

Académique



PHYSIQUE CHIMIE

Mr BILLY CONDE (0564827464)

REACTIONS NUCLEAIRES SPONTANEEES ET PROVOQUEES

EXERCICE 1

A/ Définis :

- 1) La radioactivité ;
- 2) L'activité d'un échantillon ;
- 3) La période ou demi vie d'une substance radioactive ;
- 4) L'élément chimique ;
- 5) Des isotopes d'un élément chimique ;
- 6) La fusion nucléaire ;
- 7) La fission nucléaire.

B/ Le carbone 14 ($^{14}_6C$) est radioactif β^- . Sa constante radioactive est $\lambda = 3,95 \cdot 10^{-12} s^{-1}$.

1. Détermine la composition du noyau de carbone 14.
2. Ecris la loi de décroissance radioactive en précisant la signification des termes employés.
3. Détermine la période radioactive T.

EXERCICE 2

On considère les réactions nucléaires suivantes :

- a) $^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{95}_{54}Mo + {}^{139}_{38}La + x {}^1_0n + 7 {}^0_{-1}e$
- b) $^{52}_{23}V \rightarrow {}^{52}_{22}Cr + {}^0_{-1}e$
- c) $^{238}_{90}Th \rightarrow {}^A_{88}Ra + {}^4_2He$

1. Détermine Z, x et A.
2. Parmi les réactions nucléaires ci-dessus, distingue celles qui sont spontanées et celles qui sont provoquées.
3. Dresse la composition du noyau du thorium 238.

EXERCICE 3

Complete les équations des réactions suivantes :

Emission α	Emission β^+	Emission β^-
$^{210}_{84}Po \rightarrow \dots Pb + \dots$	$^{12}_7N \rightarrow \dots C + \dots$	$^{14}_6C \rightarrow \dots B + \dots$
$^{235}_{92}U \rightarrow \dots Th + \dots$	$\dots Ne \rightarrow {}^{19}_9F + \dots$	$\dots P \rightarrow {}^{32}_{16}S + \dots$

EXERCICE 4 (BAC D 2022)Lors des fouilles, des archéologues ont découvert un ossement de plus de 3000 ans. Votre professeur met à votre disposition les informations et les résultats ci-dessous de la datation au carbone 14 ($^{14}_6C$) de cet ossement.

- Selon le principe de la datation au carbone 14 un organisme cesse de consommer des composés carbonés à sa mort. L'activité du carbone 14 contenu dans cet organisme décroît alors au fil du temps. La comparaison de l'activité actuelle A du carbone 14 dans cet organisme à son activité initiale A_0 permet de déterminer son âge.
- L'activité A_0 du carbone 14 à la mort de cet organisme est nulle telle que le rapport $\frac{A}{A_0} = 0,67$.
- L'activité du carbone 14 contenu dans l'ossement découvert a pour valeur $A = 807$ désintégrations. s^{-1} .

Données :La période ou demi-vie du carbone 14 est $T = 5570$ années.Le carbone 14 est un élément émetteur β^+ (${}^0_{-1}e$)

Extrait du tableau de la classification périodique :

$^{11}_5B$	$^{12}_6C$	$^{14}_7N$	$^{16}_8O$	$^{19}_9F$
------------	------------	------------	------------	------------

Tu es sollicité pour répondre aux consignes ci-dessous en vue de préciser l'âge de cet ossement.

1. Donne la définition :
 - 1.1. Des isotopes d'un élément chimique ;
 - 1.2. De la période radioactive T d'un nucléide.
2. Ecris l'équation bilan de la réaction de désintégration du carbone 14.
3. Détermine :
 - 3.1. La constante radioactive λ du carbone 14 ;
 - 3.2. L'activité initiale A_0 du carbone 14 dans l'ossement.
4. Dédus de ce qui précède l'âge de l'ossement en secondes puis en années.

EXERCICE 5 (BAC D 2023)Après la catastrophe nucléaire de Fukushima au Japon en 2011, tu vois dans un documentaire télévisé un scientifique portant un sac de terre irradié prêt à être stocké dans un magasin très profondément enfoui sous la Terre pour éviter des contaminations. Ce scientifique affirme que le sac contient $N_0 = 10^9$ noyaux radioactifs de césium $^{137}_{55}Cs$. Ce

noyau de césium 137, de période radioactive T, peut se désintégrer en noyau de baryum $^{137}_{56}Ba$ au cours d'une réaction nucléaire.

Tu désires déterminer en 2023, 12 ans après cet évènement, le nombre de noyaux de césium 137 encore présents dans l'échantillon de terre contenu dans le sac.

Donnée : T = 30 ans

1. Définis la période radioactive.
2. Donne :
 - 2.1. La composition d'un noyau de césium 137 ;
 - 2.2. Les lois de conservation au cours d'une réaction nucléaire ;
 - 2.3. Le type de radioactivité ou de désintégration du noyau de césium 137.
3. Ecris l'équation – bilan de la désintégration du césium 137.
4. Détermine :
 - 4.1. La constante radioactive λ ;
 - 4.2. Le nombre N de noyaux radioactifs présents dans le sac.

EXERCICE 6

Le laboratoire d'un lycée possède une source contenant du césium 137. L'activité initiale de cette source est $A_0 = 1,5 \cdot 10^5$ Bq. Le césium 137 est radioactif de type β^- , sa demi-vie est de 30,2 ans. On utilisera le tableau de classification périodique.

1. Ecris l'équation de la désintégration du césium 137 sachant que le noyau fils est obtenu d'abord dans un état excité.
2. Calcule :
 - 2.1. La constante radioactive du césium 137 ;
 - 2.2. Le nombre d'atomes initialement présents dans la source puis déduis la masse initiale m_0 de césium 137 dans cette source ;
 - 2.3. L'activité de cette source 3 ans plus tard.
3. Cette source n'est plus utilisable lorsque son activité devient inférieure $0,3 \cdot 10^5$ Bq. Détermine :
 - 3.1. La durée pendant laquelle elle est encore utilisable ;
 - 3.2. La masse de la source.

On donne : $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masse molaire du césium 137 $M(\text{Cs}) = 136,9 \text{ g/mol}$

EXERCICE 7 (BAC D 1996)

Le nucléide $^{210}_{84}Po$ est radioactif. C'est un émetteur α .

1. Ecrire l'équation de la désintégration d'un noyau de polonium 210 en précisant les lois utilisées.

On donne l'extrait de la classification.

^{82}Pb	^{83}Bi	^{84}Po	^{85}At	^{86}Rn
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

2. A une date origine ($t = 0s$), un échantillon de polonium 210 contient N_0 noyaux radioactifs. A une date t, on détermine le nombre N de noyaux non désintégrés. On obtient les résultats suivants :

t(jours)	0	40	80	100	120	150
$\frac{N}{N_0}$	1	0,82	0,67	0,61	0,55	0,47

- 2.1. Définir la période T d'un radionucléide. Le tableau ci – dessus permet de donner un encadrement de la période du polonium 210. Lequel ?
- 2.2. Tracer la courbe $-\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = f(t)$. Echelle : 1cm pour 20 jours en abscisse et 1 cm pour 0,1 unité $-\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$ en ordonnée.
- 2.3. Déduire de la courbe la valeur de la période T du polonium 210.
- 2.4. Calculer la valeur de la constante radioactive λ .

EXERCICE 8 (BAC D 2018)

L'uranium $^{235}_{92}U$ est un nucléide qui peut subir une fission ou une dégradation radioactive.

1. Etude de la désintégration radioactive de l'uranium $^{235}_{92}U$

L'uranium $^{235}_{92}U$ est émetteur de particule α . Sa période est $T = 7,2 \cdot 10^8$ ans.

On rappelle que la loi de décroissance radioactive s'écrit : $N = N_0 e^{-\lambda t}$

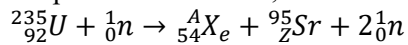
- 1.1. Définis la période radioactive T de ce nucléide.
- 1.2. Calcule la constante radioactive λ de l'uranium $^{235}_{92}U$
- 1.3. On dispose d'une masse $m_0 = 1 \text{ g}$ d'uranium $^{235}_{92}U$ à la date $t = 0$.
 - 1.3.1. Vérifie que le nombre de noyaux N(t) présents dans la source à la date $t = 0$ est $N_0 = 2,56 \cdot 10^{21}$ noyaux.
 - 1.3.2. Détermine le nombre de noyaux N(t) présents dans la source aux dates $t = T$, $t = 2T$ et $t = 3T$.

1.3.2. Représente qualitativement la courbe de décroissance radioactive $N = f(t)$ sur 3 périodes successives (fais figurer les ordonnées des points d'abscisses 0, T, 2T et 3T).

2. Etude de la fission de l'uranium $^{235}_{92}\text{U}$

2.1. Définis la fission nucléaire.

2.2. Par capture d'un neutron, l'uranium $^{235}_{92}\text{U}$ donne la réaction nucléaire suivante :



2.2.1. Rappelle les lois de conservations au cours d'une réaction nucléaire.

2.2.2. Calcule les valeurs de A et de Z en utilisant ces lois.

Données : $m(^{235}_{92}\text{U}) = 3,903 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$

EXERCICE 9

Lors d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves de niveau terminal d'un lycée d'Abidjan, se proposent d'établir l'expression de l'intensité i du courant électrique en fonction du temps. Pour cela, ils réalisent sous la supervision de leur professeur de physique chimie, le dipôle MN, constitué de l'association en série d'un conducteur ohmique de résistance R_1 , d'une bobine d'inductance L et de résistance interne R_2 , d'un condensateur de capacité C. Ils alimentent ce dipôle par un générateur qui impose une tension alternative sinusoïdale $u = U_m \cos \omega t$ et ils branchent un oscilloscope bicourbe en vue de visualiser la tension u_1 aux bornes de R_1 (voie A) et la tension u (sur la voie B) (voir figure 1). L'oscillogramme obtenu est représenté sur la figure 2.

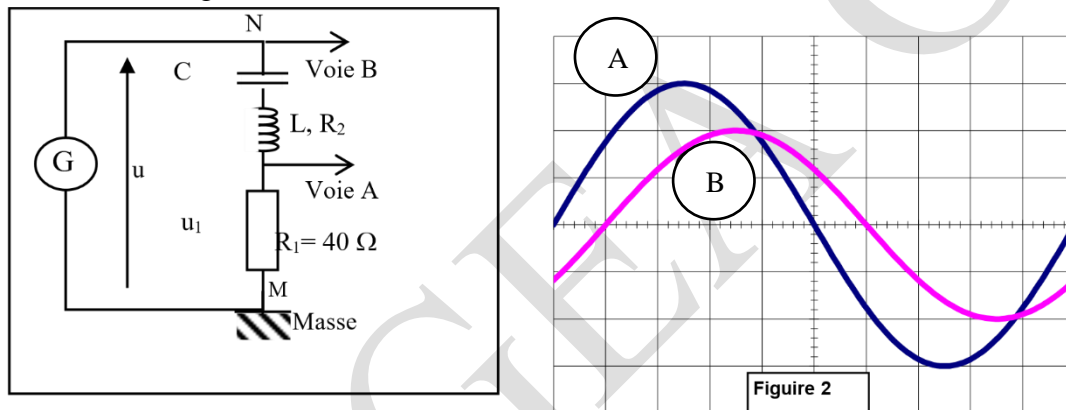


Figure 1

Tu fais partie de ce groupe ; tu es donc sollicité.

Les données suivantes sont mises à ta disposition :

- $R_1 = 40 \Omega$; $C = 5,0 \mu\text{F}$;
- Réglages de l'oscilloscope : 1 ms/div 1V/div sur les voies A et B

- 1) Donne la définition du courant alternatif
- 2) Cite les grandeurs visualisées sur les voies de la figure 1
 - 2-1) sur la voie A
 - 2-2) sur la voie B
- 3) Détermine à l'aide de la figure 2 :
 - 3-1) La période T
 - 3-2) La pulsation ω de la tension et du courant.
 - 3-3) La tension maximale U_m de la tension u
 - 3-4) L'intensité maximale I_m de l'intensité i du courant dans le dipôle MN.
 - 3-5) L'impédance Z du circuit RLC
 - 3-6) La phase $\varphi_{u/i}$.
- 4) Ecris l'expression de i en fonction du temps.

LE TRAVAIL BIEN FAIT LIBERE L'HOMME