-PH
- ATOME (Radioactivite)

EXERCICE 1 (4 points)

On dispose de 2 solutions :

- L'une d'acide éthanoïque, de concentration C et de pH = 3,5
- L'autre d'acide bromhydrique, de concentration 2C et de pH = 2

1-Pour chaque solution, faire le recensement de toutes les espèces chimiques présentes en solution. *(0,5 pt)*

2-Calculer la concentration de l'acide éthanoïque ainsi que celle des espèces présentes dans sa solution. Quel est le coefficient d'ionisation de l'acide éthanoïque ? *(2,5pts)*

3-Calculer la constante pk_A du couple acide éthanoïque / ion éthanoate *(0,75pt)*

4- Montrer que l'acide éthanoïque est faible *(0,25pt)*

On rappelle que l'acide bromhydrique est un acide fort

$\lambda N_0 = A_0$

* Exercice 2 : (4points) BAC "C" 2017

La glande thyroïde produit des hormones essentielles à différentes fonctions de l'organisme à partir de l'iode alimentaire. Pour vérifier la fonction ou le fonctionnement de cette glande, on procède à une scintigraphie thyroïdienne en utilisant les isotopes 131 ($^{131}_{53}I$) ou 123 ($^{123}_{53}I$) de l'iode. Pour cette scintigraphie, un patient ingère une masse $m_0 = 10^{-6}$ g de l'isotope $^{123}_{53}I$

1. Calcule le nombre N_0 de noyaux radioactifs initialement présents dans la dose ingérée. (1pt)
2. L'isotope $^{131}_{53}I$ est radioactif β^-. Ecris l'équation de la désintégration. (1pt)
3. La demi –vie ou la période de l'isotope $^{131}_{53}I$ vaut T = 8,0 jours (0,5pt)
   a) Etablis l'activité A à la date t en fonction de T, A_0 et t (0,75pt)
   b) Calcule l'activité A_0 de l'échantillon $^{131}_{53}I$ à l'instant initial
   c) Calcule l'activité A à l'instant ou l'examen est pratiqué, c'est-à-dire 5 heures après l'ingestion de l'iode radioactif $^{131}_{53}I$ (0,75pt)

On donne : $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$; $M(^{131}_{53}I) = 131$ g/mol ;
extrait du tableau périodique : $_{51}Sb$; $_{52}Te$; $_{53}I$; $_{54}Xe$, $_{55}Cs$

EXERCICE 3 (PH)

L'ion methylammonium $CH_3NH_3^+$ est un acide faible. Sa constante de dissociation est

$$K_A = 2.10^{-11} \text{ à } 25°C$$

1- Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'ion méthylammonium avec l'eau
2- Exprimer K_A et calculer pK_A
3- En déduire pK_B et K_B
4- Déterminer $\dfrac{[CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]}$ pour pOH=3,3

$-\lambda t = \frac{\rho_{1/2}}{T} t$

1 jour = 24 h = 3600 s

ATOME

(Réactions nucléaires spontanées ou radioactivité)

Exercice 1 : (4points) (Noyau atomique)

Le Polonium $^{210}_{84}Po$ est un noyau instable qui donne par désintégration α un noyau stable de Pb, avec émission du rayonnement γ.

1. Calcule en MeV l'énergie de cohésion par nucléon pour le noyau de polonium (1,5pt)
2. Ecris l'équation de désintégration du noyau de polonium. (radioactif) (1pt)
3. a) Calcule en MeV, l'énergie libérée au cours de cette désintégration. (1pt)
   b) Sous quelles formes se repartit cette énergie ? (0,5pt)

On donne $m(P_0) = 209,9369u$; $m(Pb) = 205,9296u$; $m_p = 1,007276u$; $m_n = 1,008665u$; $1u = 1,66.10^{-27}kg = 931,MeV/C^2$, $C = 3.10^8 m/s$; $1eV = 1,6.10^{-19}j$; $m_\alpha = 4,00150u$.

931,5 MeV/c²

Exercice 2 : (4points) BAC "C" 1986

1. Le Polonium $^{210}_{84}Po$ d'un échantillon minéralogique se désintégré spontanément en donnant du plomb $^{206}_{82}Pb$
   Ecrire l'équation de la réaction traduisant cette transformation en rappelant les lois de conservation satisfaites (1pt)
   Quelle est l'origine de l'énergie liberée ? Calculer sa valeur, l'exprimer en joules et en MeV (1,5pt)
2. La particule émise par un noyau de polonium a une énergie cinétique de 5,3MeV. Calculer la vitesse d'expulsion de cette particule et en déduire la vitesse de recul du noyaux fils.

On donne : $1u = 1,66.10^{-27}kg = 931,5MeV/C^2$; $m_\alpha = 4,0015u$;
$m_{po} = 210,0008u$; $m_{pb} = 205,9930u$; $1eV = 1,602.10^{-19}J$

Exercice 3 : (4points)

1. Un noyau de radium $^{226}_{88}Ra$ se désintègre spontanément en émettant une particule α et donne un noyau fils de symbole Rn (1pt)
   Ecrivez l'équation bilan de désintégration, en précisant les lois utilisées
   La constante radioactive du radium 226 vaut $\lambda = 1,36.10^{-11}s^{-1}$ (1pt)
2. a) Calculez en seconde et en années la période radioactive du radium 226
   b) On considère un échantillon radioactif contenant 1mg de radium 226. Recopiez et complète le tableau suivant

t	0	T	2T	3T	4T	5T
m($^{226}_{88}Ra$) en mg						

(1pt)

3. Le radium 226 par une série de désintégration α et β conduit au plomb $^{206}_{82}Pb$ (1pt)
   Quels sont le nombre de désintégrations α et β^- qui permettent de passer de $^{226}_{88}Ra$ à $^{206}_{82}Pb$?

ATOME (niveaux d'energie)

* Exercice 1 : (4 points) BAC "D" 1991

Les niveaux d'énergie dans l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :

$E_n = \frac{-13,6}{n^2}$ (E_n en eV). avec n, nombre entier supérieur ou égal à 1.

Le niveau fondamental correspondant à n = 1

1. Quelle doit être l'énergie d'un photon capable de donner à un atome d'hydrogène son premier niveau d'excitation ? Calculer la longueur d'onde correspondante (1pt)
2. Quelle est la plus courte longueur d'onde des photons émis par un gaz diatomique d'hydrogène excité sur tous les niveaux ? (1pt)
3. Quelle est l'énergie libérée par l'atome d'hydrogène lors de son passage du niveau d'excitation m au niveau d'excitation 2 avec m > 2 ? (raies de BALMER). En déduire la plus grande longueur d'onde de cette série de raies H (2pts)

On donne : h = $6,62.10^{-34}$ j.s ; e = $1,6.10^{-19}$ c ; C = 3.10^8m/s

Exercice 2 : (4 points) BAC "C" 1985

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation.

$$E_n = \frac{-13,6}{n^2} \quad \text{avec } n = 1, 2, 3 \ldots\ldots \text{ et } E_n \text{ en eV}$$

1. Calculer l'énergie des trois niveaux les plus bas
2. Le spectre de l'atome d'hydrogène est observable si cet atome passe d'un niveau m à un niveau n (avec m > n) (1pt)

a) Montrer que les fréquences observables sont données par la relation (1pt)

$$V(m,n) = -\frac{13,6}{h}\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

b) En déduire les longueurs d'onde λ(m,n) correspondant aux transitions suivantes : (2pts)
$3^{ème}$ niveau au $2^{ème}$ niveau ; $2^{ème}$ niveau au 1^{er} niveau.
On donne : h = $6,62.10^{-34}$ j.s ; C = 3.10^8m/s ; e = $1,6.10^{-19}$ c

Exercice 3 : (4 points) BAC "D" 2009

Les énergies des différents niveaux de l'atome d'hydrogène sont données par la relation

$E_n = -\frac{E_0}{n^2}$, $n = 1, 2, 3 \ldots\ldots, \infty$. E_0 est une constante énergétique positive supposée inconnue.

Des électrons des atomes d'hydrogène préalablement excités au niveau n (n > 2) effectuent les transitions $E_n \rightarrow E_2$ en mettant en jeu des photons d'énergie W(n,2) et de longueur d'onde λ (n,2)

1. Ces photons sont – ils émis ou absorbés ? Justifier (1pt)
2. a) Etablir l'expression de W(n,2) en fonction de E_0 et n (1pt)
   b) Déduire l'expression de λ(n,2) en fonction de E_0 , h, c et n (1pt)
   c) La valeur maximale de λ(n,2) est égale à 655,74 nm.
   Calculer E_0 en joule puis en electron – volt (eV) (1pt)
   On donne : h = $6,62.10^{-34}$ j.s ; C = 3.10^8m/s ; 1j = $6,25.10^{18}$ eV

Cinétique chimique

Exercice 1 : (4points)

La réaction de décomposition de l'azométhane ($CH_3N_2CH_3$) obéit à l'équation suivante :

$$CH_3N_2\,CH_{3\,(g)} \longrightarrow CH_3CH_{2\,(g)} + N_{2\,(g)}$$

Sachant que la constante de vitesse est $k = 4.10^{-4}.s^{-1}$ et que la concentration initiale est $C_0 = 0{,}604$ mol/L.

1. Montrez que la réaction est d'ordre 1 puis écrire la loi de vitesse correspondante (1pt)

2. Calculez :
   a) Le temps de demi-réaction (0,75pt)
   b) Le temps necessaire à la disparition de 25% de la concentration initiale de réactif. (0,75pt)

3. a) Déterminez la concentration de l'azométhane à l'instant t = 15 min. (0,75pt)
   b) Déduisez la vitesse de réaction à cette date. (0,75pt)

Exercice 2 : (4points)

La réaction d'estérification de l'acide éthanoïque avec le methanol donne l'ester et l'eau d'après l'équation d'ordre 2

$$C_2H_4O_2 + CH_4O \rightleftharpoons C_2H_6O_2 + H_2O$$

1. Ecrire cette équation en utilisan les formules semi-developpées (1pt)

A une température donnée et avec une concentration initiale $[CH_4O]_0 = 0,1\ mol/L$, on a calculer la vitesse initiale de la réaction par rapport au réactif alcool et on a trouvé $V_0 = 4{,}5.10^{-3} mol.L^{-1}.h^{-1}$

2. Calculer la valeur de la constante de vitesse. Préciser son unité. (1pt)
3. Ecrire l'équation de vitesse intégrée par rapport à ce réactif (1pt)
4. Calculer la concentration du méthanol à la date t = 600s. (1pt)

5

17

EXERCICE 1

Solution de CH_3COOH : C ; $pH_1 = 3,5$
solution de HBr : $2C$; $pH_2 = 2$

① Recensement des espèces chimiques dans chaque solution

Solution de CH_3COOH

$$\begin{cases} 2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^- \\ CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+ \\ C \quad\quad\quad\quad 0 \quad\quad 0 \\ C-x \quad\quad\quad\quad x \quad\quad x \end{cases}$$

Bilan : H_2O ; H_3O^+ et OH^- ; CH_3COO^- et CH_3COO^-

Solution de HBr.

$$\begin{cases} 2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^- \\ HBr + H_2O \rightarrow Br^- + H_3O^+ \\ 2C \quad\quad\quad\quad 0 \quad\quad 0 \\ 0 \quad\quad\quad\quad 2C \quad\quad 2C \end{cases}$$

Bilan : H_2O ; H_3O^+ et OH^- ; Br^-

② Concentration C de l'acide ethanoïque

L'acide HBr etant un acide fort, on a $pH_2 = -\log 2C$; On tire $2C = 10^{-pH_2}$; d'où

$$C = \frac{1}{2} \cdot 10^{-pH_2}$$

AN : $C = 2,5 \cdot 10^{-2}$ mol/l

Molarités des espèces chimiques presentes dans la solution CH_3COOH

* Molarité en H_2O

$[H_2O] = 55,55$ m/l

* Molarité en H_3O^+

A partir du pH

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,5}$

$$[H_3O^+] = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

* Molarité en OH^-

$[OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{+3,5-14}$

$[OH^-] = 3,16 \cdot 10^{-11}$ mol/l

* Molarité en CH_3COO^-

D'après le bilan :

$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = x$

$[CH_3COO^-] = 3,16 \cdot 10^{-4}$ mol/l

* Molarité en CH_3COOH

D'après le bilan

$[CH_3COOH] = C - [CH_3COO^-]$

$[CH_3COOH] = 0,5 \cdot 10^{-2} - 3,16 \cdot 10^{-4}$

$$[CH_3COOH] = 4,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

Coefficient d'ionisation

$\alpha = \frac{x}{C}$; soit $\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C}$

AN : $\alpha = \frac{3,16 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 10^{-2}}$

$$\alpha = 0,063 = 6,3\%$$

③ pK_A du couple CH_3COOH / CH_3COO^-

Par definition,

$$pH = pK_A + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

On tire

$$pK_A = pH - \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

AN : $pK_A = 3,5 - \log \frac{3,16 \cdot 10^{-4}}{4,68 \cdot 10^{-3}}$

$$pK_A = 4,7$$

RUDRICIA

EXERCICE 2

Isotope $^{131}_{53}I$; $m_0 = 10^{-6}$ g

(1) Calcul de N_0

$n = \frac{m_0}{M} = \frac{N_0}{N_A} \Rightarrow \boxed{N_0 = \frac{m_0 N_A}{M}}$

AN : $N_0 = \frac{10^{-6} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}}{131}$

$\boxed{N_0 = 4{,}59 \cdot 10^{15} \text{ noyaux}}$

(2) Equation de désintégration de l'iode $^{131}_{53}I$

Equation brute

$^{131}_{53}I \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

Lois de conservation

$\begin{cases} 131 = A + 0 \\ 53 = Z - 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 131 \\ Z = 54 \end{cases} \Rightarrow X = Xe$

Equation complète

$\boxed{^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e}$

Ce sont des isobares

(3) a) Expression de A en fonction de I, A_0 et t

Par définition $A = -\frac{dN}{dt}$

Or $N = N_0 e^{-\lambda t}$; d'où

$A = -(-\lambda N_0 e^{-\lambda t})$; soit

$\Leftrightarrow A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ avec $\lambda N_0 = A_0$

$\Leftrightarrow A = A_0 e^{-\lambda t}$

$\Leftrightarrow \boxed{A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}}$

b) Calcul de A_0

$t = 0 \quad A_0 = \lambda N_0$

$\Leftrightarrow A_0 = \frac{\ln 2}{T} N_0$

$A_0 = \frac{\ln 2 \cdot 4{,}6 \cdot 10^{15}}{8 \times 24 \times 3600}$

$\boxed{A_0 = 4{,}6 \cdot 10^{9} \text{ Bq}}$

c) Calcul de A à t = 5h

$A = A_0 e^{-\lambda t}$

$\Leftrightarrow A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$

$\Leftrightarrow A = 4{,}6 \cdot 10^{9} e^{-\frac{\ln 2 \cdot 5h}{8 \cdot 24h}}$

$\Leftrightarrow \boxed{A = 4{,}5 \cdot 10^{9} \text{ Bq}}$

EXERCICE 3

Acide faible : $CH_3NH_3^+$

$K_A = 2 \cdot 10^{-11}$ à 25°C.

(1) Equation bilan de la réaction de $CH_3NH_3^+$ avec l'eau

$CH_3NH_3^+ + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_2 + H_3O^+$			
		0	0
n_0		x	x
$n_0 - x$			

(2) Exprimons K_A

$\boxed{K_A = \frac{[H_3O^+] \times [CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}}$

Calculons pK_A

Par définition

$pK_A = -\log K_A$

$pK_A = -\log 2 \cdot 10^{-11}$

$\boxed{pK_A = 10{,}7}$

(3) Déduisons pK_B et K_B

- Nous savons que $pK_A + pK_B = pKe$; on tire $pK_B = pKe - pK_A$

$pK_B = 14 - 10{,}7$

$\boxed{pK_B = 3{,}3}$

- $pK_B = -\log K_B$; on tire

$K_B = 10^{-pK_B} = 10^{-3{,}3}$

$\boxed{K_B = 5 \cdot 10^{-4}}$

4. Déterminons $\frac{[CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]}$ pour pOH = 3,3

Par définition

$pOH = pK_B + \log \frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$

$pOH = pK_B - \log \frac{[CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]}$

$\log \frac{[CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]} = pK_B - pOH$

$\frac{[CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]} = 10^{pK_B - pOH}$

$\boxed{\frac{[CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]} = 1}$

EXERCICE 1

① Calcul de $E_l(^{210}_{84}Po)$

$$E_l = \frac{E_l}{A}$$

$$\Leftrightarrow E_l = \frac{\Delta m c^2}{A}$$

$$\Leftrightarrow E_l = \frac{[Zm_p + (A-Z)m_n - m_{Po}]c^2}{A}$$

$$\Leftrightarrow E_l = \frac{(84m_p + 126m_n - m_{Po})c^2}{210}$$

$$\Leftrightarrow E_l = 8{,}41 \cdot 10^{-3}\, u\, c^2$$

$$\Leftrightarrow E_l = 8{,}41 \cdot 10^{-3}\,(931{,}5\,MeV/c^2)c^2$$

$$\Leftrightarrow \boxed{E_l = 7{,}84\,MeV/nucléon}$$

② Equation de désintégration du polonium

* Equation brute

$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{A}_{Z}Pb + {}^{4}_{2}He$$

* Lois de Conservation

$$\begin{cases} 210 = A + 4 \\ 84 = Z + 2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 206 \\ Z = 82 \end{cases}$$

* Equation complète

$$\boxed{^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He}$$

③a) Calcul de W_l.

$$W_l = \Delta m c^2$$

$$\Leftrightarrow W_l = (m_{Po} - m_{Pb} - m_\alpha)c^2$$

$$\Leftrightarrow W_l = 5{,}8 \cdot 10^{-3}\, u \cdot c^2$$

$$\Leftrightarrow W_l = 5{,}8 \cdot 10^{-3}(931{,}5\,MeV/c^2)c^2$$

$$\Leftrightarrow \boxed{W_l = 5{,}4\,MeV.}$$

b) Formes de repartition de l'énergie libérée

L'energie libérée est repartie sous deux formes:

- Energie cinétique du noyau fils et de la particule α
- Energie rayonnante du photon γ.

$$E_l = E_c(Pb) + E(\alpha) + E_\gamma.$$

EXERCICE 2

① Equation de désintégration du polonium

* Equation brute

$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{A}_{Z}X$$

* Lois de Conservation du nombre de masse et de charge:

$$\begin{cases} 210 = 206 + A \\ 84 = 82 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 4 \\ Z = 2 \end{cases}$$

Donc $X = He$.

* Equation complète.

$$\boxed{^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He.}$$

Lois de conservation satisfaites

- Lois de Conservation du nombre de masse
- Loi de Conservation du nombre de charge.

② Origine de l'énergie libérée

L'énergie libérée provient de la perte de masse Δm lors de la transformation du noyau père en noyau fils.

Calcul de l'énergie libérée

$$W_l = \Delta m c^2$$

$$\Leftrightarrow W_l = (m_{Pb} - m_{Pb} - m_\alpha)c^2$$

$$\Leftrightarrow W_l = 0{,}0063\, u\, c^2$$

$$\Leftrightarrow W_l = 0{,}0063\,(931{,}5\,MeV/c^2)c^2$$

$$\Leftrightarrow \boxed{W_l = 5{,}87\,MeV}$$ 5,903 MeV

En Joule:

$$W_l = 5{,}87 \cdot 10^6 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$$

$$\boxed{W_l = 9{,}39 \cdot 10^{-11}\,J}$$

③ Calcul de V_α

$$E_c(\alpha) = \frac{1}{2} m_\alpha V_\alpha^2$$

$\Leftrightarrow 2E_c(\alpha) = m_\alpha V_\alpha^2$

$\Leftrightarrow V_\alpha^2 = \dfrac{2E_c(\alpha)}{m_\alpha}$

$\Leftrightarrow V_\alpha = \sqrt{\dfrac{2E_c(\alpha)}{m_\alpha}}$

$\Leftrightarrow V_\alpha = \sqrt{\dfrac{2 \cdot 5{,}3\,MeV}{4{,}0015\,u}}$

$\Leftrightarrow V_\alpha = \sqrt{\dfrac{2 \cdot 5{,}3\,MeV}{4{,}0015 \cdot 931{,}5\,\frac{MeV}{c^2}}}$

$\Leftrightarrow V_\alpha = \sqrt{\dfrac{2 \cdot 5{,}3\,c^2}{4{,}0015 \cdot 931{,}5}}$

$\Leftrightarrow V_\alpha = c\sqrt{\dfrac{2 \cdot 5{,}3}{4{,}0015 \cdot 931{,}5}}$

$\Leftrightarrow V_\alpha = 3.10^8 \sqrt{\dfrac{2.5{,}3}{4{,}0015 \cdot 931{,}5}}$

$\Leftrightarrow \boxed{V_\alpha = 1{,}6.10^7 m/s.}$

Calcul de V_{Pb}

Loi de la conservation de la quantité du mouvement :

$\vec{q}_{ap} = \vec{q}_{av}$

$\Leftrightarrow m_\alpha \vec{V}_\alpha + m_{Pb}\vec{v}_{Pb} = \vec{0}$

$\Leftrightarrow m_\alpha V_\alpha - m_{Pb} v_{Pb} = 0$

$\Leftrightarrow m_\alpha V_\alpha = m_{Pb} v_{Pb}$

$\Leftrightarrow V_{Pb} = \dfrac{m_\alpha V_\alpha}{m_{Pb}}$

$V_{Pb} = \dfrac{4{,}0015u \cdot 1{,}6.10^7}{205{,}9930}$

$\boxed{V_{Pb} = 8{,}1.10^5 m/s.}$

EXERCICE 3

(1) Equation-bilan de désintégration du radium.

* Equation brute

$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}Rn$

* Lois de conservations

$\begin{cases} 226 = 4 + A \\ 88 = 2 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 222 \\ Z = 86 \end{cases}$

* Equation complète

$\boxed{^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{222}_{86}Rn}$

2) a) Calcul de T

T et λ sont liées par la relation $\lambda \cdot T = \ln 2$.

On tire $T = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$

AN : $T = \dfrac{\ln 2}{1{,}36.10^{-11} s^{-1}}$

$\boxed{T = 5{,}09.10^{10} s.}$

En années.

1 an = 365 · 24 · 3600 s

1 an = 31 536 000 s

D'où $T = \dfrac{5{,}09.10^{10}}{31\,536\,000}$

$\boxed{T = 1614 \text{ ans}}$

b) Tableau complet.

t	0	T	2T	3T	4T	5T
m	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{32}$

(3) Nombre de désintégration α et β^- lors du passage de $^{226}_{88}Ra$ à $^{206}_{82}Pb$

Pour passer de $^{226}_{88}Ra$ à $^{206}_{82}Pb$, il y a eu x désintégration α et y désintégration β^-. Donc

$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,{}^{4}_{2}He + y\,{}^{0}_{-1}e$

$\Leftrightarrow \begin{cases} 226 = 206 + 4x + 0 \\ 88 = 82 + 2x - y \end{cases}$

$\Leftrightarrow \begin{cases} 20 = 4x \\ 6 = 2x - y \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 5 \\ y = 2x - 6 \end{cases}$

$\Leftrightarrow \begin{cases} x = 5 \\ y = 4 \end{cases}$

Ccl : $\boxed{\begin{array}{l} x = 5 \text{ désintégration } \alpha \\ y = 4 \text{ désintégration } \beta^- \end{array}}$

EXERCICE 1

$E_n = \frac{-13,6}{n^2}$; $n \in \mathbb{N}^*$

① Calcul de E(1,2)

$E(1,2) = E_2 - E_1$

$E(1,2) = (-3,4eV) - (-13,6eV)$

$E(1,2) = 13,6eV - 3,4eV$

$\boxed{E(1,2) = 10,2eV}$

Calcul de λ(1,2)

$E(1,2) = \frac{hc}{\lambda(1,2)}$

$\Leftrightarrow \lambda(1,2) = \frac{hc}{E(1,2)}$

$\Leftrightarrow \lambda(1,2) = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{10,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$

$\Leftrightarrow \boxed{\lambda(1,2) = 1,21 \cdot 10^{-7} m}$

② Calcul de λ_{min}

λ_{min} correspond à la plus grande energie

$E(\infty,1) = \frac{hc}{\lambda_{min}}$

$\Leftrightarrow E_\infty - E_1 = \frac{hc}{\lambda_{min}}$

$\Leftrightarrow (0) - (-13,6eV) = \frac{hc}{\lambda_{min}}$

$\Leftrightarrow 13,6eV = \frac{hc}{\lambda_{min}}$

$\Leftrightarrow \lambda_{min} = \frac{hc}{13,6eV}$

$\Leftrightarrow \lambda_{min} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$

$\Leftrightarrow \boxed{\lambda_{min} = 9,14 \cdot 10^{-8} m}$

③ Calcul de E(m,2) m > 2

$E(m,2) = E_m - E_2$

$\Leftrightarrow E(m,2) = \left(-\frac{13,6eV}{m^2}\right) - \left(-\frac{13,6eV}{4}\right)$

$\Leftrightarrow E(m,2) = \frac{13,6eV}{4} - \frac{13,6eV}{m^2}$

$\Leftrightarrow \boxed{E(m,2) = 13,6eV\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{m^2}\right)}$

Deduction de λ_{max} de la série de Balmer

λ_{max} correspond à la plus petite energie.

$\frac{hc}{\lambda_{max}} = E(3,2)$

$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{max}} = 13,6eV\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)$

$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{max}} = 13,6e\left(\frac{5}{36}\right)$

$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{max}} = 1,88e$

$\Leftrightarrow \frac{1}{\lambda_{max}} = \frac{1,88e}{hc}$

$\Leftrightarrow \lambda_{max} = \frac{hc}{1,88e}$

$\Leftrightarrow \lambda_{max} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,88 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$

$\boxed{\lambda_{max} = 6,57 \cdot 10^{-7} m}$

$6,60 \cdot 10^{-7} m$

EXERCICE 2

$E_n = \frac{-13,6}{n^2}(eV)$

$n \in \mathbb{N}^*$

① Calcul de E_1, E_2 et E_3

- Pour $n=1$, $E_1 = \frac{-13,6}{1}$

$\boxed{E_1 = -13,6eV}$

- Pour $n=2$, $E_2 = \frac{-13,6}{4}$

$\boxed{E_2 = -3,4eV}$

- Pour $n=3$, $E_3 = \frac{-13,6}{9}$

$\boxed{E_3 = -1,51eV}$

② a) Montrons que $\nu(m,n) = \frac{-13,6}{h}\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$

$E(m,n) = E_m - E_n$

$\Leftrightarrow h\nu(m,n) = \left(\frac{-13,6}{m^2}\right) - \left(\frac{-13,6}{n^2}\right)$

$\Leftrightarrow h\nu(m,n) = -13,6\left(\frac{1}{m^2} + \frac{13,6}{n^2}\right)$

$\Leftrightarrow h\nu(m,n) = -13,6\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$

$\Leftrightarrow \boxed{\nu(m,n) = \frac{-13,6}{h}\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)}$

c.q.f.m.

b) Deduction de λ(3,2) et λ(2,1)

- $\nu(3,2) = \frac{-13,6e}{h}\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{4}\right)$

$\Leftrightarrow \nu(3,2) = \frac{-13,6e}{h}\left(-\frac{5}{36}\right)$

$\Leftrightarrow \nu(3,2) = \frac{5 \cdot 13,6e}{36h}$

$\Leftrightarrow \frac{c}{\lambda(3,2)} = \frac{5 \cdot 13,6e}{36h}$

$\Leftrightarrow \frac{1}{\lambda(3,2)} = \frac{5 \cdot 13,6e}{36hc}$

$\Leftrightarrow \lambda(3,2) = \frac{36hc}{5 \cdot 13,6e}$

$\Leftrightarrow \lambda(3,2) = \frac{36 \cdot 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{5 \cdot 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$

$$\boxed{\lambda(3,2) = 6,57 \cdot 10^{-7} m}$$

• $\nu(2,1) = \frac{-13,6e}{h}\left(\frac{1}{4} - 1\right)$

$\Leftrightarrow \nu(2,1) = \frac{-13,6e}{h}\left(-\frac{3}{4}\right)$

$\Leftrightarrow \nu(2,1) = \frac{3 \cdot 13,6e}{4h}$

$\Leftrightarrow \frac{c}{\lambda(2,1)} = \frac{3 \cdot 13,6e}{4h}$

$\Leftrightarrow \frac{1}{\lambda(2,1)} = \frac{3 \cdot 13,6e}{4hc}$

$\Leftrightarrow \lambda(2,1) = \frac{4hc}{3 \cdot 13,6e}$

$\Leftrightarrow \lambda(2,1) = \frac{4 \cdot 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{3 \cdot 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$

$$\boxed{\lambda(2,1) = 1,21 \cdot 10^{-7} m.}$$

EXERCICE 3

$E_n = \frac{-E_0}{n^2}$ (ex)

$n \in \mathbb{N}^*$

① Nature des transitions

Il s'agit d'une emission

Justification

L'atome passe du niveau d'energie superieur n au niveau d'energie inferieur 2.

② a) Expression de $W(n,2)$ en fonction de E_0 et n.

$W(n,2) = E_n - E_2$

$\Leftrightarrow W(n,2) = -\frac{E_0}{n^2} - \left(-\frac{E_0}{4}\right)$

$\Leftrightarrow W(n,2) = \frac{E_0}{4} - \frac{E_0}{n^2}$

$$\Leftrightarrow \boxed{W(n,2) = E_0\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}\right)}$$

b) Expression de $\lambda(n,2)$ en fonct° de E_0, h, c et n

$W(n,2) = E_0\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}\right)$

$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda(n,2)} = E_0\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}\right)$

$$\Leftrightarrow \boxed{\lambda(n,2) = \frac{E_0 hc}{E_0\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}\right)}}$$

c) Calcul de E_0 sachant $\lambda_{max} = 656,74 nm$

λ_{max} correspond la plus petite énergie.

Donc

$W(n,2) = E_0\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}\right)$

$\Leftrightarrow W(3,2) = E_0\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)$

$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{max}} = E_0\left(\frac{5}{36}\right)$

$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{max}} = \frac{5E_0}{36}$

$$\Leftrightarrow \boxed{E_0 = \frac{36hc}{5\lambda_{max}}}$$

$E_0 = \frac{36 \cdot 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{5 \cdot 656,74 \cdot 10^{-9}}$

$E_0 = 2,177 \cdot 10^{-18} j$

• En electron-Volt.

$E_0 = \frac{2,177 \cdot 10^{-18}}{1,6 \cdot 10^{-19}}$

$$\boxed{E_0 = 13,6 eV}$$

Exo 1 Solution De la cinétique chimique.

$CH_3N_2CH_3(g) \longrightarrow CH_3CH_2(g) + N_2(g)$

$k = 4.10^{-4} s^{-1}$; $C_0 = 0,604$ mol/l

1) Montrons que la réaction est d'ordre $p=1$

On constate que k s'exprime en s^{-1}, donc la réaction est d'ordre 1

Loi de vitesse correspondante

la vitesse v de la réaction est donnée par la loi suivante

$v = k[A]^p$

soit $\boxed{v = 4.10^{-4}[A]}$

2) a- Calcul de $t_{1/2}$

Pour une réaction d'ordre 1 la loi horaire s'écrit

$\ln[A] - \ln[A]_0 = -kat$; $-a = 1$

$\Leftrightarrow \ln\frac{[A]_0}{2} - \ln[A]_0 = -kt_{1/2}$

$\Leftrightarrow \ln[A]_0 - \ln 2 - \ln[A]_0 = -kt_{1/2}$

$\Leftrightarrow -\ln 2 = -kt_{1/2}$

$\Leftrightarrow \boxed{t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}}$

AN1 $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{4.10^{-4}}$

$\boxed{t_{1/2} = 1730\,s}$

b) Calcul de t'

Il reste $[A] = \frac{75}{100}[A]_0$

Donc $\ln[A] - \ln[A]_0 = kt'$

$\Leftrightarrow \ln\frac{75}{100}[A]_0 - \ln[A]_0 = kt'$

$\Leftrightarrow \ln 0,75[A]_0 - \ln[A]_0 = kt'$

$\Leftrightarrow \ln 0,75 + \ln[A] - \ln[A] = -kt'$

$\Leftrightarrow \ln 0,75 = -kt'$

$\Leftrightarrow t' = \frac{-\ln 0,75}{k}$

$\Leftrightarrow \boxed{t' = 719\,s}$

3-a) Calcul de [A] à $t = 15$ min

$\ln[A] - \ln[A]_0 = -kt$

$\Leftrightarrow \ln\frac{[A]}{[A]_0} = -kt$

$\Leftrightarrow \frac{[A]}{[A]_0} = e^{-kt} \Leftrightarrow \boxed{[A] = [A]_0 e^{-kt}}$

$[A] = 0,604\, e^{-4.10^{-4} \times 15 \times 60s}$

$\boxed{[A] = 0,42 \text{ mol/l}}$

b) Déduisons la vitesse de la réaction à cette date

$v = k[A]^p$

$v = 4.10^{-4}[A]$

$v = 4.10^{-4}(0,42)$

$\boxed{v = 1,68.10^{-4} \text{ mol/l/s}}$