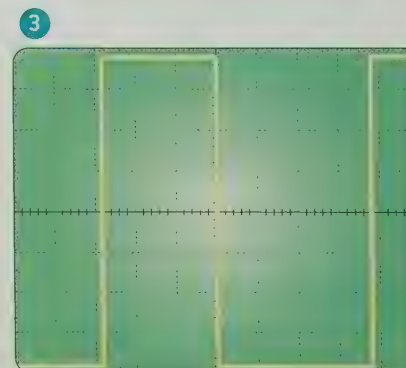
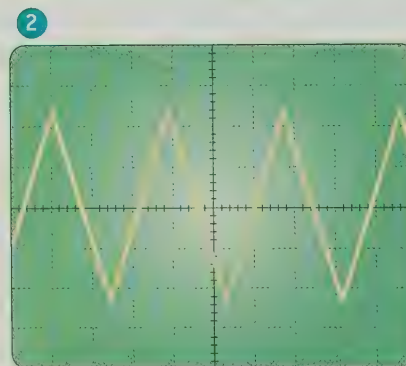
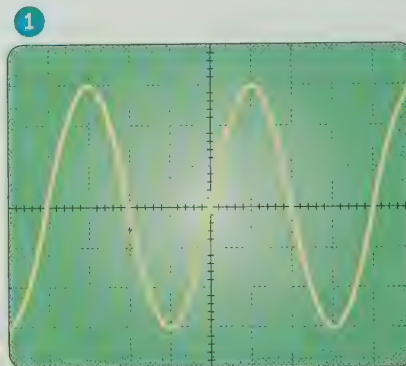
7 Alimentation électrique

Depuis l'an 2000, le phare des Poulains, situé à la pointe nord-ouest de Belle-Île en mer, fonctionne grâce à l'énergie solaire. Des panneaux solaires, d'une surface de 32 m^2 , ont été placés sur le toit pour alimenter la lampe du phare. Des batteries lui permettent de rester autonome pendant dix jours. C'est un phare automatisé, dont la période est de 5 secondes.

1. Quelle est la particularité électrique de ce phare ?
2. Où ont été placés les panneaux solaires ?
3. Pourquoi y a-t-il des batteries ?
4. Calculer la valeur de la « fréquence de l'éclairage du phare ».
5. Y a-t-il un gardien de phare ? Justifier.

8 Des divisions verticales

John a obtenu sur l'écran de son oscilloscope les graphiques ci-dessous. Pour chacune des variations de tension électrique, indiquer le nombre de divisions correspondant à la tension maximale.

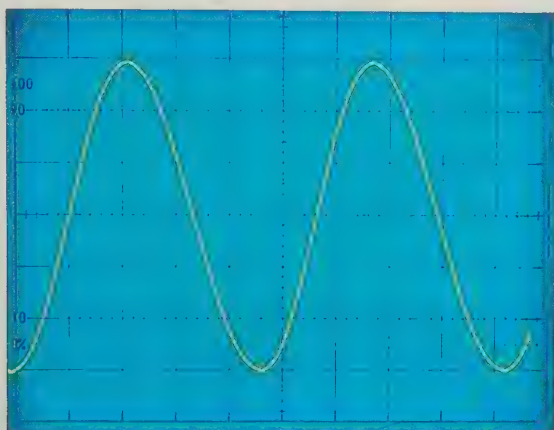


9 Des divisions horizontales

John poursuit l'étude des mêmes graphiques (exercice 8). Pour chacun des graphiques, repérer le motif qui se répète et indiquer le nombre de divisions correspondant à un motif.

10 Quelle est la tension maximale ?

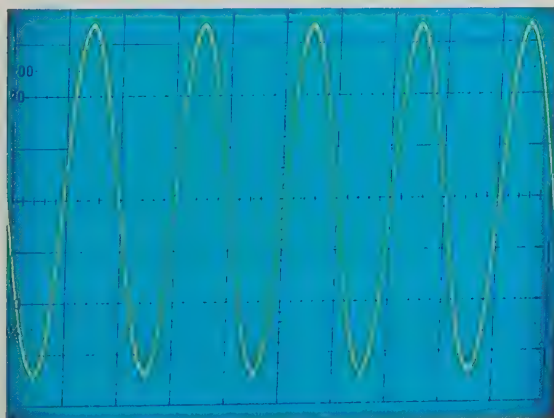
On applique une tension aux bornes d'un oscilloscope et l'on obtient le résultat suivant sur l'écran (2 V/div et 0,5 ms/div) :



1. À combien de divisions la tension maximale correspond-elle ?
2. Pour calculer la tension maximale, faut-il utiliser la valeur de la sensibilité horizontale ou de la sensibilité verticale ?
3. À quelle tension une division verticale correspond-elle ?
4. Calculer la valeur de la tension maximale.

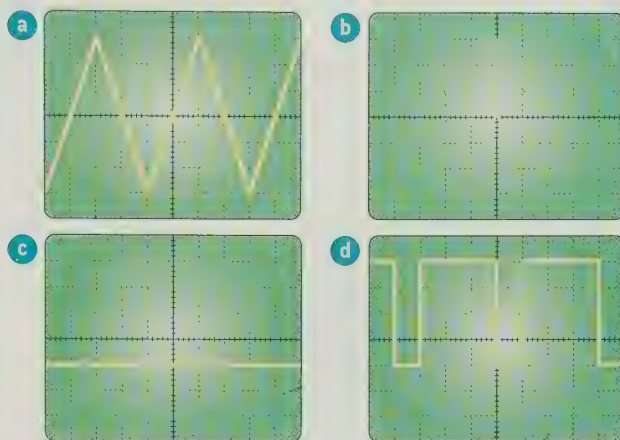
11 Mesurer une période

On applique une tension aux bornes d'un oscilloscope et l'on obtient le résultat suivant sur l'écran (0,5 V/div et 50 μ s/div) :



1. À combien de divisions la période correspond-elle ?
2. Pour calculer la période, faut-il utiliser la valeur de la sensibilité horizontale ou de la sensibilité verticale ?
3. À quelle durée une division horizontale correspond-elle ?
4. Calculer la valeur de la période.
5. En déduire la valeur de la fréquence.

12 Continue ou alternative ?



On observe diverses tensions sur l'écran d'un oscilloscope, le spot étant initialement centré.

Pour chacun des documents, indiquer si la tension est alternative ou continue, ou ni l'une ni l'autre. Justifier.

13 Le sonar des chauves-souris



Une chauve-souris se repère en émettant une onde sonore. Cette onde se réfléchit en rencontrant un obstacle ou une proie. L'onde sonore réfléchi est reçue et analysée par la chauve-souris qui obtient ainsi des renseignements sur son environnement proche. Les ondes émises ont une fréquence de l'ordre de 50 000 Hz.

Calculer la période des ondes émises par ces petits mammifères.

14 Au diapason B2i

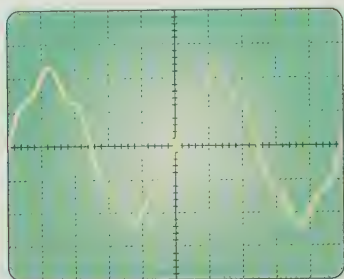
1. La musique correspond à un son qui se propage dans l'air. À chaque note de musique correspond une valeur de fréquence. La référence est le « la 3 » dont la fréquence est de 440 hertz. Calculer la période de l'onde sonore.

2. L'oreille humaine perçoit les ondes dans un domaine de fréquence allant de 20 Hz (son grave) à 20 000 Hz (son aigu). Une taupe entend des infrasons de 5 Hz, un chien entend des ultrasons de 40 000 Hz. Utiliser un tableau pour dresser un tableau dans lequel figureront les lignes « sons », « fréquence » et « période ». Calculer chaque période par insertion d'une formule dans le tableau.

Objectif lycée

15 L'alternateur de bicyclette

On relie les bornes d'un générateur de vélo à celles d'un oscilloscope. On tourne la roue à la main pour produire une tension électrique. La courbe obtenue sur l'écran est présentée ci-dessous. Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants : 10 ms/div et 0,5 V/div.



1. Que peut-on dire de la tension produite ?
2. Quelle est la valeur de la tension maximale ?
3. Quelle est la valeur de la tension minimale ?
4. Quelle est la valeur de la période ?
5. Quelle est la valeur de la fréquence ?

16 Bande FM et grandes ondes

La station Europe 1 émet ses programmes en modulation d'amplitude, sur la fréquence de 183 kHz ou en modulation de fréquence, à Paris sur la fréquence de 104,3 MHz.

1. Donner la valeur de chacune de ces fréquences en hertz.
2. Calculer les périodes correspondantes.

Aide : k signifie « kilo », préfixe bien connu (10^3). M veut dire « méga » c'est-à-dire « 1 million » (10^6).

17 Vitesse de propagation

L'émetteur d'Allouis, dans le Cher, diffuse les émissions de France Inter en ondes longues. Les caractéristiques techniques de cet émetteur sont :

- fréquence : 162 kHz,
- longueur d'onde : 1 852 m.

La longueur d'onde, expression que l'on entend fréquemment, est une grandeur qui se note par la lettre λ (lambda).

1. Convertir en hertz la valeur de la fréquence.
2. Effectuer le produit de la longueur d'onde par la fréquence et écrire le résultat en utilisant la notation scientifique. Quelle valeur connue retrouve-t-on ?
3. On vient de vérifier une relation concernant la propagation des ondes électromagnétiques. Écrire la relation qui relie la longueur d'onde et la fréquence.

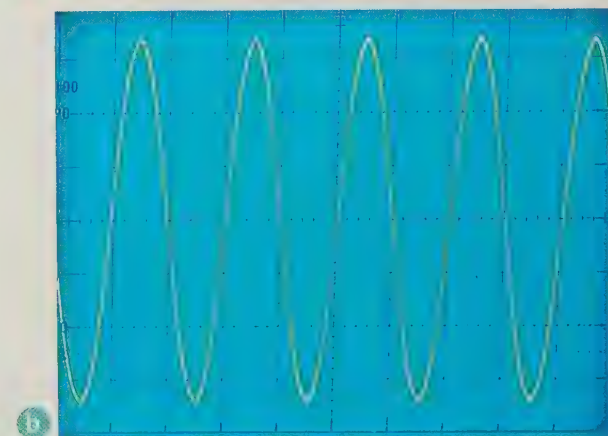
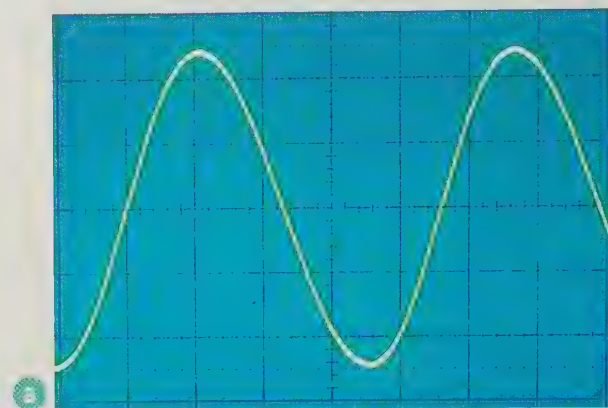
18 Combien de fois en une seconde ?

Un générateur TBF produit une tension alternative sinusoïdale périodique dont la période est de 0,25 seconde. Ce générateur alimente une diode électroluminescente et une résistance de protection montées en série.

1. Pendant une période, la diode est-elle toujours allumée ? Pourquoi ?
2. En une seconde, combien de fois la DEL s'allume-t-elle ?
3. Calculer la fréquence de la tension produite par le générateur.
4. Que remarque-t-on ?
5. Une grandeur physique est appelée « nombre de cycles en une seconde ». Quelle est cette grandeur ?

19 Un oscillogramme

À partir des photographies ci-dessous, donner toutes les caractéristiques de chaque tension observée.



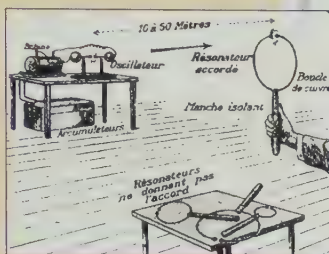
Pour s'entraîner : http://www.ac-poitiers.fr/sc_phys/cres_lr/eleves/oscillo/oscillo1/oscillo2.htm

Convergence des disciplines

Énergie

20 Le résonateur de Hertz

Par cette expérience, Hertz montre qu'une oscillation électrique dans le circuit « oscillateur » crée une oscillation électrique dans le circuit « résonateur ». En 1887, il montre que l'onde électromagnétique et la lumière ont les mêmes propriétés. Les travaux mathématiques de Maxwell sur le champ électromagnétique se trouvent validés.



Exercer son esprit critique

1. Quelle différence y a-t-il entre les travaux de Maxwell et ceux de Hertz ?
2. La lumière est-elle une onde électromagnétique ?
3. Pourquoi cette expérience prélude-t-elle à la découverte de la radio ?
4. À quoi correspond un émetteur radio par rapport à l'expérience de Hertz ?

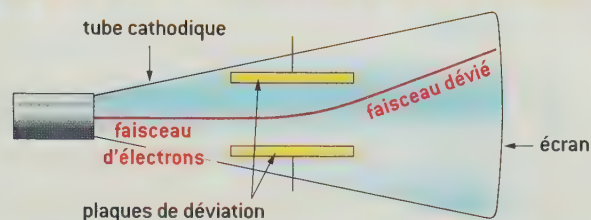
Des pistes d'investigation

5. Aller sur les sites <http://100ansderadio.free.fr/pionniers/1922-1939/historique01.html>, et <http://www.saint-charles.org/histradio.htm> pour en savoir plus.



Regard scientifique sur le monde

22 Les tubes cathodiques et la télévision



Les téléviseurs anciens fonctionnent un peu comme un oscilloscope. Des électrons sont projetés sur l'intérieur de l'écran recouvert d'une substance fluorescente et produisent une tache lumineuse qui, en se déplaçant, forme l'image. Dans l'oscilloscope, c'est la tension électrique appliquée sur des plaques de déviation qui provoque la déviation du spot.

Exercer son esprit critique

1. Dans un tube cathodique, qu'est-ce qui provoque la déviation du spot ?
2. Quand on branche un générateur aux bornes d'un oscilloscope, à quoi sont reliées les bornes du générateur ?

Des pistes d'investigation

3. Pour en savoir plus, consulter le site : <http://www.ac-nantes.fr:8080/peda/disc/scphy/dochtml/animosc/index.htm>

Langues européennes

21 Ground penetrating radar

GPR is a noninvasive geophysical technique for subsurface exploration, widely used in archeological investigation. It may be deployed from the surface by hand or vehicle, in boreholes, from aircraft and from satellites. Resolution increases with frequency of electromagnetic waves. Depth of investigation varies from less than one meter in clay soils to more than 5400 meters in polar ice.

D'après : <http://www.g-p-r.com>

Comprendre un texte

1. Chercher la définition française de « GPR ».
2. Qu'analyse-t-on avec cette technique ?
3. Citer un domaine d'utilisation du GPR et quelques façons de procéder pour examiner un site.
4. De quoi dépend la profondeur des investigations et la précision des informations obtenues ?

Des pistes d'investigation

5. Pour en savoir plus <http://mysite.du.edu/~lconyers/SERDP/GPR2.htm>



Développement durable

23 Principe de précaution

Le 13 juillet 2005, a été déposée une proposition de loi relative « à la réduction des risques pour la santé publique des installations et des appareils de téléphonie mobile ». Cette proposition suggère :

- d'adopter un niveau maximal (0,6 V/m) d'exposition aux champs électromagnétiques ;
- d'interdire en zone urbaine, l'installation de certains équipements à moins de 100 mètres d'un établissement sensible (écoles, hôpitaux,...) ;
- d'interdire la fabrication, l'importation ou la vente d'appareils de téléphonie mobile conçus ou adaptés pour de jeunes enfants.

Exercer son esprit critique

1. Citer une raison justifiant le dépôt de cette proposition de loi.
2. Écrire en toutes lettres l'unité mentionnée : V/m.
3. À quoi correspond un « établissement sensible » ?
4. Que veut dire « problème de santé publique » ?

Heinrich Hertz (1857-1894)



Physicien allemand, il réalise des expériences confirmant les travaux théoriques de Maxwell. Il construit un appareil (l'oscillateur de Hertz) grâce auquel une décharge électrique oscillante se produit entre deux sphères séparées de quelques centimètres.

Il montre qu'une onde électromagnétique peut se propager dans l'air, principe même de la radio. Ces ondes sont appelées ondes hertziennes.

Le radar du paquebot Normandie

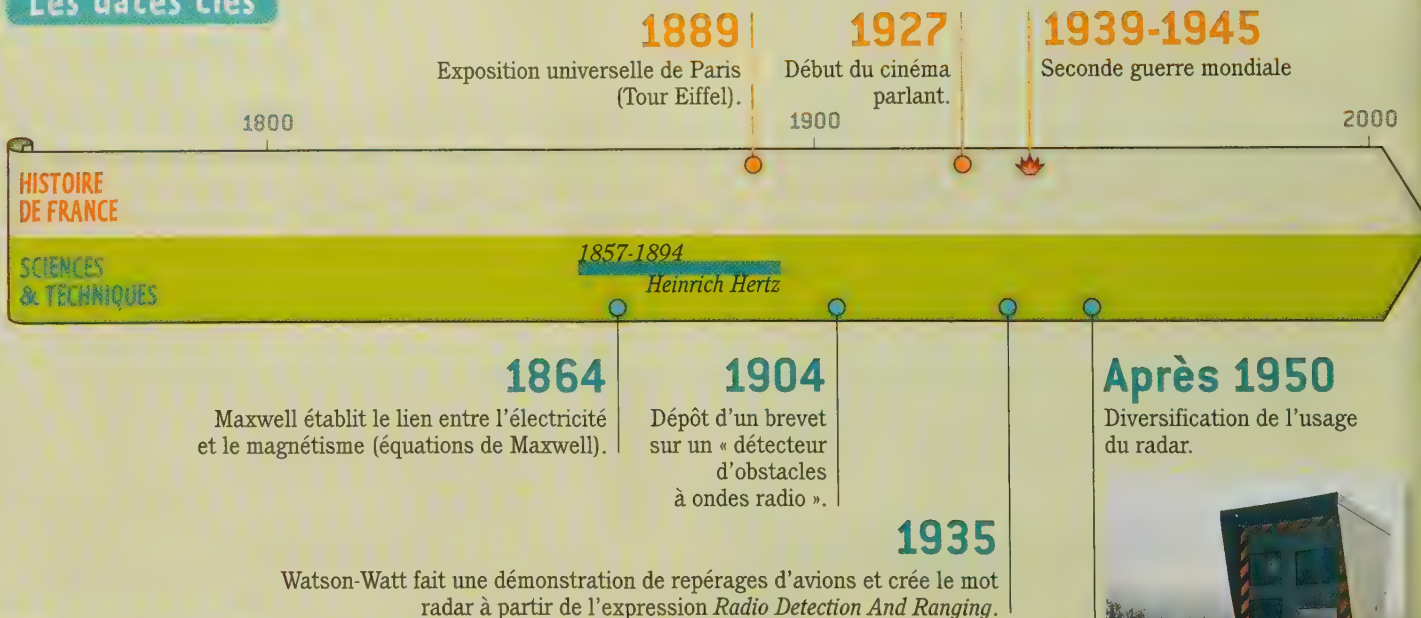
Suite à la tragédie du Paquebot Titanic en 1912, qui a fait naufrage après avoir heurté un iceberg, tout le monde a conscience de l'intérêt de mettre au point un système de détection des obstacles. Dès 1934, la société française CSF installe deux radars sur le cargo Orégon. En 1935, un radar est installé sur le pont du paquebot Normandie.



Site Internet

• <http://fr.wikipedia.org/wiki/Radar>

Les dates clés



Questions

1. D'où vient le mot radar ?
2. Est-ce vraiment Watson-Watt qui a inventé le système du « radar » ?
3. Chercher une définition du mot radar.

Ingénieur du contrôle de la navigation aérienne

Un métier
Pour demain

Sites Internet

- http://www.studyrama.com/article.php3?id_article=26168
- <http://www.cidj.com/Viewdoc.aspx?docid=617&catid=1>

Est-ce un métier pour moi ?

- ♦ J'aime les sciences.
- ♦ J'aime la langue anglaise.
- ♦ Je suis capable de me concentrer.
- ♦ Je suis calme, je n'ai pas tendance à paniquer.
- ♦ J'aime décider.
- ♦ J'aime le travail d'équipe.

Quels parcours suivre ?

- ♦ Recrutement sur concours, niveau Bac + 2
- 3 années d'études : un an et demi à l'ENAC (école nationale d'aviation civile) suivi d'un an et demi dans un centre de contrôle.
- Les étudiants sont rémunérés pendant leur formation, mais ils doivent s'engager à rester 7 ans dans la fonction publique.



Dans le même domaine

- ♦ Hôtesse de l'air, steward
- ♦ Contrôleur aérien militaire
- ♦ Pilote d'avion
- ♦ Pilote d'hélicoptère

Cet ingénieur, appelé souvent contrôleur aérien ou aiguilleur du ciel, a pour mission d'assurer la sécurité et la fluidité de la circulation des avions, il surveille les vols sur un écran radar. C'est un fonctionnaire de la direction générale de l'aviation civile (DGAC).



• Son lieu de travail

Il peut travailler dans une tour de contrôle située sur un aéroport, mais aussi dans un « centre de contrôle en route », où il surveille la circulation des avions volant à haute altitude sur son écran.

• Le métier

- Différents contrôleurs aériens interviennent tout au long d'un vol. C'est aussi un travail d'équipe. Ils donnent en particulier les ordres pour le décollage et l'atterrissage des avions.
- La majorité des échanges avec les pilotes se fait en anglais, par liaison radio.
- Un avion n'est souvent qu'un point sur un écran radar. Il convient lors des échanges avec les pilotes d'avoir un ton qui donne confiance, d'être maître de soi-même, y compris lorsqu'un imprévu survient. La sécurité des avions et de leurs passagers dépend de ces ingénieurs.

Le voltmètre en tension alternative

OBJECTIFS

- Connaître la signification de la tension mesurée avec un voltmètre en mode alternatif.
- Connaître la relation entre la valeur lue sur un voltmètre et la valeur maximale d'une tension alternative.
- Interpréter les valeurs des tensions alternatives indiquées sur les appareils usuels.
- Connaître l'allure et les caractéristiques de la tension du secteur.

L'alimentation électrique d'une maison (Angoustrine, Pyrénées orientales)

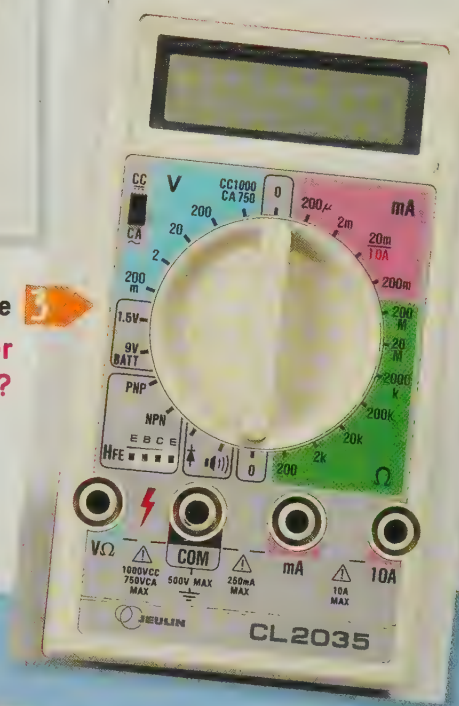
❓ Quel nom donne-t-on à la tension disponible dans le circuit électrique d'une habitation ?
Quelles sont ses caractéristiques ?





- 2** La mesure d'une tension alternative
- ❶ Quelles valeurs obtient-on en mesurant la tension aux bornes de ce générateur avec les deux appareils proposés ?

- Un multimètre pour mesurer une tension alternative
- ❷ Quel réglage faut-il adopter pour mesurer une tension alternative à l'aide d'un multimètre ?



4 Tension alternative et corps humain

- ❸ À partir de quelle valeur une tension présente-t-elle un danger pour l'Homme ?



1

Mesure d'une tension alternative

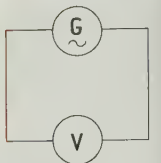
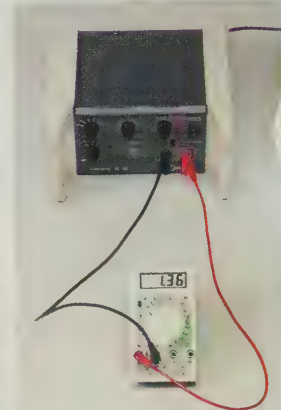
➔ Comment utiliser un multimètre pour mesurer la valeur d'une tension alternative ?

Expérience



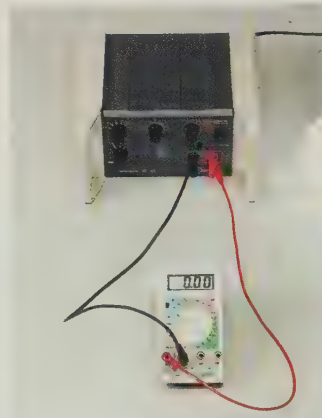
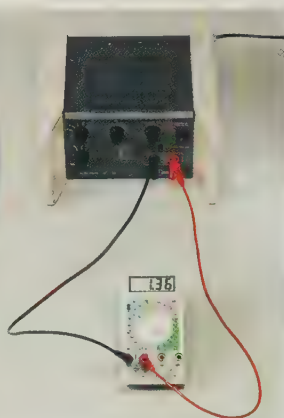
A

On mesure la tension aux bornes d'un générateur TBF à l'aide d'un multimètre utilisé en voltmètre. Le voltmètre est réglé en **mode alternatif**.



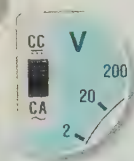
B

On **inverse** les bornes du multimètre et on recommence la mesure.



C

On recommence la mesure avec le multimètre réglé en **mode continu**.



Observation

Fiche méthode
Mesurer la tension efficace d'une tension alternative à l'aide d'un multimètre
► voir p. 250

1. Quelle sorte de tension est délivrée par le générateur TBF ? (**A**)
2. Quelles bornes du multimètre utilise-t-on pour mesurer une tension en alternatif ? (**A, B** et **C**)
3. Dans quelle partie du cadran le sélecteur du multimètre est-il positionné ? (**A**)
4. Sur quelle position le sélecteur alternatif/continu (CC ou CA) doit-il être placé pour mesurer une tension alternative ? (**A** et **C**)
5. Sur quel calibre faut-il se placer pour effectuer la première mesure ?
6. Quelles valeurs lit-on sur le multimètre ?
7. D'après les valeurs obtenues, le sens de branchement du multimètre a-t-il une importance lors de la mesure d'une tension alternative ? (**A** et **B**)

Interprétation

Pour conclure

Comment procède-t-on pour mesurer la valeur d'une tension alternative à l'aide d'un multimètre ?

Question test : Quel est le plus grand calibre de ce voltmètre utilisé en alternatif ?

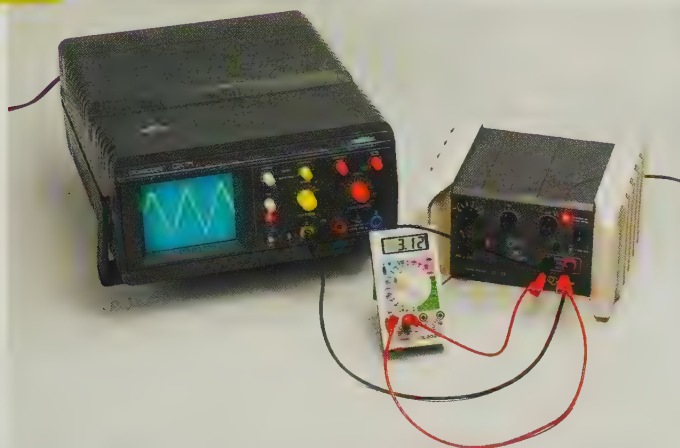
Je m'entraîne exercices 2 et 13

2

Tension efficace et tension maximale

➔ Quelle relation existe-t-il, pour une tension alternative périodique, entre sa tension maximale et la tension mesurée avec un voltmètre ?

Expérience



A

On relie les bornes d'un générateur très basse fréquence aux bornes d'un oscilloscope et aux bornes d'un voltmètre. La tension dont on lit la valeur sur le voltmètre en alternatif est nommée **tension efficace**.

Remarque

Le spot est initialement centré.



B

Les oscillogrammes obtenus correspondent à trois valeurs de tensions différentes, les tensions efficaces sont mesurées avec un voltmètre (calibre 20). La sensibilité verticale est indiquée sous chaque écran d'oscilloscope.

Observation

1. Quelle sorte de tension ces oscillogrammes représentent-ils ?
2. Quel appareil permet de mesurer la tension maximale ?
3. Relever les valeurs des tensions sur les voltmètres.

Interprétation

4. Dans chaque cas, déterminer la tension maximale.
5. Pour chaque expérience, présenter les résultats des mesures de **tension efficace** et de **tension maximale** dans un tableau.
6. Calculer le rapport de la valeur de la tension maximale à la valeur de la tension efficace. Que remarque-t-on sur ce rapport ? Que peut-on dire de ces grandeurs ?

Pour conclure

Quelle relation existe-t-il entre la tension maximale et la tension efficace d'une tension alternative ?

Question test : Si la valeur maximale d'une tension « créneau » double, que devient sa valeur efficace ?

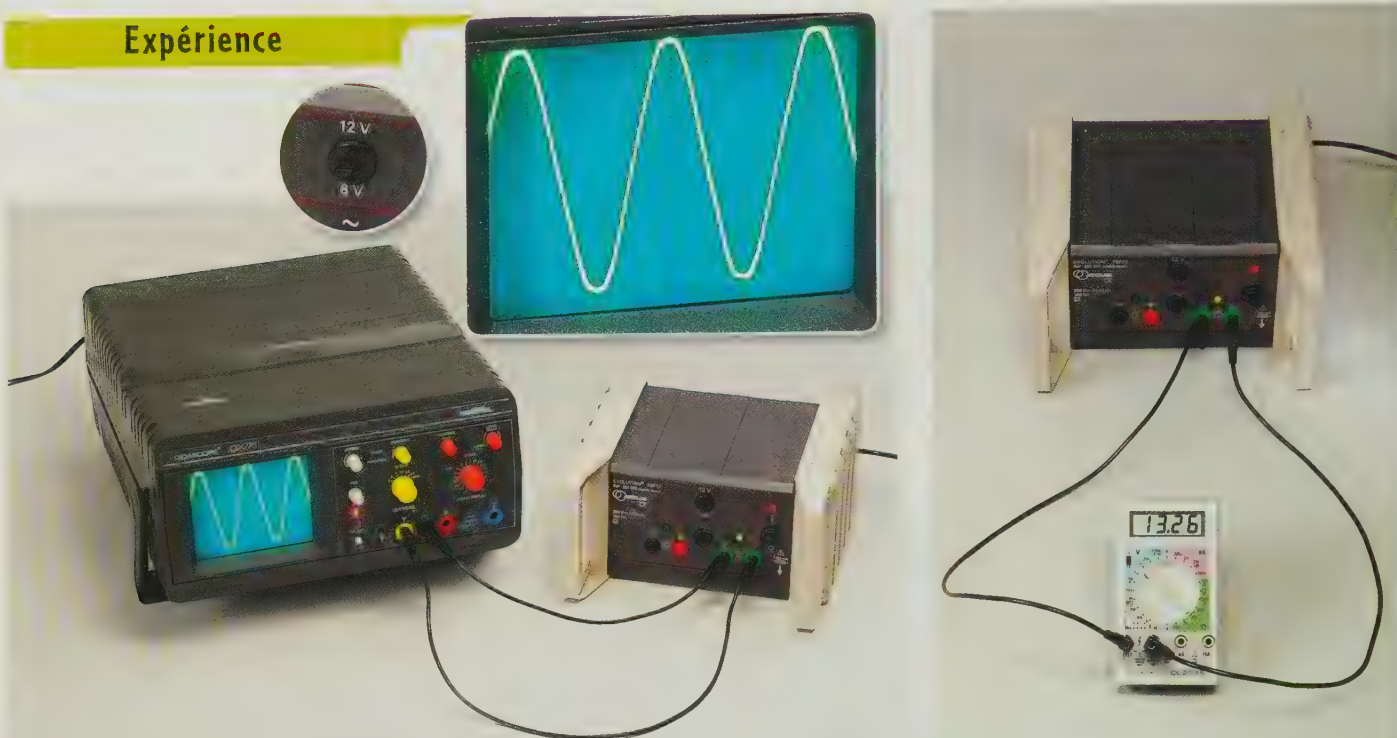
Je m'entraîne exercices 4, 6, 9, 14 et 15

3

Valeur efficace d'une tension sinusoïdale

→ Quelle relation lie la valeur efficace d'une tension sinusoïdale à sa valeur maximale ?

Expérience



A On mesure la valeur maximale d'une tension alternative sinusoïdale à l'aide d'un oscilloscope dont la sensibilité verticale est réglée sur la valeur 5 V/div.

B On mesure la valeur efficace de cette même tension à l'aide d'un voltmètre.

Observation

1. Sur quelle valeur de tension le bouton de réglage du générateur est-il positionné ? Quelle est l'autre valeur possible ? **(A)**
2. Où mesure-t-on la tension maximale entre les bornes du générateur ? **(A)**
3. Quelle est la valeur de la tension efficace entre les bornes du générateur ? **(B)**

Interprétation

4. Calculer la valeur maximale de la tension, la sensibilité verticale étant réglée sur 5 V/div.
5. Que vaut le rapport de la valeur maximale à la valeur efficace de la tension alternative ? Le comparer à la valeur de $\sqrt{2}$.
6. Les tensions inscrites sur le générateur sont-elles proches des tensions maximales ou des tensions efficaces ?

Pour conclure

Quelle est la relation mathématique qui lie la valeur efficace d'une tension alternative sinusoïdale à sa valeur maximale ?

Quelles tensions, efficaces ou maximales, sont notées sur les appareils usuels ?

Question test : Si on règle le générateur sur la position 6 V ~, quelles seront les valeurs maximale et efficace de la tension aux bornes du générateur ?

Je m'entraîne exercices 5, 7, 8 et 11

4

La tension du secteur

➔ Quelles sont les caractéristiques de la tension du secteur en France ?

Document

La valeur efficace de la tension du secteur est 230 V, mais elle peut légèrement varier.

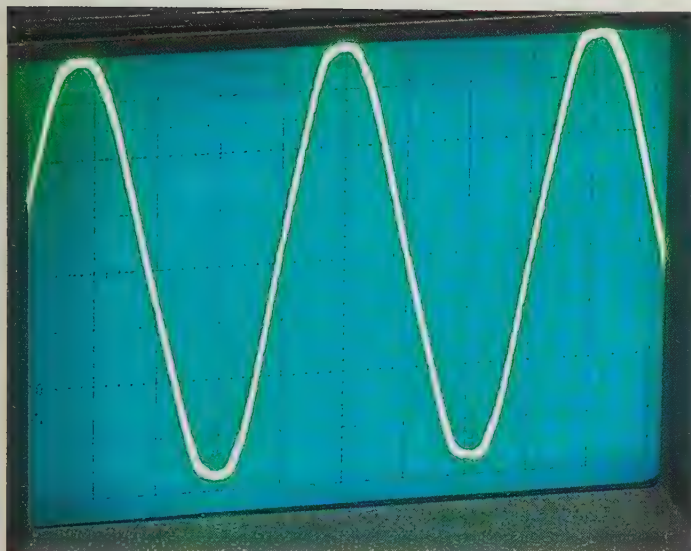


La tension du secteur est très dangereuse, et ne doit pas être utilisée directement pour des expériences.

Afin d'observer sur un oscilloscope les variations de cette tension, on utilise un transformateur qui en abaisse la valeur, sans en modifier la période, ni la fréquence. C'est le cas des générateurs 6/12V utilisés en classe en alternatif.



Caractéristiques de la tension du secteur.



Pour des raisons de sécurité, on n'observe qu'une image de la tension du secteur. La sensibilité horizontale (balayage) de l'oscilloscope est réglée sur 5 ms/div.



Expérience professeur



Le professeur mesure la valeur efficace de la tension du secteur avec un voltmètre en mode alternatif.

Questions

Rappel

La tension du secteur est la tension disponible aux bornes du compteur d'énergie électrique à l'entrée d'une habitation.

1. D'après l'image de la tension du secteur, de quelle sorte de tension s'agit-il ? **(B)**
2. Déterminer la période de la tension du secteur. L'exprimer en seconde. En déduire la valeur de la fréquence de la tension du secteur. **(B)**
3. Quelle est la valeur lue sur le voltmètre ? La comparer à la valeur théorique. **(C)**
4. Calculer la valeur maximale théorique de la tension du secteur lorsque la tension efficace est 230 V.
5. Pourquoi ne doit-on pas utiliser directement la tension du secteur pour les expériences ?

Pour conclure

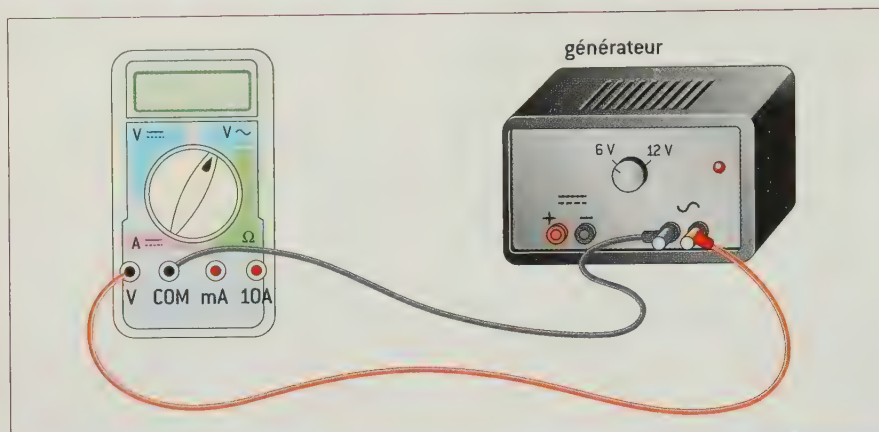
Quelles sont l'allure et les caractéristiques de la tension du secteur ?

Question test : Pourquoi la tension alternative d'un générateur 6/12 V, branché sur le secteur, est-elle sinusoïdale ?

Je m'entraîne exercices 10, 12, 16 et 17

1 Mesure d'une tension alternative

➔ page 216



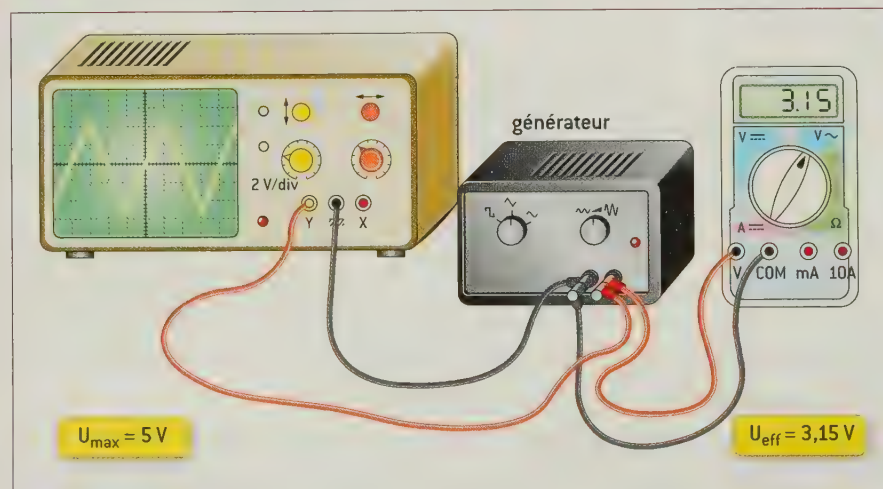
Le socle commun

Je dois savoir utiliser un voltmètre en alternatif, lire une mesure de tension et en connaître l'unité.

- Pour mesurer la valeur d'une tension alternative, on utilise un voltmètre en **mode alternatif**.
- On place le sélecteur du multimètre dans la zone V alternatif (ou dans la zone V avec le sélecteur CC/CA positionné sur CA ~).
- Les bornes du multimètre utilisées sont les bornes V et COM.
- Pour effectuer la première mesure, on place le sélecteur sur le plus grand calibre que l'on ajuste ensuite.

2 Tension efficace et tension maximale

➔ page 217



Le socle commun

Je dois savoir que pour une tension sinusoïdale, un voltmètre utilisé en alternatif indique la valeur efficace de cette tension.

- La **tension maximale** d'une tension alternative mesurée avec un oscilloscope est différente de la tension mesurée avec un voltmètre en alternatif.
- Avec un voltmètre en alternatif, on mesure la **tension efficace** d'une tension alternative.
- Pour des valeurs de tensions différentes, on obtient les résultats suivants :

tension maximale $U_{\max}$	2,5 V	5,6 V	10 V
tension efficace U_{eff}	1,38 V	3,12 V	5,62 V
rapport $U_{\max}/U_{\text{eff}}$	1,8	1,8	1,8

- On observe dans chaque cas, que le rapport de la **tension maximale** $U_{\max}$ à la **tension efficace** U_{eff} est constant et proche de 1,8 : ces deux grandeurs sont proportionnelles.

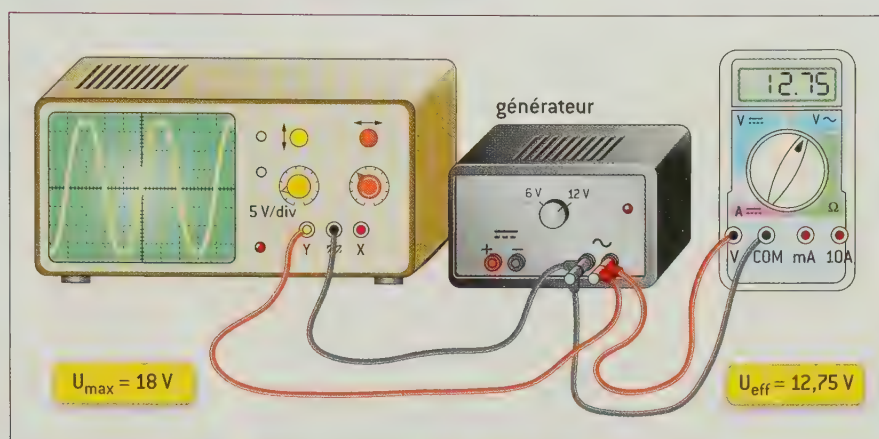
3 Valeur efficace d'une tension sinusoïdale

➔ page 218

- Un générateur de tension alternative sinusoïdale sur la position 12 V délivre une tension maximale $U_{\max}$ d'environ 18 V et une tension efficace U_{eff} d'environ 13 V.
- Le rapport de la valeur maximale à la valeur efficace de la tension est proche de la valeur de $\sqrt{2}$.
- Donc, dans le cas d'une **tension alternative sinusoïdale**, on a la relation mathématique :

$$U_{\max} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2}$$

- La valeur inscrite sur le générateur correspond à la valeur mesurée par le voltmètre : les valeurs des tensions indiquées sur les appareils par les constructeurs sont des **tensions efficaces**.



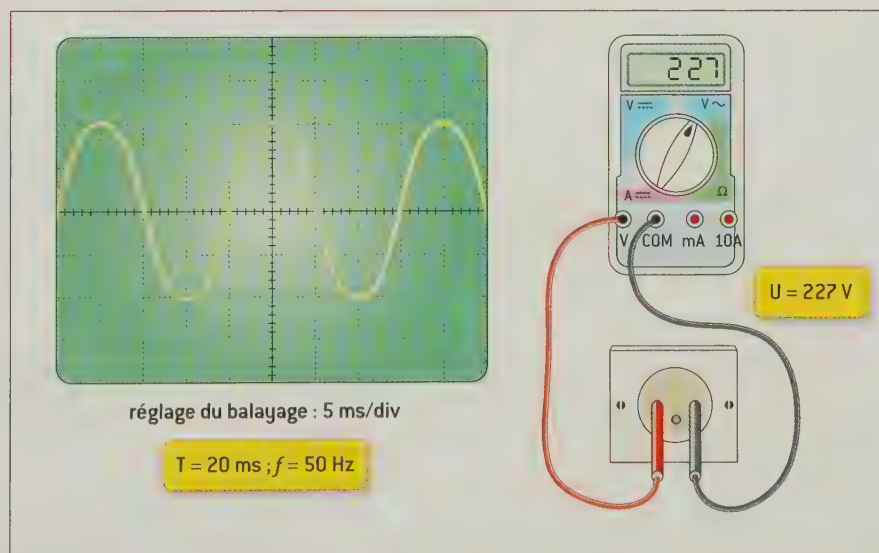
Le socle commun

Je dois savoir que les valeurs de tensions indiquées sur les appareils électriques sont des valeurs efficaces de tension.

4 La tension du secteur

➔ page 219

- La tension disponible entre les bornes d'une prise de courant s'appelle la **tension du secteur**.
- La tension du secteur est une tension **alternative sinusoïdale**.
- En France, sa **fréquence** est de **50 Hz** et sa période de 20 ms, soit $2,0 \times 10^{-2}$ s.
- La **valeur efficace** que l'on mesure aux bornes d'une prise est proche de **230 V**.
- La valeur maximale de la tension du secteur est donc de $230 \times \sqrt{2}$, soit environ 325 V. Cette valeur est bien supérieure à la tension de sécurité, qui est de 25 V. Elle est **très dangereuse** et présente des risques d'**électrisation** ou d'**électrocution** : on ne doit donc **jamais** l'utiliser directement pour réaliser des expériences.



Le socle commun

Je dois savoir que la tension du secteur est une tension alternative et que sa fréquence en France est de 50 Hz.

Ça s'explique par la physique



Comment une prise de courant est-elle constituée ?

Dans nos habitations, nous branchons nos appareils sur des prises électriques délivrant une tension de 230 V, et donc dangereuses. Heureusement, les prises électriques sont conçues pour limiter les risques d'électrisation liés à leur utilisation.

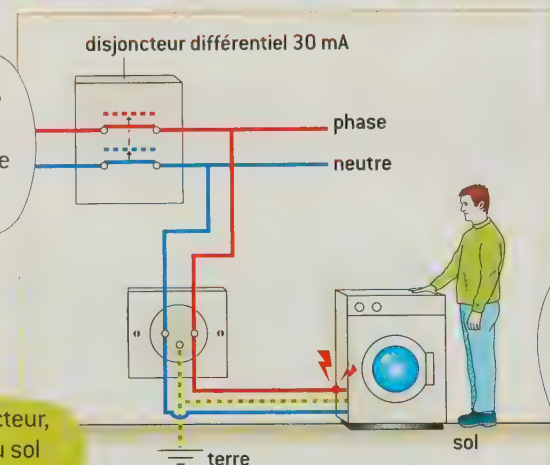
La borne active est reliée au **fil de phase**. La borne passive est reliée au **fil neutre** qui sert à fermer le circuit.



Pour limiter les risques d'introduction d'objets conducteurs, les bornes des prises actuelles sont protégées par des clapets en plastique : ce sont les **prises à éclipse**.

Cette borne métallique est reliée au fil de Terre.

Un contact accidentel entre le fil de phase et la carcasse métallique conductrice présente un danger. Le courant circule dans le fil de terre et non dans le fil neutre et le disjoncteur fonctionne.



Le fil de terre, très bon conducteur, relie la carcasse métallique au sol par l'intermédiaire de la prise.

Sans prise de Terre, du courant électrique peut circuler à travers le corps et provoquer une électrisation ou une électrocution. Si le courant circule dans le fil de terre, il ne circule plus à travers le corps.

Questions

: la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Quels sont les noms des trois fils reliés à une prise électrique ?
- 2 Pourquoi faut-il limiter les risques d'introduction d'objets conducteurs dans une prise ?
- 3 Que risque-t-on en touchant un appareil dont la carcasse métallique est en contact avec le fil de phase ?
- 4 Pourquoi ne réalise-t-on les expériences en classe que sous très basse tension de sécurité ?
- 5 Quel est le rôle du disjoncteur différentiel ?

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Quelle borne de la prise de courant est reliée au fil de phase ?
- ☐ Pour avoir la réponse je demande à un parent d'utiliser un tournevis-testeur. Si la DEL du tournevis-testeur s'allume, son extrémité est en contact avec le fil de phase.



Exercices

Je vérifie mes connaissances

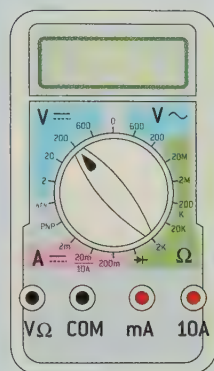
1 Choisir le bon mot

1. Un **voltmètre/oscilloscope** permet de mesurer la valeur efficace d'une tension alternative.
2. La valeur efficace et la valeur maximale d'une tension alternative sont **égales/proportionnelles**.
3. Les valeurs des tensions alternatives que les fabricants indiquent sur les appareils sont des valeurs **maximales/efficaces** de tension.
4. La fréquence de la tension du secteur en France est de **20 ms/50 Hz**.
5. La valeur efficace de la tension du secteur en France est de **230 V/310 V**.

2 Mesurer une tension alternative

Un électricien veut mesurer la valeur efficace de la tension du secteur à l'aide de cet appareil.

1. Dans quelle partie du cadran va-t-il placer le sélecteur ?
2. Quel calibre doit-il choisir pour effectuer la première mesure ? Devra-t-il l'ajuster ensuite ?



3 Compléter le texte suivant

1. Dans le cas d'une tension alternative sinusoïdale, on a la relation $U_{\max} = U_{\text{eff}} \times \dots\dots\dots$.

2. Si la valeur maximale d'une tension alternative double, la valeur efficace de cette tension va $\dots\dots\dots$.
3. Pour mesurer une tension alternative à l'aide d'un volt-mètre, il faut placer le sélecteur sur la position $\dots\dots\dots$ et sur le plus $\dots\dots\dots$ calibre.
4. La tension du secteur en France est une tension alternative $\dots\dots\dots$.

4 Quel appareil utiliser ?



Recopier le tableau et le compléter.

grandeur	unité	symbole de l'unité	appareil de mesure
tension maximale			
tension efficace			
période			
fréquence			

LE TEST

Êtes-vous incollable sur la tension efficace ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

1. La valeur efficace d'une tension alternative se mesure à l'aide :
 - a) d'un voltmètre
 - b) d'un oscilloscope
 - c) d'un ampèremètre
2. $U_{\max}$ et U_{eff} :
 - a) n'ont aucun rapport
 - b) sont proportionnelles
 - c) sont identiques

3. En France, la fréquence de la tension du secteur vaut :
 - a) 50 Hz
 - b) 20 ms
 - c) 60 Hz
4. La relation qui lie la tension maximale à la tension efficace est :
 - a) $U_{\text{eff}} = U_{\max} \times \sqrt{2}$
 - b) $U_{\max} = \frac{U_{\text{eff}}}{\sqrt{2}}$
 - c) $U_{\max} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2}$
5. La valeur efficace de la tension du secteur en France est de :
 - a) 310 V
 - b) 230 V
 - c) 110 V

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
 Réponse fausse = -1 pt
 Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

- **15 et plus :** Félicitations ! Vos connaissances sont proches de leurs valeurs maximales !
- **Entre 8 et 14 :** Vous alternez entre les bonnes réponses et les erreurs.
- **7 et moins :** Attention ! L'étude de ce chapitre n'a pas été très efficace...

Réponses page 256 ►

J'utilise mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

On branche un voltmètre en mode alternatif aux bornes d'un générateur de tension alternative sinusoïdale.



1. Quelle est la valeur efficace de cette tension ?
2. Calculer la valeur maximale de cette tension.

Solution

1. La valeur efficace de cette tension est mesurée à l'aide du voltmètre en alternatif : elle vaut donc 6,45 V.
2. La tension mesurée étant alternative et sinusoïdale, on peut utiliser la relation mathématique : $U_{\max} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2}$, donc :

$$U_{\max} = 6,45 \times \sqrt{2} = 9,12 \text{ V.}$$

À vous de jouer !

Ben, électricien américain, mesure la tension aux bornes d'une prise électrique à l'aide d'un voltmètre. Il trouve la valeur 108 V.

- 1 Quelle tension a-t-il mesurée ?
- 2 Sachant que la tension du secteur aux États-Unis est une tension alternative sinusoïdale, calculer la valeur maximale de cette tension.

6 Mesure de tension

Mathilde souhaite mesurer la valeur efficace de la tension fournie par le générateur de tension alternative sinusoïdale du collège. Elle décide d'utiliser un voltmètre.

1. Sur quelle zone Mathilde doit-elle placer le sélecteur du voltmètre ?
2. Sur le calibre 600 V, elle lit la valeur 12 V. Donner la valeur efficace de la tension mesurée. Peut-elle utiliser le calibre 200 V ou 20 V du voltmètre ?
3. Bertrand propose à Mathilde de brancher le générateur sur un oscilloscope. Quelle tension peut-il mesurer ?
4. Bertrand trouve le résultat : 17 V. Cette valeur vous semble-t-elle exacte ? Justifier votre réponse.

7 Maximales ou efficaces ?

N° de type	MD 123
Tension d'alimentation	230 V/50 Hz
Puissance absorbée	1500 W
Fusible	10 A
Programmateur	Electronique

- a Notice d'un four à micro-ondes.



Ces photographies représentent les indications données par les fabricants d'un four à micro-ondes (a), d'un générateur de tension alternative (b), d'une lampe (c) et d'une pile (d).

1. Quelles sont les valeurs de tension inscrites sur chaque appareil ?
2. Dans chaque cas, indiquer si les valeurs de tension que l'on peut lire sont des valeurs efficaces ou maximales.

8 Quel rapport ?

On mesure les valeurs efficace et maximale d'une tension alternative. On trouve : $U_{\text{eff}} = 24,1 \text{ V}$ et $U_{\max} = 34,1 \text{ V}$.

1. Avec quel appareil a-t-on mesuré la valeur U_{eff} ?
2. Avec quel appareil a-t-on mesuré la valeur $U_{\max}$?
3. Calculer le rapport $\frac{U_{\max}}{U_{\text{eff}}}$.
4. Quelle est la valeur de $\sqrt{2}$? Que remarquez-vous ?
5. Quelle relation mathématique existe-t-il entre U_{eff} et $U_{\max}$? Que peut-on dire de la tension aux bornes du générateur ?

9 Une tension alternative



On mesure les valeurs maximale et efficace d'une tension crête-à-crête. La sensibilité verticale de l'oscilloscope est réglée sur 2 V/div. Le spot est initialement centré. Le voltmètre est sur le calibre 20.

1. Quelle est la valeur efficace de cette tension ?
2. Quelle est la valeur maximale de cette tension ?
3. Si la valeur maximale est multipliée par 4, que vaudra la valeur efficace de cette tension ?

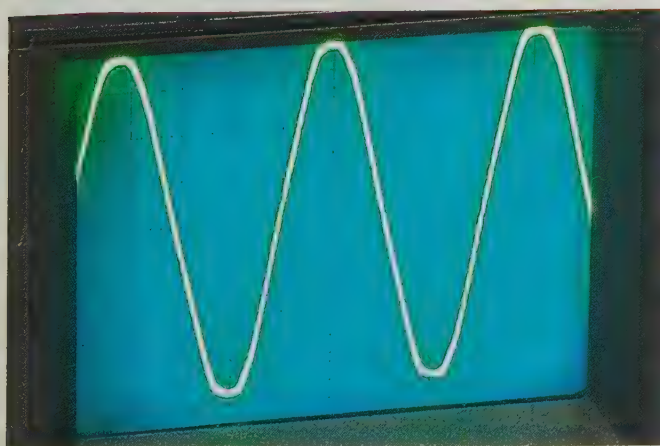
10 Une prise de courant

Michel veut équiper son domicile avec cette prise électrique

1. Comment s'appelle la tension aux bornes de cette prise lorsqu'elle est installée ?
2. Quelle est la valeur efficace de cette tension ?
3. Rappeler la valeur maximale et la fréquence de la tension disponible aux bornes d'une prise électrique.
4. Citer deux systèmes de sécurité présents sur cette prise.



11 Un peu de calcul



On branche un générateur de tension alternative sinusoïdale aux bornes d'un oscilloscope dont la sensibilité verticale est réglée sur 4 V/div.

1. Quelle est la valeur maximale de cette tension ?
2. Calculer la valeur efficace de cette tension.

12 Au Canada

Au Canada, la tension du secteur est une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace 110 V et de fréquence 60 Hz.

1. Comparer la valeur efficace de la tension du secteur au Canada à celle distribuée en France.
2. Quelle est la valeur maximale de la tension du secteur au Canada ?
3. Calculer la période de la tension du secteur au Canada à partir de la fréquence.
4. Rappeler la période de la tension du secteur en France. Est-ce en France ou au Canada que la tension du secteur s'annule le plus souvent ?

13 Une mesure au voltmètre



Karim veut mesurer la valeur efficace de la tension aux bornes de ce générateur de tension alternative réglé sur 6 V.

1. Quelle valeur lit-on sur le voltmètre ?
2. Comment peut-on expliquer cette mesure ?
3. En fait, Karim a fait une erreur dans le réglage du voltmètre. Quelle est-elle ? Quelle valeur doit s'afficher une fois l'erreur corrigée ?

Objectif lycée

14 Une tension triangulaire

Lisa mesure les valeurs efficace U_{eff} et maximale U_{max} d'une tension alternative triangulaire pour des réglages différents du générateur. Elle relève les résultats dans le tableau ci-dessous, mais oublie quelques informations.

U_{eff}	2	3,1	4		12
U_{max}	3,4	5,3		10,6	

1. En quelle unité sont exprimées U_{eff} et U_{max} ?
2. Recopier le tableau et le compléter en justifiant chaque réponse et sans oublier les unités.

15 Proportionnalité

Tom mesure les valeurs efficace et maximale d'une tension alternative de forme triangulaire. Il trouve :

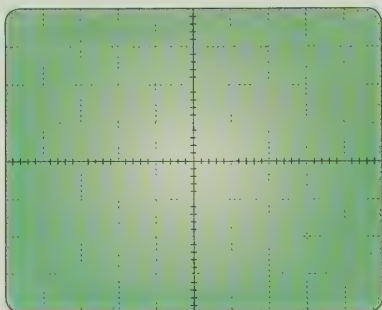
$$U_{\text{eff}} = 6,9 \text{ V et } U_{\text{max}} = 12 \text{ V.}$$

1. Avec quel appareil a-t-il mesuré la valeur U_{eff} ?
2. Avec quel appareil a-t-il mesuré la valeur U_{max} ?
3. Calculer le rapport $\frac{U_{\text{max}}}{U_{\text{eff}}}$.
4. Quelle est la valeur de $\sqrt{3}$? Que remarquez-vous ?
5. Dans le cas d'une tension triangulaire, quelle relation mathématique existe-t-il entre U_{eff} et U_{max} ?

16 Tension du secteur

En France, la tension disponible entre le fil de phase et le fil neutre est une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace 230 V et de fréquence 50 Hz.

1. Quelle est la valeur maximale de cette tension ? Justifier votre réponse.
2. Quelle est la période de cette tension ? Justifier votre réponse.
3. Un transformateur permet d'abaisser la tension efficace à 12,5 V. Représenter cette image de la tension du secteur après avoir reproduit l'écran d'oscilloscope.
Le spot ayant été centré initialement, les réglages sont :
– 5 V/div pour la sensibilité verticale ;
– 5 ms/div pour la sensibilité horizontale (balayage).



17 Un chargeur de téléphone portable

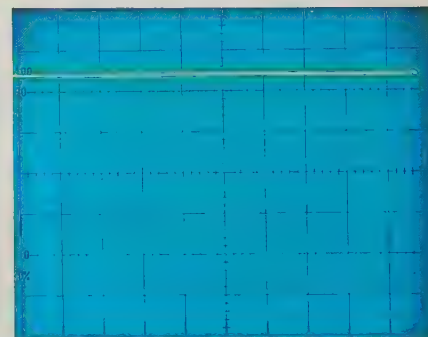
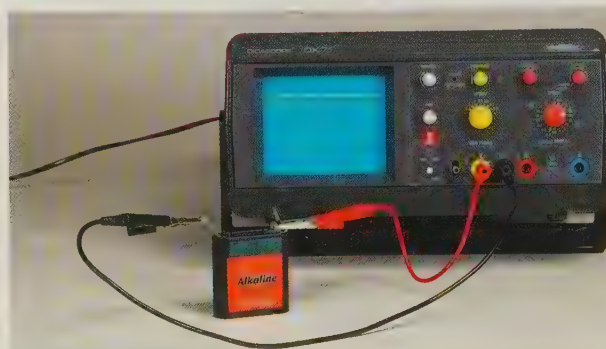


Input : CA 240 V, 50 Hz
Output : CC 5,3 V, 500 mA

Lorsque l'on veut recharger son téléphone portable, on utilise un adaptateur. Il reçoit une tension d'entrée (input) et délivre au téléphone une autre tension appelée tension de sortie (output).

1. Quelle est la forme de la tension d'entrée ? Quelle est sa valeur efficace ? À quelle tension cela correspond-il ?
2. Quelle est la forme et la valeur de la tension de sortie ?
3. À quoi sert un adaptateur ?

18 Tension continue



On mesure la valeur de la tension entre les bornes d'une pile plate à l'aide d'un oscilloscope dont la sensibilité verticale est réglée sur 2 V/div. Le spot est initialement centré.

1. Quelle est la valeur de la tension mesurée à l'oscilloscope ?
2. On branche un voltmètre aux bornes de cette pile. Quelle valeur de tension s'affiche sur l'appareil ? Pourquoi ?
3. Représenter l'écran si l'on inverse le branchement aux bornes de la pile.

Convergence des disciplines



Développement durable

19 En voie de développement



Dans les pays en voie de développement, plus de deux milliards de personnes n'ont pas accès à l'électricité. Souvent, ces personnes vivent dans des zones isolées et le raccordement au réseau électrique existant dans le pays coûte cher. Il faut donc mettre en œuvre des

techniques de production d'électricité de proximité, sans nuire à l'environnement. Les panneaux solaires, les éoliennes, et les mini-centrales hydrauliques répondent à ces exigences. Parfois, des groupes électrogènes peuvent être utilisés en appoint.

Exercer son esprit critique

1. Pourquoi est-il important que ces modes de production d'électricité respectent l'environnement ?
2. Que signifie le mot « électrogène » ? Quels sont les inconvénients des groupes électrogènes ?

Des pistes d'investigation

3. Pour comprendre l'importance de l'accès à l'électricité pour un pays, aller sur le site <http://www.edf.com/html/panorama/durable/solidarite/population.html>



Énergie

20 Du 110 V au 220 V

Avant les années 1970, EDF fournissait aux habitations une tension de valeur efficace 110 V. Mais avec le développement de la demande électrique, il a été décidé de passer progressivement à une valeur efficace de 220 V. Pour cela, EDF a distribué aux utilisateurs des transformateurs 220 V/110 V, car les appareils fonctionnaient sous une tension efficace de 110 V alors que le réseau leur apportait 220 V : il y avait un gros risque de surtension. Petit à petit, les fabricants se sont adaptés et ont proposé des appareils fonctionnant sous 220 V. C'est en 1996 qu'une norme européenne fixant la valeur efficace de la tension du secteur à 230 V a été mise en place.

Exercer son esprit critique

1. Sous quelle tension les appareils fonctionnaient-ils avant 1970 ?
2. Quel est le rôle des transformateurs 220 V/110 V ? Pourquoi était-il indispensable d'en fournir aux usagers lors du changement de valeur efficace de la tension du secteur ?
3. Depuis quand la valeur efficace de la tension du secteur en France est-elle de 230 V ?



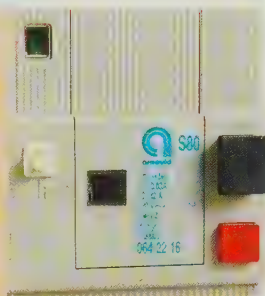
Sécurité

21 À quoi sert un disjoncteur ?

Nos installations électriques sont protégées par deux sortes de disjoncteurs :

- Le premier est le **disjoncteur à maximum d'intensité**. Il coupe le courant dans la maison si l'intensité dépasse une certaine valeur (court-circuit ou surcharge). Il évite ainsi tout risque d'incendie.

- Le second est le **disjoncteur différentiel**. Le circuit de la maison est une boucle fermée entre le fil de phase et le fil neutre : le courant qui circule dans ces deux fils est le même. Si l'on touche le fil de phase, du courant peut circuler dans notre corps et dans le sol sans passer par le fil neutre. Une différence est détectée entre les deux fils : le disjoncteur se déclenche et protège des risques d'électrocution.



Exercer son esprit critique

1. Pourquoi un court-circuit provoque-t-il le déclenchement du disjoncteur à maximum d'intensité ? Qu'est-ce qu'une surcharge ?
2. Si une personne touche en même temps le fil de phase et le fil neutre, pourquoi le disjoncteur différentiel ne se déclenche-t-il pas ?

Des pistes d'investigation

3. Sur le site <http://www.espace-sciences.org/>, accéder à la page « À quoi sert un disjoncteur ? ».



Langues européennes

22 US voltage

US voltage is 110 V/60 Hz, while France uses 220 V/50 Hz. If you are going to the U.S. and want to bring your French hair dryer, you'll need an adapter for plug. If you buy electrical equipment in the US and want to use it in France, you also need a step-down voltage converter that adapts 220 V to the 110 V that is expected by your U.S. appliance.

Comprendre un texte

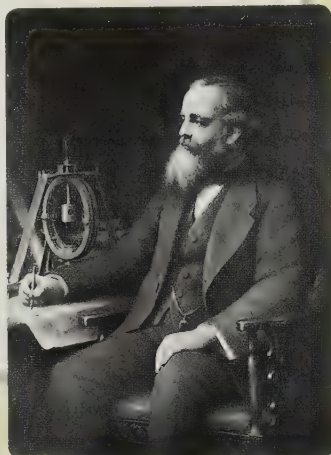
1. Quelles sont les caractéristiques de la tension du secteur aux États-Unis ?
2. Comment traduire le mot « plug » ?
3. À quoi sert « a step-down voltage converter » ? Comment cet appareil s'appelle-t-il en France ?

Des pistes d'investigation

4. Rechercher sur le site http://www.allaboutcircuits.com/vol_2/chpt_9/2.html le schéma d'un transformateur.

James Clerk Maxwell (1831-1879)

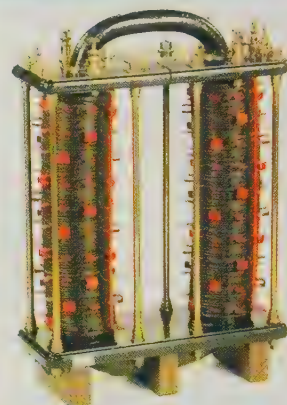
Physicien écossais, Maxwell entreprend vers 1865 d'élaborer une théorie permettant d'expliquer les travaux d'Ampère puis de Faraday sur l'interaction entre aimants et électricité. Il développe donc la théorie de l'électromagnétisme qui, combinée à la découverte du transformateur, participe à la victoire du courant alternatif sur le courant continu.



Le transformateur

Un transformateur est constitué de deux circuits conducteurs (bobines de fils de cuivre par exemple) de tailles différentes reliés par un noyau de fer pouvant s'aimanter. Grâce à ce dispositif, on peut augmenter la tension obtenue à la sortie des centrales pour la transporter sans pertes, et la diminuer ensuite pour la distribuer aux utilisateurs sans danger.

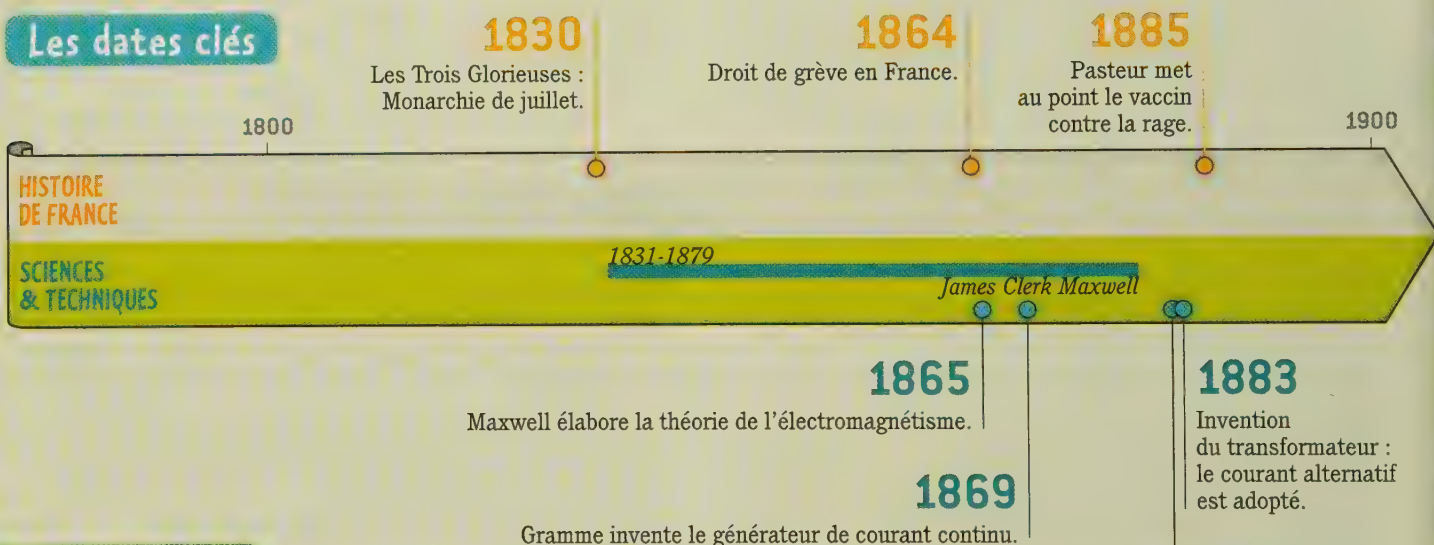
Transformateur de Gaulard et Gibbs



Sites Internet

- <http://www.volta-electricite.info/>
- http://www.mulhouseum.uha.fr/site/medias/_fiche_pdf/EDF-TdP-015.pdf

Les dates clés



Questions

1. Quelle invention a permis au courant alternatif d'être généralisé ?
2. Quels physiciens ont travaillé les premiers sur le magnétisme et l'électricité ? Rechercher à quelle époque remontent leurs travaux.
3. Avec quelle sorte de courant Edison a-t-il éclairé le quartier de Manhattan à New York ?



Monteur-câbleur en électronique

Un métier
Pour Demain

Sites Internet

- <http://www.onisep.fr>
- <http://www.studyparents.com/BEP-metiers-de-l-electronique.html>

Est-ce un métier pour moi ?

- ◆ J'aime la physique et l'électricité.
- ◆ Je vois bien les couleurs.
- ◆ Je sais interpréter un schéma.
- ◆ Je suis rigoureux et méthodique.
- ◆ Je suis habile et apprécie le travail manuel.
- ◆ J'aime communiquer avec les autres.



Quels parcours suivre ?

- ◆ Après la 3^e :
 - BEP métiers de l'électronique
 - BEP métiers de l'électrotechnique
 - CAP préparation et réalisation d'ouvrages électriques
- ◆ Après le BEP :
 - Bac pro électrotechnique, énergie, équipements communicants

Dans le même domaine

- ◆ Contrôleur de matériel électrique
- ◆ Spécialiste sécurité électrique en industrie
- ◆ Câbleur sur satellite

Les appareils électriques sont tous équipés de cartes électroniques qu'il faut assembler et réparer. C'est le rôle du monteur-câbleur en électronique.



• Le métier

Après l'étude du schéma électrique réalisé par le bureau d'étude, le monteur-câbleur réalise le circuit imprimé puis implante les composants par collage ou soudage. Il réalise surtout des cartes électroniques destinées à des prototypes ou à des équipements fabriqués en petites séries.

Il réalise ensuite les contrôles de conformité et procède à la connexion de la carte dans le système électronique.

Il peut également réparer les cartes d'une machine : il doit alors localiser et remplacer les composants défectueux, vérifier la conformité et remettre l'appareil en service.

• Domaine d'activité

Le plus souvent, le monteur-câbleur travaille dans des entreprises industrielles dans les domaines de l'électronique professionnelle (radars, radionavigation,...), de l'électronique médicale (scanners, lasers,...) ou de l'électronique grand public (téléviseurs, appareils électroménagers,...).

Puissance et énergie électriques

OBJECTIFS

- Repérer les indications sur un appareil et utiliser la relation entre ces grandeurs pour un dipôle ohmique.
- Connaître l'unité de puissance (SI) et les ordres de grandeurs des puissances électriques domestiques.
- Connaître les conditions de sécurité pour l'intensité et le rôle d'un coupe-circuit.
- Calculer l'énergie électrique transférée à un appareil et l'exprimer en joules (J) et en kilowattheures (kWh).

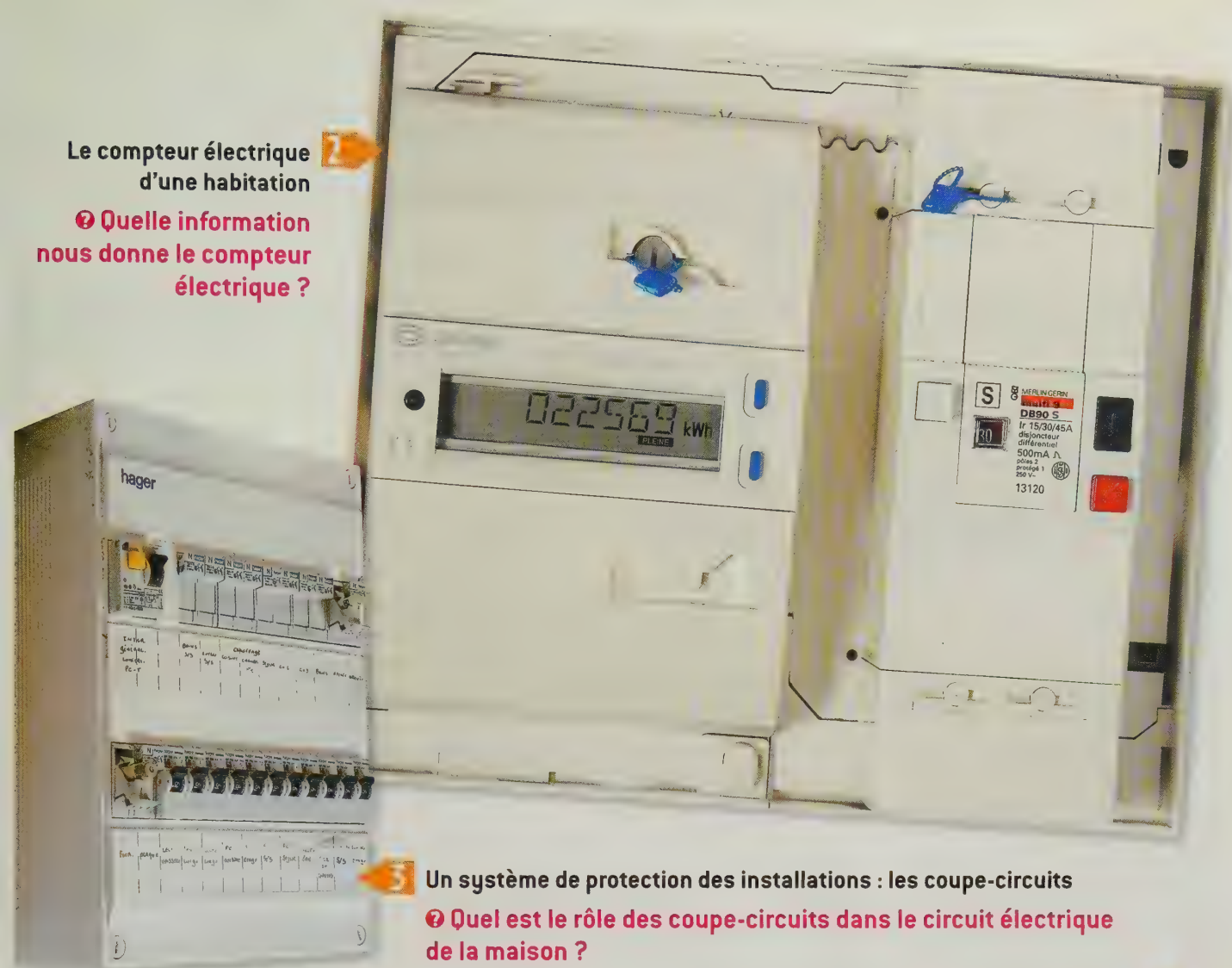


I Un arbre foudroyé

? Comment un phénomène électrique tel que la foudre peut-il enflammer un arbre ?

Le compteur électrique d'une habitation

❓ Quelle information nous donne le compteur électrique ?



Un système de protection des installations : les coupe-circuits

❓ Quel est le rôle des coupe-circuits dans le circuit électrique de la maison ?

Deux lampes en dérivation

❓ Pourquoi ces deux lampes de tensions nominales identiques brillent-elles différemment ?



1

La puissance nominale

→ Quelles grandeurs électriques sont indiquées par les fabricants des appareils électriques ?

Documents



A Pour faciliter le choix du consommateur, le fabricant a noté la **tension nominale** et la **puissance nominale** de cette lampe sur l'emballage.

Paramètre	Écran plasma 50 po., modèle : PDP-505PE
Nombre de pixels	1 280 × 768 pixels
Amplificateur audio	13 W + 13 W (1 kHz, 10 %, 8 Ω)
Systèmes d'ambiance	SRS/FOCUS/TruBass
Alimentation	220-240 V, 50/60 Hz, 295 W (0,4 W en veille)
Dimensions	1 270 (L) × 737 (H) × 93 (P) mm
Poids	32,8 kg

B Sur la fiche technique de ce téléviseur, sont notées ses caractéristiques électriques.

appareil	lampe	radiateur électrique	lave linge	lampe basse consommation	téléviseur	réfrigérateur
puissance nominale	40 W	1 250 W	2,5 kW	15 W	100 W	150 W

C Sur chaque appareil alimenté en électricité, les fabricants notent la **puissance nominale** qui est la **puissance consommée** par l'appareil en fonctionnement normal.
L'unité de puissance du système international (SI) est le **watt** de symbole **W**.

Questions

1. À quelles grandeurs électriques les valeurs notées sur l'emballage correspondent-elles ? En quelles unités sont-elles exprimées ? Que signifie le terme « nominal » ? **(A)**
2. Sur la fiche technique, quelle est la puissance nominale du téléviseur ?
Quelle est sa tension nominale ?
Quelle est la fréquence de la tension qui doit l'alimenter ? **(B)**
3. À quelle grandeur électrique les valeurs indiquées dans le tableau correspondent-elles ? **(C)**
4. Classer les appareils domestiques proposés par ordre de puissance nominale croissante. **(C)**
5. Quelle est l'unité de puissance électrique du système international ? Par quel symbole la représente-t-on ? **(C)**

Pour conclure

Quelle grandeur, autre que la tension nominale, a-t-on inscrite sur les appareils domestiques ? En quelle unité s'exprime-t-elle ? Entre quelles valeurs se situe-t-elle pour des appareils électriques usuels ?

Question test : Quelle est, en watts, la puissance nominale du lave-linge ci-dessus ?

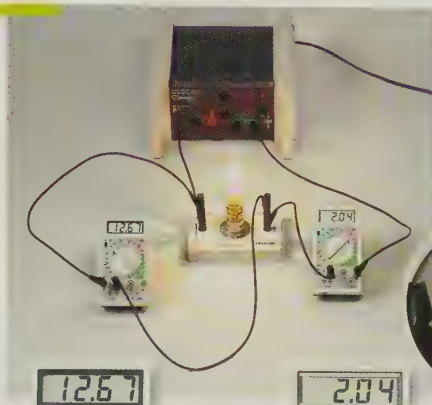
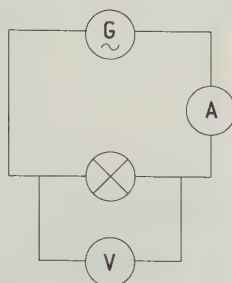
Je m'entraîne exercice 9

2

Puissance électrique

➔ Quelle est la relation entre la tension efficace, l'intensité efficace et la puissance électrique pour un appareil ?

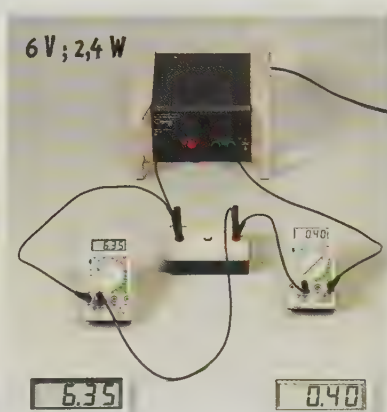
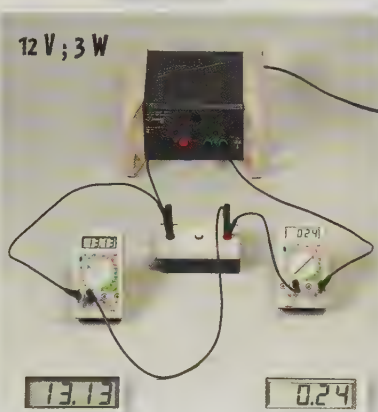
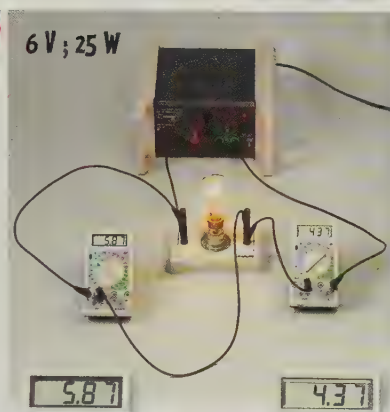
Expérience



A On alimente une lampe « 12 V ; 25 W » entre les bornes d'un générateur de tension alternative (12 V ~). On mesure la **tension efficace** entre ses bornes. L'ampèremètre en courant alternatif permet de mesurer une valeur efficace : l'intensité efficace du courant.

B

On réalise la même expérience avec des lampes de valeurs nominales différentes alimentées chacune sous leur tension nominale.



Observation

1. Relever pour chacune des quatre lampes, sa puissance nominale, la tension efficace entre ses bornes et l'intensité efficace du courant qui la traverse. Placer ces valeurs dans un tableau :

lampe	puissance nominale (W)	tension efficace (V)	intensité efficace (A)	$U \times I$

Interprétation

2. Pourquoi les valeurs mesurées sont-elles dites efficaces ?
3. Calculer le produit $U \times I$ de la tension efficace par l'intensité efficace pour chaque lampe.
4. Comparer le résultat du produit $U \times I$ à la valeur de la puissance nominale de chaque lampe. Trouver une relation entre P , U et I .

Pour conclure

Quelle est la relation mathématique entre la puissance reçue par un dipôle ohmique, la tension efficace entre ses bornes et l'intensité efficace du courant qui le traverse ? En quelle unité s'exprime chaque grandeur dans cette relation ?

Remarque

En tension alternative, la relation entre P , U et I n'est valable que pour des dipôles ohmiques (qui suivent la loi d'Ohm $U = R \times I$). Cependant, c'est une bonne approximation pour de nombreux appareils domestiques.

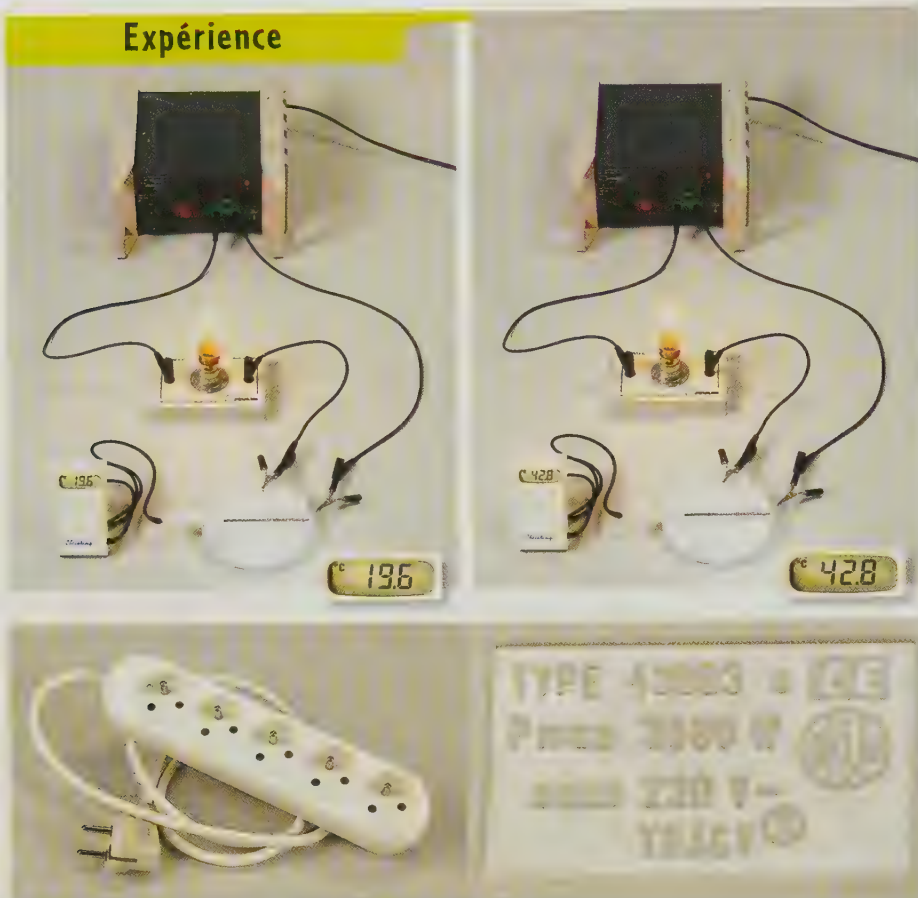
Question test : Quelle est la valeur de l'intensité efficace du courant qui traverse une lampe de puissance 100 W alimentée sous la tension du secteur (on assimile la lampe à un dipôle ohmique) ? **Je m'entraîne** exercices 3, 7, 8, 16 et 18

3

Le coupe-circuit

➔ Quel est le rôle d'un coupe-circuit dans une installation électrique ?

Expérience



B Au dos de cette multiprise comme sur les autres appareils électriques domestiques, on observe les valeurs nominales de puissance et de tension.

A

On enroule un fil de cuivre autour de la sonde d'un thermomètre et on le place en série avec un générateur et une lampe « 6 V, 25 W ». On relève la température au début de l'expérience, puis après quelques minutes.



C

Cette sorte de coupe-circuit est présente dans les tableaux électriques des installations domestiques. Le fusible qu'il contient fond en cas de **surintensité**.

Observation

1. Comparer les températures du fil de cuivre au début et à la fin de l'expérience. **(A)**
2. Quelles valeurs électriques peut-on lire sur la multiprise ? **(B)**
3. Quelle est l'intensité notée sur le fusible ? **(C)**

Interprétation

4. Quelle conversion d'énergie se produit-il dans le fil de cuivre ?
5. Que se passe-t-il si l'intensité du courant dépasse la valeur de l'intensité notée sur le coupe-circuit ? À quoi correspond cette valeur ?
6. Qu'est-ce qu'une surintensité ? Quelle conséquence peut-elle avoir si le circuit n'est pas protégé par un coupe-circuit ?

Pour conclure

Quel est le risque pour les installations en cas de surintensité ? Quel est le rôle d'un coupe-circuit ?

Question test : Quelle puissance électrique maximale peut être délivrée par la multiprise **(B)** ?

Je m'entraîne exercices 10 et 13

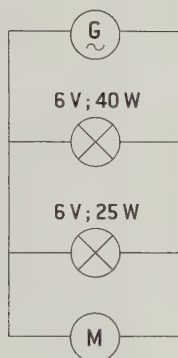
4

L'énergie électrique

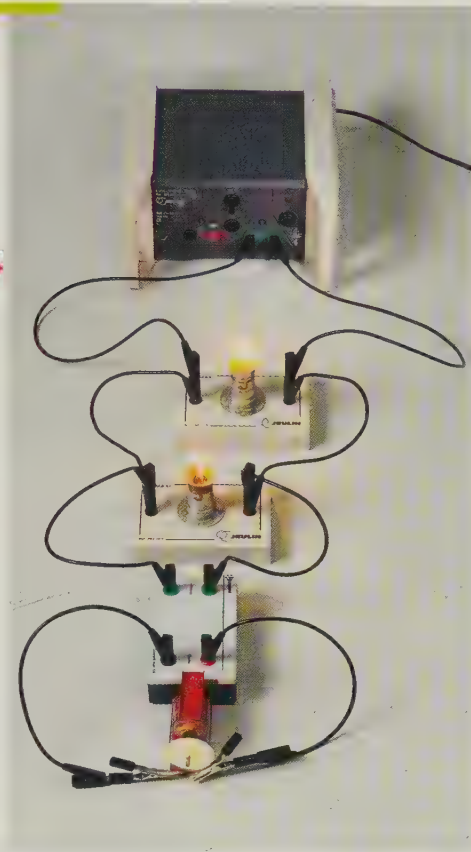
➔ Que signifie l'indication lue sur un compteur électrique ?

Documents

On réalise le montage ci-dessus. Les deux lampes et le moteur reçoivent de l'énergie électrique du générateur et la convertissent en une autre forme d'énergie.



A



• L'énergie électrique **E** consommée par chaque appareil est liée à la durée de fonctionnement **t** et à la puissance **P** de cet appareil selon la relation :

$$E = P \times t$$

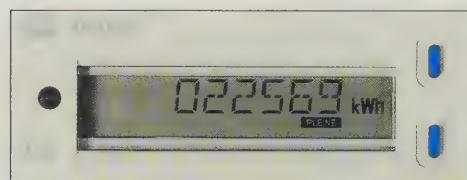
E en joules (J)

P en watts (W)

t en secondes (s)

B

Définition.



• L'unité d'énergie indiquée sur un compteur d'énergie électrique est différente de l'unité internationale mais plus commode à utiliser que le joule : c'est le **kilowattheure** (kWh).

$$E = P \times t$$

E en kilowattheures (kWh)

P en kilowatts (kW)

t en heures (h)

C

Unités.

Questions

1. Sous quelle forme l'énergie électrique est-elle convertie dans chaque dipôle ? **(A)**
2. Un appareil qui ne fonctionne pas utilise-t-il de l'énergie électrique ? L'énergie électrique transférée à un appareil dépend-elle de la durée de son fonctionnement ? **(B)**
3. Que constate-t-on en observant les deux lampes ? La même énergie électrique leur a-t-elle été transférée ? Pourquoi ? **(A)**
4. Quelle relation mathématique permet de calculer l'énergie électrique transférée à un appareil ? **(B et C)**
5. Quelle autre unité d'énergie est utilisée en électricité ? Calculer l'énergie transférée en 1h à chaque lampe avec cette unité.
Comparer les résultats en kilowattheures aux résultats en joules.

Pour conclure

Quelle relation permet de calculer l'énergie électrique transférée à un appareil ? Donner l'unité de chaque grandeur dans le système international d'unités. Quelle autre unité d'énergie est utilisée dans la vie courante ?

Remarque

Dans le langage courant, on parle de « consommation d'énergie ».

1 kWh = 1 000 Wh = 10^3 Wh

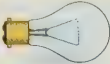
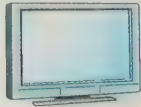
Question test : Quelle énergie électrique une lampe de 40 W qui fonctionne pendant 2 heures consomme-t-elle ?

Je m'entraîne

exercices 5, 6, 11, 12, 14 et 15

1 La puissance nominale

➔ page 232

appareil	puissance nominale
	40 W
	100 W
	1 250 W
	2,5 kW

- Les constructeurs indiquent sur les appareils ménagers la **puissance électrique** nécessaire à leur bon fonctionnement : c'est la **puissance nominale**.
- L'unité de puissance du système international est le **watt**, dont le symbole est **W**.
- Les appareils domestiques ont des puissances qui peuvent varier de quelques watts pour une lampe basse consommation à plusieurs kilowatts pour un lave-linge par exemple.

Le socle commun

Je dois savoir :

- que la valeur en watt indiquée sur un appareil est sa puissance nominale ;
- que l'unité de puissance du système international est le watt (W) ;
- citer des ordres de grandeurs de puissances électriques ;
- repérer les indications de puissance, de tension et d'intensité sur les appareils domestiques.

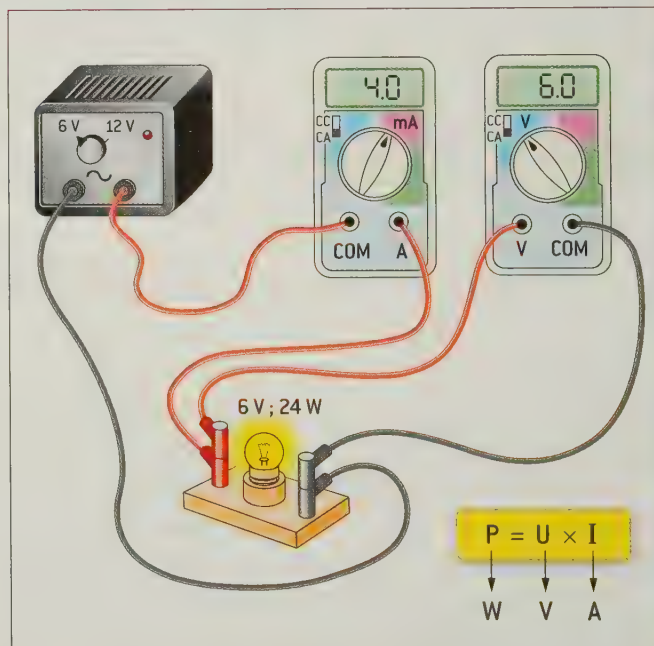
2 Puissance électrique

➔ page 233

- Une lampe alimentée par un générateur de tension alternative est parcourue par un courant alternatif. Les mesures de tension et d'intensité réalisées avec des multimètres en mode alternatif sont donc des **valeurs efficaces**.
- Avec les lampes étudiées, on obtient les résultats suivants :

lampe	puissance nominale (W)	tension efficace (V)	intensité efficace (A)	$U \times I$
« 6 V ; 2,4 W »	2,4	6,35	0,40	2,50
« 6 V ; 25 W »	25	5,87	4,37	25,7
« 12 V ; 3 W »	3	13,13	0,24	3,10
« 12 V ; 25 W »	25	12,67	2,04	25,8

- On remarque que la valeur du produit $U \times I$ est proche de la valeur de la puissance nominale.
- Un **dipôle ohmique** alimenté sous une tension alternative reçoit une **puissance P** égale au produit de la **tension efficace U** entre ses bornes par l'**intensité efficace I** du courant qui le traverse :
 $P = U \times I$ avec **P** en watts, **U** en volts et **I** en ampères.
 Cette relation s'applique avec une bonne approximation à de nombreux appareils électroménagers.

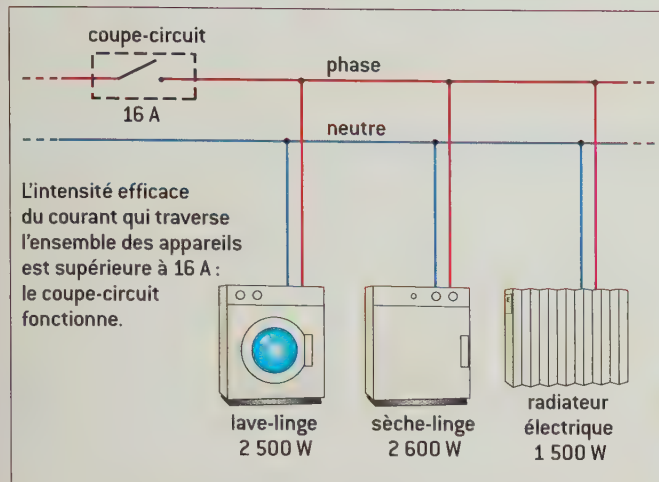


Le socle commun

Je dois savoir utiliser un multimètre en mode alternatif.

3 Le coupe-circuit

➔ page 234



- Le passage du courant dans un conducteur provoque l'**échauffement** de celui-ci. Si cet échauffement est trop important, le conducteur peut être endommagé et il y a un **risque d'incendie** dans l'installation.

- Les fabricants indiquent une valeur maximale d'intensité du courant qui peut traverser un câble sans l'endommager.
- Il y a **surintensité** si l'intensité du courant dans une installation électrique dépasse la valeur de sécurité : dans ce cas, afin de protéger l'installation, des **coupe-circuits** adaptés **ouvrent le circuit**.

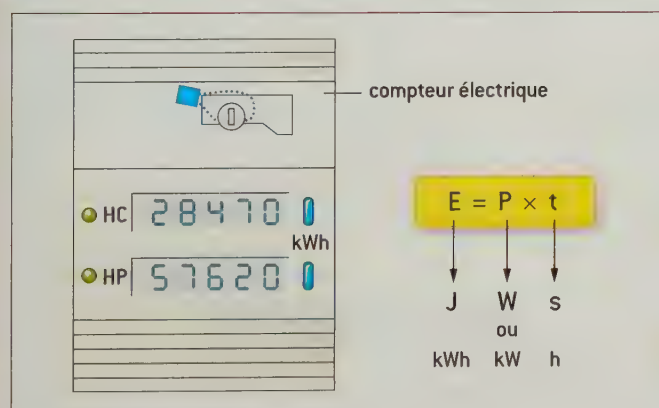
Le socle commun

Je dois savoir :

- que l'intensité du courant qui parcourt un fil conducteur ne doit pas dépasser une valeur déterminée par un critère de sécurité ;
- qu'un coupe-circuit permet d'ouvrir le circuit dès que ce critère de sécurité n'est plus respecté et protège ainsi les installations contre les surintensités.

4 L'énergie électrique

➔ page 235



- Les appareils électriques reçoivent de l'énergie électrique et la convertissent sous différentes formes : énergie thermique, énergie lumineuse, énergie de mouvement, ...
- L'énergie électrique transférée à un appareil dépend de la durée de son fonctionnement et de la puissance de l'appareil.

- L'**énergie électrique E** transférée pendant une **durée t** à un appareil de **puissance nominale P** est donnée par la relation : $E = P \times t$. Dans le système international d'unités, l'énergie s'exprime en **joules (J)** si la puissance est en **watts (W)** et le temps en **secondes (s)**.
- On utilise aussi le **kilowattheures (kWh)** si la puissance est en **kilowatts (kW)** et le temps en **heures (h)**.

Le socle commun

Je dois savoir :

- que la relation $E = P \times t$ permet de calculer l'énergie électrique transférée à un appareil ;
- que le joule est l'unité d'énergie du système international ;
- calculer, en joules et en kilowattheures, l'énergie électrique transférée à un appareil électrique.



Ca s'explique par la physique

THÈME DE CONVERGENCE



ÉNERGIE

Que nous apprend une facture d'électricité ?

À l'entrée de l'installation électrique d'une habitation, le compteur d'énergie électrique est l'appareil de mesure de l'énergie électrique « consommée » au cours des activités quotidiennes.

Le fournisseur d'électricité établit une facture du prix à payer pour l'énergie électrique consommée, mais aussi pour l'abonnement, c'est-à-dire l'accès au service de distribution d'électricité. Quelles informations nous sont communiquées sur une facture d'électricité ?

On détermine l'énergie électrique consommée en faisant la différence entre deux indications successives du compteur. Ces indications sont obtenues grâce à un relevé direct, ou bien sont estimées si le relevé n'a pas encore eu lieu.

Les détails de l'abonnement sont précisés ici : l'existence ou non d'un tarif heures creuses (HC) à côté du tarif heures pleines (HP), le nombre de jours de consommation, etc.

vosre facture en détail

document à conserver 5 ans

Réf. Point de livraison : 231 756874063 40

Votre référence client
23117 535 712 185 262

électricité compteur n° 441

abonnement

19,75€ /mois du 09/03/07 au 09/09/07
19,95€ /mois du 09/09/07 au 09/03/08
consommation HC du 09/01/07 au 10/01/08
217 jours à 0,0458€ + 144 jours à 0,0463€
soit un prix moyen de 0,0460€
consommation HP du 09/01/07 au 10/01/08
217 jours à 0,0778€ + 144 jours à 0,0787€
soit un prix moyen de 0,0782€

relevé ou estimation en kWh
ancien nouveau différence

consom.
(en kWh)

prix kWh
en euros

montant HT
en euros

taxes
locales

TVA

total TTC
en euros

47467 52625 5158

5158

* 0,0460

237,27

02549 12449 9900

9900

* 0,0782

774,18

(1)

1249,65

119,97

231,63

1601,25

Les prix unitaires pour les heures pleines ou creuses sont indiqués hors taxes, mais des taxes locales et la TVA s'appliquent sur ces tarifs.

L'abonnement est payé d'avance, pour la période à venir.

autres prestations

contribution au service public d'électricité

montant HT
en euros

taxes
locales

TVA

total TTC
en euros

67,76

13,28

81,04

15058

0,0045

67,76

montant HT
en euros

taxes
locales

TVA

total TTC
en euros

1317,41

119,97

244,91

1682,29

total

Questions

la réponse est dans le texte ou sur l'image

- 1 Quelle quantité d'énergie électrique a été transférée à l'installation d'après cette facture ?
- 2 Quelle est la consommation journalière de cette famille ?
- 3 La puissance totale fournie par EDF est 6 kW. Que se passera-t-il si le lave-linge (2 500 W), le sèche-linge (2 600 W) et le four électrique (2 000 W), fonctionnent en même temps ?
- 4 Quelles sont les deux taxes qui s'appliquent au tarif de l'électricité ?

Le carnet du petit chercheur

- ☐ Quelle quantité d'énergie électrique ma famille consomme-t-elle en une journée ?
- ☐ Avant de partir au collège, je relève les indications du compteur tous les matins pendant une semaine et je fais la moyenne.



Exercices

Je vérifie mes connaissances

1 Choisir le bon mot

1. Dans le système international, l'unité de puissance est le **watt/volt**.
2. Plus la durée d'utilisation d'un appareil augmente, plus l'énergie qu'il consomme **diminue/augmente**.
3. La **prise de terre/Le coupe-circuit** protège les installations électriques d'une surintensité.
4. Pour calculer la puissance reçue par un dipôle ohmique, on utilise la relation mathématique $P = U \times I$ / $P = \frac{U^2}{R}$.
5. Dans le système international, l'unité d'énergie est le **watt/joule**.

2 Un compteur d'énergie électrique



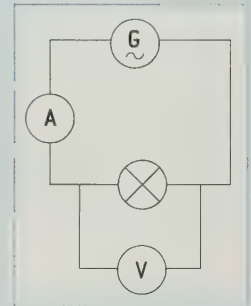
Pour évaluer sa consommation d'énergie électrique, M. Martin a relevé les valeurs de son compteur à 24 heures d'intervalle.

1. Quelle unité peut-on lire sur le compteur ? À quelle grandeur cela correspond-il ?

2. Quelle quantité d'énergie électrique a été consommée pendant les 24 heures ? Justifiez votre réponse.

3 Mesurer une puissance

Pour mesurer la puissance reçue par une lampe de valeurs nominales « 6 V ; 2,4 W », on réalise le circuit suivant. Le voltmètre indique une tension efficace de 5,8 V, et l'ampèremètre indique une intensité efficace de 0,41 A.



1. Comment le voltmètre et l'ampèremètre sont-ils branchés ?
2. Quelle puissance reçoit cette lampe ?
3. La lampe fonctionne-t-elle correctement ? Pourquoi ?

4 Compléter le texte suivant

1. Pour calculer l'énergie en joules, il faut que la puissance soit en et le temps en
2. Lors d'une, les fils peuvent chauffer et entraîner un incendie.
3. Pour calculer l'énergie en kilowattheures, il faut que la puissance soit en et le temps en
4. Pour calculer la puissance reçue par un appareil électrique, on utilise la relation mathématique
5. Alimentée sous sa tension nominale, une lampe éclairer d'autant plus que sa puissance nominale est

LE TEST

Êtes-vous incollable sur la puissance et l'énergie électrique ?

Pour chaque question une seule réponse est exacte.

1 Pour mesurer une énergie électrique, on utilise :

- a) un voltmètre
- b) un oscilloscope
- c) un compteur

2 Pour calculer la puissance électrique reçue par un appareil, on utilise la relation mathématique :

- a) $P = \frac{U}{I}$
- b) $P = U \times I$
- c) $P = \frac{I}{U}$

3 L'unité usuelle d'énergie en électricité est le :

- a) kilowattheure
- b) wattseconde
- c) joule

4 Pour calculer l'énergie électrique transférée à un appareil, on utilise la relation mathématique :

- a) $E = \frac{P}{t}$
- b) $E = P + t$
- c) $E = P \times t$

5 Le joule est une unité de :

- a) puissance
- b) énergie
- c) tension

Barème :

Réponse bonne = 4 pts
Réponse fausse = -1 pt
Pas de réponse = 0 pt

► Votre score : ... / 20

• **15 et plus** : Félicitations !
Vous travaillez à pleine puissance !

• **Entre 8 et 14** : Moyen,
vos connaissances ne sont pas
en surintensité !

• **7 et moins** : Attention !
Il faut mettre plus d'énergie
dans votre travail.

Réponses page 256 ►

J'utilise mes connaissances

5 EXERCICE RÉSOLU

Une lampe de puissance 60 W branchée sur une prise fonctionne pendant 3 heures. La lampe en fonctionnement peut être considérée comme un dipôle ohmique.

1. Quelle est l'intensité du courant qui parcourt la lampe en fonctionnement normal ?
2. Calculer l'énergie électrique transférée à la lampe en kilowattheures.
3. Sachant que le prix d'un kilowattheure est de 0,12 € TTC, calculer le coût du fonctionnement de cette lampe.

 **Aide :** La valeur de la tension efficace du secteur est 230 V.

Solution

1. Pour un conducteur ohmique, on connaît la relation entre la puissance électrique P consommée en watts, la tension efficace U entre ses bornes en volts et l'intensité efficace I en ampères du courant qui le traverse : $P = U \times I$. Donc $I = \frac{P}{U}$.

$$I = 60 : 230 = 0,26 \text{ A}$$

2. L'énergie électrique E transférée pendant une durée t à un appareil de puissance P est donnée par la relation $E = P \times t$. Pour obtenir E en kilowattheure, il faut que la puissance soit exprimée en kilowatt et la durée de fonctionnement en heure.

$$P = 60 \text{ W} = 6 \times 10^{-2} \text{ kW et } t = 3 \text{ h.}$$

$$E = P \times t = 6 \times 10^{-2} \times 3 = 0,18 \text{ kWh.}$$

3. Le coût de fonctionnement est égal au prix du kWh multiplié par le nombre de kWh transférés à l'appareil.

$$\text{Donc coût de fonctionnement} = 0,12 \times 0,18 = 0,0216 \text{ €}.$$

À vous de jouer !

Un fer à repasser de puissance 2 200 W est branché sur une prise de la maison. Il fonctionne pendant 2 heures. Un fer à repasser peut-être considéré comme un dipôle ohmique.

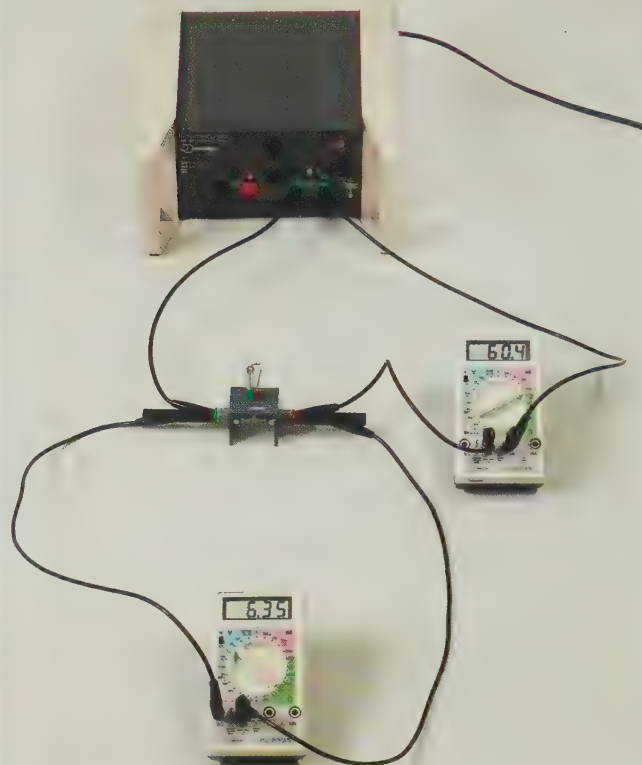
1. Quelle est l'intensité du courant qui parcourt le fer à repasser ?
2. Calculer l'énergie électrique transférée au fer à repasser en kilowattheure.
3. Sachant que le prix d'un kilowattheure est de 0,12 € TTC, calculer le coût du fonctionnement de ce fer à repasser.

6 Une console qui consomme

Une console de jeu consomme une puissance électrique de 380 W et fonctionne pendant 2 heures.

1. Calculer l'énergie électrique utilisée par la console de jeu en joules, puis en kWh.
2. Quelle unité vous semble la mieux adaptée ?
3. Sachant que le prix d'un kilowattheure est de 0,12 € TTC, calculer le coût de fonctionnement de cette console.

7 Résistance et puissance



On réalise le circuit ci-dessus avec un conducteur ohmique de résistance 100Ω et de puissance maximale 0,5 W.

1. Représenter le schéma du circuit.
2. Rappeler les réglages du voltmètre à utiliser pour une mesure de tension efficace.
3. Quelle est la valeur de la tension efficace aux bornes du conducteur ohmique ? Quelle est la valeur de l'intensité efficace du courant qui le traverse ?
4. En déduire la puissance reçue par ce conducteur ohmique.
5. Comparer cette valeur à la puissance maximale admise par ce dipôle. Risque-t-il d'être détérioré ?

8 Une prise électrique

Sur l'emballage de cette prise électrique, on peut lire :
« 230 V, 3 680 W ».

1. Que signifient ces indications ?
2. Quelle est la valeur de l'intensité efficace du courant qui peut circuler dans un appareil branché sur cette prise ?
3. À quelles parties de la prise se réfère l'indication « sécurité des enfants » ? Expliquer.



9 Un lecteur DVD

Le constructeur indique sur la notice les spécifications techniques d'un lecteur de DVD. Sur ce document, retrouver :

- la puissance électrique consommée en fonctionnement ;
- la tension nominale ;
- la fréquence de la tension d'alimentation ;
- la puissance électrique consommée en veille.

Spécifications	
Général	
Système	DVD, Vidéo CD, CD, fichiers MP3
Alimentation	Secteur 220–240 V, 50/60 Hz
Consommation	13 W
Consommation en veille	inférieure à 1 W
Poids	2,6 kg
Dimensions	420 (L) × 279 (P) × 55 (H) mm (sans les protubérances, câbles, etc.)
Température de fonctionnement	+ 5°C à + 35°C
Humidité de fonctionnement	5 % à 85 % (sans condensation)

10 Un circuit protégé

Une prise de la salle à manger d'une maison est équipée d'une multiprise et elle est protégée par un coupe-circuit de 10 A. On fait fonctionner en même temps sur cette prise un téléviseur de puissance 150 W et un fer à repasser de puissance 1 200 W.

1. Quel est le rôle du coupe-circuit ?
2. Pour quelle valeur d'intensité efficace va-t-il se déclencher ?
3. Quelle est la valeur de l'intensité efficace du courant qui traverse chaque appareil branché sur cette prise ?
4. Le coupe-circuit va-t-il se déclencher ?

 **Aide :** On rappelle que la valeur de la tension efficace du secteur vaut 230 V.

11 Au congélateur

Dans un congélateur, l'énergie nécessaire pour refroidir les aliments est fournie par un moteur électrique de puissance 150 W. Ce moteur ne refroidit pas en permanence le contenu du congélateur : il fonctionne de façon discontinue. L'énergie électrique utilisée en moyenne par ce moteur durant une journée est de 1,8 kWh.

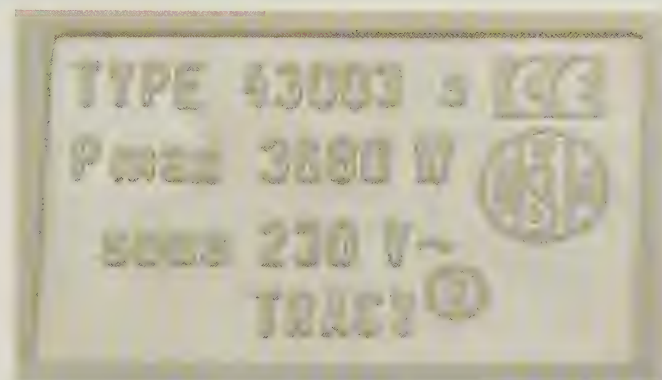
Quelle est la durée moyenne de fonctionnement du moteur pendant une journée ?

12 Coût d'une impression

La puissance électrique consommée par une imprimante est de 30 W. L'impression d'une page dure une minute. On veut imprimer un manuscrit de 60 pages.

1. Combien de temps l'imprimante doit-elle fonctionner ?
2. Calculer, en kWh, l'énergie électrique transférée à l'imprimante. On négligera l'énergie perdue.
3. Sachant que le prix d'un kilowattheure est de 0,12 € TTC, calculer le coût de l'impression.

13 Une multiprise



On veut utiliser cette prise multiple pour alimenter certains appareils de la maison.

1. Quelle puissance maximale cette prise multiple supporte-t-elle ?
2. Peut-on alimenter en même temps, à l'aide de cette prise multiple, un téléviseur de puissance 350 W, un lecteur DVD de puissance 13 W et une console de jeu de puissance 380 W ?
3. Peut-on alimenter en même temps, à l'aide de cette prise multiple, un lave-linge de puissance 2 500 W et un lave-vaisselle de puissance 3,3 kW ?

14 INVESTIGATION sur la consommation électrique

1. Observer la situation déclenchante.

Anton et Léa éteignent l'ordinateur après avoir regardé un DVD.



2. Énoncer les hypothèses de Léa et Anton.
3. Imaginer des expériences pour vérifier les hypothèses. Comment mesurer la consommation d'énergie électrique des appareils en veille ? Comment vérifier les hypothèses de Léa et Anton ?
4. Réaliser les expériences après validation par le professeur.
5. Conclure. Rédiger le compte-rendu des expériences. Lequel des deux personnages a raison ? Éteindre les appareils plutôt que les laisser en veille permet-il de réaliser des économies d'énergie ?

Objectif lycée

15 Notice de lave-linge

Sur une notice technique de lave-linge, on peut lire les informations suivantes pour le programme 40°C :

équipement	puissance électrique consommée	temps de fonctionnement
élément chauffant	2500 W	20 minutes
moteur	200 W	1 heure
pompe à eau	100 W	10 minutes

1. Quel est le rôle de chacun de ces équipements dans le fonctionnement du lave-linge ?
2. Pour chaque équipement, indiquer sous quelle forme d'énergie l'énergie électrique a été transformée.
3. Pour chaque équipement, calculer en kWh l'énergie électrique consommée pendant ce programme.
4. Quelle est la puissance totale consommée par les trois éléments du lave-linge ?
5. On a placé un disjoncteur calibré à 10 A sur la ligne électrique du lave-linge. Est-ce que tous les éléments du lave-linge peuvent fonctionner en même temps ?

16 Une lampe de voiture

En position « feu de croisement », une lampe de voiture consomme une puissance électrique de 55 W et elle a une tension nominale de 12 V. On veut vérifier expérimentalement ces valeurs.



1. Proposer une expérience qui permette de retrouver la valeur de la puissance de cette lampe.
2. Représenter le schéma du circuit proposé.
3. Quelle devrait être la valeur de l'intensité qui traverse cette lampe si les indications du constructeur sont justes ?
4. La batterie de la voiture a une capacité de 45 Ah, ce qui veut dire qu'elle peut délivrer un courant d'intensité 1 A pendant 45 h ou 10 A pendant 4,5 h ou 0,1 A pendant 450 h, etc. Jean a oublié d'éteindre les deux feux de croisement. En combien de temps la batterie sera-t-elle déchargée ?

 **Aide :** La lampe de voiture est alimentée par une batterie qui délivre une tension continue de 12 V.

17 Loi d'Ohm et énergie

Un conducteur ohmique de résistance 213Ω est placé en série avec un générateur de tension alternative. On veut déterminer l'énergie électrique transférée à ce conducteur ohmique, mais on ne dispose que d'un ampèremètre.

1. En utilisant la loi d'ohm, trouver une relation mathématique entre la puissance reçue par ce conducteur ohmique, l'intensité du courant qui le traverse et sa résistance.
2. En déduire la relation mathématique entre l'énergie transférée à ce conducteur ohmique, l'intensité du courant qui le traverse, sa résistance et sa durée de fonctionnement.
3. On mesure une intensité de 28 mA. Calculer la puissance reçue par ce conducteur ohmique et l'énergie électrique qui lui a été transférée en 10 minutes.

18 Conducteur ohmique ou pas ?

On alimente une petite lampe avec un générateur de tension alternative sinusoïdale.

On mesure la tension efficace U entre les bornes de la lampe et l'intensité efficace I du courant qui la traverse.

On relève les valeurs dans le tableau suivant :

U (V)	0	0,7	2,0	3,5	5,6	8,4	détérioration
I (A)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	détérioration

1. Représenter les points correspondant à chaque couple de valeurs sur papier millimétré (2 cm pour 1 A et 2 cm pour 1 V) ou à l'aide d'un tableau. Tracer le graphique.
2. Peut-on déduire de ce graphique une relation simple entre U et I ? Est-ce que la lampe est un conducteur ohmique ?
3. La tension nominale de la lampe est $U_n = 3$ V. Quelle est d'après le graphique l'intensité nominale de la lampe ?
4. Calculer une valeur approchée de la puissance nominale de cette lampe.

19 Consommation d'énergie

Un chauffe-eau et un four électrique fonctionnent sous la tension du secteur qui est leur tension nominale.

1. On décide de faire fonctionner le chauffe-eau seul : on relève l'indication du compteur au départ : 47 467 kWh, et deux heures après : 47 471 kWh.

- a) Calculer l'énergie électrique E_{ch} consommée par le chauffe-eau.
- b) Calculer la puissance électrique P_{ch} du chauffe-eau.
- c) Calculer l'intensité efficace I_{ch} du courant qui traverse le chauffe-eau.

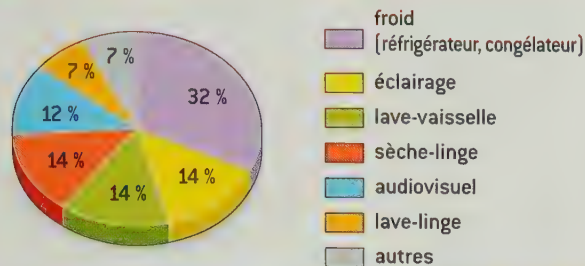
2. Les deux appareils fonctionnent en même temps sous leur tension nominale. L'intensité du courant qui traverse le compteur d'énergie est 15,2 A.

- a) Quel est le montage utilisé pour les appareils dans une installation domestique ?
- b) Quelle est l'intensité du courant qui traverse le four ?
- c) Quelle est la puissance du four ?

Convergence des disciplines

Énergie

20 Consommation d'énergie électrique



Ce diagramme présente la répartition moyenne de la consommation d'énergie électrique dans un foyer (hors chauffage).

Exercer son esprit critique

1. Quel est le domaine dans lequel la consommation est la plus élevée ?
2. Comment réaliser des économies dans ce domaine ?

Des pistes d'investigation

3. Rechercher sur le site <http://www.defipourlaterre.org/outils> des pistes pour économiser l'énergie.

Langues européennes

21 Un taille-haie allemand

Voici la notice allemande d'un taille-haies.

Gerätekennwerte	
Heckenschere	AHS600
Bestellnummer	0 600 840 1
Spannung	230 V
Leistungsaufnahme	550 W
Leerlaufhubzahl	3 000 min ⁻¹
Schnittlänge	600 mm
Messerabstand	34 mm
Gewicht	4,2 kg
Schutzklasse	□ / II

Comprendre un texte

1. Quelle est la valeur de la tension d'alimentation du taille-haies ? Quel est le mot allemand pour « tension » ?
2. Quelle est la puissance électrique consommée par ce taille-haie ? Traduire le mot « puissance » en allemand.
3. Que signifie le mot « Gewicht » ?

Des pistes d'investigation

4. Répondre aux mêmes questions en étudiant les caractéristiques techniques rédigées en anglais présentes dans la notice d'utilisation d'un appareil électrique.



Développement durable

22 Classe énergétique d'une lampe



Sur chaque appareil électrique vendu dans le commerce doit apparaître le label énergétique qui renseigne le consommateur sur la dépense d'énergie générée par l'utilisation de cet appareil. Cette information se présente sous forme d'une lettre qui va de A « très économique » à G « peu économique ».

Pour les lampes, les moins économes sont les lampes à incandescences en général dans les classes E et F, et les plus économes sont les lampes à basse consommation, placées en général dans les classes A et B.

Exercer son esprit critique

1. À quelle classe énergétique appartient la lampe dont l'emballage est reproduit ici ?
2. Quel est l'intérêt d'utiliser des appareils de classes A et B plutôt que ceux de classes E et F ?

Des pistes d'investigation

3. Rechercher dans la notice d'utilisation la classe énergétique des principaux appareils de la maison.



Sécurité

23 Les surintensités

Tous les circuits de la maison sont branchés en dérivation. L'intensité du courant qui circule dans le fil de phase est donc d'autant plus grande que le nombre d'appareils en fonctionnement augmente. Ce fil ne peut supporter qu'une intensité déterminée, sinon il chauffe : on dit qu'il y a surintensité. Cet échauffement, notamment au niveau des prises, peut provoquer un incendie. Une surintensité peut se produire lorsque trop d'appareils fonctionnent en même temps, ou bien lors d'un court-circuit.

Exercer son esprit critique

1. Rappeler ce qu'est un court-circuit. Pourquoi peut-il provoquer une surintensité ?
2. Que se passe-t-il dans un logement si trop d'appareils fonctionnent en même temps ? Quel est le nom du dispositif qui a alors protégé votre installation ?

Des pistes d'investigation

3. Sur le site <http://www.schneider-electric.fr/les-bases-de-l-electricite-M167-R332.html>, rechercher des dispositifs de sécurité présents dans une installation électrique.

Lucien Gaulard (1850-1888)

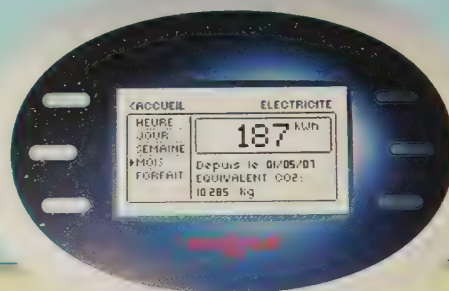


Cet ingénieur électricien français conçoit le « générateur secondaire » en 1883 qui permet d'élever la tension aux bornes d'un alternateur. Cet appareil facilite ainsi le transport de l'énergie électrique par des lignes à haute tension. Devant le scepticisme

des Français, il s'adresse alors à l'Anglais Gibbs avec lequel, pour la première fois, il réussit à transporter sur une distance de 40 km, de l'énergie électrique sous une tension alternative de 2 000 V. Il ne reste plus qu'à installer des compteurs d'énergie à l'extrémité de la ligne.

Consommation maîtrisée

Un fournisseur d'électricité propose un système permettant de relier le compteur électrique à Internet et à un boîtier mobile. À tout moment, on peut donc consulter la consommation électrique instantanée, ainsi que l'évolution de cette consommation sur la semaine ou le mois. Ceci permet de maîtriser sa consommation et évite les relevés de compteur.



Sites Internet

- <http://www.utc.fr/~tthomass/Themes/Unites/Hommes/wat/James%20Watt.pdf>
- <http://www.utc.fr/~tthomass/Themes/Unites/Hommes/jou/James%20P%20Joule.pdf>

Les dates clés

1885

Pasteur met au point le vaccin contre la rage.

1981

François Mitterrand président de la République.

2005

Entrée en vigueur du protocole de Kyoto.

1888

George Westinghouse développe le premier compteur électrique.

1978

Premier compteur triphasé à disque.

1985

Lancement des compteurs électroniques.

2004

Les compteurs électriques haut de gamme peuvent se connecter à Internet.

Questions

1. Comment Gaulard a-t-il facilité le transport de l'énergie ?
2. Quel est l'intérêt d'accéder à distance aux informations du compteur électrique ?
3. En quelle année sont apparus les compteurs électroniques ?

Sites Internet

- <http://www.onisep.fr>
- <http://www.ascenseurs.fr/>



Est-ce un métier pour moi ?

- ◆ J'aime tous les domaines de la physique.
- ◆ J'ai le sens des responsabilités.
- ◆ Je peux me rendre disponible.
- ◆ Je ne crains pas de me déplacer.
- ◆ Je vois bien les couleurs.
- ◆ Je n'ai pas le vertige.

Quels parcours suivre ?

- ◆ Après la 3^e : BEP métiers de l'électrotechnique ou BEP maintenance des systèmes mécaniques automatisés
- ◆ Après le BEP :
 - bac pro électrotechnique, énergie, équipements communicants
 - bac pro maintenance des systèmes mécaniques automatisés
- ◆ Après le bac pro :
 - BTS maintenance industrielle

Dans le même domaine

- ◆ Technicien automatisme
- ◆ Électricien de maintenance
- ◆ Technicien de maintenance industrielle

Les monte-charges, ascenseurs et autres tapis roulants sont des équipements fréquents dans notre environnement. L'ascensoriste a pour mission de les installer, mais aussi d'en assurer la maintenance et la modernisation.

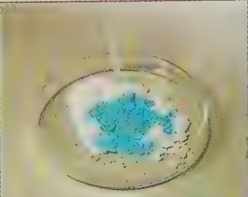
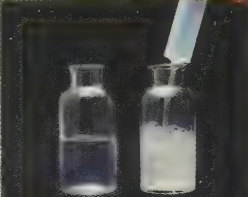
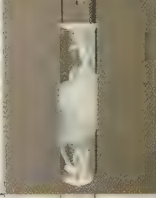
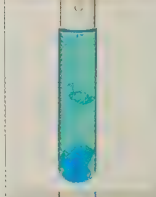
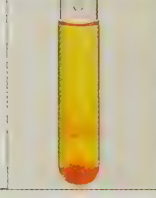


• Le métier

- Pour la mise en place d'un ascenseur, l'ascensoriste doit étudier les plans de l'ouvrage à réaliser, puis effectuer les câblages et équiper la cage de l'ascenseur. Enfin, il monte la cabine et procède aux vérifications de sécurité avant la mise en service.
- Il peut également être responsable de l'entretien et du dépannage d'un parc d'ascenseurs ou d'escaliers mécaniques. Il procède alors une fois par mois aux vérifications nécessaires à la bonne marche des appareils, gage de sécurité.
- En cas de panne, il doit intervenir rapidement pour établir un diagnostic et réparer l'appareil dans les meilleurs délais.
- Il peut être amené à adapter les installations à de nouvelles normes de sécurité ou à de nouvelles exigences d'utilisation. Il devra alors changer tout ou partie des appareils existants.

Méthode 1

Tests de reconnaissance

eau H_2O	test au sulfate de cuivre anhydre		On fait couler un peu de liquide à analyser sur de la poudre de sulfate de cuivre anhydre blanc. Si le sulfate de cuivre devient bleu, le liquide contient de l'eau.
dioxyde de carbone CO_2	test à l'eau de chaux		On fait barboter le gaz à analyser dans de l'eau de chaux. Si l'eau de chaux se trouble, il y a présence de dioxyde de carbone.
dioxygène O_2	test à la bûchette incandescente		On introduit une bûchette incandescente dans le flacon contenant le gaz à analyser. Si la bûchette se rallume, il y a présence de dioxygène.
dihydrogène H_2	test à la flamme		On rapproche une flamme de l'ouverture du tube contenant le gaz à analyser. Si le gaz brûle avec une légère détonation, il y a présence de dihydrogène.
ion chlorure Cl^-	test au nitrate d'argent		On verse quelques gouttes de nitrate d'argent dans la solution à analyser. S'il se forme un précipité blanc qui noircit à la lumière, la solution analysée contient des ions chlorure Cl^-.
ion cuivre (II) Cu^{2+}	test à la soude (hydroxyde de sodium)		On verse quelques gouttes de soude dans la solution à analyser. S'il se forme un précipité bleu, la solution analysée contient des ions cuivre (II).
ion fer (II) Fe^{2+}			On verse quelques gouttes de soude dans la solution à analyser. S'il se forme un précipité vert, la solution analysée contient des ions fer (II).
ion fer (III) Fe^{3+}			On verse quelques gouttes de soude dans la solution à analyser. S'il se forme un précipité de couleur rouille, la solution analysée contient des ions fer (III).

Méthode 2

Utilisation de l'oscilloscope



1 Identifier les différents boutons

a. Préparation de l'oscilloscope

- 1 mise sous tension (marche/arrêt)
- 2 sélecteur
0 : pas de tension
 $\approx$: tension continue ou alternative
 $\sim$: tension alternative
- 3 réglage de la finesse de la trace lumineuse sur l'écran
- 4 réglage de l'intensité de la trace lumineuse sur l'écran
- 5 déplacement vertical du spot (trace lumineuse)
- 6 déplacement horizontal du spot (trace lumineuse)

b. Réglage de l'oscilloscope

- 7 sensibilité verticale : graduations en V/div
- 8 sensibilité horizontale (balayage) : graduations en s, ms, ou μ s/div

2 Préparer l'oscilloscope

- Après avoir mis l'oscilloscope sous tension (1), on positionne le sélecteur (2) sur 0 et on agit sur les boutons de déplacement horizontal et vertical (5 et 6) pour faire apparaître une trace lumineuse sur l'écran.
- On règle la luminosité (3 et 4) de la trace lumineuse.
- On place la trace lumineuse ou spot au milieu de l'écran.

3 Appliquer une tension

On relie les bornes d'un générateur à celles de l'oscilloscope :

- 9 borne d'entrée Y
- 10 borne de référence (masse) 

4 Régler l'oscilloscope

- On met le sélecteur (2) sur $\approx$ (tension continue ou alternative) pour pouvoir observer toute sorte de tension.
- On agit sur le bouton de sensibilité verticale (7) pour ne pas avoir une déviation verticale trop petite ou trop grande.
- On agit sur le bouton de sensibilité horizontale (8) pour ne pas avoir une déviation horizontale trop petite ou trop grande.

L'oscilloscope doit être réglé pour voir un ou deux motifs.

Méthode 3

Construire un graphique

Comment tracer le graphique représentant l'évolution d'une tension alternative en fonction du temps ?

Tableau de mesures

temps (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
tension (V)	0	2,4	4,2	4,1	2,3	0	-2,4	-4,3	-4,2	-2,5	0	2,4	4,2	4,1	2,3	0	-2,5

point N

On doit représenter l'évolution de la tension en fonction du temps :

- la tension doit être placée sur l'axe des ordonnées ;
- le temps doit être placé sur l'axe des abscisses.

1 Observer les valeurs

Le tableau comporte des valeurs négatives pour la tension : l'axe des abscisses est placé au centre de la feuille.

2 Tracer les deux axes et écrire les grandeurs sur les axes

- à l'extrémité de l'axe des abscisses, le temps avec son unité : temps (s) ;
- à l'extrémité de l'axe des ordonnées, la tension avec son unité : tension (V).

3 Définir l'échelle, graduer les deux axes, noter l'échelle

Pour chaque axe, rechercher la plus grande et la plus petite des valeurs et choisir une échelle simple en fonction de la longueur de la feuille.

temps : 1 cm pour 10 s
tension : 1 cm pour 1 V

4 Représenter les couples de valeurs

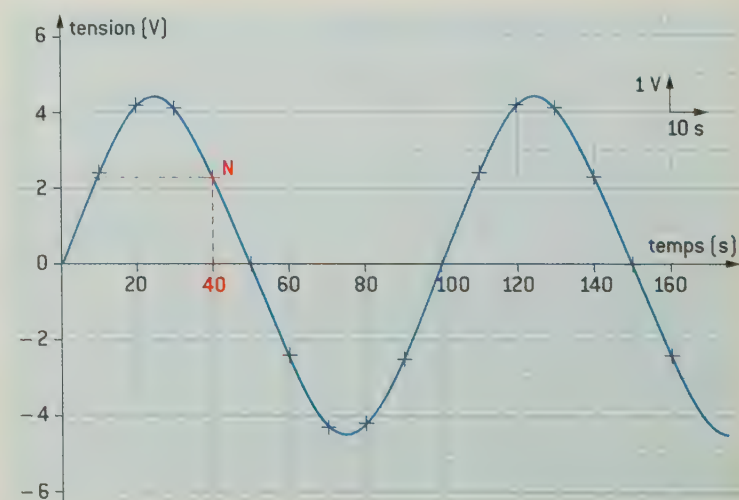
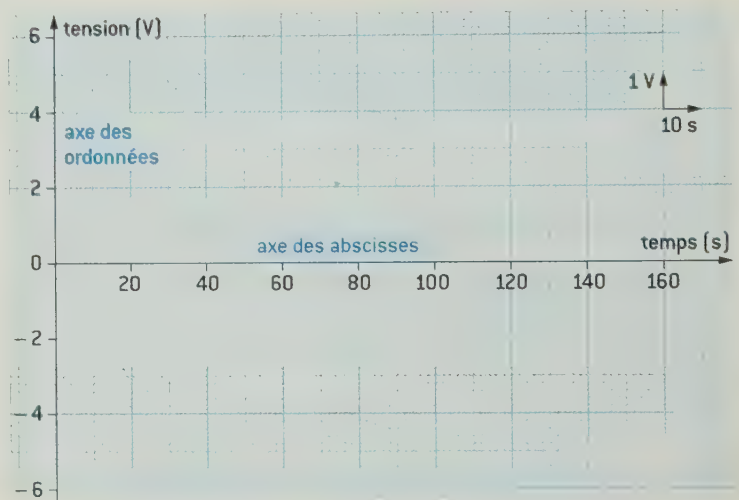
Chaque colonne du tableau constitue un couple de valeurs représenté par une croix (+) sur le graphique.

Par exemple, le point N est l'intersection de la droite verticale d'abscisse 40 et de la droite horizontale d'ordonnée 2,3.

5 Tracer le graphique

Tracer à main levée une courbe régulière passant au plus près des croix.

Ne pas relier les points par des segments.



Méthode 4

Les règles de sécurité

➡ **Respecter les consignes données par le professeur.**

1 La tenue

- Porter une blouse en coton : les textiles synthétiques peuvent aggraver les brûlures.
- Boutonner la blouse.
- Éviter les vêtements flottants.
- Attacher les cheveux longs.
- Mettre des lunettes de sécurité et des gants si nécessaire.



2 Précautions pour les manipulations

- Bien ranger les sacs et les cartables sous la paillasse pour éviter de trébucher.
- Ranger la paillasse avant de commencer.
- Ne poser aucun objet au bord de la paillasse.
- Manipuler debout près de la paillasse.
- Procéder avec méthode et rester calme en toutes circonstances.
- Ne pas faire de gestes brusques.
- Ne pas saisir les produits solides avec les doigts : utiliser une pince ou une spatule.



3 Règles de sécurité impératives

- Ne jamais utiliser la tension du secteur.
- Ne jamais chercher à sentir les produits d'un récipient.
- Ne jamais goûter un produit.
- Ne pas chauffer n'importe quoi.
- Ne pas mélanger des produits inconnus.

4 Le chauffage du tube à essais

- Incliner le tube.
- Ne pas diriger le tube vers soi ou vers le visage de son voisin.
- Commencer à chauffer près de la surface du liquide.

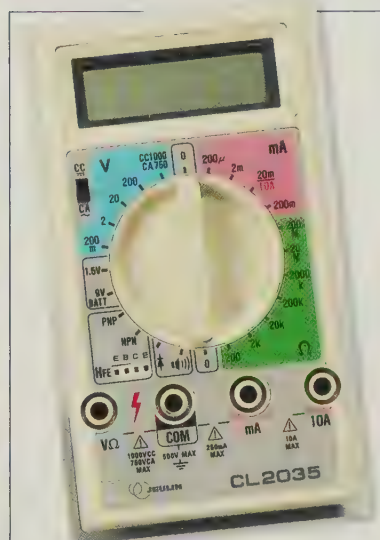
Pictogrammes de sécurité



Méthode 5

Mesurer la tension efficace d'une tension alternative à l'aide d'un multimètre

1 Utiliser le multimètre en voltmètre en mode alternatif



1. On repère sur le multimètre le sélecteur alternatif/continu (CC/CA) et on le positionne sur le symbole CA ~.



2. On repère sur le multimètre :
– la zone de tension V (ici, zone bleue) ;
– les bornes V et COM ;
– les différents calibres
On place le sélecteur sur le plus grand calibre, 750 V en alternatif.



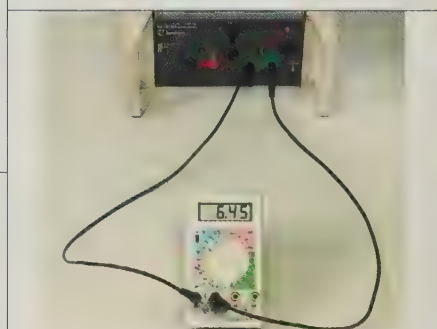
3. On place le sélecteur du générateur sur la position ~. On repère les bornes du générateur correspondant à une tension alternative. (Il n'y a pas de sens de branchement aux bornes du générateur lorsque la tension est alternative.)



4. On branche le voltmètre en dérivation entre les bornes du générateur de tension alternative. Tant que le générateur est éteint, on lit sur l'écran du multimètre 0,00 V avec un signe moins qui clignote.



5. Le générateur étant en fonctionnement, on lit la valeur de la tension : $U = 6 \text{ V}$.
On remarque que cette valeur est comprise entre 2 et 20 V.



6. Pour une mesure plus précise, on place le sélecteur sur le calibre 20. On lit la valeur de la tension et on note le résultat sans oublier l'unité : $U = 6,45 \text{ V}$.

2 Erreur : affichage spécial



Attention, changez de calibre !

Le calibre choisi est trop petit, le voltmètre peut être endommagé.



Si la valeur 0 s'affiche alors que le générateur fonctionne, vérifiez que le voltmètre est bien en mode alternatif (première étape)



Remarque : Lorsque le curseur alternatif/continu est sur la position alternatif, on peut également mesurer des valeurs d'intensités alternatives en utilisant le multimètre en ampèremètre.

Méthode 6

Utiliser un tableur-grapheur

1 Rentrer les données dans le tableur

Un tableur est un logiciel qui permet de rentrer des valeurs dans un tableau. Les valeurs d'une grandeur donnée (masse, poids,...), obtenues au cours des expériences doivent être disposées dans une même ligne (ou une même colonne). Ainsi, chaque ligne (ou colonne) contient les valeurs d'une seule grandeur.

2 Tracer le graphique avec le grapheur

Étape 1 : Sélectionner les deux lignes (ou les deux colonnes) avec la souris.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	masse (kg)	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
2	poids (N)	0	0,90	1,95	2,95	3,90	4,90	5,90	6,85	7,85	8,80	9,80

Étape 2 : Cliquer sur la fonction « assistant graphique » de la barre d'outils 

Étape 3 : Cliquer sur « nuage de points » et sur  (courbe lissée) puis cliquer sur « suivant ».

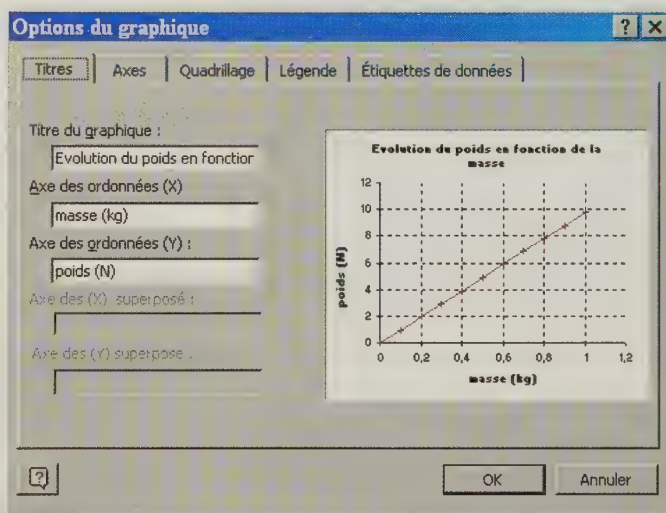
Étape 4 : Indiquer le titre du graphique, ainsi que le nom et les unités des grandeurs représentées sur chaque axe.

Sélectionner l'onglet « Quadrillage » et cliquer sur « quadrillage principal » en X et en Y.

Sélectionner l'onglet « Légende » et supprimer la marque de « afficher la légende ».

Remarque :

Il existe plusieurs logiciels de tableur grapheur : Excel, OpenOffice,...

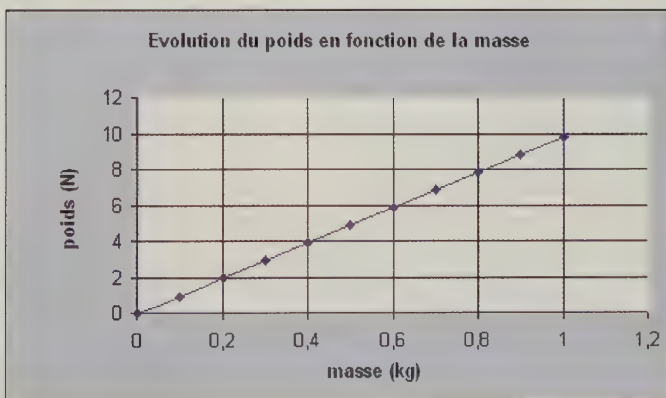


Étape 5 : Appuyer sur « suivant », puis sur « terminer » : le graphique s'affiche.

masse (kg)	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
poids (N)	0	0,90	1,95	2,95	3,90	4,90	5,90	6,85	7,85	8,80	9,80

Pour améliorer

- Mettre les étiquettes en position : cliquer sur l'étiquette en maintenant le clic et déplacer avec la souris vers l'emplacement choisi.
- Changer l'orientation d'une étiquette : double-cliquer sur l'étiquette et sélectionner « alignement » sur le tableau qui apparaît ; mettre l'index dans la position voulue dans le cadran.
- Mettre des croix au lieu de points : double-cliquer sur un point et sélectionner « motif » dans le tableau qui apparaît. Dans le cadre de droite, choisir en premier plan une couleur pour la croix, en arrière plan « aucune couleur » et en style sélectionner la croix.



Lexique

A

Acide chlorhydrique : solution acide obtenue en dissolvant du gaz chlorure d'hydrogène dans de l'eau et contenant des ions H^+ et des ions HO^- .

Alternateur : appareil qui convertit de l'énergie mécanique en énergie électrique. La tension entre ses bornes est alternative. Ex : l'alternateur de bicyclette.



Aluminium : de formule chimique Al , c'est un métal brillant, gris clair, peu dense, de masse volumique $2,7 \text{ g/cm}^3$, de température de fusion 660°C , plastique et ductile, abondant sur la terre, très utilisé pur ou sous forme d'alliages légers.

ampère (A) : unité d'intensité électrique dans le système international. Le sous-multiple le plus utilisé est le milliampère (mA). L'intensité se mesure avec un ampèremètre

Atome : constituant élémentaire de la matière, il est constitué d'un noyau chargé positivement autour duquel gravitent des électrons chargés négativement. L'atome est neutre électriquement. La masse de l'atome est pratiquement concentrée dans le noyau. Une molécule est constituée d'atomes.

B

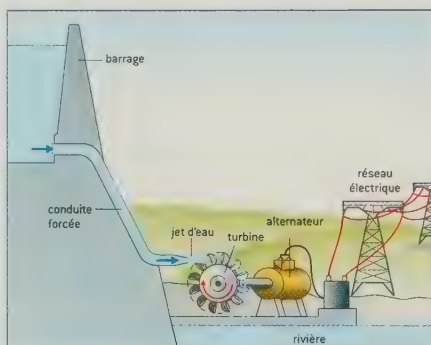
Balayage (sensibilité verticale) : déplacement horizontal d'un faisceau d'électrons sur la surface d'un écran

d'oscilloscope ou de télévision ; en électricité, il permet de visualiser l'évolution au cours du temps d'une tension variable.

C

Calibre : valeur maximale mesurée par un appareil de mesure, en particulier de l'intensité et de la tension ; en général, il existe un choix de plusieurs calibres selon la mesure effectuée : avant d'effectuer le choix on commence toujours par adopter le plus grand calibre.

Centrale : usine génératrice d'énergie électrique : elle peut être hydroélectrique, éolienne, thermique ou nucléaire selon la source d'énergie, l'eau d'un barrage, le vent, un combustible ou une matière fissile.



Charge électrique : quantité d'électricité portée par un corps ou un ion ou une particule, comme l'électron.

Chauffage à reflux : un mélange liquide est chauffé à reflux lorsqu'un ou plusieurs composants est vaporisé, se liquéfie dans un réfrigérant vertical et retombe dans le mélange.

Chlorure de sodium : c'est le nom du sel utilisé en cuisine. La solution contient des ions chlorure Cl^- et des ions sodium Na^+ .

Compteur d'énergie électrique : appareil qui mesure la quantité d'énergie consommée dans une installation électrique. La valeur de l'énergie est exprimée en kilowattheures (kWh).

Conducteur ohmique : conducteur qui obéit à la loi d'Ohm, $U = R \times I$, U (V) étant la tension aux bornes du conducteur, R (Ω), sa résistance, I (A), l'intensité du courant qui le parcourt.

Corrosion : altération que subit la surface d'un matériau métallique de la part d'agents chimiques extérieurs.

Cortège électronique : c'est l'ensemble des électrons qui gravitent autour du noyau d'un atome

Coupe-circuit : dispositif de sécurité qui ouvre un circuit électrique en cas de surintensité ou d'échauffement. Un fusible est un coupe-circuit.



Courant alternatif : courant qui change de sens périodiquement.

Court-circuit : un appareil est court-circuité lorsque l'on place un conducteur entre ses bornes.

Cuivre : de formule chimique Cu , c'est un métal de couleur rouge, de masse volumique $8,9 \text{ g/cm}^3$ qui se recouvre d'une couche verdâtre à l'air humide, le vert de gris. À partir de l'atome on obtient l'ion cuivre (II) : Cu^{2+}

D

DEL (diode électroluminescente) : dipôle qui ne peut être traversé par un courant électrique que dans un seul sens, appelé sens passant et qui émet de la lumière. [LED en anglais].

Dihydrogène : de formule chimique H_2 , c'est un corps simple gazeux, incolore et transparent, très abondant dans l'univers, de masse volumique $0,09 \text{ kg/m}^3$, qui s'enflamme de façon explosive en présence de dioxygène (test de reconnaissance).

Dijoncteur différentiel : appareil de protection des personnes, associé à une prise de terre, il ouvre le circuit lorsque l'intensité du courant électrique dans le fil neutre est différente de l'intensité dans le fil de phase.

Distances de réaction, de freinage, d'arrêt :

les distances de réaction et de freinage sont les distances qu'un véhicule parcourt avant l'arrêt total : leur somme est la distance d'arrêt. La distance de réaction dépend du conducteur et la distance de freinage dépend de l'état de la route et du véhicule.

Dynamomètre : appareil de mesure de la valeur du poids.



E

Électrocution : mort accidentelle causée par le courant électrique.

Électrode : pièce conductrice utilisée dans les solutions conductrices.

Électron libre : porteur de charge négative dans un conducteur métallique. Appelé aussi « électron de conduction », il s'est « détaché » d'un atome du métal, circule dans la structure et constitue avec les autres électrons de conduction le courant électrique.

Électron : une particule de l'atome, dite particule élémentaire, de charge négative, qui gravite autour du noyau de l'atome. Sa masse est $9,11 \times 10^{-31}$ kg.

Énergie cinétique : un objet de masse m , en mouvement de translation, dont la vitesse est v possède de l'énergie cinétique : $E_c = 1/2 m v^2$

Énergie de position : tout objet au voisinage de la Terre, susceptible de chuter, possède une énergie de position : au cours de la chute, l'énergie de position est convertie en énergie cinétique.

Énergie électrique : un appareil électrique consomme, pour fonctionner, de l'énergie électrique. Il ne peut y avoir disparition ou création d'énergie.

Énergie mécanique : c'est la somme de l'énergie de position et de l'énergie cinétique d'un objet en chute libre : elle reste constante au cours de la chute.

F

Fer : de formule chimique Fe, c'est un métal gris sombre, de masse volumique $7,8 \text{ g/cm}^3$; il est attiré par un aimant et se couvre de rouille lorsqu'il est exposé à l'air humide. À partir de l'atome peuvent se former les ions fer (II), Fe^{2+} ou fer (III), Fe^{3+}

Fréquence : exprimée en hertz (Hz), c'est l'inverse de la période d'un phénomène périodique ou le nombre de périodes contenues dans une durée d'une seconde. Elle se mesure avec un oscilloscope ou un fréquencesmètre.

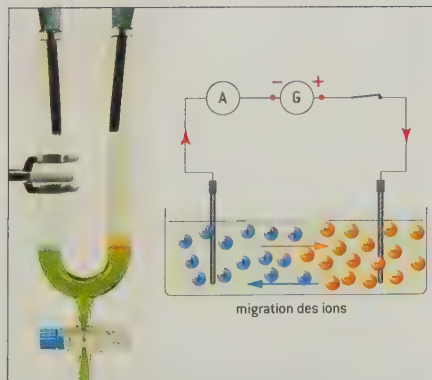
G-H-I-J

Gravitation : attraction universelle ; l'une des forces fondamentales qui régissent l'Univers ; s'exerce aussi à l'intérieur des noyaux des atomes.

hertz (Hz) : unité de fréquence dans le système international.

Intensité de la pesanteur : caractérise la pesanteur en un lieu donné ; égale à $9,8 \text{ N/kg}$ sur la Terre au niveau de la mer ; variable selon le lieu.

Ion : porteur de charge(s) positive(s) ou négative(s) dans une solution ; il est le résultat de la transformation d'un atome ou d'un groupement d'atomes qui a perdu ou gagné un ou deux ou trois électrons : H^+ , HO^- . Le courant électrique dans les solutions correspond à un double déplacement des ions, les ions négatifs vers l'anode et les ions positifs vers la cathode.



Joule (J) : unité d'énergie du système international.

L-M

Masse : grandeur qui caractérise la quantité d'atomes, molécules,... contenue dans un corps ; elle s'exprime en kilogrammes (kg).

Métal : une classe de matériaux ; ce sont des corps simples, conducteurs de l'électricité, caractérisés par leur « éclat métallique ».

Molécule : groupement d'atomes liés.

Motif élémentaire : partie de la représentation graphique de l'évolution au cours du temps d'un phénomène périodique qui se répète identique à lui-même dans la même durée.

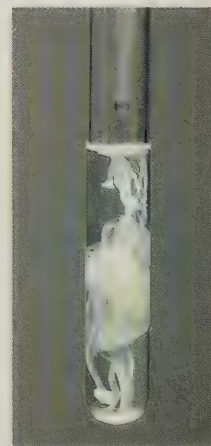
N

Neutralité électrique : état d'un système qui porte des charges électriques positives et négatives dont la somme algébrique est nulle. Ex : Un atome est neutre ; une solution ionique est neutre.

Neutre : en courant alternatif (du secteur), c'est le conducteur relié à la Terre, par opposition à la phase qui n'est pas reliée à la Terre.

Newton (N) : unité de la valeur du poids dans le système international.

Nitrate d'argent : la solution aqueuse contient des ions nitrate et des ions argent. Cette solution permet de tester la présence des ions chlorure.



Noyau : constituant d'un atome, de charge positive, autour duquel gravitent les électrons ; presque toute la masse de l'atome est concentrée dans le noyau.

Nylon : matière synthétique formée de très longues molécules dites macromolécules. La transformation chimique qui permet d'obtenir le nylon est une polymérisation.

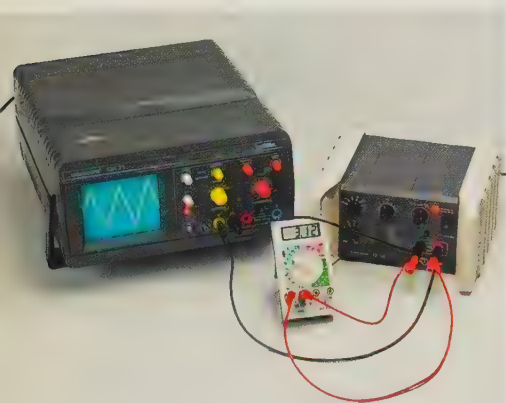
Lexique

O - P

Ohm (Ω) : unité de résistance du système international.

Ohmmètre : appareil de mesure de la résistance.

Oscilloscope : appareil permettant de visualiser sur un écran la courbe qui représente l'évolution de la tension en fonction du temps.



Période : durée au bout de laquelle un événement se reproduit identique à lui-même. C'est la plus petite durée d'une tension alternative au bout de laquelle elle retrouve la même valeur avec la même variation. Elle se note T et elle est exprimée en secondes (s).

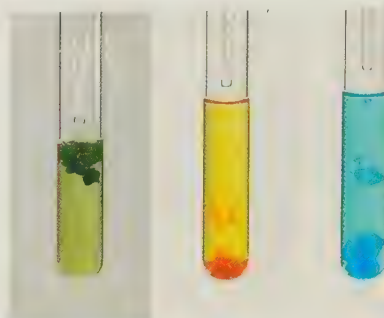
pH : c'est la grandeur qui caractérise l'acidité d'une solution ; elle est comprise entre 0 et 14. Si le pH est inférieur à 7, la solution est acide ; si le pH est égal à 7, la solution est neutre ; si le pH est supérieur à 7, la solution est basique. Il se mesure avec du papier pH ou un pHmètre.

Phase : en courant alternatif (du secteur), conducteur autre que le neutre.

Poids : attraction exercée par la Terre sur les corps placés à son voisinage. Le poids se mesure en newtons (N). Par extension, on peut parler de poids sur la Lune ou une autre planète. Le poids P d'un objet de masse m est $P = m \times g$, g étant l'intensité de la pesanteur.

Précipité : substance solide qui se forme dans une solution au cours d'une réaction chimique faisant intervenir des ions. Chaque précipité a une couleur caractéristique et la réaction chimique

associée peut constituer un test de reconnaissance.



Puissance électrique : énergie électrique consommée par unité de temps par un appareil ; elle s'exprime en watts (W) dans le système international.

Puissance nominale : la puissance nominale d'un appareil est la puissance reçue par l'appareil lorsqu'il est alimenté sous sa tension nominale (indiquée par le constructeur).

R

Représentation graphique : représentation de l'évolution de la variation d'une grandeur en fonction de l'évolution d'une autre grandeur. Ex : évolution de la tension en fonction de l'intensité.

Résistance : exprimée en ohms (Ω) ; grandeur caractéristique de la conductibilité d'un conducteur ; c'est le quotient constant de la tension U aux bornes d'un conducteur ohmique par l'intensité I du courant qui le traverse (loi d'Ohm).

Rouille : couche poreuse de couleur rouille, qui recouvre un matériau ferreux non protégé. Elle est due à la réaction entre le fer, le dioxygène et l'eau : c'est une oxydation en milieu humide.

S

Solution acide :

une solution acide est une solution ionique qui contient des ions H^+ . Le pH d'une solution acide est inférieur à 7 ; plus la solution est concentrée, plus le pH est faible et proche de 0. L'acide chlorhydrique réagit avec le fer en produisant du dihydrogène.

Solution basique : une solution basique est une solution ionique qui contient des ions HO^- . Le pH d'une solution basique est supérieur à 7 ; plus la solution



est concentrée, plus le pH est élevé et proche de 14.

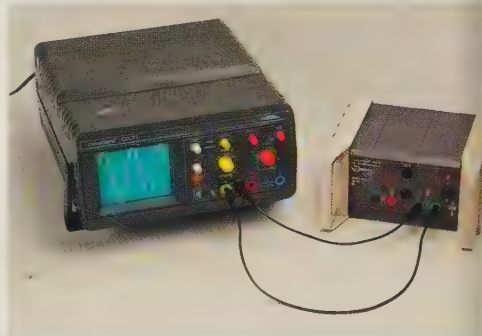
Solution neutre : le pH d'une solution neutre est égal à 7. L'eau et l'eau salée sont des solutions neutres.

Soude : solution basique obtenue en dissolvant des pastilles d'hydroxyde de sodium dans l'eau.

Sulfate de cuivre : la solution aqueuse contient des ions sulfate et des ions cuivre (II), Cu^{2+} qui lui donnent sa couleur bleue caractéristique.

T

Tension alternative sinusoïdale : tension variable dont l'évolution au cours du temps est représentée par une sinusoïde. Elle est alternative car les valeurs positives et négatives se compensent.



Tension du secteur : tension alternative sinusoïdale fournie aux usagers par une entreprise (ex : EDF). La tension efficace du courant du secteur est 230 V ($\pm 10\%$).

Tension efficace ou valeur efficace de la tension : c'est la tension mesurée en volts (V) avec un voltmètre en position « alternatif ».

Tensions maximale U_{max} et minimale U_{min} : valeur maximale ou minimale d'une tension variable.

Terre ou prise de terre : conducteurs ou ensemble de conducteurs qui établissent une liaison avec le sol ; associée à un disjoncteur différentiel, elle assure la sécurité des personnes.

W - Z

watt (W) : unité de puissance dans le système international.

Zinc : de formule chimique Zn , c'est un métal gris clair, qui se ternit à l'air, de masse volumique $7,1 \text{ g/cm}^3$.

Index

a

acide chlorhydrique 108, 109, 111, 120, 121, 124, 125
 action attractive 14, 16
 airbag 50
alternateur 166, 167, 169, 170, 171
 aluminium 62, 63, 66
 ampère 137, 139, 233
 argent 62, 63, 66
atome 76, 78, 82

b - c

balayage 204
 calibre 216, 217
 carbone 67, 97
 centrale électrique 170, 171, 173, 174, 180
 charge électrique 78
 chauffage à reflux 150, 152, 154, 155
 chlorure de sodium 65, 67
 circuit en dérivation, en série 137, 139, 184, 188
 compteur électrique 231, 244
 conducteur ohmique 137
conduction 60, 64, 65, 74, 92, 94, 95
 corrosion 62, 66
 cortège électronique 78
 coupe-circuit 234, 237
 courant alternatif 196, 228
 courant du secteur 219, 221
 cuivre 62, 63, 64, 66, 79, 94, 134, 135, 136, 137, 138

d

déchets (tri) 68
 dérivation 184, 188
 dihydrogène 121, 123, 124, 125, 130
 diode électroluminescente (DEL) 64, 65, 67, 94, 184, 188
 disjoncteur différentiel 222, 231
 distance d'arrêt 46, 47, 49
 distance de freinage 46, 47, 49, 56
 durée de réaction 46, 47, 49
 durée de freinage 46, 47
 dynamomètre 29, 30

e

électrocution 219, 221
 électrode 65, 67
 électron 78, 94, 96
électron libre ou de conduction 94, 96
 énergie 31, 33
 énergie chimique 135, 139
énergie cinétique 33, 42, 44, 45, 48, 235
 énergie de position 31, 33
énergie électrique 169, 170, 171, 231, 237, 238, 244
 énergie mécanique 31, 33, 169, 170, 171

énergie renouvelable 170, 173
 énergie thermique 45, 48, 171

f - g - h

facture d'électricité 238
 fer 62, 63, 64, 66, 120, 123, 124
 fréquence 203
 galvanoplastie 102
gravitation 10, 15, 17, 24
 hertz 203, 205, 219, 221
 hydroxyde de sodium : voir soude

i - j - k

impesanteur 34
 intensité de la pesanteur 30, 33
 intensité efficace 233
 intensité 137, 139, 233
ion 76, 79, 95, 107
 ion chlorure 79, 80, 82, 83, 122, 124
 ion cuivre (II) 77, 81, 82, 83, 96, 134, 135
 ion fer (II) 77, 79, 81, 82, 83, 123, 124
 ion fer (III) 77, 79, 81, 82, 83
 ion hydrogène 107, 110, 123, 124
 ion hydroxyde 107, 110
 ion négatif 79, 80, 82
 ion positif 79, 82, 96
 ion sodium 79, 82, 96
 isolant 64, 65
 joule 44
 kilogramme 27, 30, 33
 kilowattheure 235

l - m

Lune 10, 14
 macromolécule 151
 marée 8
masse 26, 27, 28, 30, 33, 63
 métal 62, 64, 66, 68
 mètre par seconde 44
 microscope à effet tunnel 84
 monomère 151
 motif 202, 205
 multimètre 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221

n - o

neutralité électrique 78, 82
 newton 29, 30
 nitrate d'argent 80, 83, 122, 124
 noyau 78
 nylon 151, 154
 ohm 64
 ohmmètre 64
 or 62, 66, 93
oscilloscope 200, 201, 202, 217, 218, 219

p

papier pH 106, 110
 période 186, 189, 202, 203
 pH 106, 107, 108, 118, 110
 phase 222
 pH-mètre 107, 108, 122, 123, 124
pile 132, 133, 139, 140, 146

poids 26, 28, 29, 30, 33
 polymère 151
 polymérisation 151
 précipité 80, 81, 83, 122, 123
 prise à éclipses 222
 prise de terre 222
 produit 123, 124, 135, 150, 151, 152, 154, 155
puissance électrique 230, 233,
 puissance nominale 232, 236

r - s

radar 212
 réactif 123, 124, 135, 150, 151, 152, 154, 155
représentation graphique 248
 savon 152, 153, 156
 sens conventionnel 94, 96
 série 137, 139
 Soleil 12
solution acide 104, 106, 107, 108, 110
solution basique 104, 106, 107, 110
 solution diluée 108, 111
 solution neutre 106, 107, 110
 soude ou solution d'hydroxyde
 de sodium 81, 83, 106, 123, 124, 152, 153, 155
 spot 200, 201, 202
 sulfate de cuivre 64, 65, 67, 77, 83, 95, 134, 135, 136, 137
 surintensité 234
 synthèse 148, 150, 154, 155
 système solaire 12, 13, 16

t

tension alternative 217, 220
 tension alternative périodique
 sinusoïdale 187, 189, 197, 216, 218, 221
 tension continue 184, 204
 tension du secteur 219, 221
 tension efficace 217, 218, 220, 221
 tension électrique 136, 139, 182
 tension maximale 186, 189, 202, 217, 220, 221
 tension minimale 187, 189, 202
 tension nominale 232, 234
 tension périodique 186, 189, 202
 tension variable 168, 182, 184, 185, 188
 Terre 12, 13, 14,
 test de reconnaissance 80, 81, 83, 123, 246
 transformation chimique 123, 124, 134, 135, 136, 138

v - w - z

vapeur d'eau 171, 174
 verticale 28, 29
 vitesse 44, 45, 47
 volt 136, 139, 168, 185, 186
 voltmètre 136, 137, 168, 185, 186, 188, 216, 218, 219, 220
 watt 232, 233, 235
 zinc 62, 63, 66, 134, 136, 137

Réponses aux tests

Chapitre 1 (page 19)	Chapitre 4 (page 69)	Chapitre 7 (page 113)	Chapitre 10 (page 157)	Chapitre 13 (page 207)
1b - 2b - 3c - 4b - 5c	1a - 2c - 3a - 4b - 5b	1c - 2a - 3c - 4b - 5b	1b - 2b - 3c - 4b - 5a	1b - 2a - 3c - 4c - 5c
Chapitre 2 (page 35)	Chapitre 5 (page 85)	Chapitre 8 (page 126)	Chapitre 11 (page 175)	Chapitre 14 (page 223)
1a - 2c - 3c - 4c - 5c	1b - 2c - 3a - 4c - 5b	1a - 2b - 3a - 4c - 5a	1a - 2b - 3c - 4c - 5c	1a - 2b - 3a - 4c - 5b
Chapitre 3 (page 51)	Chapitre 6 (page 98)	Chapitre 9 (page 141)	Chapitre 12 (page 191)	Chapitre 15 (page 239)
1b - 2c - 3b - 4c - 5c	1b - 2c - 3a - 4b - 5a	1b - 2a - 3a - 4b - 5c	1c - 2a - 3b - 4a - 5c	1c - 2b - 3a - 4c - 5b

Références iconographiques

Toutes les photos non référencées ont été prises par Frédéric Hanoteau.

« Les droits de reproduction des illustrations sont réservés en notre comptabilité pour les auteurs ou ayant droit dont nous n'avons pas trouvé les coordonnées malgré nos recherches et dans les cas éventuels où les mentions n'auraient pas été spécifiées. »

bas page de garde NASA ; ht EYEDEA / A. Philippon ; ht Page de garde NASA ; m Page de garde NASA / Hubble ; 8-9 AFP / Nasa ; 10 GETTY IMAGES / Andy WILLIAMS ; 11 bas SUNSET / NHPA ; 11 ht MAXPPP / Gero Breloer / DPA ; 11 m SUNSET / NHPA ; 13 ht d AFP / David LILLO ; 13 ht g NASA / Kennedy Space Center ; 19 CORBIS / Kevin Cozad / O'Brien Production ; 20 d REA / Mario Fourmy ; 20 g COSMOS / SPL / David Ducros ; 21 EYEDEA / Hoaqi ; 22 bas d SPL / Cosmos / NASA ; 22 bas g NASA / ESA / and B. Whitmoregtght ; 22 ht NASA / Hubble ; 23 bas d CNES / NASA ; 23 bas g Uni-Bremer ; 23 ht COSMOS / SPL ; 24 bas BRIDGEMAN Art Library ; 24 ht d NASA / ESA ; 24 ht g BIS / Archives Larbor ; 24 m AKG / Nimatallah ; 25 LOOK AT SCIENCES / Karim Agibi ; 26 Tom Bean / Corbis ; 27 bas d BIPM ; 27 bas g CORBIS / Joe Mc Bride ; 27 ht SPL / Cosmos / Nasa ; 34 CNES / NOVESPACE ; 36 CIT'IMAGES/CIT'EN SCENE / Xavier TESTELIN ; 38 HANS Michel ; 39 D.R. ; 40 bas BRIDGEMAN Art Library ; 40 ht d COSMOS/SPL / W. Couch & R. Ellis / NASA ; 40 ht g SPL / Cosmos / Royal Atronomical Society ; 41 REA / Pascal Sittler ; 42 CORBIS / Georgina Bowates ; 43 bas Photopqr / Le Progrès / Augros Pierre ; 43 ht REGARD DU SPORT / Vandystadt / Allsport ; 50 REA / Didier Maillac ; 56 bas d AFP / SNCF ; 56 bas g Musée des Arts et Métiers / Roby (UTC) ; 56 ht g CORBIS / Bettman ; 57 REA / Patrick ALLARD ; 58 -59 Stephane Querbes-Richard Emmanuel Eastes pour « les atomes crochus » Clovis Darrigan pour « Anima Sciences » ; 60 ALTITUDE / Yann Arthus Bertrand ; 61 CIT'IMAGES / CIT'EN SCENE / Bruno PANTEL ; 68 bas D.R. ; 68 ht g D.R. ; 71 d Laurent BLONDEL ; 71 g CORBIS / Visuals Unlimited / Corbis ; 71 m SHUTTERSTOCK / Denis Selivanov ; 73 COSMOS / SPL ; 74 bas SPL / Cosmos ; 74 ht d KHARBINE-TAPABOR ; 74 ht g WHA / Visual Press Agency ; 75 REA / Alexandre GELEBART ; 84 Chano Rhône Alpes ; 86 EYEDEA / Jacana / Hervé Berthoulet ; 87 bas EYEDEA / Rougemont ; 87 ht PHOTONONSTOP / Sime ; 88 SPL / Cosmos / David Taylor ; 90 bas AKG ; 90 ht g ROGER-VIOLLET / Boyer ; 90 m NASA ; 91 ANDIA / Bellpress ; 92 COSMOS / Jean-Loup Charmet / SPL ; 93 d REA / Pierre Gleizes ; 93 g D.R. ; 97 d GETTY IMAGES France ; 97 g CORBIS / Lester V. Bergman ; 101 ESA / Division de la Communication ; 102 bas AKG / Eric Lessing ; 102 ht Archives Larbor ; 102 m ARCHIVES NATHAN ; 103 François JULLIEN ; 113 SUNSET / Janes ERNIE ; 114 CORBIS / Romain Cintract Henis ; 116 BIS ; 117 d CORBIS / Will & Deni Mc Intyre ; 117 g EYEDEA / Jose B. Ruiz / NPL / Jacana ; 118 bas d SPL/COSMOS ; 118 bas g AKG ; 118 ht d D.R. ; 118 ht g SPL / Cosmos ; 119 MAXPPP / PHOTOPQR / Le Republicain / Antony PICORE ; 120 GETTY IMAGES / Jane SWEENEY / Lonely Planet ; 121 bas D.R. / Ermewa ; 121 ht GETTY IMAGE / Popperphoto ; 128 CIRIC / Luc OLIVIER ; 129 EYEDEA / Ken GRAHAM / AGE Fotostock ; 130 bas COSMOS / SPL ; 130 ht d D.R. ; 130 ht g COSMOS / SPL ; 131 Joel MOREAU ; 132 CNRS Photothèque / Française ARGOL ; 133 bas d REA / Hamilton ; 133 bas g CORBIS / Artic Images ; 145 bas HANOTEAU Frédéric ; 145 ht CORBIS / Stefano Bianchetti ; 146 bas Ecole Polytechnique ; 146 ht ARCHIVES NATHAN ; 147 REA / Pierre BESSARD ; 148 bas d EYEDEA / Philipon ; 148 bas g CORBIS / Terre du sud ; 149 bas LOOK AT SCIENCES / Vincent MONCORGÉ ; 149 ht d BROWN Julien ; 149 ht g VANDANGEON BENOIT / Belpress / Andia ; 156 CORBIS / Tony Franck ; 158 bas CORBIS / galen ROWELL ; 158 ht BROWN Julien ; 159 CORBIS / Howard Kingsnorth / Zefa ; 160 Andreas G. Karelis ; 161 bas d Borstel museum / Gérard BRAYLE ; 161 bas g CORBIS / Denis SCOTT ; 161 bas m CORBIS / DK Limited ; 161 ht d REA / Mario Fourmy ; 161 ht g COSMOS / Doctor Tim Evans ; 162 bas d KHARBINE-TAPABOR ; 162 bas g BRIDGEMAN - GIRAUDON ; 162 ht d EYEDEA / Jose B. Ruiz / NPL / Jacana ; 162 ht g D.R. ; 163 GETTY / Billy Hustace ; 164 -165 CORBIS / Marco Cristofori ; 166 CORBIS / Lester Lefkowitz / Corbis ; 167 bas LOOK AT SCIENCES / Patrick DUMAS ; 167 ht CORBIS / George D. Lepp ; 167 m REA / Pascal Sittler ; 179 bas D.R. / mtc / Ltd 2005 ; 179 ht CORBIS / Xiaouang Liu ; 180 bas AFP / Marcel MOCHET ; 180 ht d Musee Fdf Electropolis à Mulhouse / ATOLL ; 180 ht g ROGER-VIOLLET ; 181 REA / Dino FRACCIA ; 183 bas BIOS / Gunther Michel ; 183 ht CORBIS / Lester Lefkowitz ; 191 Remy Jouan / Wikipedia ; 195 CORBIS / Aaron HOROWITZ ; 196 bas LEEMAGE ; 196 ht d Coll. Part. ; 196 ht g BIS / Archives Larbor ; 197 REA / Gilles ROLLE ; 198 GETTY IMAGES / Marcus Lyon ; 199 bas OREDIA / Profimedia ; 199 ht g GETTY IMAGES / Andrew Michael ; 199 m REA / Denis ; 208 CORBIS / Jean Guichard ; 209 BIOS / Wilcox Hugo / Wildlife Pictures ; 212 bas CIT'IMAGES / CIT'EN SCENE / Jean-Paul BONINCONTRO ; 212 ht d Coll. Part. ; 212 ht g LEEMAGE ; 213 REA / HAMILTON ; 214 Mathieu POUARD ; 215 REA / Jean-Claude MOSQUETTI ; 227 ht EDF Médiathèque / Daniel RIFFET ; 228 bas LEEMAGE / Prisma Archivio ; 228 ht d Coll. Part. ; 228 ht g CORBIS / Baldwin H. Ward & Kathryn c. Ward ; 229 REA / Pierre BESSARD ; 243 COSMOS / Autery ; 244 d REA / Gilles ROLLE ; 244 g D.R. ; 245 FEDEPHOTO / Ahmet SEL ; 252 ht g REA / Pascal Sittler.

ÉDITION : Carole Trierweiler

CONCEPTION GRAPHIQUE : Laurence Ningre

ILLUSTRATION DE COUVERTURE : Audrey Gessat - PHOTOGRAPHIE : Alain Basset

MISE EN PAGE : Frédérique Buisson

SCHÉMAS : Corédoc

ILLUSTRATIONS : Alexandre Bonnefoy

ICONOGRAPHIE : Véronique Brown

PHOTOGRAVURE : Nord Compo

Avec la collaboration de Nicolas Franchot et de Christelle Langrand

Les éditions Nathan et les auteurs remercient Madame Corsini Mery, principale du collège Gustave Flaubert de Paris et Monsieur Quenton, principal du collège Jules Verne de Carcassonne, pour leur accueil lors de la réalisation des photos d'expérience.

N° d'éditeur : 10153398 - Dépôt légal : juillet 2008

Imprimé en Italie par Rotolito Lombarda

Symboles et unités

Les unités du Système International et les unités dérivées

	grandeur	notation	unité	symbole
grandeurs fondamentales	longueur	l ou L	mètre	m
	masse	m	kilogramme	kg
	temps	t	seconde	s
	intensité électrique	I	ampère	A
	température absolue	T	kelvin	K
grandeurs dérivées	aire (surface)	S ou A	mètre carré	m^2
	volume	V	mètre cube	m^3
	vitesse	v ou c	mètre par seconde	m/s
	période	T	seconde	s
	fréquence	f	hertz	Hz
	poids	P	newton	N
	intensité de la pesanteur	g	newton par kilogramme	N/kg
	pression	p	pascal	Pa
	énergie	W	joule	J
	puissance	P	watt	W
	tension électrique	U	volt	V
	résistance électrique	R	ohm	Ω
	température Celsius	t ou θ	degré Celsius	$^{\circ}\text{C}$

- Ce tableau regroupe les unités SI utilisées dans ce livre.

Multiples et sous-multiples

- Avec chaque unité, on peut former des multiples et des sous-multiples.
- Leur symbole est obtenu en faisant précéder le symbole de l'unité par l'un des préfixes suivants :

multiples			sous-multiples		
G	10^9	giga	d	10^{-1}	déci
M	10^6	méga	c	10^{-2}	centi
k	10^3	kilo	m	10^{-3}	milli
h	10^2	hecto	μ	10^{-6}	micro
da	10	déca	n	10^{-9}	nano

- Les multiples et sous-multiples d'une unité ont le même caractère légal que cette unité.

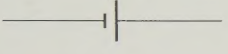
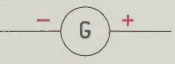
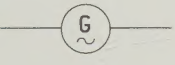
Notation scientifique

- Très souvent, on peut exprimer un résultat en notation scientifique, sous la forme d'un nombre décimal comportant deux ou trois chiffres significatifs et une puissance de dix, par exemple : $1,47 \times 10^{-6}$ m.
- En modifiant l'exposant de la puissance 10, on effectue aisément un changement d'unité.
Par exemple :

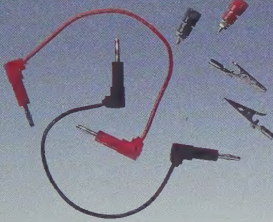
$$2,41 \times 10^{-6} \text{ A} = 2,41 \times 10^{-3} \text{ mA} = 2,41 \mu\text{A}$$

Les symboles en électricité

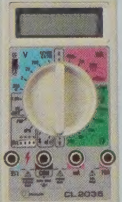
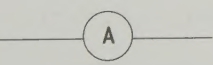
Les générateurs

photo	symbole
• piles 	
• générateur 	 

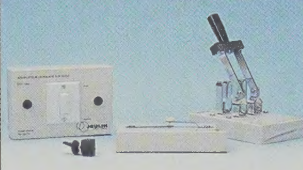
Les connexions

photo	symbole
	

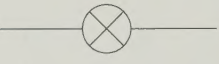
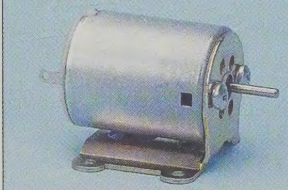
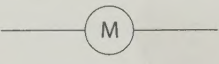
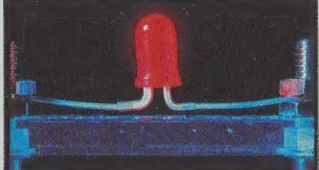
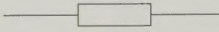
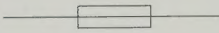
Les appareils de mesure

photo	symbole
• voltmètre 	
• ampèremètre 	

Les interrupteurs

photo	symbole
	• ouvert  • fermé 

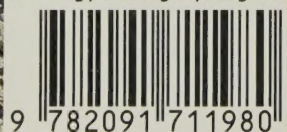
Les récepteurs

photo	symbole
• lampe 	
• moteur 	
• diode 	
• DEL 	
• résistance 	
• fusibles 	

Physique Chimie 3^e

Illustration: Audrey Gessat

ISBN 978-2-09-171198-0



9 782091 711980

allège les cartables

 **Nathan**

W1-CWA-940