

Exercice 1 :

- Calculez l'abondance isotopique du ^{13}C dans un échantillon de carbone qui contient 80% de ^{12}C et 20% de ^{13}C .
- Calculez la masse molaire de l'eau (H_2O) (La masse molaire du dihydrogène (H) est d'environ 1,00784 g/mol, et la masse molaire de l'oxygène (O) est d'environ 15,999 g/mol)

Exercice 2 :

Le magnésium (Mg) a trois isotopes naturels : le ^{24}Mg , ^{25}Mg et ^{26}Mg . Les abondances isotopiques du magnésium sont les suivantes :

Données : ^{24}Mg : 78,99% ; ^{25}Mg : 10,00% ; ^{26}Mg : 11,01%

- Calculez le nombre d'atomes de chaque isotope dans un échantillon de magnésium composé de 1000 atomes au total.

Exercice 3 :

Le dioxyde de carbone (CO_2) est composé ^{12}C , ^{16}O et ^{18}O . Les abondances isotopiques de l'oxygène sont les suivantes : ^{16}O : 99,76% et ^{18}O : 0,04%. La masse molaire du ^{12}C est de 12,01 g/mol.

- Calculez la masse molaire du dioxyde de carbone (CO_2) en prenant en compte les abondances isotopiques de ^{16}O et de ^{18}O .

Exercice 4 :

Les étoiles sont principalement composées d'hydrogène (H) et d'hélium (He), mais elles contiennent également des traces d'autres éléments. Dans un échantillon d'une étoile particulière, on a trouvé les pourcentages suivants d'éléments autres que l'hydrogène et l'hélium : oxygène (O) : 0,02%, carbone (C) : 0,01%, fer (Fe) : 0,001%, et autres éléments : 0,009%. Calculez la fraction totale de la masse de l'étoile représentée par ces éléments autres que l'hydrogène et l'hélium.

Exercice 5 :

Une météorite contient du néon sous forme d'isotopes. L'abondance isotopique du néon dans la météorite est la suivante : ^{20}Ne : 90%, ^{21}Ne : 9%, et ^{22}Ne : 1%. Calculez la fraction de la masse totale de néon représentée par chacun de ces isotopes dans la météorite.

Exercice 6 :

Lorsqu'une étoile épuise son hydrogène, elle peut subir une série de réactions nucléaires pour produire des éléments plus lourds. Lors de la fusion nucléaire, de l'hélium (He) peut être transformé en carbone (C) dans le noyau des étoiles. Si une étoile a converti 5% de son hélium en carbone, quelle quantité de carbone serait produite à partir de 2 000 000 de tonnes d'hélium ?

Exercice 7 :

Le carbone 14 est émetteur β^- . Sa période est de 5570 ans, il apparaît dans la haute atmosphère au cours de chocs de neutrons, (présents dans le rayonnement cosmique), avec les noyaux d'azote ^{14}N . On fait l'hypothèse que la proportion de l'isotope radioactif ^{14}C , par rapport à l'isotope stable ^{12}C (rapport $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$) est demeuré constant dans l'atmosphère au cours des 100 000 dernières années.

Les plantes assimilent du dioxyde de carbone contenant les deux isotopes ^{14}C et ^{12}C . Au cours de leur vie, les végétaux vivants (comme les êtres vivants consommant des plantes) ont un rapport $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ identique à celui existant dans l'atmosphère.

Par contre, quand la plante meurt, le processus d'assimilation du carbone atmosphérique s'arrête. La teneur en ^{14}C dans le végétal va décroître au cours du temps en raison de la désintégration radioactive.

Dans le végétal mort, la distribution isotopique entre ^{14}C et ^{12}C évolue au fil des années.

1. Ecrire les réactions : a) de formation de l'isotope ^{14}C à partir de ^{14}N , b) de désintégration de ^{14}C .

Une des manières de dater les habitats préhistoriques (comme les grottes), consiste à mesurer la radioactivité des échantillons de bois, trouvés dans les différentes strates du sol. Pour cela, on compare la valeur de l'activité de ces échantillons à celle d'échantillons actuels, de même nature et de même masse.

2. Donner l'expression de la variation de l'activité d'un échantillon de bois en fonction du temps (A_0 = activité de l'échantillon au moment de la mort du végétal).

3. Calculer l'âge d'un charbon de bois provenant d'une grotte préhistorique, sachant que le nombre de désintégrations mesuré est de 1,6 par minute, alors qu'il est de 11,5 par minute pour un échantillon de charbon de bois de même masse, produit actuellement.

Hypothèse : on considère que les datations obtenues par cette méthode sont fiables lorsque la valeur de l'activité (A_e) de l'échantillon étudié diffère d'au moins 10% de A_0 de l'échantillon comparable actuel, et que cette valeur a e est supérieure à $0,1 A_0$

4. Déterminer les limites de la période durant laquelle des datations par le carbone 14 sont possibles.

Exercice 8 :

La découverte de la radioactivité artificielle a permis d'associer à chaque élément un certain nombre de radio-isotopes possédant les mêmes propriétés chimiques que l'élément stable. Ces radioéléments sont souvent utilisés en médecine.

1. On obtient du sodium 24 en bombardant par des neutrons du sodium $^{23}_{11}\text{Na}$. Ecrire la réaction de formation du sodium 24.

2. Le sodium 24 est radioactif par émission β^- et sa période est de 15h. Ecrire l'équation de désintégration du sodium 24.

3. On injecte dans le sang d'un individu 10 cm^3 d'une solution contenant initialement du sodium 24 à la concentration de $10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$. Quel est le nombre de moles de sodium 24 introduites dans le sang ? Combien en restera-t-il au bout de 6h ?

4. Au bout de 6h, on prélève 10^3 cm^3 du sang du même individu. On trouve alors $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$ de sodium 24. En supposant que le sodium 24 est réparti uniformément dans le sang et que l'on peut négliger la décroissance par élimination biologique, calculer le volume sanguin.