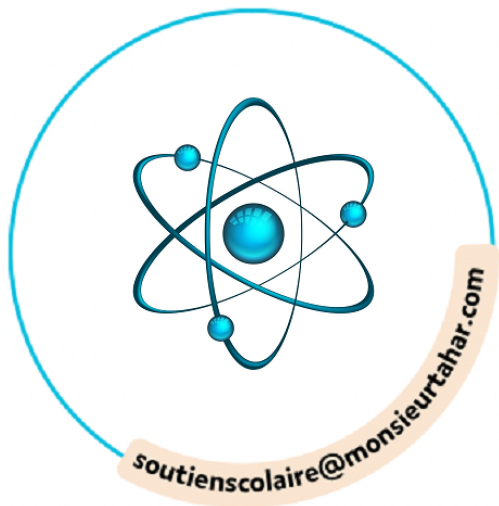


ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE



PHYSIQUE

CHAPITRE 1

Tester ses connaissances



1 QCM >Corrigé

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- L'élément chimique le plus abondant dans l'Univers est :
a) l'hélium c) l'oxygène
b) l'hydrogène d) le carbone
- La radioactivité est un phénomène :
a) prévisible c) dangereux
b) naturel d) qui se produit pour tous les éléments chimiques
- La demi-vie d'un radionucléide :
a) est la durée du phénomène de désintégration radioactive.
b) est le temps nécessaire pour que cesse la radioactivité d'un échantillon.
c) est le temps au bout duquel la moitié des noyaux radioactifs présents initialement est désintégrée.
d) est la durée au bout de laquelle un échantillon ne contenant qu'un seul type d'élément radioactif en perd la moitié.
- La datation radioactive est :
a) une méthode de mesure de l'âge d'un échantillon.
b) une méthode de calcul du temps de désintégration d'un échantillon radioactif.
c) une méthode de calcul.
d) une méthode pour dater le Big Bang.

2 Fusion ou fission ? >Corrigé

Identifier parmi les réactions suivantes celles qui relèvent d'une fusion ou d'une fission en argumentant :

- $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{139}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + 2{}^1_0\text{n}$
- ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- ${}^6_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$
- $^{210}_{83}\text{Bi} \rightarrow {}^{210}_{84}\text{Po} + e^-$
- ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{15}_8\text{O} + {}^4_2\text{He}$
- $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$

3 Les principaux atomes sur Terre

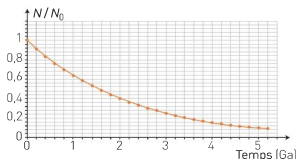
- Représenter graphiquement les données du tableau en utilisant une couleur différente pour chaque matière.
- Attribuer à chaque cas s'il s'agit de la croûte terrestre ou d'un être vivant.

	Matière terrestre A	Matière terrestre B
H	9	0,22
Si	0,001	28
O	62,4	47
C	21,2	0,19
Autres	7,39	24,59

▲ Abondance des principaux atomes pour deux échantillons

4 Comprendre une courbe de décroissance radioactive >Corrigé

Le potassium 40 peut se désintégrer en argon 40.



▲ Courbe de décroissance radioactive du potassium 40

- Indiquer ce que représentent les axes.
- Déterminer graphiquement la demi-vie de l'élément radioactif ^{40}K .

5 Les éléments dans les végétaux

	% atomes	% masse
H	47,9	6
O	21,9	44
C	27,9	42
N	1,1	2
Ca	0,25	1,3
P	0,1	0,4
K	0,5	2,5

▲ Abondance relative des éléments chimiques dans les végétaux

- Tracer un diagramme en barres à l'aide d'un tableau avec les pourcentages en ordonnées et les éléments en abscisse.
- Expliquer la différence entre les deux types d'abondance relative.

Exercices

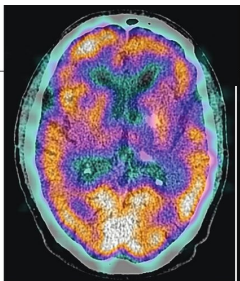


6 Un usage médical de la radioactivité

→ Estimer la durée nécessaire pour obtenir une certaine proportion de noyaux restants

On mesure le débit sanguin cérébral d'un patient en lui injectant du sérum marqué à l'oxygène ^{15}O . Les radiations produites par les désintégrations sont suivies par une gamma-caméra qui reconstitue l'image du cerveau.

Le volume V d'une injection de 5 cm^3 contient $N_0 = 6,41 \cdot 10^9$ noyaux radioactifs.



1. Déterminer le nombre de noyaux radioactifs présents au bout de 2 min.
2. On considère qu'une nouvelle injection est possible dès que le nombre de noyaux radioactifs a été divisé par 1 000. Indiquer au bout de combien de temps on pourra renouveler celle-ci.

▲ Une scintigraphie cérébrale

Donnée : Demi-vie de ^{15}O : 2 min.

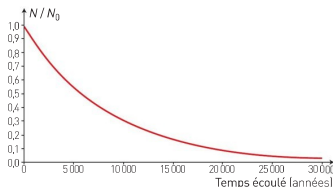
7 La radioactivité, un outil du géologue

→ Utiliser une décroissance radioactive pour une datation (exemple du carbone 14)

Lors d'explosions volcaniques récentes en Auvergne, des forêts ont été enfouies sous les cendres. On peut aujourd'hui dater ces éruptions en déterminant par spectrométrie de masse la proportion résiduelle de carbone 14 dans les bois fossilisés.



▲ Échantillon de bois fossilisé trouvé en Auvergne



▲ Évolution du nombre N d'atomes de carbone 14 au cours du temps par rapport au nombre initial N_0

Lieu du gisement	N/N_0
Montcyneire	0,49
Montchal	0,44
Lassolas	0,39

▲ Proportion de carbone 14 dans les échantillons trouvés en Auvergne

Déterminer graphiquement l'âge des éruptions volcaniques sur les différents sites.

8 La disparition de la radioactivité des déchets nucléaires

→ Calculer le nombre de noyaux restant au bout de n demi-vies

De l'uranium est utilisé pendant 3 ans dans un réacteur nucléaire conventionnel de 1 gigawatt. Au bout de 3 ans, le combustible est extrait et remplacé. Pendant les 3 années d'exploitation, des réactions de fission ont eu lieu, générant, parmi d'autres, des noyaux radioactifs de césium ^{137}Cs et d'iode ^{129}I . L'exploitation d'une tonne d'uranium initial génère ainsi 1,31 kg de ^{137}Cs de demi-vie 30 ans et 0,17 kg d' ^{129}I de demi-vie 15,7 millions d'années.

D'après www.laradioactivite.com consulté en janvier 2019.

1. Calculer la masse de noyaux radioactifs de ^{137}Cs et ^{129}I restants au bout de 4 demi-vies et 10 demi-vies.

Rapporter ces demi-vies à une durée en années.

2. En déduire lequel des deux isotopes va persister le plus longtemps dans le déchet nucléaire.

Exercices

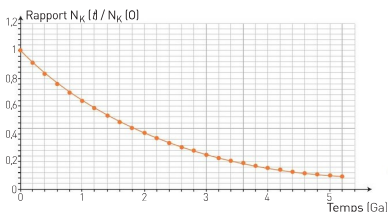


9 Datation des roches lunaires : mission Apollo XI

→ Utiliser une représentation graphique pour déterminer une demi-vie

Lors de la mission Apollo XI, les astronautes ont rapporté des pierres lunaires recueillies sur la mer de la Tranquillité. Une des méthodes utilisées pour dater les roches lunaires est basée sur le couple $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ (potassium /argon).

Dans un échantillon de 1 g on a mesuré les quantités de ^{40}K (2,93 μg) et de ^{40}Ar ($82 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^3$) qui est retenu par la roche bien qu'il soit à l'état gazeux. Soit, en nombre d'atomes : $N_K(t) = 4,41 \cdot 10^{16}$ et $N_{Ar}(t) = 2,06 \cdot 10^{17}$.



La mission Apollo XI

1. Indiquer si cette réaction nucléaire est une désintégration ou une fusion.
2. Dédire le nombre initial d'atomes de potassium : $N_K(0)$ puis le rapport $N_{Ar}(t)/N_K(0)$.
3. En déduire l'âge de l'échantillon. Comparer cette donnée à l'âge de la Terre.

Donnée : $^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ar} + ^0_{-1}\text{e}^-$
La roche ne contenait pas de ^{40}Ar lors de sa formation.



Évolution du rapport $N_K(t)/N_K(0)$ au cours du temps

10 Détecter une tumeur à l'aide d'un traceur radioactif

→ Calculer le temps nécessaire à l'inactivation de produits radioactifs

On utilise du phosphore ^{32}P comme traceur radioactif dans la détection de certaines tumeurs (marqueur d'ADN). Il est produit artificiellement par bombardement neutronique du phosphore naturel. Sa désintégration donne du soufre 32 stable.

Dans des préparations cellulaires marquées au phosphore 32, on mesure $5,92 \cdot 10^{10}$ noyaux radioactifs par mL.



Calculer au bout de combien de temps les préparations non utilisées pourront être jetées.

Donnée : Le phosphore 32 a pour demi-vie 14,2 jours. Les préparations sont considérées comme inactives en dessous de $4,625 \cdot 10^8$ noyaux par mL.

11 L'usage du fluor 18 en cancérologie

→ Déterminer le nombre de noyaux restants au bout de n demi-vies

En cancérologie, on utilise du glucose marqué au fluor 18, qui s'accumule dans les cellules cancéreuses, grandes consommatrices de sucre. Le fluor 18 a la particularité d'avoir une demi-vie très courte de 110 minutes, bien moins longue que les produits classiques de la médecine nucléaire. Le fluor 18 est fabriqué sur place et se désintègre en oxygène 18. Un patient reçoit par injection une dose de 260 unités de ^{18}F à 9 h du matin puis passe les examens à partir de 10 h. Il pourra quitter le centre d'imagerie lorsque la dose sera divisée par 100 (dose de sortie).

D'après Sujet Bac 2005.

Déterminer le nombre de demi-vies nécessaires pour que sa radioactivité passe sous la dose de sortie et à quelle heure il pourra rentrer chez lui.