DEVOIR SURVEILLE (2) 2BAC SM/PC

CHIMIE (7Pts)

On prépare une solution aqueuse(S_1) d'acide nitreux HNO_2 de concentration $C_1 = 2.10^{-2} mol.l^{-1}$ de volume $V = 200ml$ et de $PH = 2,53$ en dissolvant HNO_2 dans l'eau.

1) Donner la définition :
   1-1) D'un acide selon Brönsted .
   1-2) D'un ampholyte.
2) Ecrire l'équation de la réaction de HNO_2 avec l'eau et dresser le tableau d et dresser le tableau d'avancement de cette réaction.
3) Calculer τ_1 le taux d'avancement de cette réaction et déduire sa nature.
4) Trouver l'expression de K la constante d'équilibre de cette réaction en fonction de C_1 ; τ_1 et déduire que sa valeur est : $K = 5.10^{-4}$.
5) On prend le volume $V_2 = 50ml$ de la solution (S_1) et on y ajoute le volume V_{eau} , on obtient une solution (S_2) de volume V_2, de concentration C_2 de $PH_2 = 3,11$ et dont le nombre de dilution est n .

   5-1) Montrer que : $n = \dfrac{K.C_1.10^{2PH_2}}{1+K.10^{PH_2}}$.

   5-2) Calculer C_2 et V_{eau}.

   5-3) Comparer τ_2 avec τ_1 et conclure.
6) On pose :
   - $\lambda_1 = \lambda(H_3O^+)$ et $\lambda_2 = \lambda(NO_2^-)$ les conductivités molaires ioniques.
   - $\sigma_1 = 0,124 s.m^{-1}$ et σ_2 les conductivités des solutions (S_1) et (S_2).

   Montrer que : $PH_2 = PH_1 + \log\left(\dfrac{\sigma_1}{\sigma_2}\right)$ et calculer σ_2 .

PHYSIQUE (1) (6,5Pts)

Données :

Masse du proton : $m_p = 1,0073u$; Masse du neutron : $m_n = 1,0087u$

$N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$; $1u = 1,66.10^{-27} Kg = 931,5 Mev / c^2$;

$1Mev = 1,6.10^{-13} J$; $M\left({}^{235}_{92}U\right) = 235 g.mol^{-1}$; $1an = 365,25$ jours

Célérité de la lumière dans le vide : $C = 3.10^8 m.s^{-1}$

Masse du noyau du noyau d'uranium235 : $m({}^{235}_{92}U) = 235,0134u$

Les énergies de liaison par nucléon :

$\frac{E}{A}\left({}^{144}_{Z}La\right) = 8,28 Mev / nucléon$; $\frac{E}{A}\left({}^{88}_{35}Br\right) = 8,56 Mev / nucléon$

Dans une centrale nucléaire, les noyaux d'uranium $({}^{235}_{92}U)$ subissent la fission sous le choc d'un neutron lent. Un des nombreux processus possibles conduit à la formation d'un noyau de lanthane $({}^{144}_{Z}La)$, d'un noyau de brome $({}^{88}_{35}Br)$ et de plusieurs neutrons. L'équation de cette réaction de fission est :

$$ {}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{144}_{Z}La + {}^{88}_{35}Br + x({}^{1}_{0}n) $$

1) Calculer Z et x .
2) Définissez l'énergie de liaison d'un noyau ${}^{A}_{Z}X$.
3) Calculez, en MeV, l'énergie de liaison du noyau $({}^{235}_{92}U)$ et déduire l'énergie de liaison par nucléon de ce noyau.
4) Montrer que la valeur de l'énergie libérée par la fission d'un noyau $({}^{235}_{92}U)$ est : $|\Delta E| = 2,78.10^{-11} J$
5) Une centrale nucléaire consomme une masse m_o d'uranium $({}^{235}_{92}U)$ et produit l'énergie nucléaire E_n pendant la durée $\Delta t = 1an$ puis la transforme en énergie électrique E_e avec un rendement $r = 35\%$.

On donne la puissance électrique produite : $Pe = 2000\ MW = 2.10^9 W$

Montrer que : $m_o = \dfrac{M.P_e.\Delta t}{r.N_A.|\Delta E|}$ et calculer m_o .

PHYSIQUE (2) (6,5P^{ts})

Le noyau du cobalt $^{60}_{27}Co$ est radioactif de type β^- , son noyau fils est $^{A}_{Z}Ni$.

Sa constante du temps est : $\tau = 2,8.10^3$ jours et sa masse molaire est : $M = 60 g.mol^{-1}$.

1) Calculer A et Z .
2) Donner la loi de décroissance radioactive.
3) Quelle est la relation entre l'instant t_1 et τ sachant que $m_1 = \dfrac{m_o}{\sqrt[3]{2}}$?

4) Un échantillon radioactif du cobalt de masse $m_o = 80 g$ et d'activité a_o à l'instant $t_o = 0$. A l'instant t_2 son activité est $a_2 = 6.10^{11} Bq$.

   Montrer que $t_2 = \tau\, ln\left(\dfrac{N_A.m_o}{\tau.M.a_2}\right)$. Calculer t_2 .

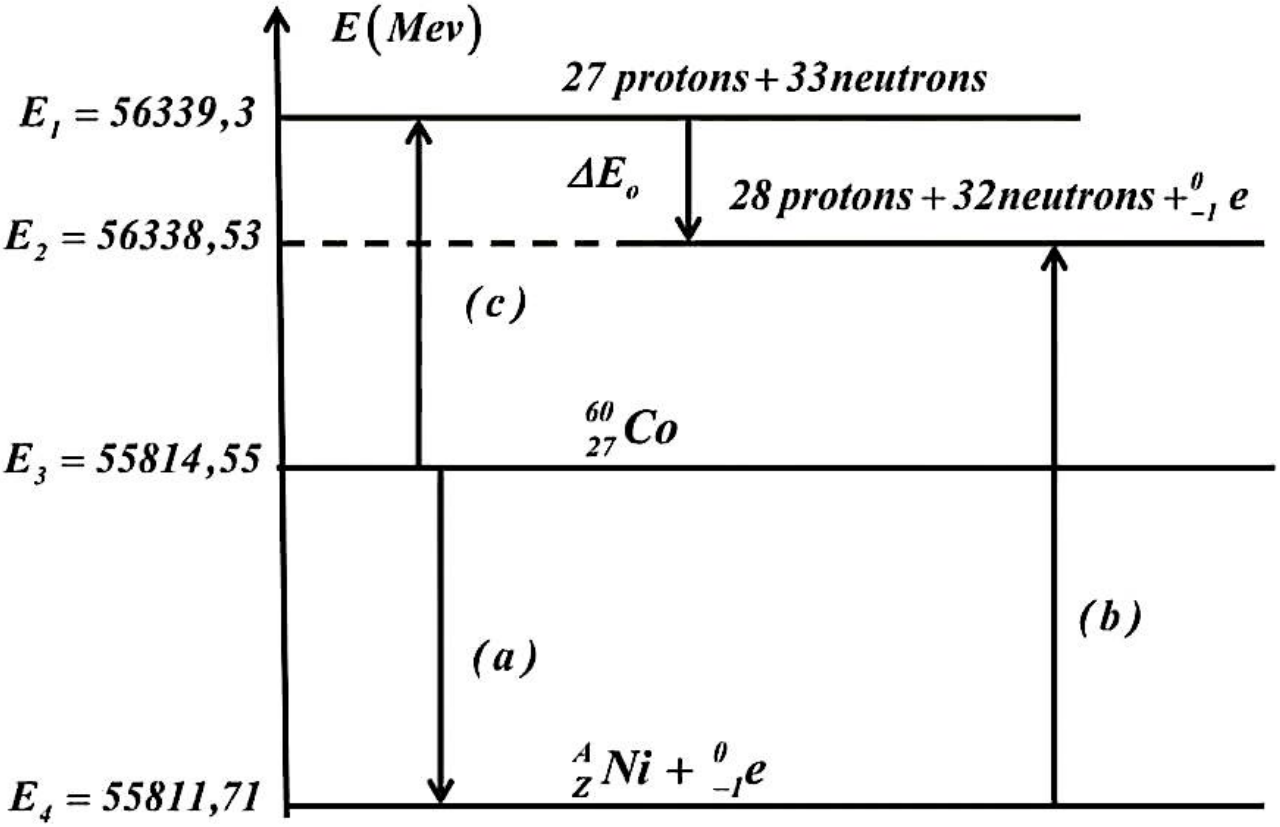
5) On donne le diagramme d'energie de la réaction de désintegration spontanée du noyau de $^{60}_{27}Co$.

5-1) Que représente les letres (a) ; (b) et (c) ?

5-2) Calculer ΔE l'énergie nucléaire de cette désintegrtion et ΔE_o .

5-3) Calculer les énergies de liaison $E_L\left(^{60}_{27}Co\right)$ et $E_L\left(^{A}_{Z}Ni\right)$.

5-4) quel est le noyau le plus stable ?justifier.


E(Mev)
27 protons + 33 neutrons
E1 = 56339,3
ΔEo
28 protons + 32 neutrons + 0 -1 e
E2 = 56338,53
(c)
60 27 Co
E3 = 55814,55
(a)
(b)
A Z Ni + 0 -1 e
E4 = 55811,71

Devoir Surveillé n°2
Semestre I

Chimique

1)- Equation de la réaction :

$$HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons NO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

t_0	C_1V	—	0	0
t	$C_1V - x$	—	x	x
$t_{éq}$	$C_1V - x_{éq}$	—	$x_{éq}$	$x_{éq}$

2)- Taux d'avancement τ_1

On a : $\tau_1 = \dfrac{x_{éq}}{x_{max}}$ avec $x_{max} = C_1V$ (H_2O en excès)

Et d'après le tableau d'avancement : $[H_3O^+]_{éq} = \dfrac{x_{éq}}{V} = 10^{-pH}$

D'où : $x_{éq} = V.10^{-pH}$

$$\hookrightarrow \tau_1 = \frac{V.10^{-pH}}{C_1V} = \frac{10^{-pH}}{C_1} = \frac{10^{-2,53}}{2.10^{-2}} = 0,1476 < 1$$

Donc la réaction est limitée.

4)- $K = \dfrac{[NO_2^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[HNO_2]_{éq}}$ où $[H_3O^+]_{éq} = [NO_2^-] = \tau_1.C_1$

et d'après T.A : $[HNO_2]_{éq} = \dfrac{C_1V - x_{éq}}{V} = C_1 - \dfrac{x_{éq}}{V} = C_1 - [H_3O^+]_{éq}$

D'où : $K = \dfrac{[H_3O^+]^2_{éq}}{C_1 - [H_3O^+]_{éq}} = \dfrac{\tau_1^2.C_1^2}{C_1 - \tau_1C_1} \Rightarrow \boxed{K = \dfrac{C_1\tau_1^2}{1-\tau_1}}$

AN : $K = \dfrac{(0,1476)^2 \times 2.10^{-2}}{1 - 0,1476} \Rightarrow \boxed{K = 5.10^{-4}}$

Pr. DARDAK Rabie

5) – la solution (S_2) de concentration C_2 où n le nombre de dilution c-à-d $\boxed{C_2 = \frac{C_1}{n}}$

5.1) – Puisque la constante d'équilibre ne dépend pas de composition initial des réactifs. Donc:

$$K = \frac{[H_3O^+]^2_{2,éq}}{C_2 - [H_3O^+]_{2,éq}} \quad \text{où} \quad \begin{cases} [H_3O^+]_{2,éq} = 10^{-pH_2} \\ C_2 = \frac{C_1}{n} \end{cases}$$

$$K = \frac{10^{-2pH_2}}{C_2 - 10^{-pH_2}} \Leftrightarrow \frac{C_1}{n} - 10^{-pH_2} = \frac{10^{-pH_2}}{K}$$

$$\Leftrightarrow \frac{C_1}{n} = \frac{10^{-2pH_2}}{K} + 10^{-pH_2} = \frac{10^{-2pH_2} + K10^{-pH_2}}{K}$$

$$\Leftrightarrow \frac{n}{C_1} = \frac{K}{10^{-2pH_2}(1 + K10^{pH_2})} \Rightarrow \boxed{n = \frac{KC_1 10^{2pH_2}}{1 + K10^{pH_2}}}$$

AN: $n = \frac{5\cdot10^{-4}\cdot2\cdot10^{-2}\cdot10^{2\cdot3,11}}{1 + 5\cdot10^{-4}\cdot10^{3,11}} \Rightarrow \boxed{n = 10}$

5.2) – ona: $C_2 = \frac{C_1}{n} = \frac{2\cdot10^{-2}}{10} \Rightarrow \boxed{C_2 = 2\cdot10^{-3}\ mol.L^{-1}}$

D'après la relation de dilution: $C_1V_2 = C_2V_2'$, $V_2' = V_2 + V_e$

$$\Leftrightarrow (V_2 + V_e) = \frac{C_1}{C_2}V_2 = nV_2 \Rightarrow \boxed{V_e = V_2(n-1)}$$

AN: $V_e = 50(10-1) \Rightarrow V_e = 450\ mL$

5.3) – ona: $\tau_2 = \frac{10^{-pH_2}}{C_2} = \frac{10^{-3,11}}{2\cdot10^{-3}} = 0,3881 = 38,81\%$.

Prof. DARDAK Rabie

Pr. DARDAK Rabie

on constate que : $\tau_2 > \tau_1$. on conclure que le taux d'avancement augemente avec la dilution ($C_1 > C_2$).

6) - Mq : $pH_2 = pH_1 + \log\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_2}\right)$

*) Solution (S_1) : $\sigma_1 = \lambda_1 [H_3O^+]_{1eq}' + \lambda_2 [NO_2^-]_{1eq}' = [H_3O^+]_{1eq}' (\lambda_1 + \lambda_2)$ (1)

*) Solution (S_2) : $\sigma_2 = \lambda_1 [H_3O^+]_{2,eq}' + \lambda_2 [NO_2^-]_{2,eq}' = [H_3O^+]_{2eq}' [\lambda_1 + \lambda_2]$ (2)

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{[H_3O^+]_{1eq}' (\lambda_1 + \lambda_2)}{[H_3O^+]_{2eq}' (\lambda_1 + \lambda_2)} = \frac{[H_3O^+]_{1eq}'}{[H_3O^+]_{2eq}'}$$

Pr. DARDAK Rabie

$$\log\left(\frac{[H_3O^+]_{1eq}'}{[H_3O^+]_{2eq}'}\right) = \log\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_2}\right)$$

$$\Leftrightarrow \log [H_3O^+]_{1eq}' - \log [H_3O^+]_{2eq}' = \log\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_2}\right)$$

($\log [H_3O^+]_{1eq}' = -pH_1$, $\log [H_3O^+]_{2eq}' = -pH_2$)

$$\boxed{pH_2 = pH_1 + \log\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_2}\right)}$$

*) Calcul de σ_2 :

$$\log\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_2}\right) = pH_2 - pH_1 \Leftrightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = 10^{pH_2 - pH_1}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 10^{pH_1 - pH_2} \Rightarrow \boxed{\sigma_2 = \sigma_1 10^{pH_1 - pH_2}}$$

AN : $\sigma_2 = 0,124\, 10^{2,53 - 3,11} \Rightarrow \boxed{\sigma = 3,26\, 10^{-2}\ S.m^{-1}}$

PROF. DARDAK Rabie

Physique ① :

1) - $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{144}_{Z}La + {}^{88}_{35}Ba + x\,({}^{1}_{0}n)$

D'après loi de Soddy :

$$\begin{cases} 235+1 = 144+88+x \\ 92+0 = Z+35+0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ Z = 57 \end{cases}$$

2) - L'énergie de Liison E_l est l'énergie qui doit fournir à un noyau pour le dissocier en nucléons séparés.

3) - $E_l\left(^{235}_{92}\right) = \left[92 \cdot m_p + 143 \cdot m_n - m\left(^{235}U\right)\right] \cdot c^2$

$= 1,9023 \cdot 931,5 \text{ Mev} \cdot \bar{c}^2 \cdot c^2$ **Pr. DARDAK Rabie**

D'où : $\boxed{E_l\left(^{235}U\right) = 1771,99245 \text{ Mev}}$

Et : $\xi\left(^{235}U\right) = \dfrac{E_l\left(^{235}U\right)}{235} = \dfrac{1771,99245}{235}$

$\rightarrow \boxed{\xi\left(^{235}U\right) = 7,5403 \text{ Mev/Nuc}}$

4) - L'énergie libérée par la fission de $^{235}_{92}U$

$|\Delta E| = \left| \left(E_l(La) + E_l(Ba)\right) - E_l(U) \right|$

$= \left| 1192,32 + 753,28 - 1771,99 \right| = 173,75 \text{ Mev}$

Prof. DARDAK Rabie

Avec $1\,Mev = 1,6\,10^{-13}\,J$

Donc $|\Delta E| = 173,75 \times 1,6\,10^{-13} \Rightarrow \boxed{|\Delta E| = 2,78\,10^{-11}\,J}$

5) - Rendement d'une Centrale nucléaire

$$\boxed{r = \frac{E_e}{E_n} = 35\,\%}$$

E_e : l'énergie électrique

E_n : " nucléaire

On a $E_e = P_e . \Delta t$

E_n : l'énergie nucléaire libérée par la fission de m_0

c-a-d : $E_n = N . |\Delta E|$ où N : nombre de $^{235}_{92}U$

Contient la masse m_0 : $\frac{m_0}{M} = \frac{N}{N_A} \Rightarrow \boxed{m_0 = \frac{N}{N_A} . M}$ (1)

Et : $r = \frac{E_e}{E_n} = \frac{P_e \Delta t}{N |\Delta E|} \Rightarrow \boxed{N = \frac{P_e \Delta t}{r . |\Delta E|}}$ (2)

d'après (1) et (2) $\Rightarrow \boxed{m_0 = \frac{M . P_e . \Delta t}{r . N_A . |\Delta E|}}$

AN : $m_0 = \frac{235 . 2\,10^9 . 365,25 . 24 . 3600}{0,35 . 6,02\,10^{23} \times 2,78 . 10^{-11}}$

$\boxed{m_0 = 2,53\,10^6\,g}$

Prof. DARDAK Rabie

Physique 2 :

1)- $^{60}_{27}Co \xrightarrow{\beta^-} {}^{A}_{Z}Ni + {}^{0}_{-1}e$ Loi de Soddy

$\begin{cases} 60 = A + 0 \Rightarrow A = 60 \\ 27 = Z - 1 \Rightarrow Z = 28 \end{cases}$

2)- Loi de croissance radioactive :

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$$

3)- $\begin{cases} t = t_1 : m_1(t) = m_1 = m_0 e^{-\lambda t_1} = \dfrac{m_0}{\sqrt[3]{2}} \quad (1) \\ t = \tau \Rightarrow m(\tau) = m_0 e^{-\lambda \tau} = 0{,}37\, m_0 \quad (2) \end{cases}$

$(1)/(2) \Leftrightarrow \dfrac{m_0 e^{-\lambda t_1}}{m_0 e^{-\lambda \tau}} = \dfrac{\frac{m_0}{\sqrt[3]{2}}}{0{,}37\, m_0} \Leftrightarrow e^{\lambda(\tau - t_1)} = \dfrac{1}{0{,}37\sqrt[3]{2}}$

$\Leftrightarrow \ln\left(e^{\lambda(\tau - t_1)}\right) = \ln\left(\dfrac{1}{0{,}37\sqrt[3]{2}}\right)$

Pr. DARDAK Rabie

$\Leftrightarrow \lambda(\tau - t_1) = -\ln(0{,}37\sqrt[3]{2})$

$\Leftrightarrow 1 - \lambda t_1 = -\ln(0{,}37\sqrt[3]{2})$ avec $\lambda = \frac{1}{\tau}$

$\Leftrightarrow \frac{1}{\tau} t_1 = 1 + \ln(0{,}37\sqrt[3]{2})$

$\Leftrightarrow \boxed{t_1 = \tau\left(1 + \ln(0{,}37\sqrt[3]{2})\right)}$

4)- L'échantillon de masse m_0

$t = 0 \Rightarrow a_0 = \lambda N_0$

$t = t_2 = a_2 = 6\,10^{11}$ Bq

Prof DARDAK Rabie

On a : $a_0 = \lambda N_0$ où $N_0 = \frac{m_0}{M} . N_A$ et $\lambda = \frac{1}{\tau}$

$$\Rightarrow \boxed{a_0 = \frac{m_0 N_A}{\tau . M}}$$

D'après la loi de décroissance radioactive en fonction de l'activité a : $a(t) = a_0 e^{-\lambda t}$

à $t = t_2$: $a(t_2) = a_2 = a_0 e^{-t_2/\tau}$

$$\Leftrightarrow e^{-t_2/\tau} = \frac{a_2}{a_0} \Leftrightarrow -t_2/\tau = -\ln\left(\frac{a_0}{a_2}\right)$$

$$\Leftrightarrow \boxed{t_2 = \tau \ln\left(\frac{m_0 N_A}{\tau . M . a_2}\right)}$$

Pr. DARDAK Rabie

Prof. DARDAK Rabie