

Nouvelle collection
Observatoire

OBS 4

Cahier de savoirs et d'activités

Programmes ST et STE

Marie-Danielle Cyr
Karine Routhier
Jean-Sébastien Verreault

ERPI

Conforme à
la PROGRESSION
des apprentissages

i+

Tableau périodique

1 I A	2 II A	13 III A	14 IV A	15 V A	16 VI A	17 VII A	18 VIII A																																																																																																																		
1 H Hydrogène 1,01	2 He Hélium 4,00	3 Li Lithium 6,94	4 Be Béryllium 9,01	5 B Bore 10,81	6 C Carbone 12,01	7 N Azote 14,01	8 O Oxygène 16,00	9 F Fluor 19,00	10 Ne Néon 20,18	11 Na Sodium 22,99	12 Mg Magnésium 24,31	13 Al Aluminium 26,98	14 Si Silicium 28,09	15 P Phosphore 30,97	16 S Soufre 32,06	17 Cl Chlore 35,45	18 Ar Argon 39,95	19 K Potassium 39,10	20 Ca Calcium 40,08	21 Sc Scandium 44,96	22 Ti Titane 47,87	23 V Vanadium 50,94	24 Cr Chrome 52,00	25 Mn Manganèse 54,94	26 Fe Fer 55,85	27 Co Cobalt 58,93	28 Ni Nickel 58,69	29 Cu Cuivre 63,55	30 Zn Zinc 65,38	31 Ga Gallium 69,72	32 Ge Germanium 72,63	33 As Arsenic 74,92	34 Se Sélénium 78,97	35 Br Brome 79,90	36 Kr Krypton 83,80	37 Rb Rubidium 85,47	38 Sr Strontium 87,62	39 Y Yttrium 88,91	40 Zr Zirconium 91,22	41 Nb Niobium 92,91	42 Mo Molybdène 95,95	43 Tc Technétium 97	44 Ru Ruthenium 101,07	45 Rh Rhodium 102,91	46 Pd Palladium 106,42	47 Ag Argent 107,87	48 Cd Cadmium 112,41	49 In Indium 114,82	50 Sn Étain 118,71	51 Sb Antimoine 121,76	52 Te Tellure 127,60	53 I Iode 126,90	54 Xe Xénon 131,29	55 Cs Césium 132,91	56 Ba Baryum 137,33	57 La Lanthane 138,91	58 Ce Cérium 140,12	59 Pr Praseodyme 140,91	60 Nd Néodyme 144,24	61 Pm Prométhium 145	62 Sm Samarium 150,36	63 Eu Europium 151,96	64 Gd Gadolinium 157,25	65 Tb Terbium 158,93	66 Dy Dysprosium 162,50	67 Ho Holmium 164,93	68 Er Erbium 167,26	69 Tm Thulium 168,93	70 Yb Ytterbium 174,05	71 Lu Lutécium 174,97	72 Hf Hafnium 178,49	73 Ta Tantale 180,95	74 W Tungstène 183,84	75 Re Rhenium 186,21	76 Os Osmium 190,23	77 Ir Iridium 192,22	78 Pt Platine 195,08	79 Au Or 196,97	80 Hg Mercure 200,59	81 Tl Thallium 204,38	82 Pb Plomb 207,2	83 Bi Bismuth 208,98	84 Po Polonium 209	85 At Astate 210	86 Rn Radon 222	87 Fr Francium 223	88 Ra Radium 226	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium 261	105 Db Dubnium 268	106 Sg Seaborgium 269	107 Bh Bohrium 270	108 Hs Hassium 269	109 Mt Meitnerium 271	110 Ds Darmstadtium 281	111 Rg Roentgenium 282	112 Cn Copernicium 285	113 Nh Nihonium 286	114 Fl Flerovium 290	115 Mc Moscovium 290	116 Lv Livermorium 293	117 Ts Tennessine 297	118 Og Ognesson 294	119-118 Unlabeled	119 U Uranium 238,03	120 Th Thorium 232,04	121 Pa Protactinium 231,04	122 Ac Actinium 227	123 Th Thorium 232,04	124 U Uranium 238,03	125 Np Neptunium 237	126 Pu Plutonium 244	127 Am Américium 243	128 Cm Curium 247	129 Bk Berkélium 247	130 Cf Californium 251	131 Es Einsteinium 252	132 Fm Fermium 257	133 Md Mendélévium 258	134 No Nobélium 259	135 Lr Lawrencium 262

6 — Numéro atomique
C — Symbole chimique
 Carbone — Nom de l'élément
 12,01 — Masse atomique

Phase (à 25 °C)

solide

gazeuse

liquide

solide synthétique

A Métaux

C Non-métaux

B Métalloïdes

Développement éditorial

Christiane Odeh
Paul Ste-Marie

Conception éditoriale

Marie-Claude Rioux

Gestion du projet éditorial

Marielle Champagne
Line Nadeau
Paul Ste-Marie

Charge de projet à l'édition

Marthe Bouchard
Gabrielle Gauthier
Marie-Claude Rioux
Valérie Venne

Correction d'épreuves

Danielle Maire
Marie Théorêt
Nicolas Therrien

Coordination – droits de reproduction

Marie-Chantal Laforge

Conception graphique

2NSB Design graphique

Réalisation graphique

2NSB Design graphique
Catapulte
Pige communication

Révision scientifique

Stéphane Durand, professeur de physique, Ph. D.

Consultation pédagogique

Nathalie Chénard,
polyvalente Louis-Saint-Laurent, East Angus

Maude Langlois,
collège Saint-Maurice, Saint-Hyacinthe

Jean-Luc Mimeault,
juvénat Notre-Dame du Saint-Laurent, Lévis

Daren Potvin-Paquet,
école secondaire De Rochebelle, Québec

Nous tenons sincèrement à remercier les personnes suivantes pour leur précieuse collaboration aux différentes étapes de développement de cet ouvrage :

Pierre-Olivier Bastien-Dionne, école Lucien-Pagé, Montréal ;
Nicholas Boyer, collège Sainte-Anne, Lachine ; **Chantale Dionne**, école secondaire des Bâisseurs, édifice Jonquière, Saguenay ;
Yannick Laverdière, juvénat Notre-Dame du Saint-Laurent, Lévis ;
Mounia Oussalah, école secondaire des Sources, Dollard-des-Ormeaux ;
Nancy Parent, école secondaire Polyvalente de L'Ancienne-Lorette, L'Ancienne-Lorette ; **Marc Plourde**, pavillon Wilbrod-Dufour, Alma ;
Annie Thériault, école secondaire Pamphile-Le May, Sainte-Croix.

Nous tenons également à remercier **Marc-Antoine Sabourin** pour sa précieuse collaboration à la conception des analyses d'objets techniques de la collection et à la réalisation des dessins qui les accompagnent.

© ÉDITIONS DU RENOUVEAU PÉDAGOGIQUE INC., 2025

5800, rue Saint-Denis, bureau 900
Montréal (Québec) H2S 3L5
Canada
Téléphone : 514 334-2690
Télécopieur : 514 334-4720
bienvenue@erpi.com
erpi.com



Tous droits réservés.

On ne peut reproduire aucun extrait de ce livre sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit — sur machine électronique, mécanique, à photocopier ou à enregistrer, ou autrement — sans avoir obtenu, au préalable, la permission écrite des ÉDITIONS DU RENOUVEAU PÉDAGOGIQUE INC.

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2025

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2025

Imprimé au Canada

1234567890 ITIB 28 27 26 25
ISBN 978-2-7661-6071-6 (PRJ010851)

Ce projet est financé en partie par le gouvernement du Canada

Canada

Table des matières

Aperçu du cahier V

UNIVERS MATÉRIEL

CHAPITRE 1 L'ATOME ET LES ÉLÉMENTS VIII

1. 1 L'atome et les modèles atomiques	2
1. 2 Le modèle atomique simplifié	10
1. 3 Le tableau périodique	18
1. 4 Les transformations nucléaires	30
1. 5 La notion de mole	37
BILAN ST	43
BILAN STE	46
ENVIROTECH ▶ Les éléments critiques	52

CHAPITRE 2 LES MOLÉCULES ET LES SOLUTIONS 54

2. 1 Les ions et les liaisons chimiques	56
2. 2 Les règles de nomenclature et d'écriture	66
2. 3 La concentration des solutions	71
2. 4 Les électrolytes et le pH	82
BILAN ST	90
BILAN STE	95
ENVIROTECH ▶ La soif du plastique	98

CHAPITRE 3 LES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES 100

3. 1 La conservation de la matière	102
3. 2 La stœchiométrie	109
3. 3 Les réactions chimiques et l'énergie	118
3. 4 Quelques transformations chimiques	122
BILAN ST	130
BILAN STE	133
ENVIROTECH ▶ La biométhanisation	138

CHAPITRE 4 L'ÉLECTRICITÉ ET LE MAGNÉTISME 140

4. 1 L'électricité statique et les charges électriques	142
4. 2 Les circuits électriques et la loi d'Ohm	154
4. 3 Les lois de Kirchhoff	168
4. 4 Le magnétisme et l'électromagnétisme	176
BILAN ST	182
BILAN STE	187
ENVIROTECH ▶ Un exemple du génie québécois	190

CHAPITRE 5 L'ÉNERGIE 192

5. 1 L'énergie et le rendement énergétique	194
5. 2 L'énergie thermique	199
5. 3 La force et le travail	208
5. 4 L'énergie mécanique	218
BILAN ST	227
BILAN STE	229
ENVIROTECH ▶ Le défi de l'électrification des transports	236

UNIVERS TECHNOLOGIQUE

CHAPITRE 6 LA FABRICATION DES OBJETS TECHNIQUES 238

6. 1 Les matériaux	240
6. 2 Les dessins de fabrication	252
6. 3 Le processus de fabrication	256
BILAN ST	269
BILAN STE	275
ENVIROTECH ▶ Les emballages, des impacts à considérer	278

CHAPITRE 7	L'INGÉNIERIE MÉCANIQUE	280
7.1	Les fonctions mécaniques élémentaires	282
7.2	La transmission du mouvement	293
7.3	La transformation du mouvement	305
BILAN ST		315
BILAN STE		323
ENVIROTECH ▶	De l'électricité de sources durables pour tous	324

CHAPITRE 8	L'INGÉNIERIE ÉLECTRIQUE	326
8.1	Les principales fonctions électriques	328
8.2	Les composantes ayant d'autres fonctions	345
BILAN ST		350
BILAN STE		354
ENVIROTECH ▶	Les déchets électroniques : que faut-il en faire ?	356

TERRE ET ESPACE

CHAPITRE 9	L'ATMOSPHÈRE, L'HYDROSPHÈRE ET LA LITHOSPHERE	358
9.1	L'atmosphère	360
9.2	L'hydrosphère	369
9.3	La lithosphère	378
9.4	Les ressources énergétiques	387
BILAN ST		396
ENVIROTECH ▶	Le passage du Nord-Ouest	402

CHAPITRE 10	LA BIOSPHÈRE	404
10.1	Les biomes	406
10.2	Les cycles biogéochimiques	416
10.3	La contamination	422
10.4	L'écotoxicologie	431
BILAN ST		438
BILAN STE		440
ENVIROTECH ▶	Microscopiques, mais essentielles	444

UNIVERS VIVANT

CHAPITRE 11	L'ÉCOLOGIE	446
11.1	Les populations	448
11.2	Les communautés	455
11.3	Les écosystèmes	460
BILAN ST		470
ENVIROTECH ▶	Les poumons de la Terre	476

CHAPITRE 12	LA GÉNÉTIQUE	478
12.1	L'hérédité et l'ADN	480
12.2	Les croisements	485
12.3	La synthèse des protéines	492
12.4	Le clonage	499
BILAN STE		503
ENVIROTECH ▶	Des ciseaux génétiques	508

RÉVISION DE FIN D'ANNÉE

RÉVISION ST	
Questions à choix multiples	510
Questions à réponses courtes	514
Questions à développement	520
Analyse d'objet technique (AOT)	523
RÉVISION STE	
Questions à choix multiples	528
Questions à réponses courtes	530
Questions à développement	534

ANNEXES

Annexe 1 Quelques propriétés périodiques des éléments	540
Annexe 2 Les symboles des composantes de circuits électriques	541
Annexe 3 Comment isoler une variable	542
Annexe 4 Les chiffres significatifs	542
Annexe 5 La liste des formules	543
INDEX	546
SOURCES ICONOGRAPHIQUES	552

Aperçu du cahier

Le cahier de savoirs et d'activités **OBS4** présente 12 chapitres qui couvrent tous les concepts prescrits aux programmes ST et STE, en conformité avec la Progression des apprentissages (PDA).

L'ouverture de chapitre

Une vue d'ensemble des connaissances acquises et de celles à maîtriser en 4^e secondaire.

Un rappel des savoirs préalables associés aux concepts à l'étude dans le chapitre.

PRELABLES

SAVOIRS

Le nombre d'atomes
dans une goutte d'eau équivaut au nombre d'étoiles dans l'Univers.
Carl Edward Sagan (1934-1996) - Astronome américain

LE MODÈLE PARTICULAIRE

Selon le modèle particulaire, la matière est constituée de particules extrêmement petites et toujours en mouvement. Les particules de matière peuvent s'agréger pour former des atomes ou des molécules. L'atome est l'unité de base de la matière. Une molécule est un groupe d'atomes lié chimiquement.

LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES CARACTÉRISTIQUES

Les propriétés chimiques caractéristiques permettent d'identifier une substance en la faisant réagir avec une autre, ce qui modifie sa nature.

LE SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Les ondes électromagnétiques peuvent se propager dans le vide et dans le vide. Parmi ces ondes, on trouve la lumière visible, les ultraviolets, les rayons X et les rayons gamma.

LE TABLEAU PÉRIODIQUE, LES ÉLÉMENTS ET LES COMPOSÉS

Le tableau périodique regroupe tous les éléments connus, classés selon certaines de leurs propriétés. Les particules d'un élément comportent un seul type d'atomes. Les particules d'un composé comportent deux types d'atomes ou plus.

CHAPITRE 1

LES ATOMES ET LES ÉLÉMENTS

CONCEPTS

1.1	LES ATOMES ET LES MODÈLES ATOMIQUES	2
1.2	LE MODÈLE ATOMIQUE SIMPLIFIÉ	10
1.3	LE TABLEAU PÉRIODIQUE	18
1.4	LES TRANSFORMATIONS NUCLÉAIRES	30
1.5	LA NOTION DE MOLE	37

Un sommaire des sections du chapitre et des concepts à l'étude.

Un pictogramme STE pour repérer les concepts propres au programme de science et technologie de l'environnement.

Les savoirs

Une présentation visuelle aérée et richement illustrée pour faciliter l'apprentissage des notions et le repérage.

Des encadrés À RETENIR pour définir et expliquer les concepts et les notions clés.

SECTION 4.1

L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE ET LES CHARGES ÉLECTRIQUES

On peut observer plusieurs manifestations de l'électricité statique au quotidien: les vêtements qui collent ensemble, les cheveux qui se dressent lorsqu'on enfonce son peigne, les étincelles électriques, les éclairs, etc. Qu'en est-il exactement de ces phénomènes? C'est au 19^e siècle, avec la découverte de l'électron et des charges électriques, qu'on a commencé à les comprendre et à les expliquer.

LES CHARGES ÉLECTRIQUES

La charge électrique (q) est une propriété des protons et des électrons qui leur permet d'exercer ou de subir une force électrique. Elle s'exprime en coulombs (C).

Les charges électriques dans les atomes

La plupart des objets qui nous entourent sont électriquement neutres. Ils sont en effet constitués d'atomes qui contiennent le même nombre de protons (particule chargée positivement) que d'électrons (particule chargée négativement). Comme la charge électrique du proton et celle de l'électron sont égales, mais de signes opposés, elles s'annulent.

Charge électrique d'un proton: $q_{\text{proton}} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
 Charge électrique d'un électron: $q_{\text{électron}} = -1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
 Charge électrique d'un neutron: $q_{\text{neutron}} = 0$

Les protons, les neutrons et les électrons sont généralement bien retenus dans l'atome. Toutefois, les électrons situés sur la dernière couche électronique, les électrons de valence, sont moins bien retenus. C'est leur déplacement d'un atome à un autre qui est à l'origine de la plupart des phénomènes électriques.

Les charges électriques dans les objets

Un objet chargé positivement a perdu des électrons. Il présente un surplus d'électrons.
 Un objet chargé négativement a reçu des électrons. Il présente un surplus d'électrons.

Objet neutre
Un objet neutre contient autant de charges positives que de charges négatives.

Objet chargé positivement
Un objet chargé positivement contient un plus grand nombre de charges positives que de charges négatives.

Objet chargé négativement
Un objet chargé négativement contient un plus grand nombre de charges négatives que de charges positives.

La liste des concepts à l'étude dans la section.

Des renvois utiles à d'autres notions abordées dans le cahier.

LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE

La puissance électrique (P) mesure la quantité d'énergie qui est convertie par une composante consommant par seconde. Elle s'exprime en watts (W).

$$P = UI$$

Puissance électrique (en W) = Différence de potentiel (en V) × Intensité du courant (en A)

Quand on compare la puissance électrique de différents appareils, il faut aussi tenir compte de leur efficacité. Par exemple, une ampoule à incandescence de 60 W produit la même quantité de lumière qu'une ampoule DEL de 9,5 W. Autrement dit, l'ampoule DEL transforme l'électricité en lumière beaucoup plus efficacement que l'ampoule à incandescence.

EXEMPLE

Quelle est la puissance électrique d'une ampoule alimentée par une pile de 1,5 V et dont l'intensité du courant est de 3,0 A?

On donne: $U = 1,5 \text{ V}$, $I = 3,0 \text{ A}$

On cherche: P

On choisit la formule appropriée, selon le variable, au besoin.

On fait les calculs.

$$P = UI = 1,5 \text{ V} \times 3,0 \text{ A} = 4,5 \text{ W}$$

Réponse: 4,5 W

EN PRATIQUE

La plaque signalétique d'un sèche-cheveux indique que cet appareil consomme 1500 W pour une différence de potentiel de 120 V. Quelle est l'intensité du courant qui alimente ce sèche-cheveux?

On donne: $P = 1500 \text{ W}$, $U = 120 \text{ V}$

On cherche: I

On choisit la formule appropriée, selon le variable, au besoin.

On fait les calculs.

Des formules mises en évidence.

De nombreux exemples et démarches pour modéliser l'apprentissage des savoir-faire et des calculs.

Des rubriques EN PRATIQUE pour mettre à l'essai les démarches proposées.

Les activités

Des activités d'apprentissage nombreuses et variées, conçues pour exploiter toutes les facettes des savoirs et de la Progression des apprentissages.

ACTIVITÉS Section 1.3

1 Identifie les composantes du tableau périodique.

2 Coche la catégorie d'éléments associée à chaque description.

24 UNIVERS MATÉRIEL

3 Complète la figure et le tableau pour montrer l'utilisation des signes « + » et « - ».

6 Complète les illustrations suivantes en traçant les lignes.

6 Indique l'orientation des boussoles dans chaque image.

10 À l'hôpital, une patiente reçoit une solution aqueuse de glucose ($C_6H_{12}O_6$). On lui prescrit $5,00 \times 10^{-3}$ mol de glucose à la minute pendant 25 minutes. Combien de grammes de glucose la patiente aura-t-elle reçu à la fin de son traitement ?

11 Lorenzo a acheté un bijou dont la masse est de 34,5 g et qui contient 0,160 mol d'or. Son amie lui dit que son bijou est en or pur. A-t-elle raison ? Explique ta réponse.

12 Une technicienne spécialiste de la qualité de l'air a détecté 0,020 mg de dioxyde d'azote (NO_2) dans un échantillon d'air prelevé dans une usine. Sachant que le seuil de toxicité acceptable du dioxyde d'azote est de $5,0 \times 10^{-3}$ mol par échantillon, détermine si la quantité de contaminants détectée à l'usine présente un danger pour la santé humaine. Laisse des traces de ta démarche.

180 UNIVERS MATÉRIEL

42 UNIVERS MATÉRIEL

De nombreux problèmes et mises en situation pour assurer la maîtrise des savoir-faire.

Des questions Défi + pour appliquer les connaissances dans des situations nouvelles.

Les BILANS de chapitre

Des bilans de chapitre pour les concepts clés en ST et en STE. Ces bilans proposent trois types d'activités pour faire le point sur les apprentissages.

QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES

1 Vrai ou faux ?

	Vrai	Faux
a) Le nombre de masse d'un élément correspond au nombre total de protons et d'électrons.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Le numéro de la période permet de déduire le nombre de neutrons d'un élément.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) La masse atomique relative tient compte uniquement de l'isotope le plus abondant dans la nature.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Le nombre de neutrons d'un élément s'obtient à l'aide du numéro atomique et du nombre de masse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Des questions à choix multiples.

QUESTIONS À RÉPONSES COURTES

9 Représente chaque atome selon la notation A/Z et le modèle atomique simplifié.

a) L'isotope le plus abondant de l'halogène de la troisième période.

b) L'isotope le plus abondant du calcium.

c) L'élément dont la masse molaire est de 50,95 g/mol.

d) L'isotope dont le numéro atomique est 14 et le nombre de masse est 30.

Des questions à réponses courtes.

QUESTIONS À DÉVELOPPEMENT

11 Le beryllium possède trois isotopes naturels : le beryllium 9, qui est stable, ainsi que le beryllium 10 et le beryllium 11, qui sont instables. Lequel ou lesquels de ces trois isotopes sont radioactifs ? Explique ta réponse.

12 L'illustration ci-contre présente la désintégration radioactive du thorium 230. Quel type de rayonnement est principalement émis lors de cette désintégration ? Explique ta réponse.

^{230}_{90}Th -> ^{226}_{86}Ra + ^{4}_{2}He

Thorium 230 Radium 226

Des questions à développement.

Les pages ENVIROTECH

À la fin de chaque chapitre, une rubrique de deux pages présente une problématique technologique et environnementale en lien avec les concepts du chapitre à l'étude.

ENVIROTECH

LES ÉLÉMENTS CRITIQUES

Depuis 2020, le gouvernement du Québec met à jour une liste des éléments critiques technologiques. Ces éléments sont ceux qui sont essentiels à notre société, mais dont l'approvisionnement est vulnérable.

LES ÉLÉMENTS CRITIQUES au Québec en 2024

Quelques applications technologiques des éléments critiques

ENVIROTECH

Une présentation de la problématique technologique et environnementale.

ACTIVITÉS

1 Quel pourcentage des éléments à caractère critique (éléments critiques) au Québec en 2024 ?

2 Parmi les éléments critiques, nomme :

- Le cobalt.
- Le vanadium.
- Le lithium.

3 Explique pourquoi les éléments à caractère critique sont importants pour notre société.

4 Propose les formes des termes de la liste des éléments critiques.

5 Propose les formes des termes de la liste des éléments critiques.

D'UN CONCEPT À L'AUTRE

1 Explique comment les éléments critiques sont utilisés dans les technologies de pointe.

Des activités pour exploiter autrement les concepts clés du chapitre.

Des questions D'UN CONCEPT À L'AUTRE pour faire des liens entre les concepts de différents univers.

Les RÉVISIONS de fin d'année

Des activités de révision en ST et en STE, structurées comme celles des bilans de chapitre.

Plus d'une centaine de questions pour réviser les notions clés aux programmes.

RÉVISION ST Fin d'année

QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES

1. La figure ci-contre montre les bilans expérimentaux. Coche les énoncés.

A. L'atome est essentiellement composé d'électrons.
 B. L'atome contient un noyau très petit.
 C. Les électrons sont déviés par des champs magnétiques.
 D. Le noyau atomique est de charge positive.
 E. Les atomes sont constitués d'électrons.

2. Néel Bohr améliore le modèle des électrons. Coche l'énoncé qui est vrai.

A. Chaque couche électronique contient un nombre fixe d'électrons.
 B. Les électrons émettent de l'énergie électronique inférieure à une couche.
 C. Les électrons sont distribués automatiquement à leur niveau d'énergie.
 D. Le spectre d'émission de tous les éléments est continu.

3. Coche l'énoncé qui décrit correctement l'atome.

A. L'atome de magnésium a gagné 2 électrons.
 B. L'atome de magnésium a gagné 2 protons.
 C. L'atome de magnésium a perdu 2 électrons.
 D. L'atome de magnésium a perdu 2 protons.

4. L'eau de pluie possède un pH d'environ 5,6. Coche l'énoncé qui décrit correctement l'eau de pluie.

A. Le savon liquide est 2 fois plus basique que l'eau de pluie.
 B. Le savon liquide est 100 000 fois plus basique que l'eau de pluie.
 C. Le savon liquide est 100 000 fois plus acide que l'eau de pluie.

5. Le tableau ci-dessous représente les résultats de tests de pH effectués dans une solution formée de chlorure de sodium et d'acide chlorhydrique.

pH	1	2	3
Indicateur	Jaune	Orange	Rouge

A. Jaune. B. Orange. C. Rouge. D. Vert.

510 RÉVISION ST

RÉVISION STE Fin d'année

QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES

1. Coche les énoncés qui sont vrais.

A. Ce modèle représente les trois particules du noyau atomique : l'électron, le proton et le neutron.
 B. Le neutron est une particule de charge positive.
 C. La masse du neutron est semblable à celle du proton.
 D. Le noyau atomique contient des électrons.
 E. Le nombre de neutrons est égal au nombre de protons.

2. Quelle série d'isotopes est correcte ?

A. $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_6\text{C}$, $^{14}_6\text{C}$ B. $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_7\text{N}$, $^{14}_7\text{N}$

3. Coche les énoncés qui sont vrais.

A. La désintégration radioactive est un processus instable se transformant en un produit stable.
 B. La fusion nucléaire se produit dans le cœur du Soleil.
 C. Un atome est instable lorsque la force de répulsion entre les protons est plus grande que la force d'attraction entre les neutrons et les protons.
 D. Les éléments dont le numéro atomique est supérieur à 82 sont radioactifs.

4. Un échantillon contient 100 g d'un isotope instable. Combien de moles de ce isotope restent après 38 s ?

A. 50 mol. B. 50 g.

5. Voici trois solutions à concevoir pour résoudre un problème.

A. Concevoir un système de refroidissement pour un moteur thermique.
 B. Concevoir un système de chauffage pour un bâtiment.
 C. Concevoir un système de refroidissement pour un réfrigérateur.
 D. Concevoir un système de chauffage pour un réfrigérateur.

520 RÉVISION STE

ANALYSE D'OBJET TECHNIQUE LE CARROUSEL

Voici quelques dessins techniques d'un carrousel de table.

Vue de face

Vue de dessus

Vue d'ensemble éclatée

La plateforme Interactif
 Pour répondre aux questions des pages suivantes, consulte l'animation 3D disponible sur la plateforme.

Repère	Nombre	Désignation
1	1	Baïer
2	1	Base du plateau
3	2	Ressort
4	1	Petite roue dentée
5	2	Bâseau
6	2	Tige poussoir
7	2	Rondelle
8	2	Arceau de retenue
9	1	Moteur électrique
10	1	Batterie 9 V

FIN D'ANNÉE 523

Une analyse d'objet technique (AOT) complète, conçue sur le modèle de celle présentée dans l'épreuve unique du ministère de l'Éducation du Québec (MÉQ).

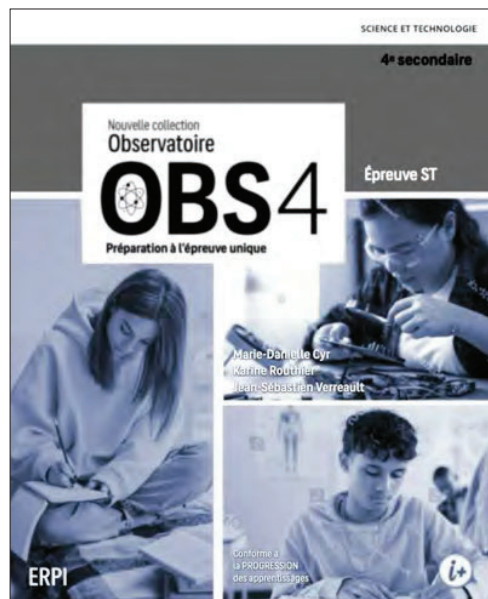
EN COMPLÉMENT

Le fascicule de préparation à l'épreuve unique ST

Un fascicule, qui accompagne le cahier de savoirs et d'activités, conçu pour favoriser la réussite de l'épreuve ministérielle.

Ce fascicule comprend :

- des explications sur l'épreuve unique du MÉQ et les critères d'évaluation ;
- des stratégies de préparation et de révision ;
- un questionnaire détachable comprenant une analyse d'objet technique (AOT).



La plateforme Interactif

Une multitude de ressources en ligne pour favoriser la compréhension et consolider les apprentissages.

- Des activités interactives de consolidation et d'autoévaluation.
- Des documents reproductibles (évaluations de fin de chapitre, évaluation de fin d'année en STE, laboratoires, analyses d'objet technique (AOT) supplémentaires, etc.).
- De nombreuses animations, dont des présentations animées d'objets techniques en 3D.
- Des liens internet.

Le nombre d'atomes

dans une goutte d'eau

équivalent au **nombre d'étoiles**

dans l'Univers.

Carl Edward Sagan (1934 – 1996)

Astrophysicien américain

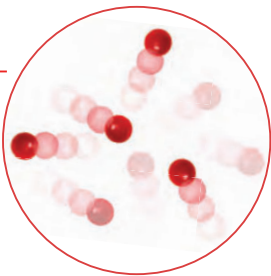
LE MODÈLE PARTICULAIRE

Selon le **modèle particulaire**, la matière est constituée de particules extrêmement petites et toujours en mouvement.

Les particules de matière peuvent correspondre à des atomes ou à des molécules.

L'**atome** est l'unité de base de la matière.

Une **molécule** est un groupe d'atomes liés chimiquement.



LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES CARACTÉRISTIQUES

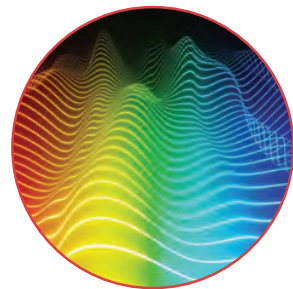
Les **propriétés chimiques caractéristiques** permettent d'identifier une substance en la faisant réagir avec une autre, ce qui modifie sa nature.



LE SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Les **ondes électromagnétiques** peuvent se propager dans la matière et dans le vide.

Parmi ces ondes, on trouve la lumière visible, les ultraviolets, les rayons X et les rayons gamma.



LE TABLEAU PÉRIODIQUE, LES ÉLÉMENTS ET LES COMPOSÉS

Le tableau **périodique** regroupe tous les éléments connus, classés selon certaines de leurs propriétés.

Les particules d'un **élément** comportent un seul type d'atomes.

Les particules d'un **composé** comportent deux types d'éléments ou plus.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 1A H Hydrogène 1,01	2 2A He Hélium 4,00																
3 Li Lithium 6,94	4 Be Béryllium 9,01																
5 Na Sodium 22,99	6 Mg Magnésium 24,31																
7 K Potassium 39,10	8 Ca Calcium 40,08	9 Sc Scandium 44,96	10 Ti Titane 47,88	11 V Vanadium 50,94	12 Cr Chrome 52,00	13 Mn Manganèse 54,94	14 Fe Fer 55,85	15 Co Cobalt 58,93	16 Ni Nickel 58,69	17 Cu Cuivre 63,55	18 Zn Zinc 65,38	19 Ga Gallium 69,72	20 Ge Germanium 72,61	21 As Arsenic 74,92	22 Se Sélénium 78,96	23 Br Brome 79,90	24 Kr Krypton 83,80
19 Rb Rubidium 85,47	20 Sr Strontium 87,62	21 Y Yttrium 88,91	22 Zr Zirconium 91,22	23 Nb Niobium 92,91	24 Mo Molybdène 95,94	25 Tc Technetium 98	26 Ru Ruthénium 98,91	27 Rh Rhodium 101,07	28 Pd Paladium 106,42	29 Ag Argent 107,87	30 Cd Cadmium 112,41	31 In Indium 114,82	32 Sn Étain 118,71	33 Sb Antimoine 121,76	34 Te Tellure 127,60	35 I Iode 126,90	36 Xe Xénon 131,29
37 Cs Césium 132,91	38 Ba Baryum 137,33	39-50 89-103 Lanthanoïdes 89-103	51 Hf Hafnium 178,49	52 Ta Tantale 180,95	53 W Wolfrème 183,84	54 Re Rhenium 186,21	55 Os Osmium 190,23	56 Ir Iridium 192,22	57 Pt Platine 195,08	58 Au Or 196,97	59 Hg Mercure 200,59	60 Tl Thallium 204,38	61 Pb Plomb 207,2	62 Bi Bismuth 208,98	63 Po Polonium 209	64 At Astatine 210	65 Rn Radon 222
55 Fr Francium 223	56 Ra Radium 226		66 Rf Rutherfordium 261	67 Db Dubnium 268	68 Sg Seaborgium 266	69 Bh Bohrium 264	70 Hs Hassium 277	71 Mt Meitnerium 268	72 Ds Darmstadtium 285	73 Rg Roentgenium 289	74 Cn Copernicium 285	75 Nh Nihonium 284	76 Fl Flerovium 289	77 Mc Moscovium 288	78 Lv Livermorium 293	79 Ts Tennessine 284	80 Og Oganesson 294
			79 La Lanthane 138,91	80 Ce Cérium 140,12	81 Pr Praseodyme 140,91	82 Nd Néodyme 144,24	83 Pm Prométhium 145	84 Sm Samarium 150,36	85 Eu Europium 151,96	86 Gd Gadolinium 157,25	87 Tb Terbium 158,93	88 Dy Dysprosium 162,50	89 Ho Holmium 164,93	90 Er Érubiun 167,26	91 Tm Thulium 168,93	92 Yb Ytterbium 173,05	93 Lu Lutécium 174,97
			87 Ac Actinium 227	88 Th Thorium 232,04	89 Pa Protactinium 231,04	90 U Uranium 238,03	91 Np Neptunium 237	92 Pu Plutonium 244	93 Am Americium 243	94 Cm Curium 247	95 Bk Berkélium 247	96 Cf Californium 251	97 Es Einsteinium 252	98 Fm Fermium 257	99 Md Mendelevium 258	100 No Nobélium 259	101 Lr Lawrencium 260

CHAPITRE

1

L'ATOME ET LES ÉLÉMENTS

CONCEPTS

1.1	L'ATOME ET LES MODÈLES ATOMIQUES Modèle atomique de Rutherford-Bohr	2
1.2	LE MODÈLE ATOMIQUE SIMPLIFIÉ STE Modèle atomique simplifié STE Neutron STE Stabilité nucléaire STE Isotopes STE Masse atomique relative	10
1.3	LE TABLEAU PÉRIODIQUE Familles et périodes du tableau périodique Notation de Lewis STE Numéro atomique STE Périodicité des propriétés	18
1.4	LES TRANSFORMATIONS NUCLÉAIRES STE Radioactivité STE Fission et fusion	30
1.5	LA NOTION DE MOLE STE Notion de mole STE Nombre d'Avogadro	37

SECTION 1.1

L'ATOME ET LES MODÈLES ATOMIQUES

De quoi la matière est-elle faite ? À quoi les atomes ressemblent-ils ? Quelles sont leurs propriétés ? Depuis l'Antiquité, des penseurs et des scientifiques se posent ces questions. C'est au tournant des années 1900 que des avancées scientifiques et technologiques permettent de lever le voile sur l'organisation de la matière.

CONCEPT

Modèle atomique de Rutherford-Bohr

L'atome est si minuscule qu'on ne peut le distinguer à l'œil nu. Les scientifiques ont donc élaboré des modèles pour le représenter. Au fil du temps, ces modèles ont été améliorés pour tenir compte des plus récentes découvertes.

À RETENIR

Un **modèle atomique** est une représentation théorique qui sert à illustrer les propriétés des atomes et des éléments.

LE MODÈLE ATOMIQUE DE DALTON (1808)



John Dalton (1766-1844)
Chimiste et physicien britannique.



Selon ce modèle, la matière est faite de particules extrêmement petites, indivisibles et indestructibles, les **atomes**.

Tous les atomes d'un même élément sont identiques.



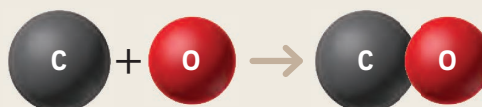
Les atomes d'éléments différents ont des propriétés différentes (masse, taille, etc.).



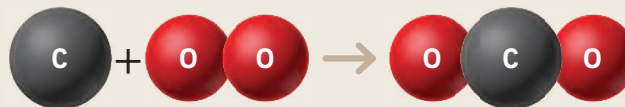
Les expériences de Dalton

Dalton étudie le comportement des gaz ainsi que diverses réactions chimiques. Il observe que les atomes d'éléments différents peuvent se combiner selon des proportions définies pour former de nouvelles substances.

Par exemple, selon Dalton, un atome de carbone (C) et un atome d'oxygène (O) peuvent se combiner pour former du monoxyde de carbone (CO).



Un atome de carbone (C) et deux atomes d'oxygène (O) peuvent se combiner pour former du dioxyde de carbone (CO₂).



Le modèle de Dalton, en bref

CONTRIBUTION DE DALTON

Dalton est le premier scientifique à décrire la matière comme étant composée d'**atomes** tout en précisant que différents éléments ont des propriétés différentes.

LIMITE DU MODÈLE

Le modèle de Dalton ne permet pas d'expliquer le lien entre le comportement des atomes et les forces d'attraction et de répulsion électriques.

Reproduction interdite © ERPI

LE MODÈLE ATOMIQUE DE THOMSON (1897)



Joseph John Thomson
(1856-1940)
Physicien britannique.



Ce modèle est surnommé « modèle du pain aux raisins ». La pâte du pain correspond à une matière de charge positive. Les raisins correspondent aux électrons, de charge négative.

L'atome est divisible.

L'atome est une boule faite de matière de charge positive (+).

Des **électrons**, très légers et de charge négative (●), sont répartis uniformément dans la boule.

L'atome est électriquement neutre. La charge positive de la matière de la boule est égale à la charge négative totale des électrons.

Les expériences de Thomson

Flux de rayons

Cathode Anode Plaque métallique (+)

Source de haute tension Source de basse tension

Les charges électriques, p. 142 et 143

Thomson mène des expériences sur les rayons émis par un tube cathodique, un tube sous vide qui comporte une électrode négative (cathode) et une électrode positive (anode). Sous l'action d'un fort courant électrique, la cathode émet des rayons appelés « rayons cathodiques ».

Thomson observe qu'un champ électrique produit par deux plaques métalliques chargées fait dévier la trajectoire des rayons cathodiques.

Observations	Interprétations
Les rayons sont formés de particules qui proviennent de la cathode.	▶ Des particules se détachent des atomes qui composent la cathode. L'atome est donc divisible.
Les rayons sont identiques, peu importe le métal dont est faite la cathode.	▶ Les rayons contiennent des particules communes à tous les éléments.
Les rayons sont attirés par la plaque positive d'un champ électrique.	▶ Les rayons sont constitués de particules de charge négative qu'on appelle « électrons ».

Reproduction interdite © ERPI

Le modèle de Thomson, en bref

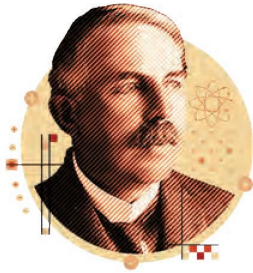
CONTRIBUTION DE THOMSON

Les expériences de Thomson permettent de démontrer l'existence des **électrons**, des particules de charge négative.

LIMITE DU MODÈLE

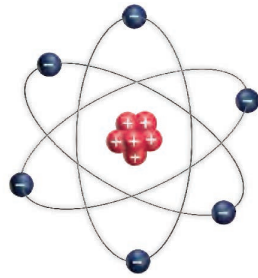
Le modèle de Thomson représente l'atome comme une boule pleine de matière. Or, des expériences menées par d'autres scientifiques de l'époque laissent plutôt penser que l'atome est principalement constitué de vide.

LE MODÈLE ATOMIQUE DE RUTHERFORD (1911)



Ernest Rutherford
(1871-1937)

Physicien néozélandais
et ancien élève
de Thomson.



Ce modèle est surnommé « modèle planétaire ». Les électrons tournent autour d'un noyau formé de protons, comme le font les planètes autour du Soleil.

L'atome est principalement constitué de vide.

L'atome contient un noyau très petit et massif, composé de particules de charge positive, les **protons** (+).

Les électrons (●), légers et de charge négative, se déplacent au hasard dans un très grand espace autour du noyau atomique.

L'atome est neutre, car il compte autant de protons que d'électrons.

Chaque élément contient un nombre défini de protons, qui correspond à son numéro atomique.

Les expériences de Rutherford

La désintégration radioactive, p. 30

Observations

- A** La plupart des particules alpha passent à travers la feuille d'or sans être déviées.
- B** Certaines particules alpha sont fortement déviées.
- C** Certaines particules alpha rebondissent.

Interprétations

- ▶ L'atome est surtout composé de vide.
- ▶ L'atome contient un noyau très dense de charge positive, car il repousse ou fait dévier les particules alpha, elles aussi de charge positive.

Le modèle de Rutherford, en bref

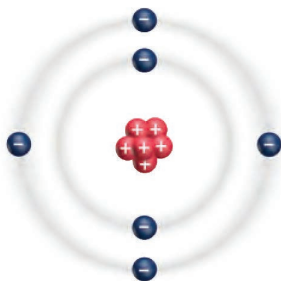
CONTRIBUTION DE RUTHERFORD	Les expériences de Rutherford montrent que l'atome est surtout composé de vide et qu'il possède un noyau très petit et formé de protons , des particules de charge positive.
LIMITE DU MODÈLE	Le modèle de Rutherford ne permet pas d'expliquer pourquoi les électrons, de charge négative, ne s'écrasent pas sur le noyau formé de protons, de charge positive.

LE MODÈLE ATOMIQUE DE RUTHERFORD-BOHR (1913)



Niels Bohr
(1885-1962)

Physicien danois et élève de Rutherford.



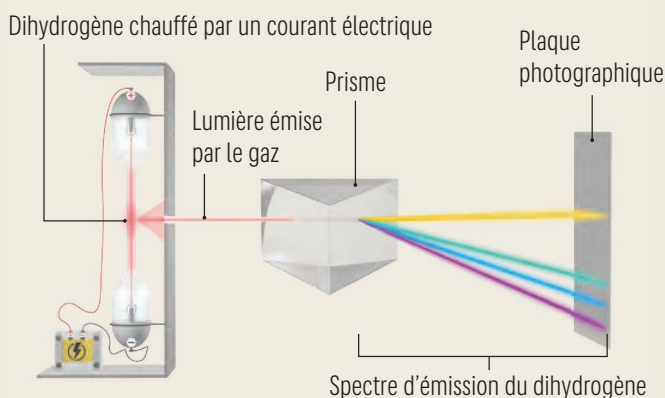
Le modèle de Bohr complète celui de Rutherford en disposant les électrons sur des orbites circulaires bien définies.

Les électrons (⊖), de charge négative, se déplacent sur des orbites appelées **couches électroniques**.

Chaque couche électronique correspond à un niveau d'énergie qui reste constant. C'est pourquoi les électrons ne s'écrasent pas sur le noyau formé de protons (⊕), de charge positive.

Chaque couche peut contenir un nombre maximal d'électrons.

Les expériences étudiées par Bohr



Bohr étudie les résultats d'expériences portant sur le spectre de la lumière visible émis par des gaz lorsqu'on les chauffe. Lorsqu'un gaz est chauffé, il émet de la lumière visible qu'on décompose à l'aide d'un prisme. Les bandes colorées obtenues (spectre d'émission) correspondent à des longueurs d'ondes spécifiques. Elle varie selon le gaz étudié. (Voir la **FIGURE 1.1**, à la page suivante.)

Observations

Le spectre d'émission d'un élément est composé de bandes de couleur espacées les unes des autres.

Le spectre d'émission des atomes d'un même élément ne varie pas, peu importe la quantité d'énergie fournie pour chauffer le gaz.

Chaque élément possède son propre spectre d'émission.

Interprétations

▶ Les électrons sont distribués autour du noyau selon des niveaux d'énergie déterminés, les couches électroniques.

▶ Les électrons d'un même élément sont toujours distribués sur les mêmes couches électroniques.

▶ Le spectre d'émission dépend du nombre d'électrons et de couches électroniques d'un élément.

Reproduction interdite © ERPI

Le modèle de Rutherford-Bohr, en bref

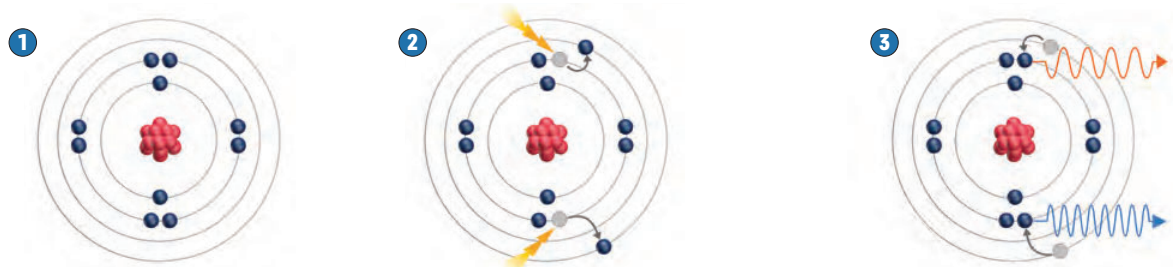
CONTRIBUTION DE BOHR

Les travaux de Bohr permettent de découvrir que les électrons sont distribués sur des **couches électroniques** qui correspondent à des niveaux d'énergie.

LIMITE DU MODÈLE

Le modèle de Rutherford-Bohr ne permet pas d'expliquer pourquoi les forces de répulsion entre les protons, de charge positive, ne font pas « éclater » le noyau atomique.

FIGURE 1.1 LE SPECTRE LUMINEUX ÉMIS PAR UN ATOME



À l'état initial, les électrons d'un atome circulent sur leur couche d'origine.

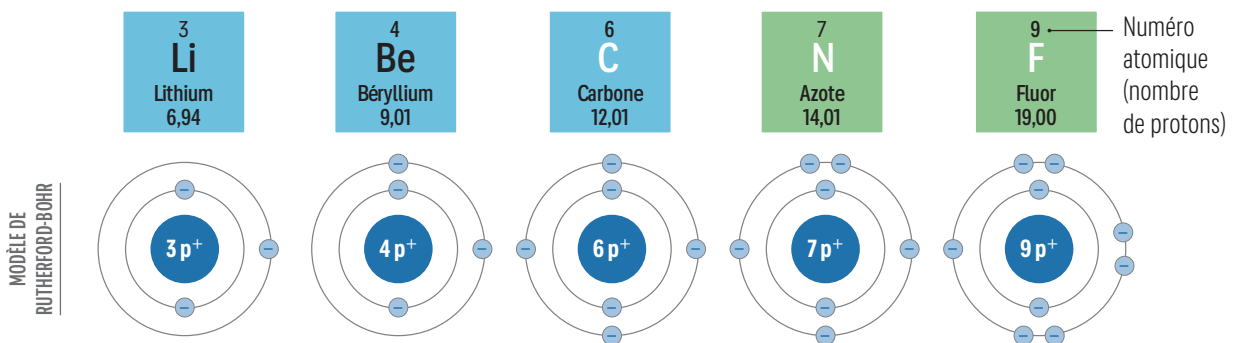
Lorsqu'un atome absorbe de l'énergie, certains de ses électrons passent à une couche supérieure. Pendant un court moment, l'atome est dans un état excité.

Les électrons relâchent une partie de l'énergie absorbée sous forme d'ondes électromagnétiques, comme de la lumière visible, en retournant sur une couche inférieure. Chaque longueur d'onde émise correspond à une quantité d'énergie différente.

LA REPRÉSENTATION DES ATOMES À L'AIDE DU MODÈLE DE RUTHERFORD-BOHR

Le modèle de Rutherford-Bohr permet de représenter le nombre de protons contenus dans le noyau atomique ainsi que les électrons et les couches électroniques sur lesquelles ils sont situés.

FIGURE 1.2 QUELQUES ÉLÉMENTS REPRÉSENTÉS À L'AIDE DU MODÈLE DE RUTHERFORD-BOHR



Comment représenter un atome à l'aide du modèle de Rutherford-Bohr*

	Oxygène	Magnésium
DÉMARCHE	<p>1 Consulter un tableau périodique pour trouver le nombre de protons (numéro atomique) de l'élément.</p> <p> Le numéro atomique de l'oxygène est 8. Il possède donc 8 protons et 8 électrons.</p>	<p>1 Consulter un tableau périodique pour trouver le nombre de protons (numéro atomique) de l'élément.</p> <p> Le numéro atomique du magnésium est 12. Il possède donc 12 protons et 12 électrons.</p>
	<p>2 Écrire le nombre de protons dans un cercle qui représente le noyau.</p> <p></p>	<p>2 Écrire le nombre de protons dans un cercle qui représente le noyau.</p> <p></p>
	<p>3 Autour du noyau, tracer autant de cercles que nécessaire. Disposer les électrons sur les couches électroniques : deux électrons au maximum sur la première couche, puis huit sur les deuxième et troisième couches.</p> <p></p>	<p>3 Autour du noyau, tracer autant de cercles que nécessaire. Disposer les électrons sur les couches électroniques : deux électrons au maximum sur la première couche, puis huit sur les deuxième et troisième couches.</p> <p></p>

* Cette démarche convient pour les 20 premiers éléments du tableau périodique.

1 Indique le modèle atomique qui correspond à chaque énoncé.

A Modèle de Dalton

B Modèle de Thomson

C Modèle de Rutherford

D Modèle de Rutherford-Bohr

- a) Ce modèle est le premier à inclure un noyau formé de protons.
- b) Ce modèle représente l'atome comme une boule de matière de charge positive.
- c) Ce modèle représente l'atome comme une particule indivisible dont les propriétés varient selon l'élément.
- d) Ce modèle présente un noyau atomique petit et massif autour duquel des électrons se déplacent au hasard.
- e) Ce modèle présente des électrons qui circulent sur des couches électroniques selon leur niveau d'énergie.

2 Place en ordre chronologique les principales découvertes liées à la structure de l'atome. Pour répondre, écris les lettres aux bons endroits sur la ligne du temps.

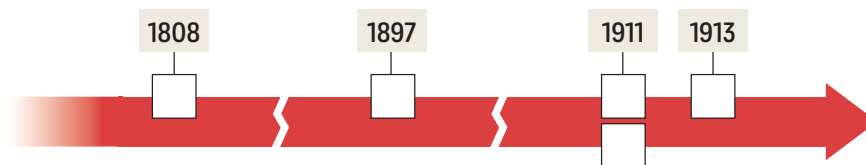
A L'atome contient des électrons. Il est divisible.

B Les atomes d'éléments différents ont des propriétés différentes.

C Le noyau atomique est composé de protons.

D Les électrons sont répartis sur des couches électroniques.

E L'atome est surtout composé de vide.



3 Identifie les composantes du modèle atomique de Rutherford-Bohr.

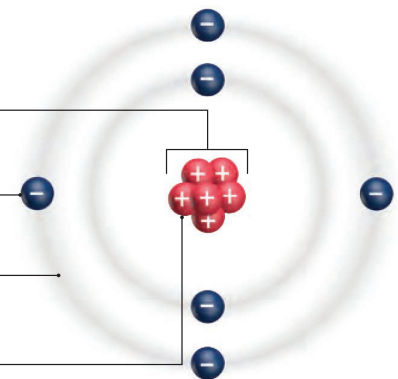
Couche électronique

Électron

Noyau atomique

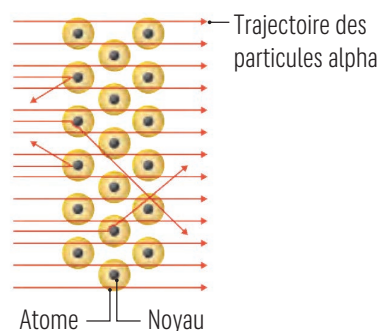
Proton

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____



4 La figure ci-contre montre une observation faite par Rutherford au cours de ses expériences. À quelle interprétation cette observation a-t-elle mené ?

- A** Les particules alpha sont constituées d'électrons, des particules de charge négative.
- B** Tous les atomes d'un même élément sont identiques.
- C** L'atome contient un noyau très dense, de charge positive.
- D** Les électrons sont distribués uniformément autour du noyau atomique.

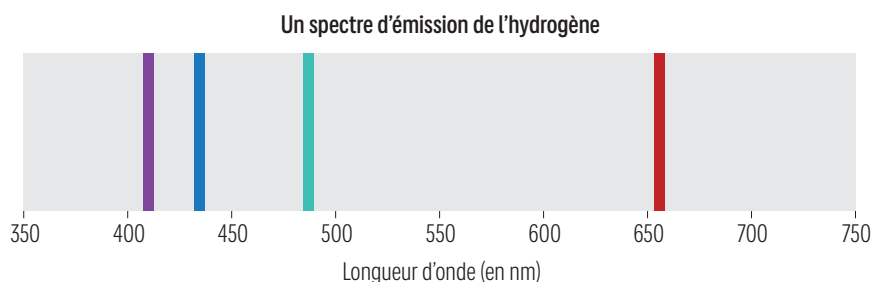


5 En 1913, Bohr présente une version améliorée du modèle atomique de Rutherford.

a) Quelle est la principale limite du modèle de Rutherford ?

b) Quelle amélioration Bohr apporte-t-il à ce modèle ?

6 Voici un spectre d'émission de l'hydrogène (H) semblable à ceux étudiés par Bohr.



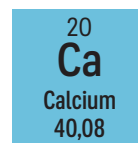
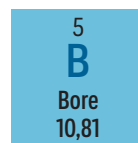
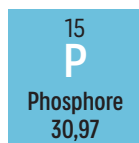
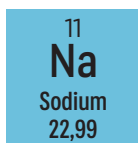
Vrai ou faux ?

- a)** Les couleurs des bandes du spectre d'émission d'un élément varient selon la taille des électrons.
- b)** Le spectre d'émission d'un élément dépend du nombre d'électrons et du nombre de couches électroniques.
- c)** Le nombre de bandes de couleur du spectre d'émission indique le nombre d'électrons de l'élément.
- d)** Les électrons sont distribués autour du noyau selon des niveaux d'énergie déterminés.

	Vrai	Faux
a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7 Pourquoi peut-on affirmer que l'atome est électriquement neutre ?

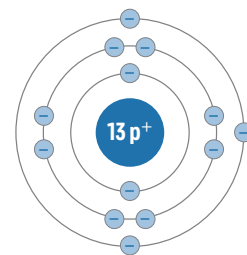
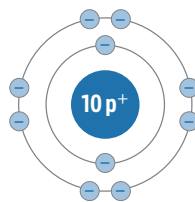
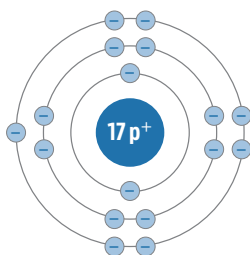
8 Remplis le tableau.



a) Numéro atomique.				
b) Nombre de protons.				
c) Nombre d'électrons.				

9 Nomme les éléments représentés à l'aide du modèle atomique de Rutherford-Bohr. Consulte un tableau périodique.

a) _____ b) _____ c) _____

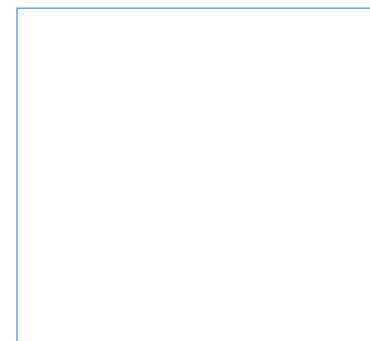
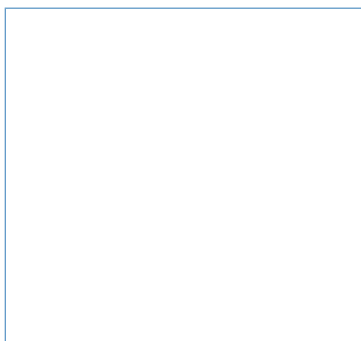
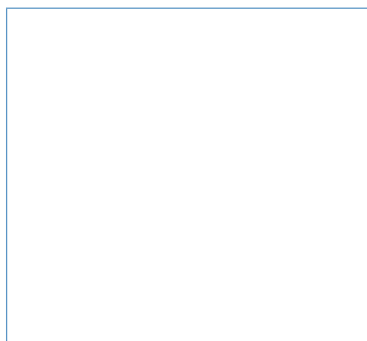


10 Représente les éléments suivants à l'aide du modèle atomique de Rutherford-Bohr. Consulte un tableau périodique.

a) Le potassium (K).

b) L'hélium (He).

c) Le sodium (Na).



d) Le soufre (S).

e) Le calcium (Ca).

f) Le silicium (Si).

