Série n°5 de révision

Exercice n°1 :

On réalise à **25°C**, une pile électrochimique (P) à laquelle est associée l'équation :

$$Ni + Co^{2+} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} Ni^{2+} + Co$$

1. Schématiser la pile (P) et donner son symbole.
2. L'ayant fermée sur un circuit extérieur, la pile (P) devient usée lorsque les concentrations en Ni^{2+} et en Co^{2+} deviennent respectivement égales à **$24{,}3.10^{-3}$ mol.L^{-1}** et à **0,113 mol.L^{-1}**.
   a) Calculer la constante d'équilibre relative à la réaction (1) et en déduire la valeur de celle relative à la réaction (2).
   b) Calculer la force électromotrice normale **E°** de la pile (P) et comparer les pouvoirs réducteurs du nickel **Ni** et du cobalt **Co**.
   c) En supposant que les concentrations initiales en Ni^{2+} et en Co^{2+} sont égales, déterminer parmi les réactions (1) et (2) celle qui a rendu la pile usée.
3. En réalité, la mesure de la tension à vide ($V_{Co} - V_{Ni}$) aux bornes de la pile (P) donne la valeur U_0 = **0,01 V**. Les volumes des solutions dans les deux compartiments de la pile sont égaux.
   a) Montrer que c'est la réaction (1) qui se produit spontanément et en déduire que les concentrations initiales $[Ni^{2+}]_0$ et $[Co^{2+}]_0$ sont telles que : $[Ni^{2+}]_0 < [Co^{2+}]_0$.
   b) Dresser le tableau d'avancement relatif à la réaction (1) et en déduire que l'avancement volumique final y_f et la concentration finale $[Ni^{2+}]_f$ sont tels que : $[Ni^{2+}]_f \simeq 2{,}06.y_f$.
   c) Sachant que $[Ni^{2+}]_f = 24.10^{-3}$ mol.L^{-1}, déterminer les concentrations initiales $[Ni^{2+}]_0$ et $[Co^{2+}]_0$.

Exercice n°2 :

On réalise, à la température de **25°C,** une pile électrochimique **(P)** symbolisée par :

$$Pb \mid Pb^{2+} (C_1) \parallel Sn^{2+} (C_2) \mid Sn$$

1) a- Ecrire l'équation chimique associée à la pile **(P)**.
b- Compléter le schéma de la pile **(P)**, objet de la figure 1 de la feuille annexe **(page 6/6 : feuille à remplir et à rendre avec la copie)**.

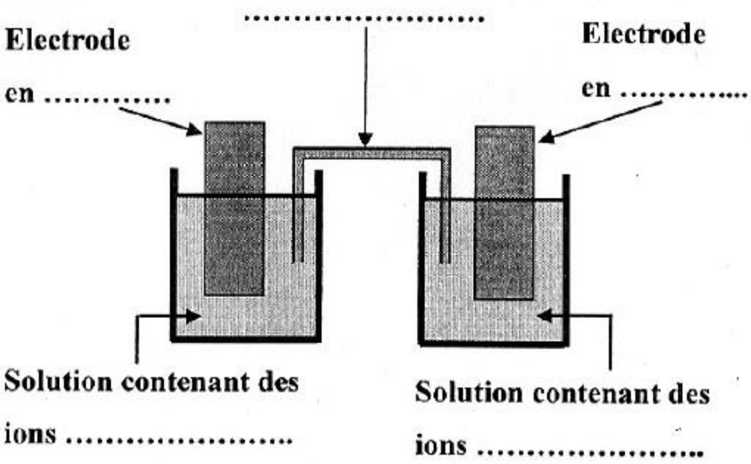
2) a- Calculer la valeur de la **fem** (force électromotrice) **standard** E^0 de la pile **(P)** sachant que les potentiels standards d'électrodes des couples **Pb^{2+}/Pb** et **Sn^{2+}/Sn** sont respectivement $E^0_{Pb^{2+}/Pb} = -0{,}13$ V et $E^0_{Sn^{2+}/Sn} = -0{,}14$ V.

b- Donner l'expression de la **fem E** de la pile **(P)** en fonction de la **fem** standard E^0 et des concentrations C_1 et C_2.

c- En déduire la valeur de la constante d'équilibre **K** de la réaction spontanée qui se produit dans la pile **(P)** en circuit fermé.

3) a- Calculer la valeur initiale de la **fem E** de la pile **(P)** dans le cas où les concentrations initiales en ions **Pb^{2+}** et **Sn^{2+}** ont respectivement les valeurs $C_1 = 1{,}0$ mol.L^{-1} et $C_2 = 0{,}1$ mol.L^{-1}.
b- Ecrire dans ce cas, en le justifiant, les équations des transformations qui se produisent au niveau des électrodes de **(P)** lorsque le circuit est fermé.
En déduire l'équation de la réaction bilan.

4) Après un certain temps de fonctionnement, la **fem E** de la pile s'annule. Déterminer :
a- l'avancement volumique final y_f de la réaction bilan produite dans la pile,
b- les valeurs des concentrations finales des solutions en ions **Pb^{2+}** et **Sn^{2+}**, notées respectivement **C_1' et C_2'**.
On suppose que les volumes des solutions contenues dans les deux compartiments de la pile **(P)** sont égaux et restent inchangés au cours de la réaction. De plus, aucune des deux électrodes ne disparaît au cours de la réaction.



Exercice n°3

Fig.1

On réalise, à la température 25°C, la pile électrochimique **(P)** symbolisée par :

$$\mathbf{Co \,|\, Co^{2+}\ (10^{-3}\,mol.L^{-1})\ ||\ Ni^{2+}\ (10^{-2}\,mol.L^{-1})\ |\ Ni}$$

On donne le potentiel standard du couple Co^{2+}/Co : $E^{0}_{(Co^{2+}/Co)} = -0{,}28\ V$

La mesure de la valeur de la **fem** initiale (force électromotrice initiale) de cette pile donne **E = 0,05 V**.

1) **a-** Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.

b- Déterminer la valeur de la force électromotrice standard E^{o} de la pile **(P)** et en déduire celle du potentiel standard du couple Ni^{2+}/Ni.

c- Ecrire, en le justifiant, l'équation de la réaction spontanée qui se produit dans la pile en circuit fermé.

2) Après une certaine durée de fonctionnement, la pile cesse de débiter du courant dans le circuit extérieur.
On suppose que les volumes des solutions contenues dans les deux compartiments de la pile sont égaux et restent inchangés au cours de la réaction. De plus, aucune des deux électrodes ne disparaît.

a- Déterminer la vaeur de la constante d'équilibre **K** relative à la réaction spontanée.

b- Dresser le tableau d'avancement volumique **y** du système chimique en précisant les valeurs des concentrations molaires en ions Ni^{2+} et Co^{2+} à l'équilibre.

3) A partir de l'état d'équilibre, on double, par ajout de l'eau distillée, le volume de la solution contenant les ions Ni^{2+}.

a - Calculer la nouvelle valeur de la **fem** de la pile **(P)**, juste après la dilution.

b- En déduire l'effet de cette dilution sur le déplacement de l'équilibre chimique dans **(P).**

Exercice n°4 :

On associe en série une bobine d'inductance **L** et de résistance **r = 10 Ω**, un générateur de force électromotrice (**fem**) **E**, de résistance interne nulle et de masse flottante, un résistor de résistance R_0 et un interrupteur **K** comme il est indiqué dans la figure **1**.
Afin d'enregistrer simultanément l'évolution temporelle des tensions $u_{AB}(t)$ et $u_{BC}(t)$, on relie les entrées Y_1 et Y_2 d'un oscilloscope à mémoire respectivement aux points **A** et **C** du circuit tandis que sa masse est reliée au point **B** (**Fig.1**) et on appuie sur le bouton inversion de la voie Y_2 de l'oscilloscope. A l'instant **t = 0**, on

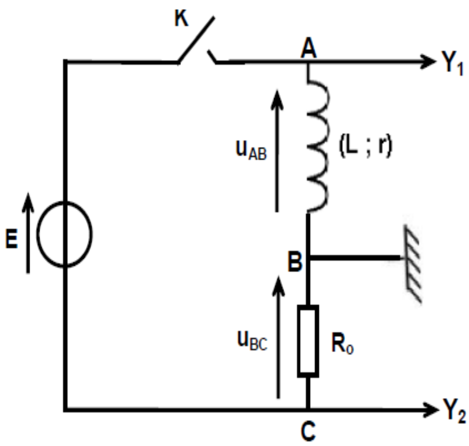


Fig.1

ferme le circuit à l'aide de l'interrupteur **K**. L'oscilloscope enregistre les courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ de la figure **2**.

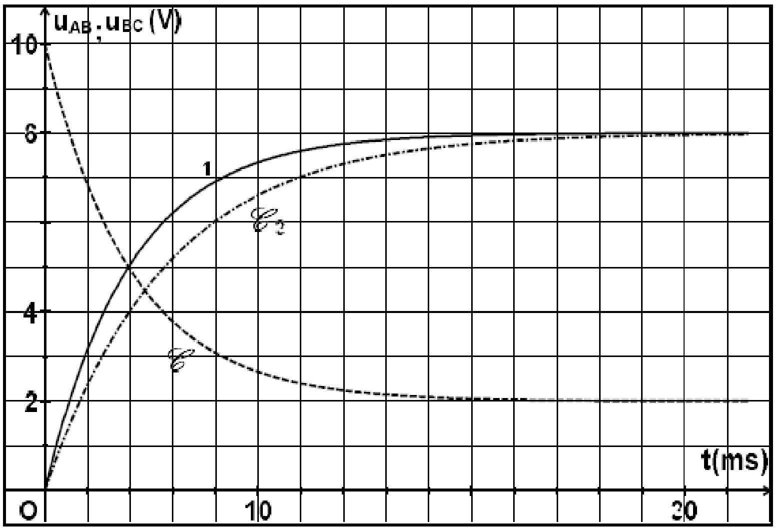


Fig.2

1. Justifier l'inversion faite sur la voie Y_2 de l'oscilloscope.
2. Montrer que l'intensité **i** du courant qui circule dans le circuit est régie par l'équation différentielle :
   $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L}$, avec $\tau = \frac{L}{R}$ et $R = R_0 + r$.
3. **a)** Vérifier que l'intensité **i** du courant s'écrit sous la forme :
   $i(t) = K(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, où K est une constante dont on déterminera l'expression en fonction de **E** et de **R**.
   b) En déduire l'expression de chacune des tensions $u_{AB}(t)$ et $u_{BC}(t)$.
   c) Identifier parmi $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ de la figure **2**, le chronogramme de $u_{BC}(t)$.
4. A l'aide des courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ de la figure **2**, déterminer la valeur de :
   a) la **fem E** du générateur,
   b) l'intensité I_0 du courant qui s'établit dans le circuit en régime permanent,
   c) la résistance R_0,
   d) la constante de temps τ et en déduire la valeur de l'inductance **L**.
5. Dans le circuit précédent, on modifie l'une des grandeurs caractéristiques du circuit (**L** ou bien R_0). Le nouveau chronogramme de la tension u_{BC} est la courbe $\mathscr{C}_3$ de la figure **2**.
   Identifier la grandeur dont la valeur a été modifiée et comparer sa nouvelle valeur à sa valeur initiale.

Exercice n°5 :

A **25°C**, on réalise une pile électrochimique **(P)** de symbole $Pb|Pb^{2+}(C_1)||Ni^{2+}(C_2)|Ni$.

1. a) Schématiser la pile **(P)** et écrire l'équation chimique qui lui est associée.
   b) Exprimer la force électromotrice (**fem**) E_o de la pile réalisée en fonction de sa **fem** standard E° et des concentrations C_1 et C_2.
2. On fait varier C_1 et C_2 et on mesure à chaque fois la valeur de la **fem** E_o de la pile. Les résultats des mesures faites ont permis de tracer la courbe de la figure **2**, représentant $E_o = f(\log \frac{C_2}{C_1})$.

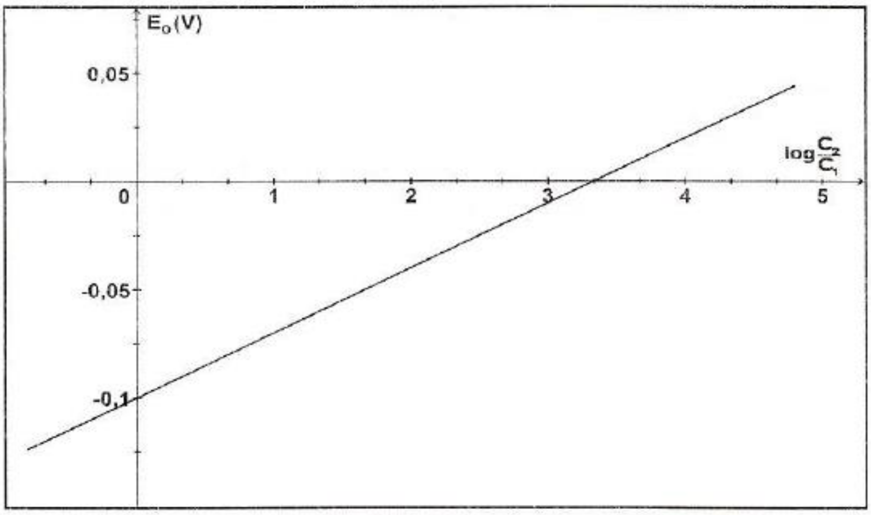


Fig.2

   a) Déterminer graphiquement l'équation de la courbe représentant $E_o = f(\log \frac{C_2}{C_1})$.
   b) En déduire les valeurs de :
   – la **fem** standard **E°** de la pile,
   – la constante d'équilibre **K** de la réaction associée à la pile.
3. Sachant que les couples redox mis en jeu ont les potentiels standards d'électrode

$E°_{(Pb^{2+}/Pb)} = -0,13\ V$ et $E°_{(Ni^{2+}/Ni)} = -0,23\ V$:

a) comparer les pouvoirs réducteurs des deux couples redox mis en jeu,

b) retrouver la valeur de la **fem** standard **E°** de la pile.

4. Dans ce qui suit, on prendra $C_1 = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$ et $C_2 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

Déterminer dans ces conditions :

a) la réaction spontanée qui a lieu lorsque la pile débite dans un circuit extérieur,

b) les valeurs des concentrations molaires des ions Pb^{2+} et Ni^{2+} lorsque la pile est usée.

N.B. : *On suppose dans tout l'exercice que les solutions aqueuses contenues dans les deux compartiments de la pile ont le même volume.*

Exercice n°6 :

A **25°C**, on réalise la pile électrochimique **(P)** de symbole **Co | Co²⁺(C₁) || Ni²⁺(C₂) | Ni**.
La concentration molaire initiale des ions de cobalt Co^{2+} est $C_1 = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$, tandis que la valeur de la concentration molaire initiale C_2 des ions de nickel Ni^{2+} est inconnue. Les solutions aqueuses contenues dans les compartiments de la pile sont de même volume.
On donne les potentiels d'électrode standards :

$$E^{o}_{(Co^{2+}/Co)} = -0,28\ V \text{ et } E^{o}_{(Ni^{2+}/Ni)} = -0,26\ V$$

1. a) Représenter le schéma de la pile **(P)** et écrire l'équation chimique qui lui est associée.

b) Exprimer la **fem** (force électromotrice) **E** de la pile **(P)** en fonction de sa **fem** standard **E°** et de π (fonction usuelle des concentrations : $\pi = \frac{[Co^{2+}]}{[Ni^{2+}]}$).

c) Déduire, de la valeur que prend **E** quand la pile est usée, l'expression $E = 0,03\ell og\frac{K}{\pi}$, où **K** est la constante d'équilibre usuelle relative à l'équation associée à la pile **(P)**.

2. a) Calculer la valeur de la **fem** standard **E°** de la pile **(P)**.

b) Calculer la valeur de la constante d'équilibre usuelle **K**.

c) Déterminer la concentration initiale C_2 des ions de nickel sachant que la **fem** initiale de la pile **(P)** vaut $-0,01\ V$.

3. On remplace l'une des deux solutions de la pile **(P)** par le même volume d'une solution du même sel, mais plus diluée de sorte que la **fem** initiale de **(P)** devient égale à **+ 0,01 V**.

a) Comparer la valeur de π à celle de **K** et en déduire, parmi les solutions de sel de cobalt et de sel de nickel, celle qui a subi la dilution.

b) Préciser le sens de circulation du courant dans le circuit extérieur lorsque la pile débite.

c) En déduire l'équation de la réaction qui se produit spontanément dans la pile.

4. Après une certaine durée de fonctionnement de la pile **(P)**, l'une des deux électrodes s'amincit.

a) Identifier cette électrode.

b) Montrer qu'au cours du temps, les concentrations des ions dans les compartiments de la pile vérifient l'équation : $[Ni^{2+}] + [Co^{2+}] = a$, où **a** est une constante qu'on déterminera.

Exercice n°7 :

Les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par : $E_n = \frac{-E_0}{n^2}$ où **n** est un entier naturel non nul et $E_0 = 13,6\ eV$. Cet atome peut passer d'un niveau **n** d'énergie E_n à un niveau **m** d'énergie E_m.

On donne : $h = 6,62.10^{-34}\ J.s$; $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$ et $1\ eV = 1,6.10^{-19}\ J$.

1- Nommer le passage de l'atome d'hydrogène d'un niveau **n** à un niveau **m**.

2- Décrire brièvement le spectre obtenu dans chacun des cas suivants : **n > m** et **n < m**.

3- On considère le passage de l'atome d'hydrogène du niveau **n** au niveau **m** tels que **n > m**.
Montrer que la longueur d'onde λ, de la radiation correspondant à cette transition, s'écrit :

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0}\left[\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right]$$

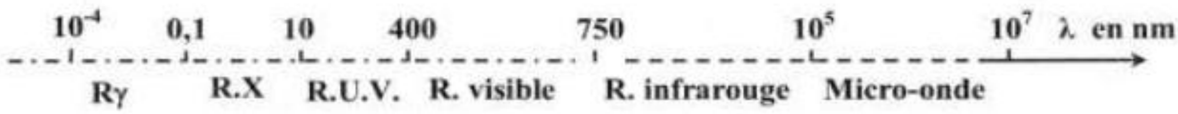
où λ_0 est une constante. Déterminer la valeur de λ_0.

4- On considère les quatre radiations de l'atome d'hydrogène correspondant aux longueurs d'onde suivantes : $\lambda_1 = 657$ **nm**, $\lambda_2 = 486$ **nm**, $\lambda_3 = 434$ **nm** et $\lambda_4 = 410$ **nm**.
Sachant que le niveau final est **m = 2**, préciser les niveaux **n** correspondant aux transitions qui ont émis les radiations précédentes.

5- On considère l'atome d'hydrogène à l'état fondamental. On l'excite par une radiation monochromatique dont l'énergie du photon est **W**.

a- Décrire, sans faire de calcul, ce qui se passe si $W > E_0$.

b- Calculer la longueur d'onde **maximale** λ_m de la radiation d'énergie **W** pour laquelle l'atome d'hydrogène se trouve dans un état ionisé.
Préciser le domaine de cette radiation parmi les domaines suivants :



Exercice n°8 :

Toutes les expériences sont réalisées à la température de 25 °C.

I) On réalise la pile électrochimique (P_1) de symbole :

$$Pt \mid H_2 (P = 1\ atm) \mid H_3O^+ (1\ mol.L^{-1}) \mid\mid Pb^{2+} (1\ mol.L^{-1}) \mid Pb$$; sa fem vaut $E_1 = -0,13$ V.

1- Donner le schéma annoté de cette pile.

2- Montrer que la valeur du potentiel standard d'électrode du couple Pb^{2+}/Pb est :
$E^0(Pb^{2+}/Pb) = -0,13$ V.

II) Maintenant, on réalise la pile électrochimique (P_2) constituée de deux demi-piles **(A)** et **(B)** qui communiquent à l'aide d'un pont salin :

- la demi-pile **(A)**, placée à gauche, est constituée d'une lame de plomb **Pb** plongée dans une solution aqueuse de chlorure de plomb $PbCl_2$ de concentration molaire C_1 et de volume $V_1 = 0,05$ L.
- la demi-pile **(B)**, placée à droite, est constituée d'une lame d'étain **Sn** plongée dans une solution aqueuse de chlorure d'étain $SnCl_2$ de concentration molaire C_2 et de volume $V_2 = 0,05$ L.

A l'instant **t = 0**, la fem de cette pile est $E_2 = -0,04$ V et sa fem standard est $E_2^0 = -0,01$ V.

1- Préciser, en le justifiant, les signes des pôles de la pile (P_2).

2- Lorsque la pile (P_2) débite un courant dans le circuit extérieur, on demande :

a- d'écrire les équations des transformations qui se produisent au niveau de chaque électrode.

b- d'en déduire l'équation bilan de la réaction qui se produit spontanément au cours du fonctionnement de la pile.

3- Déterminer le potentiel standard d'électrode du couple Sn^{2+}/Sn.

4- Après une durée **Δt** de fonctionnement de la pile **(P₂)**, on constate que l'intensité **I** du courant électrique s'annule lorsque $[Pb^{2+}] = 3,5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$, on demande dans ce cas de :

a- déterminer $[Sn^{2+}]$,

b- calculer les valeurs des concentrations initiales C_1 et C_2,

c- déterminer la masse du dépôt métallique qui apparait à la surface de l'une des électrodes pendant la durée Δt, sachant que les masses molaires sont $M(Pb) = 207\ g.mol^{-1}$ et $M(Sn) = 119\ g.mol^{-1}$.

5- La pile **(P_2)** étant usée (ne débite plus de courant électrique), on dissout totalement dans la demi-pile **(B)** des cristaux de chlorure d'étain $SnCl_2$; sans modifier le volume initial de la solution. Préciser, en le justifiant, le signe de la fem E_3 de cette nouvelle pile et écrire l'équation de la réaction qui s'y produit spontanément.

On supposera qu'aucune des électrodes métalliques ne sera complètement consommée et que les volumes des solutions aqueuses dans chaque compartiment de la pile restent constants.

Exercice n°9 :

Données :

$m(Na) = 23,99096\ u$; m_e (électron) $= 5,5.10^{-4}\ u$; m_p (proton) $= 1,00728\ u$;
m_n (neutron) $= 1,00867\ u$; $c = 3.10^{8}\ m.s^{-1}$; $1\ MeV = 1,6.10^{-13}\ J$;
$1\ u = 1,66.10^{-27}\ kg = 931,5\ MeV.c^{-2}$

Le nucléide ${}^{24}_{11}Na$ du sodium est un isotope radioactif qui se désintègre en un noyau de magnésium ${}^{24}_{12}Mg$ en émettant une particule ${}^{A}_{Z}X$, selon l'équation :

$${}^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{A}_{Z}X$$

1) a- Déterminer les valeurs de **A** et **Z**. Identifier la particule ${}^{A}_{Z}X$ parmi les particules suivantes : ${}^{1}_{1}p$; ${}^{1}_{0}n$; ${}^{0}_{-1}e$; ${}^{0}_{1}e$.

b- Expliquer l'origine de la particule émise.

2) L'énergie libérée au cours de la désintégration d'un noyau de sodium est $\Delta E = 10,92\ MeV$.

a- Montrer que la masse du noyau de magnésium ${}^{24}_{12}Mg$, exprimée en **u** (unité de masse atomique) est : $m(Mg) = 23,97868\ u$.

b- Comparer la masse m_i de(s) particule(s) à l'état initial à la masse m_f des particules à l'état final, pour la désintégration étudiée. Justifier l'écart constaté.

3) a- Définir l'énergie de liaison d'un noyau.

b- Calculer l'énergie de liaison par nucléon, $E({}^{24}_{12}Mg)$ (en MeV), du noyau de magnésium.

c- Comparer la stabilité des noyaux ${}^{24}_{11}Na$ et ${}^{24}_{12}Mg$. On donne l'énergie de liaison par nucléon du noyau de sodium : $E({}^{24}_{11}Na) = 7,83\ MeV$.

Exercice n°10 :

Données :

Masse du noyau de polonium $^{210}_{84}\mathrm{Po}$ = **209,9368u**	**1 u = 1,66.10^{-27} kg = 931,5 MeV.c^{-2}**
Masse du noyau de plomb $^{A}_{Z}\mathrm{Pb}$ = **205,9265u**	Célérité de la lumière dans le vide **c = 3,0.10^{8} m.s^{-1}**
Masse du noyau d'hélium $^{4}_{2}\mathrm{He}$ = **4,0015u.**	**1MeV = 1,6.10^{-13}J.**

Le polonium $^{210}_{84}\mathrm{Po}$ est radioactif. Il émet une particule **α** (noyau $^{4}_{2}\mathrm{He}$) et se transforme en plomb $^{A}_{Z}\mathrm{Pb}$.

1) **a** – Ecrire l'équation de la désintégration du polonium $^{210}_{84}\mathrm{Po}$ en plomb $^{A}_{Z}\mathrm{Pb}$.

En précisant les lois de conservation utilisées, déterminer les valeurs de **A** et de **Z**.

b – Calculer, en **MeV**, l'énergie libérée au cours de la désintégration d'un noyau de polonium **210**.

2) La masse d'un échantillon de $^{210}_{84}\mathrm{Po}$ à un instant $t_0 = 0$, est $m_0 = 4{,}2.10^{-3}$ **g**.

Déterminer le nombre de noyaux N_0 contenu dans cet échantillon à t_0.

3) Le nombre **N** de noyaux restants de polonium **210** à l'instant **t** est donné par la relation $N(t) = N_0\, e^{-\lambda t}$; où **λ** est la constante radioactive du $^{210}_{84}\mathrm{Po}$. La courbe $\mathscr{C}_6$ de la **figure 5** représente la variation de $-\mathrm{Log}(\frac{N}{N_0})$ au cours du temps.

a – Déterminer graphiquement la valeur de **λ** en **(jour)$^{-1}$** puis en **s^{-1}**.

b – Définir la demi-vie radioactive **T** d'un radioélément.

Calculer sa valeur pour le polonium **210**.

4) Calculer, en becquerels (**Bq**), l'activité A_0 à l'instant t_0 sachant que l'activité **A** s'exprime par : $A = -\dfrac{dN}{dt}$.

5) Déterminer l'instant t_1 au bout duquel la masse des noyaux restants de $^{210}_{84}\mathrm{Po}$ est $m_1 = 0{,}5.10^{-3}$**g**.

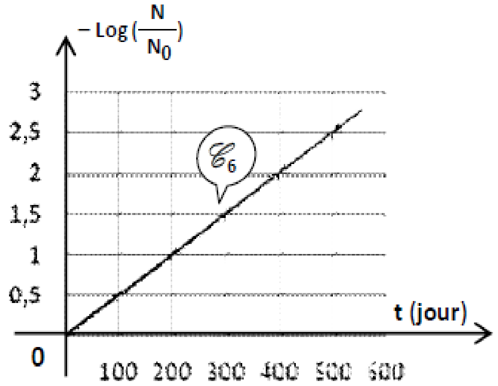


Figure 5

Exercice n°11 :

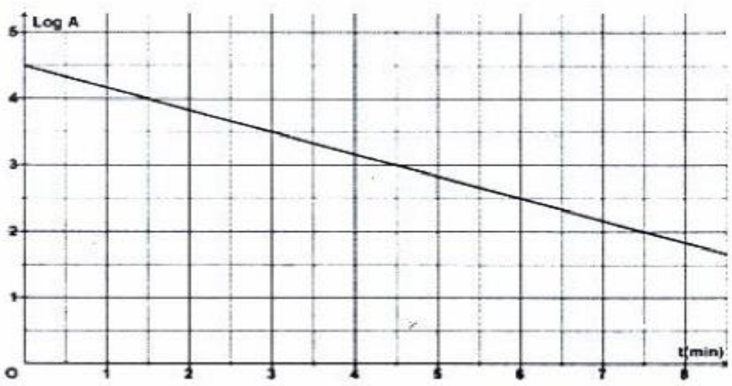
1. L'argent 108 $\left(^{108}_{47}\mathrm{Ag}\right)$ se désintègre spontanément en un noyau de cadmium $^{108}_{48}\mathrm{Cd}$. La transformation nucléaire s'accompagne de l'émission d'une particule **X**.

a) Ecrire l'équation de la réaction nucléaire et préciser les lois utilisées ainsi que la nature de la particule **X**.

b) La réaction nucléaire considérée est-elle provoquée ou spontanée ?

c) Expliquer l'origine de la particule **X**.

2. Dans le but de déterminer la période radioactive T de l'argent 108, on étudie expérimentalement l'évolution de l'activité **A** d'un échantillon d'argent 108 au cours du temps. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe **Log A = f(t)** de la figure ci-contre. Sachant que l'activité **A** s'écrit sous la forme **$A = A_0 e^{-\lambda t}$**, où **A_0** est l'activité de l'échantillon à l'instant **t = 0** et **λ** est la constante radioactive de l'argent 108 :



a) en déterminant l'expression théorique de **LogA** en fonction du temps, expliquer l'allure de la courbe de la figure ci-contre.

b) définir la période d'une substance radioactive et déterminer son expression en fonction de la constante λ.

c) déterminer à partir du graphe **Log A = f(t),** la constante radioactive λ et en déduire la valeur de la période radioactive **T** de l'argent 108.

3. Déterminer l'activité initiale **A_0** de l'argent 108 et en déduire le nombre **N_0** de noyaux initialement présents dans l'échantillon d'argent 108.

Exercice n°12 :

L'astate **At** est un élément radioactif, il existe en faible quantité dans la croute terrestre. Le nucléide $^{211}_{85}\mathbf{At}$ est un isotope de l'astate : il se désintègre en un noyau de bismuth $^{207}_{83}\mathbf{Bi}$ en émettant une particule $^{a}_{b}\mathbf{X}$.

1- a- Préciser s'il s'agit d'une réaction nucléaire spontanée ou provoquée.

b- Déterminer les valeurs de **a** et **b**. Identifier cette particule parmi les particules suivantes :

$^{0}_{1}e$, $^{0}_{-1}e$, $^{1}_{0}n$ et $^{4}_{2}He$

c- Ecrire l'équation de cette désintégration.

2- a- Calculer, en **u** (unité de masse atomique), la masse perdue par un noyau $^{211}_{85}\mathbf{At}$ lors de cette désintégration.

On donne les masses des noyaux au repos : $^{211}_{85}\mathbf{At}$ **: 210,94152 u** ; $^{207}_{83}\mathbf{Bi}$ **: 206,93355 u**

$^{a}_{b}\mathbf{X}$ **: 4,00151 u**

b- Préciser, en le justifiant, la forme sous laquelle est transformée cette masse.

c- Déterminer l'énergie libérée, **W**, par un noyau d'astate. Donner le résultat en **MeV** et en joule sachant que : **1 u = 931,5 MeV.c^{-2} = 1,66.10^{-27} kg ; c = 3.10^{8} m.s^{-1}** ; **1 MeV = 1,6.10^{-13}** J.

3- A l'instant t_0 = 0, un échantillon d'astate contient $\mathbf{N_0}$ noyaux d'astate $^{211}_{85}\mathbf{At}$. A une date ultérieure t, on détermine le nombre **N** de noyaux d'astate non désintégrés. On trace sur la **figure 6** l'évolution de **N** au cours du temps, régie par la loi : $\mathbf{N(t) = N_0 e^{-\lambda.t}}$; où λ représente la constante radioactive de l'échantillon étudié.

a- Définir la période radioactive **T**.

b- Déterminer sa valeur à partir du graphe.

c- En déduire la valeur de λ.

d- Déterminer le nombre de particules $^{a}_{b}\mathbf{X}$ émises au cours des dix (10) premières heures de désintégration.

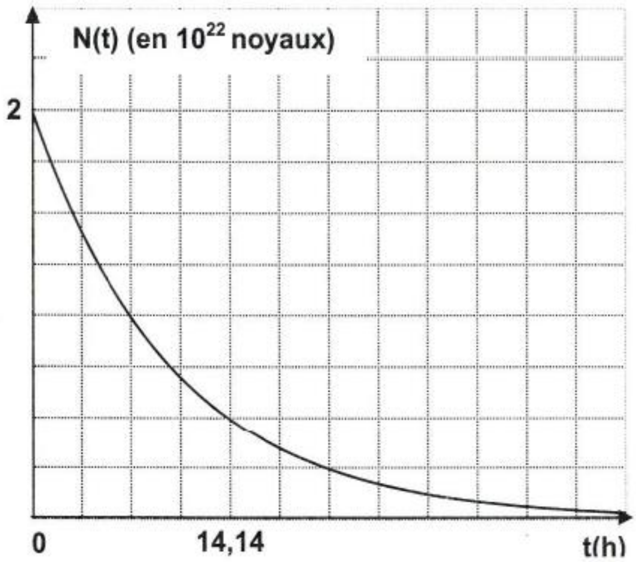


Figure 6