

Décroissance radioactive

On pourra utiliser le tableau des éléments les plus courants pour déterminer les masses molaires atomiques des éléments chimiques cités dans les exercices suivants:

Exercice 1

1. Donner la composition du noyau de symbole:



2. On considère le noyau de symbole:



Quelle propriété remarquable les deux noyaux précédents présentent-ils? Justifier la réponse.

Correction

Exercice 2

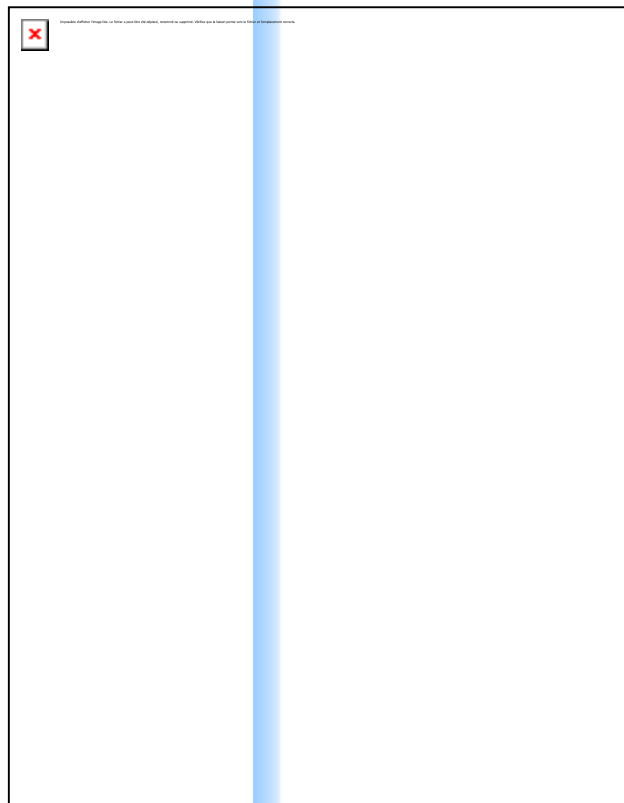
On veut étudier l'instabilité de certains noyaux en utilisant le diagramme $\{N; Z\}$. Les noyaux stables tels que $1 \leq Z \leq 8$ ont été placés dans ce diagramme donné ci-contre et constituent la vallée de stabilité.

1. A voisinage de quelle droite remarquable les noyaux stables sont-ils disposés?
2. Placer dans ce diagramme l'isotope 14 du carbone ainsi que l'isotope 12 de l'azote.
3. Quel est le noyau radioactif β^- ? Quel est le noyau radioactif β^+ ?
4. Qu'est ce qui caractérise chacune de ces radioactivités?
5. Écrire l'équation de désintégration du carbone 14.

6. Sur le diagramme, dessiner une flèche représentant cette transformation. Préciser comment un tel noyau instable rejoint la vallée de stabilité.

7. Écrire l'équation de désintégration du noyau d'azote 12.

8. Sur le diagramme, dessiner une flèche représentant cette transformation. Préciser comment un tel noyau instable rejoint la vallée de stabilité.



Correction

Exercice 3

On donne ci-contre la famille radioactive de l'uranium 238, c'est-à-dire les noyaux résultant des désintégrations successives de l'uranium 238 et de ses noyaux fils, petit-fils etc....

1. Donner, en justifiant vos réponses, la nature des désintégrations qui conduisent de l'uranium 238 à l'uranium 234 (on ne demande pas d'écrire les équations de ces désintégrations).
2. La désintégration de l'uranium 234 conduit à un noyau manquant. Donner, en justifiant votre réponse, le symbole complet de ce noyau.
3. Compléter le symbole Rn du noyau de radon (il manque les valeurs de A et Z).
4. Un noyau de la famille peut donner lieu à deux types de désintégrations radioactives. Écrire les équations de ces désintégrations.
5. La famille s'arrête au plomb 206. A votre avis pourquoi?

Correction

Exercice 4

L'objet de cet exercice est l'étude d'un histogramme comptage/fréquence. L'histogramme obtenu lors d'une séance de TP mettant en jeu une source de césium 137 placée à 45mm du détecteur est donné ci-contre. La durée pendant laquelle les comptages ont été effectués est de 50ms.

1. Toutes les particules émises par la source de césium sont-elles détectées?
2. Que nous apprend la colonne d'abscisse 3?
3. Quelles sont les valeurs minimale et maximale du nombre de particules détectées pendant 50ms?
4. Quelle est la valeur la plus fréquente?

5. Peut-on prévoir le nombre de particules qui seront détectées dans les 50ms qui suivront le dernier comptage effectué? Pourquoi?
6. Déterminer la valeur moyenne du nombre de particules détectées. En quoi cette valeur est-elle intéressante?
7. Déterminer l'écart-type de cette série de mesure. Pourquoi est-il intéressant de connaître cet écart type?

 Correction

Exercice 5

La constante radioactive du césium 137 est $\lambda = 7,32 \cdot 10^{-10} \text{s}^{-1}$.

1. Déterminer l'activité A_0 d'un échantillon de césium 137 à la date $t=0$ si le nombre de noyaux initialement présents est $N_0 = 1,0 \cdot 10^{24}$.
2. Déterminer son activité au bout de 30 ans et au bout 60 ans.
3. D'une façon plus générale, exprimer son activité au bout de n demi-vie en fonction de A_0 .

 Correction

Exercice 6

L'iode est indispensable à l'organisme humain. Il participe à la synthèse des hormones thyroïdiennes. L'assimilation de cet iode 127 non radioactif se fait sous forme d'ions iodure dans la glande thyroïde.

Lors des accidents nucléaires, il y a émission dans l'atmosphère d'iode 131, radioactif β^- de demi-vie $t_{1/2} = 8,1$ jours. Lors de sa désintégration l'iode 131 donne du Xénon (Xe).

1. Écrire l'équation de désintégration de l'iode 131.
2. La population française vivant dans les environs des centrales nucléaires a reçu des comprimés d'iode 127 (sous forme d'iodure de potassium) à prendre en cas d'accident nucléaire. Justifier cette mesure.
3. L'iode 131 est aussi utilisé en médecine, par exemple pour l'examen par scintigraphie des glandes surrénales. Déterminer l'activité A_1 de $m = 1,0$ g d'iode 131.
4. Sachant que pour cet examen il faut une solution d'iode 131 d'activité $A_0 = 37 \text{MBq}$. Quelle est alors la masse m' d'iode 131 injectée au patient?
5. Tracer la courbe de décroissance de l'activité du produit injecté au cours du temps et déterminer graphiquement la date t où l'activité sera divisée par 10.

Données: Iode 131:  et Constante d'Avogadro: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

 Correction

Exercice 7

Au cours d'une fouille archéologique on a découvert une statuette en bois dont on cherche à évaluer l'âge. Pour cela on utilise la méthode de datation au carbone 14.

Le noyau de carbone 14 est radioactif β^- et donne un noyau d'azote en se désintégrant avec une demi-vie $t_{1/2}=5570$ ans.

1. Écrire l'équation de désintégration du carbone 14.
2. Expliquer le principe de la datation au carbone 14.
3. Déterminer la constante radioactive du carbone 14.
4. L'analyse d'un prélèvement de masse $m=1,0$ dg de la statuette montre qu'elle contient 10% en masse de carbone. Cet échantillon présente une activité $A=1150$ Bq.
Évaluer le nombre d'atomes de carbone 14 présents dans le prélèvement lors de la mort du bois qui a servi à confectionner la statuette, sachant que l'on peut négliger la masse de carbone 14 par rapport à la masse totale du carbone.
5. Déterminer l'activité A_0 de cet échantillon au moment de la mort du bois.
6. En déduire l'âge approximatif de la statuette.

Donnée: On admet que la proportion des deux isotopes du carbone (C 12 et C 14) est constante dans l'atmosphère et dans les êtres vivants et qu'il en a toujours été ainsi. Elle est de 1 atome de C 14 pour 10^6 atomes de C 12.

Masse et énergie. Réactions nucléaires

Tous les systèmes étudiés sont considérés comme étant au repos dans le référentiel d'étude.

Données:

Vitesse dans le vide: $c=2,9979 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$. Charge élémentaire: $e=1,6022 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

Constante d'Avogadro: $N_A=6,022 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$. Électronvolt: $1 \text{eV} = 1,6022 \cdot 10^{-19}\text{J}$

Masse du proton: $m_p=1,00728\text{u}$.

Masse du neutron: $m_n=1,00866\text{u}$.

Masse de l'électron: $m_e=5,486 \cdot 10^{-4}\text{u}$.

Unité de masse atomique: $1\text{u} = 1,6605 \cdot 10^{-27}\text{kg}$ et son énergie est de $931,494\text{MeV}$.

Exercice 1

Des noyaux de lithium au repos, ${}^7_3\text{Li}^{3+}$, sont bombardés avec des protons d'énergie cinétique 600keV . On obtient deux particules alpha de même énergie cinétique.

1. Écrire l'équation de cette réaction nucléaire.
2. Quelle est la variation d'énergie de masse?

3. En appliquant la loi de conservation de l'énergie, calculer l'énergie cinétique d'une particule alpha.

Données:

Masse du noyau ${}^7_3\text{Li}^{3+}$: $M({}^7_3\text{Li}^{3+})=7,01435\text{u}$ Masse de la particule α : $M({}^4_2\text{He})=4,00150\text{u}$

Exercice 2

On considère des noyaux d'uranium 235 de symbole ${}^{235}_{92}\text{U}$ et de strontium 94 de symbole ${}^{94}_{38}\text{Sr}$.

1. Indiquer la composition de ces noyaux.
2. Calculer l'énergie de masse de chaque noyau, ainsi que l'énergie de masse des nucléons qui le constituent.
3. Pour chaque noyau, placer les énergies calculées sur un diagramme énergétique. En déduire la valeur de l'énergie de liaison du noyau ainsi que son énergie de liaison par nucléon. Comparer ces valeurs et interpréter.
4. Sous l'impact d'un neutron, un noyau d'uranium 235 peut subir une fission, dont les produits sont le strontium 94 et le xénon 139 de symbole ${}^{139}_{54}\text{Xe}$. Déterminer le nombre de neutrons émis lors de la fission et écrire l'équation de la réaction.
5. Sachant que l'énergie de liaison du noyau de xénon est $E({}^{139}_{54}\text{Xe}) = 1,30534 \cdot 10^5 \text{ MeV}$ et en choisissant une échelle adaptée, placer sur un diagramme énergétique les valeurs d'énergie et de masse des nucléons séparés et produits de la fission.
6. Calculer l'énergie de réaction de deux façons différentes à partir du diagramme de la question 5, puis à partir des énergies de liaisons calculées question 3.
7. La tonne d'équivalent pétrole (tep) est une unité d'énergie utilisée dans l'industrie et en économie. Elle sert à comparer l'énergie obtenue à partir de sources différentes. 1 tep représente $4,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$, c'est-à-dire l'énergie libérée en moyenne par la combustion d'une tonne de pétrole. Calculer l'énergie fournie lors de la fission d'une tonne d'uranium 235, selon la réaction obtenue question 4. Convertir la valeur obtenue en tonne d'équivalent pétrole Conclure.

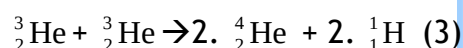
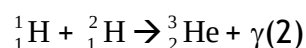
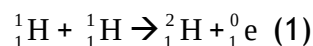
Données:

Masse du noyau ${}^{235}_{92}\text{U}$: $M({}^{235}_{92}\text{U})=234,9935\text{u}$ Masse du noyau ${}^{139}_{54}\text{Xe}$: $M({}^{139}_{54}\text{Xe})=138,8892\text{u}$

Masse du noyau ${}^{94}_{38}\text{Sr}$: $M({}^{94}_{38}\text{Sr})=93,8945\text{u}$

Exercice 3

Les étoiles jeunes, comme le Soleil, sont essentiellement constituées d'hydrogène. Lorsque le cœur de l'étoile est à une température de l'ordre de $1,5 \cdot 10^7 \text{K}$, les protons subissent des réactions de fusion conduisant à la formation de noyaux d'hélium selon le processus en chaîne suivant:



1. A partir d'une combinaison des équations (1), (2) et (3), écrire le bilan de la réaction de formation des noyaux d'hélium à partir de noyaux d'hydrogène.
2. Calculer l'énergie obtenue lors de la formation d'un noyau d'hélium, puis de 1g d'hélium.
3. La puissance rayonnée par le Soleil est $3,9 \cdot 10^{26} \text{W}$. On suppose que toute l'énergie libérée par les réactions de fusion est transférée par rayonnement.
 - a. Calculer la masse d'hélium formée chaque seconde.
 - b. Calculer la perte de masse subie par le Soleil chaque seconde.
 - c. On évalue l'âge du Soleil à $4,6 \cdot 10^9$ années. Sa masse actuelle est de l'ordre de $2 \cdot 10^{30} \text{kg}$. Quelle masse a-t-il perdue depuis qu'il rayonne?. Quelle fraction de la masse actuelle cela représente-t-il?

Données:

Masse de ${}^2_1\text{H}$: $M({}^2_1\text{H}) = 2,01355 \text{u}$; Masse de ${}^3_2\text{He}$: $M({}^3_2\text{He}) = 3,01493 \text{u}$

Masse de ${}^0_1\text{e}$: $M({}^0_1\text{e}) = 0,00055 \text{u}$; Masse du noyau d'hélium : $M({}^4_2\text{He}) = 4,00150 \text{u}$

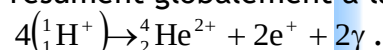


Exercice (Bac 88/CE extrait)

NB : $m({}^1_1\text{H}^+) = 1,007276 \text{u}$; $m({}^4_2\text{He}^{2+}) = 4,001506 \text{u}$; $m(\text{e}^+) = 0,0005486 \text{u}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$

On rappelle la définition de l'unité de masse atomique : $1 \text{u} = \frac{1}{12}$ (masse de l'atome

de carbone ${}^{12}_6\text{C}$) Au sein du soleil, les diverses réactions nucléaires qui ont lieu, se résument globalement à la réaction de fusion thermonucléaire suivante :



Dans la suite du problème, on négligera l'action des deux neutrinos γ , particule sans charge et sans masse.

- 1) Expliquer la nature de chacune des particules participant à la réaction.
- 2) 2.1. Calculer la perte de masse (Δm) subie au cours de chaque réaction ci-dessus.

- 2.2. En déduire, en J et en MeV, l'énergie libérée par chaque réaction.
- 3) Sachant que $N = 10^{38}$ réactions de ce type ci-dessus ont lieu chaque seconde, calculer la perte de masse totale (ΔM) que subit le soleil, chaque seconde. En déduire la puissance totale rayonnée par celui-ci.
- 4) La terre étant supposée en orbite circulaire autour du soleil, de rayon $a = 150 \cdot 10^6$ km, calculer la puissance moyenne reçue par 1 m^2 de la surface de la terre, en admettant qu'aucune énergie n'est perdue pendant le trajet. Commenter le résultat, sachant que l'expérience a montré que l'ensemble de la terre recevait, en moyenne, $1,4 \text{ kW/m}^2$.

Exercice (Bac 89/CE)

Dans un réacteur nucléaire l'uranium 235 subit la fission sous l'action d'un neutron. Cette fission conduit à la réaction (1) : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{235}_{\dots}\text{Xe} + {}^{38}_{\dots}\text{Sr} + 2({}^1_0\text{n})$.
A partir des neutrons libérés par la fission, on peut envisager la succession des réactions suivantes :

- + Un noyau de ${}^{238}_{92}\text{U}$ capte un neutron pour donner ${}^{A_1}_{Z_1}\text{X}$ (2)
 - + ${}^{A_1}_{Z_1}\text{X}$ subit une nouvelle désintégration β^- pour donner ${}^{A_2}_{Z_2}\text{Y}$ (3)
 - + ${}^{A_2}_{Z_2}\text{Y}$ subit une nouvelle désintégration β^- pour donner ${}^{A_3}_{Z_3}\text{K}$ (4)
 - + Enfin ${}^{A_3}_{Z_3}\text{K}$ subit une désintégration de type α pour donner ${}^{A_4}_{Z_4}\text{L}$ (5)
- 1) Donner les lois de conservation nécessaires pour écrire et équilibrer les équations des réactions nucléaires. Après avoir complété l'équation-bilan de la réaction (1), écrire les équations relatives aux réactions (2), (3), (4) et (5) en identifiant X, Y, K et L.

Extrait du tableau de Mendeleïev : ${}_{88}\text{Ra}$; ${}_{89}\text{Ac}$; ${}_{90}\text{Th}$; ${}_{91}\text{Pa}$; ${}_{92}\text{U}$; ${}_{93}\text{Np}$; ${}_{94}\text{Pu}$

Comparer X et L d'une part et puis d'autre part Y et K. conclure.

- 2) Calculer en MeV l'énergie libérée au cours de la fission d'un noyau de ${}^{235}\text{U}$ (réaction 1)
On donne : $m_{\text{U}} = 235,120 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,008 \text{ u}$; $m_{\text{Xe}} = 138,955 \text{ u}$; $m_{\text{Sr}} = 94,945 \text{ u}$;
 $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- 3) Calculer en kWh l'énergie libérée par la fission de 1 g de ${}^{235}\text{U}$.

Exercice (bac 92/CE)

$E = -13,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Le polonium ${}^{210}_{84}\text{Po}$ est radioactif α

1. Ecrire l'équation de désintégration d'un noyau de ${}^{210}_{84}\text{Po}$. A quel élément appartient le noyau obtenu (noyau fils) sachant les symboles de quelques éléments voisins du polonium sont : ${}_{80}\text{Hg}$; ${}_{81}\text{Tl}$; ${}_{82}\text{Pb}$; ${}_{83}\text{Bi}$; ${}_{84}\text{Po}$; ${}_{85}\text{At}$; ${}_{86}\text{Rn}$.
2. La période radioactive du nucléide ${}^{210}_{84}\text{Po}$ est $T = 138$ jours.
 - 2.1. Que signifie cette affirmation ?
 - 2.2. Calculer la masse m de ${}^{210}_{84}\text{Po}$ restant au bout de 276 jours dans un échantillon qui en contenait initialement $m_0 = 20$ grammes.
3. Les particules α sont émises avec une vitesse $v_0 = 16\,000 \text{ km.s}^{-1}$. Calculer l'énergie cinétique d'une particule α en joule(s), puis en MeV.

4. A l'instant de la désintégration, le noyau de polonium est au repos et isolé du monde extérieur. Calculer la vitesse de recul V_r du noyau obtenu (noyau fils) lors de la désintégration.

Exercice bac 92/CE

1. L'isotope $^{210}_{84}\text{Po}$ du polonium est radioactif α . Ecrire la réaction nucléaire, le noyau fils obtenu étant un isotope du Pb.
2. on suppose le noyau de polonium immobile avant sa désintégration dans le référentiel terrestre. Au cours de la réaction nucléaire, de l'énergie est libérée que l'on retrouve sous la forme d'énergie cinétique pour les particules émises. Celles-ci n'étant pas relativiste, calculer les énergies cinétiques et les vitesses respectives de chaque particule.

Masse du noyau Po = 209,9368 u ; masse du noyau de Pb = 205,9295 u ; masse particule α = 4,0015 u et $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

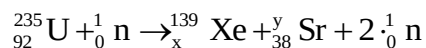
On supposera que toutes les particules α ont même E_c .

3. En réalité, on constate que certaine particule α ont une énergie cinétique de 5,3 MeV, d'autres de 4,5 MeV. Interpréter ces données sachant que l'on observa l'existence d'un rayonnement γ . Calculer sa longueur d'onde. ($h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$)
4. on peut obtenir ce même noyau de Pb par une série de désintégration α et β à partir du $^{226}_{88}\text{Ra}$. Calculer le nombre de désintégrations de chaque sorte.

Exercice bac 94/CE

- célérité de la lumière $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ u} = \frac{1}{6} \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

L'isotope $^{235}_{92}\text{U}$, que l'on trouve dans l'uranium naturel, est fissile selon la réaction :



1. Calculer x et y.
2. l'énergie libérée par la fission d'un noyau $^{235}_{92}\text{U}$ est 200 MeV. Déterminer la variation de masse Δm que subit le système, en kg et en u (unité de masse atomique)
3. un neutron émis lors de cette fission possède une vitesse moyenne $v_0 = 20000 \text{ km/s}$. afin que la fission puisse se reproduire et s'entretenir, il faut ralentir ces neutrons grâce à des chocs successifs sur d'autre noyau supposés, initialement au repos, de façon que la vitesse finale au bout d'un nombre n de chocs soit, au plus $v_0 = 2 \text{ km/s}$. on supposera les chocs élastiques et les vitesses colinéaires.
 - 3.1. Soit m la masse d'un neutron et M la masse du noyau contre lequel se produit le choc. Exprimer, en fonction de m, M et V_0 , la vitesse v_1 de ce neutron après le premier choc.
 - 3.2. exprimer, en fonction de m, M et v_0 , les vitesses $v_2, v_3, \dots, v_n$ du neutron après 2, 3, ... n chocs successifs.
 - 3.3. calculer le nombre n de chocs nécessaires pour obtenir la vitesse finale v_n , si les chocs ont lieu sur des noyaux de deutérium de masse $M = 2m$.

4. Une centrale nucléaire utilisant la fission de l'uranium 235 fournit une puissance électrique de 2,4 MW. Sachant que 30% de l'énergie libérée lors de la fission est transformée en énergie électrique, calculer la masse d'uranium 235 consommée par jour.

Exercice bac 96/CE

Le polonium $^{210}_{84}\text{Po}$ est émetteur α de période $T = 140$ jours.

1. Ecrire l'équation bilan de la désintégration.
2. quelle est en MeV l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de $^{210}_{84}\text{Po}$?
3. on suppose que le noyau père est initialement immobile et que l'énergie libérée apparaît sous forme d'énergie cinétique pour la particule α et pour les noyaux fils.
 - 3.1. En utilisant les lois de conservation nécessaires, déterminer le rapport des énergies cinétiques.
 - 3.2. En déduire l'énergie cinétique de la particule α .
 - 3.3. Calculer en joule(s) l'énergie libérée par une masse de 2,1 grammes de $^{210}_{84}\text{Po}$ au bout de 50 jours.

Nucléide X	$^{200}_{80}\text{Hg}$	$^{205}_{82}\text{Pb}$	$^{208}_{83}\text{Bi}$	$^{209}_{84}\text{Po}$
m_X	203,9735 u	205,9745 u	208,9804 u	209,9829 u

$$m_\alpha = 4,0026 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} ; \text{nombre d'Avogadro } N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}.$$

Exercice bac 90/D

Données:

Nucléide X	$^{210}_{84}\text{Po}$	^A_ZHe	$^{A'}_{Z'}\text{Pb}$	proton	neutron
m_X	210,0482 u	4,0039 u	206,0385 u	1,00727 u	1,00866 u

Le polonium 210 a une radioactivité α et sa période est $T = 138$ jours.

1. sachant que le noyau fils est un isotope du plomb, écrire l'équation de cette transmutation. Etablir la relation donnant la constante λ du polonium en fonction de T et la calculer.
2. Calculer la masse de polonium produisant une activité de $7,4 \cdot 10^{10}$ désintégrations par seconde.
3. A partir de la définition de l'unité de masse (1 u), évaluer sa valeur en kg.
4. Quelle est en MeV, l'énergie maximale émise lors de la désintégration d'un noyau de polonium ? En utilisant la mécanique classique et en écrivant la conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement, calculer la vitesse de la particule α émise.

Exercice bac 91/D

Le néon 19 $^{19}_{10}\text{Ne}$ est émetteur β^+ selon : $^{19}_{10}\text{Ne} \rightarrow ^A_Z\text{X} + 1\text{positon} + \nu$

1. Ecrire l'équation de désintégration du néon 19.

2. on considère une population initiale (à $t = 0$) de 10^{20} noyaux de néon 19. le nombre de noyaux N restant à un instant t est donné par le tableau suivant :

t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
N(10^{19})	10	8,25	6,8	5,61	4,63	3,82	3,15	2,6	2,14

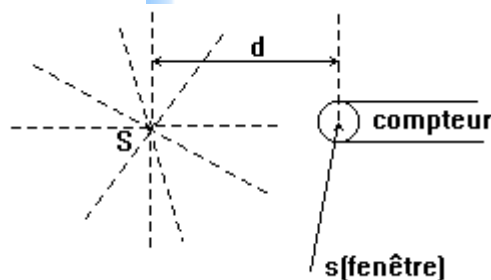
Tracer la courbe représentant l'évolution du nombre N de noyaux non désintégrés en fonction du temps (t en abscisse : 2 cm pour 5 s ; N en ordonnée : 1 cm pour 10^{19} noyaux).

3. Déterminer le nombre de noyaux N :
- qui reste à $t = 12$ s ;
 - désintégrés entre $t = 0$ et $t = 12$ s.
4. Quelle est la période radioactive du néon 19 ?
- Extrait du tableau périodique des éléments.

$^{14}_7\text{Ne}$	$^{16}_8\text{O}$	$^{19}_9\text{F}$	$^{20}_{10}\text{Ne}$	$^{21}_{11}\text{Na}$	$^{24}_{12}\text{Mg}$	$^{26}_{13}\text{Al}$
--------------------	-------------------	-------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Exercice bac 92/D

Une source radioactive S était constituée initialement de vanadium $^{52}_{23}\text{V}$ pur. Ce nucléide radioactif est émetteur β^- . Le noyau fils obtenu $^{52}_{24}\text{Cr}$ est stable. Dans l'échantillon, la radioactivité n'est donc due qu'aux noyaux de vanadium. La source S quasi ponctuelle est placée à $d = 5$ cm de la fenêtre d'un compteur Geiger. La surface de la fenêtre est $s = 4$ cm². On néglige l'absorption par l'air et on n'admet que le compteur ne détecte que les électrons émis et que la source émet de la même manière dans toutes les directions.



- Le compteur évalue le nombre a d'électrons qui passent par la fenêtre par seconde. Après avoir défini A , activité de la source S mesurée en becquerel, montrer que $A = 78,5$ a.
On rappelle que la surface d'une sphère de rayon R est $4\pi R^2$.
- On relève à $t = 0$ puis toutes les 20 secondes le nombre a . On trouve la série de valeurs suivantes : 62 ; 58 ; 55 ; 48 ; 46 ; 43 ; 40 ; 38 ; 36 ; 33 ; 31 ; 30 ; 28 ; 26 ; 25 ; 23 ; 22 ; 20.
- Tracer la courbe représentative a en fonction du temps, en déduire la période radioactive (ou demi-vie) du Vanadium 52. échelles : 1 cm pour 5 électrons reçus en ordonnée.
- Calculer l'activité A_0 à $t = 0$. au bout de quel temps après le début du comptage, l'activité A de la source est-elle égale à $A_1 = 2433$ Bq ?
- Calculer la constante radioactive λ du vanadium 52. en déduire le nombre de noyaux de $^{52}_{23}\text{V}$ contenus dans la source au début du comptage.

Exercice bac 93/D

Un échantillon S de radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ a pour masse $m = 4.10^{-6}$ kg.

1. Calculer le nombre d'atomes de radium contenus dans cet échantillon.
2. En se désintégrant, le radium émet des particules α . Ecrire l'équation de la désintégration et identifier le noyau formé.
- 3.

$^{84}_{84}\text{Po}$	$^{85}_{85}\text{At}$	$^{86}_{86}\text{Rn}$	$^{87}_{87}\text{Fr}$	$^{88}_{88}\text{Ra}$	$^{89}_{89}\text{Ac}$	$^{90}_{90}\text{Th}$
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

4. La demi-vie ou période du radium est $T = 1600$ ans. Combien restera-t-il d'atomes de Ra dans l'échantillon S au bout de $t_1 = 1600$ ans et $t_2 = 3200$ ans (on donnera une solution graphique en utilisant une échelle convenable)
5. des mesures calorimétriques ont montré qu'au cours de sa désintégration, l'échantillon S produit une énergie de 56 joules par jour.
Calculer la variation de masse correspondante.

Exercice bac 96/D

éléments	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
Z	11	12	13	14	15	16	17

1. Le premier nucléide radioactif artificiel a été obtenu en bombardant des noyaux d'aluminium 27 par des particules α . Ecrire l'équation de la réaction nucléaire sachant qu'il se forme un neutron, en plus du noyau fils. Identifier ce noyau.
2. ce noyau formé est radioactif β^+ . Ecrire l'équation de sa réaction de désintégration, préciser le nucléide formé.
3. le noyau radioactif a une période de 150 s. Au bout de combien de temps 90% des noyaux de l'échantillon initiale sont désintégrés.

[Retour Menu](#)