Niveau : 4ème sciences experimentales

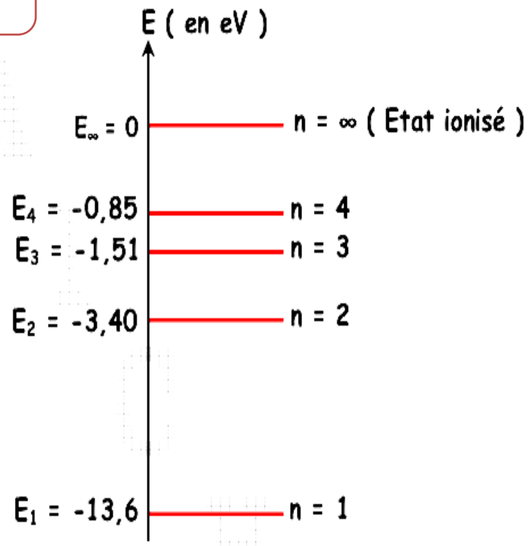
Série n°9
sciences physiques

Prof : Daghsni Sahbi

Physique : Thème : Spectre et noyau atomique- reaction nucleaire

Exercice n°1 :

Le diagramme de la figure ci-contre est un diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène .



<u>Quelques niveaux d'énergie de l'hydrogène</u>

1°) Préciser dans quel état particulier se trouve l'atome d'hydrogène pour :

a) Pour $n = 1$.

b) Pour $n > 1$.

2°) L'atome d'hydrogène est pris dans l'état $n = 2$. Il est exposé à une lumière dichromatique de longueurs d'onde respectives $\lambda_{Rouge} = 657$ nm et $\lambda_{Vert} = 520$ nm .
L'une seulement des deux radiations est absorbée .

a) Préciser laquelle en justifiant votre réponse .

b) Dire ce que l'on peut déduire quant au caractère de l'énergie de l'atome d'hydrogène .

c) Quel aspect de la lumière est mis en évidence par cette expérience ?

3°) L'atome d'hydrogène passe du niveau d'énergie $n = 4$ au niveau d'énergie $n = 3$.

a) Préciser si au cours de cette transition , l'atome d'hydrogène absorbe ou émet un photon .

b) Calculer la valeur de la longueur d'onde $\lambda_{4,3}$ du photon en question .

c) Sachant que toute radiation visible a une longueur d'onde λ telle que $\lambda_{vi} \le \lambda \le \lambda_R$ où :

$\lambda_{vi} = 400$ nm pour la radiation **violette** ,

$\lambda_R = 750$ nm pour la radiation **rouge** ,

A quel domaine appartient la radiation de longueur d'onde $\lambda_{4,3}$?

<u>On donne</u> : constante de Planck $h = 6,626.10^{-34}$ J.s ; 1 nm $= 10^{-9}$ m ;
célérité de la lumière dans le vide $c = 3.10^{8}$ m.s^{-1} ; 1 eV $= 1,6.10^{-19}$ J .

Exercice 2 : (6 points)

Partie A

On considère la réaction nucléaire suivante :

$${}_{0}^{1}n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_{Z}^{A}Xe + {}_{38}^{94}Sr + 2\,{}_{0}^{1}n .$$

1°) Donner le type de cette réaction et citer son nom en justifiant votre réponse .

2°) Déterminer en précisant les lois utilisées , les valeurs de **A** et de **Z** .

3°) **a)** Exprimer puis calculer la variation de masse Δm qui accompagne cette réaction .

b) Préciser , en le justifiant , si cette réaction libère ou consomme de l'énergie .

c) Calculer sa valeur en **MeV** .

4°) **a)** Définir l'énergie de liaison d'un noyau ${}_{Z}^{A}X$.

b) Exprimer puis calculer la valeur de l'énergie de liaison $E_\ell({}_{92}^{235}U)$ du noyau ${}_{92}^{235}U$.

c) Comparer la stabilité des noyaux ${}_{92}^{235}U$ et ${}_{38}^{94}Sr$ sachant que l'énergie de liaison du noyau ${}_{38}^{94}Sr$ est $E_\ell({}_{38}^{94}Sr) = 887,35$ Mev .

On donne :

Célérité de la lumière : $C = 3.10^{8}\ m.s^{-1}$;

unité de masse atomique : $1u = 931,5\ MeV.C^{-2}$;

Symbole	${}_{92}^{235}U$	${}_{Z}^{A}Xe$	${}_{38}^{94}Sr$	neutron	proton
Masse [en unité de masse atomique (u)]	234,9934	139,8888	93,8064	1,0086	1,0073

Partie B

1°) Le strontium ${}_{38}^{94}Sr$ se désintègre spontanément en un noyau d'yttrium ${}_{39}^{94}Y$. La transformation nucléaire s'accompagne de l'émission d'une particule **X** .

a) Ecrire l'équation de la réaction nucléaire et préciser la nature de la particule **X** .

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

2°) On rappelle que la loi de décroissance radioactive relative au nombre de noyaux présents à une date **t** d'un radioélément est donnée par la relation : $N(t) = N_0.e^{-\lambda t}$ et que l'activité d'une source radioactive est : $A(t) = \left|\frac{dN}{dt}\right|$.

a) Définir l'activité d'une source radioactive .

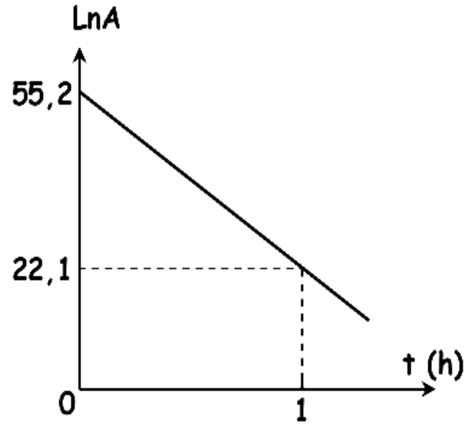
b) Etablir son expression en fonction du temps . Préciser son unité dans le système international .

3°) Dans le but de déterminer la période radioactive **T** du strontium **94**, on étudie expérimentalement l'évolution de l'activité **A** d'un échantillon de strontium **94** au cours du temps. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe **LnA = f(t)** de la figure ci-contre.

a) Justifier théoriquement l'allure de la courbe.

b) Déterminer graphiquement la valeur de la constante radioactive λ.

c) Définir la période radioactive **T** (demi-vie) d'un radioélément. Etablir son expression en fonction de λ et calculer sa valeur.



4°) Déterminer le nombre N_0 de noyaux de strontium **94** initialement présents dans l'échantillon.

Exercice n°3 :

Un noyau de béryllium ${}^{10}_{4}\mathbf{Be}$ se désintègre par radioactivité β^-. Il donne le bore de symbole **B**.

1°) Ecrire l'équation de sa désintégration en précisant les lois utilisées.

2°) Expliquer l'origine de la particule β^-.

3°) On a suivi la décroissance de la masse **m** d'un échantillon de béryllium (**figure -3-**).

a) Etablir l'expression du nombre **N** de noyaux présents à l'instant **t** en fonction du nombre N_0 de noyaux présents à l'instant **t = 0** et de la constante radioactive λ.

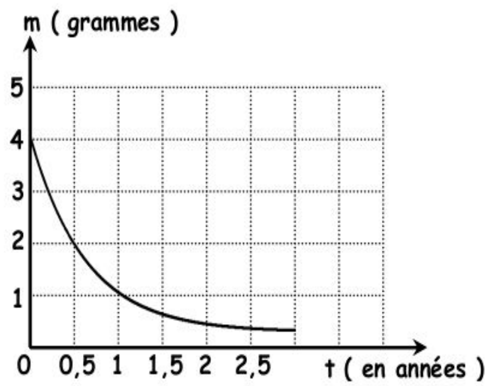
b) En déduire que la masse **m** de l'échantillon à l'instant **t** et la masse initiale m_0 à **t = 0**, vérifient la relation suivante : $m = m_0.e^{-\lambda t}$.

4°) a) Donner la définition de la période radioactive **T**.

b) Déduire la relation entre la période radioactive **T** et la constante radioactive λ d'un radioélément.

5°) a) Déterminer graphiquement la période radioactive **T** du béryllium.

b) Déduire la valeur de λ.



Exercice n°4 :

<u>**Données**</u> :

Symbole	${}^{226}_{88}\mathbf{Ra}$	${}^{222}_{86}\mathbf{Rn}$	Particule **p**	**neutron**	**proton**
Masse [en unité de masse atomique (u)]	225,9771	221,9704	4,0015	1,0086	1,0073

Célérité de la lumière : $C = 3.10^8\ m.s^{-1}$; unité de masse atomique : $1u = 931,5\ MeV.C^{-2}$.

1°) Le noyau de radium est représenté par ${}^{226}_{88}\mathbf{Ra}$.

a) Enumérer les constituants de ce noyau.

b) Exprimer puis calculer son énergie de liaison par nucléon $E({}^{226}_{88}Ra)$ en **MeV/nucléon**.

c) Sachant que l'énergie de liaison E_ℓ du radon ${}^{222}_{86}\mathbf{Rn}$ est $E_\ell({}^{222}_{86}Rn) = 1713,33\ MeV$.

Comparer la stabilité de ces deux noyaux.

2°) Le radium $^{226}_{88}Ra$ est radioactif. Il donne le noyau de radon $^{222}_{86}Rn$ avec émission d'une particule **p**.

a) Ecrire l'équation de la réaction de désintégration qui se produit. Identifier la particule **p** émise et dire s'il s'agit d'une réaction spontanée ou provoquée.

b) Déterminer la variation de masse Δm qui accompagne la réaction de désintégration.

c) Préciser, en le justifiant, si cette réaction libère ou consomme de l'énergie. Calculer cette énergie **W** en **MeV**.

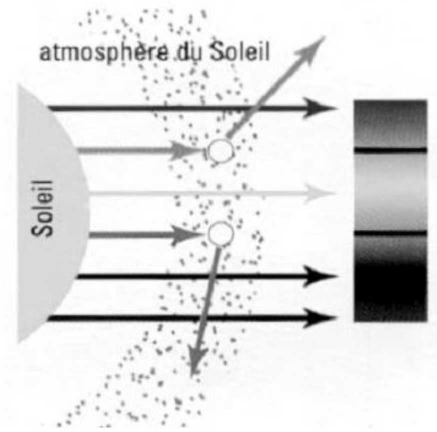
3°) On admet que l'énergie libérée par la réaction ($|W|$ = **4,84 MeV**) est communiquée à la particule **p** et au noyau fils **Rn** sous forme d'énergie cinétique et que le rapport des énergies cinétiques de la particule **p** et du noyau fils **Rn** est donné par : $\dfrac{E_c(Rn)}{E_c(p)} = \dfrac{m_p}{m_{Rn}}$.

a) Calculer en **MeV** la valeur de l'énergie cinétique $E_C(p)$ de la particule **p**.

b) En réalité, on constate que certaines particules **p** émises ont une énergie cinétique $E'_C(p)$ inférieure à celle déjà calculée. Expliquer l'origine de cet écart. Sous quelle forme se manifeste-t-il ?

Exercice documentaire (5 points)

« Comme toute étoile, le Soleil est une énorme sphère de gaz très chaud qui produit de la lumière. [...]
La photosphère (surface du Soleil), bien observable en lumière visible, est à une température d'environ 5500°C.
Si le Soleil était sans atmosphère, le spectre de la lumière émise serait continu.
En 1814, le physicien allemand J. FRAUNHOFER remarque dans le spectre du Soleil, une multitude de raies noires dues à la présence d'une atmosphère autour du Soleil, appelée chromosphère, qui s'étend sur 2000 km d'épaisseur environ.
Les atomes présents dans cette chromosphère « interceptent » leurs radiations caractéristiques qui seront donc absentes du spectre vu depuis la Terre.



Entre 300 nm et 700 nm, il existe plus de 20000 raies répertoriées.
L'analyse spectrale permet de connaître la composition chimique détaillée et précise du Soleil. Tous les éléments connus sur Terre y sont présents, certains à l'état de trace.
En fraction de masse, les deux éléments les plus abondants sont l'hydrogène (78,4 %), l'hélium (19,6 %) et 2% d'autres éléments ».

Extrait de « L'astronomie » de Michel MARCEUN ; Éd. Hachette

Partie A

1°) En se référant au texte, donner la raison pour laquelle le spectre du Soleil présente une multitude de raies noires.

2°) Le spectre d'émission ou d'absorption constitue la « carte d'identité » d'un élément chimique. Relever du texte la phrase qui traduit cette affirmation.

3°) Nommer l'appareil qu'on utilise pour obtenir un spectre de raies. Préciser la **pièce maîtresse** (indispensable) faisant partie des éléments de cet appareil.

Partie B

1°) On s'intéresse maintenant, au spectre de l'atome d'hydrogène, élément le plus abondant dans la chromosphère.

On rappelle que la quantification de l'énergie de l'atome d'hydrogène se traduit par la relation :

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} \text{ avec } -E_0 = -13{,}6 \text{ eV et } n \in \mathbb{N}^*.$$

a) Donner la signification physique du terme « **quantification** » de l'énergie.

b) Représenter le diagramme des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.

On se limitera aux **4** premiers niveaux d'énergie et au niveau $n = \infty$.

c) Préciser sur le diagramme précédent, les états dans lesquels se trouve l'atome d'hydrogène.

2°) Déterminer la fréquence ν de la radiation correspondant au passage de l'électron de l'atome d'hydrogène du niveau d'énergie E_4 au niveau E_3. Préciser s'il s'agit d'une émission ou d'une absorption de photon.

3°) L'atome d'hydrogène étant dans l'état correspondant au niveau d'énergie E_3, il reçoit un photon d'énergie $W = 3{,}51$ **eV**.

Montrer que l'électron est arraché. Déterminer en **eV** son énergie cinétique E_C.

On donne : constante de Planck $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s ;

célérité de la lumière $c = 3.10^8$ m.s^{-1} ; 1 eV = $1{,}6.10^{-19}$ J.

Exercice n°6 :

Partie A

Le noyau de polonium ${}^{210}_{84}Po$ se désintègre spontanément pour donner un noyau fils **Y** avec émission d'une particule α.

1°) Ecrire l'équation de la réaction de désintégration et identifier le noyau fils **Y**. Préciser les règles utilisées.

On donne le tableau suivant :

Nombre de charges **Z**	80	81	82	83	84
Symbole du nucléide	**Hg**	**Tℓ**	**Pb**	**Bi**	**Po**

2°) **a)** Définir l'énergie de liaison d'un noyau ${}^{A}_{Z}X$.

b) Exprimer puis calculer en **MeV** l'énergie de liaison du noyau **Po** et du noyau fils **Y**.

c) Préciser, en le justifiant, lequel de ces deux noyaux est le plus stable.

On donne :

Symbole	Po	Y	neutron	proton
Masse [en unité de masse atomique (u)]	209,9368	205,9295	1,0087	1,0073

Unité de masse atomique : 1u = 931,5 MeV.c^{-2}.

3°) On admet que l'énergie libérée par la réaction (**W = 4,29 MeV**) est communiquée à la particule α et au noyau fils **Y** sous forme d'énergie cinétique et que le rapport des énergies cinétiques de la particule α et du noyau fils **Y** est donné par : $\dfrac{E_c(\alpha)}{E_c(Y)} = \dfrac{m_Y}{m_\alpha}$.

a) Calculer en **MeV** la valeur de l'énergie cinétique $E_C(\alpha)$ de la particule α .

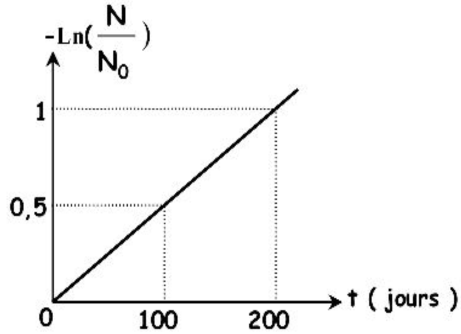
<u>On donne</u> : masse de la particule α est $m_\alpha = 4{,}0027\ u$.

b) En réalité , on constate que certaines particules α émises ont une énergie cinétique $E'_C(\alpha)$ inférieure à celle déjà calculée . Expliquer l'origine de cet écart . Sous quelle forme se manifeste-t-il ?

4°) On désigne par N_0 le nombre de noyaux **Po** présents à la date $t = 0$ et **N** ce nombre à une date **t** ultérieure . On admet que $-dN = N.\lambda.dt$ avec $-dN$ le nombre de noyaux désintégrés pendant la durée **dt** .

Monter que $\dfrac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$; λ étant la constante radioactive de **Po** .

5°) Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe $-Ln(\dfrac{N}{N_0}) = f(t)$ représentée ci-contre .



a) Déterminer , à partir de cette courbe , la valeur de la constante radioactive λ .

b) La radioactivité est-elle un phénomène périodique ? Définir la période radioactive **T** d'un radioélément .

c) Montrer que l'expression de la période radioactive est donnée par : $T = \dfrac{Ln2}{\lambda}$

où **Ln** désigne le logarithme népérien . Calculer la valeur de **T** .

Exercice 1 (4 points)

1°) a) n = 1 : état fondamental

b) n > 1 : états excités

2°) a) $W_{Rouge} = \dfrac{h.C}{\lambda_{Rouge}} = \dfrac{6{,}626.10^{-34} \times 3.10^{8}}{657.10^{-9} \times 1{,}6.10^{-19}} = 1{,}89\ eV$

et $\boxed{E_2 + W_{Rouge} = -1{,}51\ eV = E_3 \Rightarrow \text{ la radiation rouge est absorbée}}$

$W_{Vert} = \dfrac{h.C}{\lambda_{Vert}} = \dfrac{6{,}626.10^{-34} \times 3.10^{8}}{520.10^{-9} \times 1{,}6.10^{-19}} = 2{,}39\ eV$

et $\boxed{E_2 + W_{Vert} = -1{,}01\ eV : \text{ne correspond à aucune transition} \Rightarrow \text{ la radiation verte n'est pas absorbée}}$

b) L'atome d'hydrogène absorbe des radiations bien déterminées ⇒ son énergie est quantifiée .

c) L'aspect mis en évidence par cette expérience est l'aspect corpusculaire .

3°) a) Au cours de cette transition , l'énergie E ↘ , donc il s'agit d'une émission .

b) $\dfrac{h.C}{\lambda_{4,3}} = E_4 - E_3 \Rightarrow \lambda_{4,3} = \dfrac{h.C}{E_4 - E_3} = \dfrac{6{,}626.10^{-34} \times 3.10^{8}}{(-0{,}85 + 1{,}51) \times 1{,}6.10^{-19}}$ soit $\boxed{\lambda_{4,3} = 1882\ nm}$

c) $\boxed{\lambda_{4,3} > \lambda_R \Rightarrow \text{radiation infrarouge}}$

Exercice 2 (6 points)

Partie A

1°) Il s'agit d'une réaction nucléaire provoquée : c'est une fission .
Justification : bombardé par un neutron , un noyau lourd donne deux noyaux mi-lourds avec émission de k neutrons .

2°)
- Conservation du nombre de masses : 1 + 235 = A + 94 + 2 ⇒ A = 140
- Conservation du nombre de charges : 0 + 92 = Z + 38 + 0 ⇒ Z = 54

D'où , l'éq. s'écrit : $\boxed{{}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2\ {}^{1}_{0}n}$

3°) a) $\Delta m = (m_{Xe} + m_{Sr} + 2m_n) - (m_n + m_U) \Rightarrow \Delta m = m_{Xe} + m_{Sr} + m_n - m_U$

Soit $\boxed{\Delta m = -\ 0{,}2896\ u}$

b) $\Delta m < 0 \Rightarrow m_f - m_i < 0 \Rightarrow m_f < m_i \Rightarrow m \searrow \Rightarrow$ masse → énergie libérée

c) $W = \Delta m.c^2$ A.N. : $W = -\ 0{,}2896 \times 931{,}5\ MeV.c^{-2}.c^2$ soit $\boxed{W = -269{,}7624\ MeV}$

4°) a) L'énergie de liaison d'un noyau ${}^{A}_{Z}X$ est l'énergie qu'il faut fournir à ce noyau au repos pour séparer ses différents nucléons . Son expression est donnée par : $E_\ell({}^{A}_{Z}X) = [\ Z.m_p + (A - Z).m_n - m({}^{A}_{Z}X)\ ].c^2$

b) $E_\ell({}^{235}_{92}U) = [\ 92.m_p + 143.m_n - m({}^{235}_{92}U)\ ].c^2$ soit $\boxed{E_\ell({}^{235}_{92}U) = 1777{,}302\ MeV}$

c) $E({}^{235}_{92}U) = \dfrac{E_\ell({}^{235}_{92}U)}{235} = 7{,}56\ MeV/nucléon < E({}^{94}_{38}Sr) = \dfrac{E_\ell({}^{94}_{38}Sr)}{94} = 9{,}43\ MeV/nucléon$

$\Rightarrow \boxed{{}^{94}_{38}Sr \text{ est plus stable que } {}^{235}_{92}U}$

Partie B

1°) a) $^{94}_{38}Sr \longrightarrow ^{94}_{39}Y + ^{A}_{Z}X$

- Conservation du nombre de masses : $94 = 94 + A \Rightarrow A = 0$
- Conservation du nombre de charges : $38 = 39 + Z \Rightarrow Z = -1$

$\Rightarrow \boxed{^{A}_{Z}X = ^{0}_{-1}e \text{ : électron}}$

L'éq. de la réaction s'écrit : $\boxed{^{94}_{38}Sr \longrightarrow ^{94}_{39}Y + ^{-1}_{0}e}$

b) Le noyau ne contient pas d'électron . Un neutron du noyau se transforme en un proton qui y reste et un électron qui sera alors émis selon l'équation bilan : $\boxed{^{1}_{0}n \longrightarrow ^{1}_{1}p + ^{0}_{-1}e}$ émis

neutron proton électron

2°) a) L'activité d'une source radioactive notée A , est le nombre de noyau désintégrés par seconde .

b) $A(t) = \left|\frac{dN}{dt}\right| = \left|-\lambda.N_0.e^{-\lambda t}\right| = \lambda.N_0.e^{-\lambda t} \Rightarrow \boxed{A(t) = A_0.e^{-\lambda t}}$ avec $A_0 = \lambda.N_0$

Dans le S.I. , l'activité est exprimée en becquerel de symbole Bq .

3°) a) $A = A_0.e^{-\lambda t} \Rightarrow \boxed{LnA = -\lambda t + LnA_0} \Rightarrow LnA = f(t)$ est une droite décroissante de pente $-\lambda$ et ne passant par l'origine .

b) $LnA = a.t + b$ avec a : pente de la droite et b : ordonnée à l'origine

Par identification , $-\lambda = a$ et $a = \frac{22{,}1 - 55{,}2}{1 - 0} = -33{,}1\ h^{-1}$ soit $\boxed{\lambda = 33{,}1\ h^{-1}}$

c) La période radioactive , notée T , est la durée nécessaire pour que le nombre de noyaux initialement présents , diminue de moitié .

$N = N_0.e^{-\lambda t}$. D'autre part , pour $t = T$, $N = \frac{N_0}{2} \Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0.e^{-\lambda T} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda T} \Rightarrow \lambda.T = Ln2 \Rightarrow \boxed{T = \frac{Ln2}{\lambda}}$

Donc , $T = \frac{Ln2}{33{,}1 h^{-1}}$ soit $\boxed{T = 0{,}021\ h}$

4°) L'ordonnée à l'origine $b = LnA_0 \Rightarrow A_0 = e^{b} = e^{55{,}2}$

D'autre part , $A_0 = \lambda.N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{e^{55{,}2} x3600}{33{,}1}$ soit $\boxed{N_0 = 1{,}02.10^{26} \text{ noyaux}}$

Exercice n°3 :

1°) $^{10}_{4}Be \longrightarrow\ ^{10}_{5}B +\ ^{0}_{-1}e$

Les lois utilisées sont : • Conservation du nombre de masses .
• Conservation du nombre de charges .

2°) Le noyau ne contient pas d'électrons . Un neutron du noyau se transforme en un proton qui y reste et un électron qui sera alors émis selon l'éq. : $^{1}_{0}n \longrightarrow\ ^{1}_{1}H +\ ^{0}_{-1}e$ émission

3°) a) $-dN = N.\lambda.dt \Rightarrow \frac{dN}{dt} = -\lambda.dt \Rightarrow \int\frac{dN}{N} = -\int\lambda.dt \Rightarrow LnN = -\lambda t + K$

A $t = 0$, $N = N_0 \Rightarrow LnN_0 = K$. D'où , $LnN = -\lambda t + LnN_0 \Rightarrow Ln\frac{N}{N_0} = -\lambda t \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \boxed{N = N_0.e^{-\lambda t}}$

b) $m = m_{noyau}.N$ et $m_0 = m_{noyau}.N_0$. Il s'en suit $\boxed{m = m_0.e^{-\lambda t}}$

4°) a) La période radioactive d'un radioélément notée T est la durée nécessaire pour que le nombre de noyaux initialement présents diminue de moitié .

b) Pour $t = T$, $N = \frac{N_0}{2} \Rightarrow -Ln\frac{\frac{N_0}{2}}{N_0} = \lambda T \Rightarrow -Ln\frac{1}{2} = \lambda T \Rightarrow \boxed{Ln2 = \lambda T}$

5°) a) D'après la courbe , $m_0 = 4g \Rightarrow \frac{m_0}{2} = 2g \Rightarrow \boxed{T = 0,5 \text{ année}}$

b) $Ln2 = \lambda T \Rightarrow \lambda = \frac{Ln2}{T}$ soit $\boxed{\lambda = 1,39 \text{ année}^{-1}}$

Exercice n°4 :

1°) a) Le noyau $^{226}_{88}Ra$ est formé de $\left\{\begin{array}{l}88 \text{ protons}\\138 \text{ neutrons}\end{array}\right.$

b) $E(^{226}_{88}Ra) = \frac{E_\ell(^{226}_{88}Ra)}{210} = \frac{[88m_p + 138m_n - m(^{223}_{88}Ra)]}{c^2}$ soit $E(^{226}_{88}Ra) = 7,63$ MeV/nucléon

c) $E(^{222}_{84}Rn) = \frac{E_\ell(^{222}_{86}Rn)}{222}$ soit $E(^{222}_{84}Rn) = 7,72$ MeV/nucléon

$E(^{222}_{84}Rn) > E(^{226}_{88}Ra) \Rightarrow\ ^{222}_{84}Rn$ est plus stable que $^{226}_{88}Ra$

2°) a) $^{226}_{88}Ra \longrightarrow\ ^{222}_{84}Rn +\ ^{4}_{2}He$

Il s'agit d'une réaction spontané , car $^{226}_{88}Ra$ est radioactif (sans intervention extérieure) .

b) $W = [\ (\ m(Rn) + m(\alpha)\ ) - m(Ra)\ ].c^2 = [\ (\ 231,9704 + 4,0015\ ) - 225,9771\ ] \times 931,5\ MeV.c^{-2}.c^2$

Soit $\boxed{W = -\ 4,84 \text{ MeV}}$

3°) a) $|W| = E_C(Rn) + E_C(\alpha)$ et $\frac{E_c(Rn)}{E_c(\alpha)} = \frac{m(\alpha)}{m(Rn)} \Rightarrow E_C(Rn) = \frac{m(\alpha)}{m(Rn)}E_C(\alpha)$

D'où , $|W| = (\ 1 + \frac{m(\alpha)}{m(Rn)})E_C(\alpha) \Rightarrow E_C(\alpha) = \frac{|W|}{1+\frac{m(\alpha)}{m(Rn)}}$ soit $\boxed{E_C(\alpha) = 4,75 \text{ MeV}}$

b) $E'_C(\alpha) < E_C(\alpha) \Rightarrow$ le noyau fils $^{222}_{84}Rn$ a été obtenu dans un état excité $\Rightarrow$ il se désexcite en émettant un rayonnement γ (photon) selon l'éq. Bilan :

$$\underbrace{^{222}_{84}Rn^*}_{\substack{\text{Etat excité}\\ \text{(instable)}}} \longrightarrow \underbrace{^{222}_{84}Rn}_{\substack{\text{Etat Fondamental}\\ \text{(stable)}}} + \gamma$$

Exercice n°5 :

Partie A

1°) Le spectre présente une multitude de raies à cause des atomes présents dans la chromosphère .

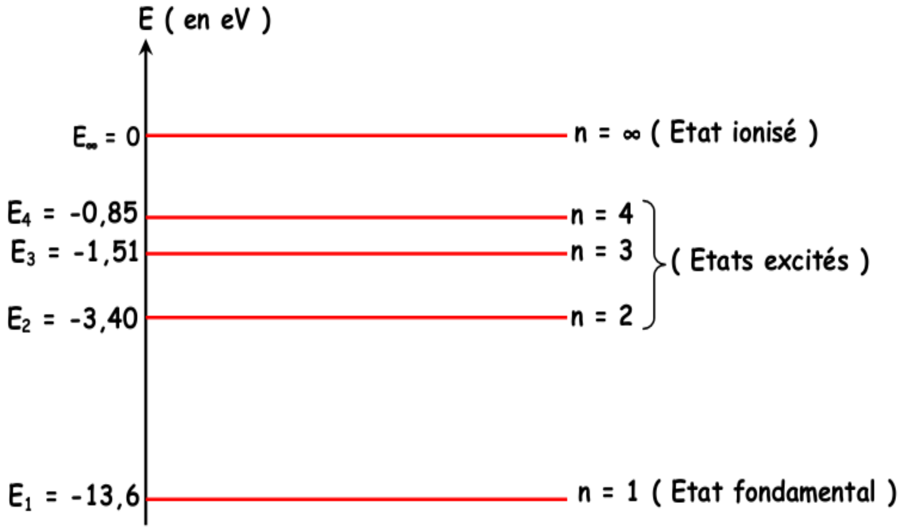
2°) La phrase qui traduit que le spectre constitue la « carte d'identité » d'un élément chimique est la suivante : « *Les atomes présents dans cette chromosphère « interceptent » leurs radiations caractéristiques qui seront donc absentes du spectre vu depuis la Terre .* »

3°) L'appareil qu'on utilise pour obtenir un spectre de raies est appelé spectrographe formé essentiellement par un prisme ou un réseau .

Partie B

1°) a) La « quantification » de l'énergie veut dire que cette dernière ne peut prendre que des valeurs bien précises .

b) et c)



<u>Quelques niveaux d'énergie de l'hydrogène</u>

2°) L'énergie mise en jeu au cours de cette transition est $W = E_4 - E_3$

$$\Rightarrow h\nu = E_4 - E_3 \Rightarrow \nu = \frac{E_4 - E_3}{h} = \frac{(-0{,}85 + 1{,}51)\times 1{,}6.10^{-19}}{6{,}62.10^{-34}} \quad \text{soit } \nu = 1{,}59.10^{14}\ \text{Hz}$$

Il s'agit d'une transition de $E_4 \rightarrow E_3 \Rightarrow E \searrow \Rightarrow$ le photon est émis .

3°) $W + E_2 = 3{,}51\ \text{eV} + (-1{,}51\ \text{eV}) = 2\ \text{eV} > 0 \Rightarrow$ le photon est absorbé et $\boxed{E_C = 2\ \text{eV}}$

Exercice n°6 :

Partie A

1°) $^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{4}_{2}He$

- Conservation du nombre de masses : $210 = A + 4 \Rightarrow A = 206$
- Conservation du nombre de charges : $84 = Z + 2 \Rightarrow A = 82$

$\Rightarrow \boxed{{}^{A}_{Z}Y = {}^{206}_{82}Pb}$

D'où , l'éq. De la réaction s'écrit : $\boxed{{}^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He}$

2°) a) L'énergie de liaison d'un noyau $^{A}_{Z}X$ est l'énergie qu'il faut fournir à ce noyau pour séparer ses différents nucléons .

Son expression est donnée par : $E_\ell({}^{A}_{Z}X) = [\, Z.m_p + (A - Z).m_n - m({}^{A}_{Z}X)\,].c^2$

b) $E_\ell({}^{210}_{84}Po) = [\, 84.m_p + 126.m_n - m({}^{210}_{84}Po)\,].c^2$ soit $\boxed{E_\ell({}^{210}_{84}Po) = 1651{,}1769 \text{ MeV}}$

$E_\ell({}^{206}_{82}Pb) = [\, 82.m_p + 124.m_n - m({}^{206}_{82}Pb)\,].c^2$ soit $\boxed{E_\ell({}^{206}_{82}Pb) = 1628{,}16885 \text{ MeV}}$

c) $E({}^{210}_{84}Po) = \dfrac{E_\ell({}^{210}_{84}Po)}{210} = 7{,}86 \text{ MeV/nucléon} < E({}^{206}_{82}Pb) = \dfrac{E_\ell({}^{206}_{82}Pb)}{206} = 7{,}90 \text{ MeV/nucléon}$

$\Rightarrow$ $\boxed{{}^{206}_{82}Pb \text{ est plus stable que } {}^{210}_{84}Po}$

3°) a) $|W| = E_C(Pb) + E_C(\alpha)$ et $\dfrac{E_C(\alpha)}{E_C(Pb)} = \dfrac{m(Pb)}{m(\alpha)} \Rightarrow E_C(Pb) = \dfrac{m(\alpha)}{m(Pb)} E_C(\alpha)$

D'où , $|W| = \left(1 + \dfrac{m(\alpha)}{m(Pb)}\right) E_C(\alpha) \Rightarrow E_C(\alpha) = \dfrac{|W|}{1 + \frac{m(\alpha)}{m(Pb)}}$ soit $\boxed{E_C(\alpha) = 4{,}21 \text{ MeV}}$

b) $E'_C(\alpha) < E_C(\alpha) \Rightarrow$ le noyau fils $^{206}_{82}Pb$ a été obtenu dans un état excité $\Rightarrow$ il se désexcite en émettant un rayonnement γ (photon) selon l'éq. Bilan :

$$\underbrace{{}^{206}_{82}Pb^*}_{\text{Etat excité (instable)}} \longrightarrow \underbrace{{}^{206}_{82}Pb}_{\text{Etat Fondamental (stable)}} + \gamma$$

4°) $-dN = N.\lambda.dt \Rightarrow \dfrac{dN}{dt} = -\lambda.dt \Rightarrow \displaystyle\int \frac{dN}{N} = -\int \lambda.dt \Rightarrow \text{Ln}N = -\lambda t + K$

A $t = 0$, $N = N_0 \Rightarrow \text{Ln}N_0 = K$. D'où , $\text{Ln}N = -\lambda t + \text{Ln}N_0 \Rightarrow \text{Ln}\dfrac{N}{N_0} = -\lambda t \Rightarrow \dfrac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \boxed{N = N_0.e^{-\lambda t}}$

5°) a) La courbe $-\text{Ln}\dfrac{N}{N_0} = f(t)$ est une droite qui passe par l'origine $\Rightarrow -\text{Ln}\dfrac{N}{N_0} = At$ avec A : pente de la droite .

$A = \dfrac{1 - 0{,}5}{(200 - 100)j} = 5.10^{-3}\ j^{-1}$. Par identification , $\boxed{\lambda = 5.10^{-3}\ j^{-1}}$

b) La radioactivité n'est pas un phénomène périodique .

La période radioactive d'un radioélément notée T est la durée nécessaire pour que le nombre de noyaux initialement présents diminue de moitie .

c) Pour $t = T$, $N = \dfrac{N_0}{2} \Rightarrow -\text{Ln}\dfrac{\frac{N_0}{2}}{N_0} = \lambda T \Rightarrow -\text{Ln}\dfrac{1}{2} = \lambda T \Rightarrow \text{Ln}2 = \lambda T \Rightarrow T = \dfrac{\text{Ln}2}{\lambda}$ soit $\boxed{T = 138{,}63\ j}$