Corrigé de l'épreuve du premier groupe de
SCIENCES PHYSIQUES
Baccalauréat séries S_1 – S_3
Session juillet 2009

<u>Exercice 1</u> : (03 points)

<u>1.1</u> :

amine primaire : $C_nH_{2n+1}NH_2$ **avec n entier supérieur ou égal à 1**

acide α aminé : $C_nH_{2n+1}-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-CO_2H$ **avec n supérieur ou égal à 0**

<u>1.2</u> :

$$\underset{A}{C_nH_{2n+1}-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-CO_2H} \longrightarrow \underset{B}{C_nH_{2n+1}-CH_2-NH_2} + CO_2$$

La formule générale de B est $C_nH_{2n+1}CH_2NH_2$

La masse molaire de B s'exprime : $M = 14n + 31$

Donc $14n + 31 = 31$ soit $n = 0$.

La formule semi développée de B est alors $CH_3 - NH_2$ et son nom est la méthanamine.

On en déduit la formule semi – développée de A : $HOOC – CH_2 – NH_2$ et son nom est acide aminoéthanoïque

<u>1.3</u> :

$$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftarrows CH_3NH_3^+ + OH^-$$

Couple acide base auquel appartient B : $CH_3NH_3^+ / CH_3NH_2$

<u>1.4</u> :

$$pH = pK_A + \log\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} \quad (1)$$

L'expression du pH de la solution est $pH = - \log [H_3O^+]$

Celle du produit ionique est $K_E = [H_3O^+][OH^-]$

La relation d'électroneutralité s'écrit :

$[CH_3NH_3^+] + [H_3O^+] = [OH^-] \rightarrow [CH_3NH_3^+] = [OH^-] - [H_3O^+]$

La solution est basique et la valeur de C est telle que $[OH^-] >> [H_3O^+] \rightarrow [CH_3NH_3^+] \approx [OH^-]$

La conservation de la matière CH_3NH_2 donne :

$C = [CH_3NH_2] + [CH_3NH_3^+] \rightarrow [CH_3NH_2] = C - [CH_3NH_3^+] \approx C - [OH^-]$

Comme $C >> [OH^-]$ on en déduit $[CH_3NH_2] \approx C$

$$(1) \rightarrow pH = pK_A + \log\frac{C}{[OH^-]} = pK_A + \log\frac{C[H_3O^+]}{K_E}$$

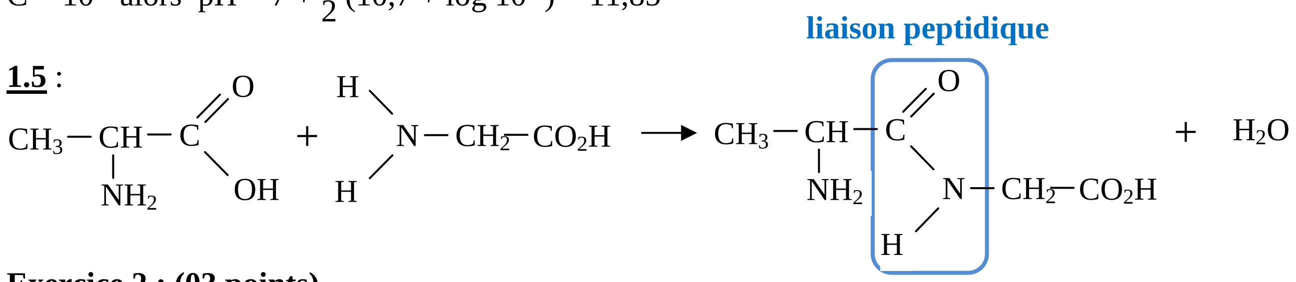
$$\rightarrow pH = pK_A + \log C + \log[H_3O^+] - \log K_E$$

$$\rightarrow pH - \log[H_3O^+] = pK_A + \log C - \log K_E \rightarrow 2\,pH = pK_A + \log C + 14$$

Donc $pH = 7 + \frac{1}{2}(pK_A + \log C)$

$C = 10^{-1}$ alors $pH = 7 + \frac{1}{2}(10{,}7 + \log 10^{-1}) = 11{,}85$

1.5 :



Exercice 2 : (03 points)

2.1 :

Cette réaction chimique est appelée saponification

Caractéristiques : elle est lente et totale.

2.2 : Equation – bilan de la réaction

$RCOOR' + OH^- \rightarrow RCOO^- + R'OH$

2.3 :

$[RCOO^-] = \frac{n_{RCOO^-}}{V_T}$ avec $V_T = 2V$

Or d'après la stœchiométrie de la réaction, on a : $n_{RCOO^-} = (n_{OH^-})_0 - (n_{OH^-})_t$

$$\rightarrow [RCOO^-] = \frac{(n_{OH^-})_0 - (n_{OH^-})_t}{V_T} = \frac{CV}{2V} - [n_{OH^-}]_t = \frac{C}{2} - [n_{OH^-}]_t$$

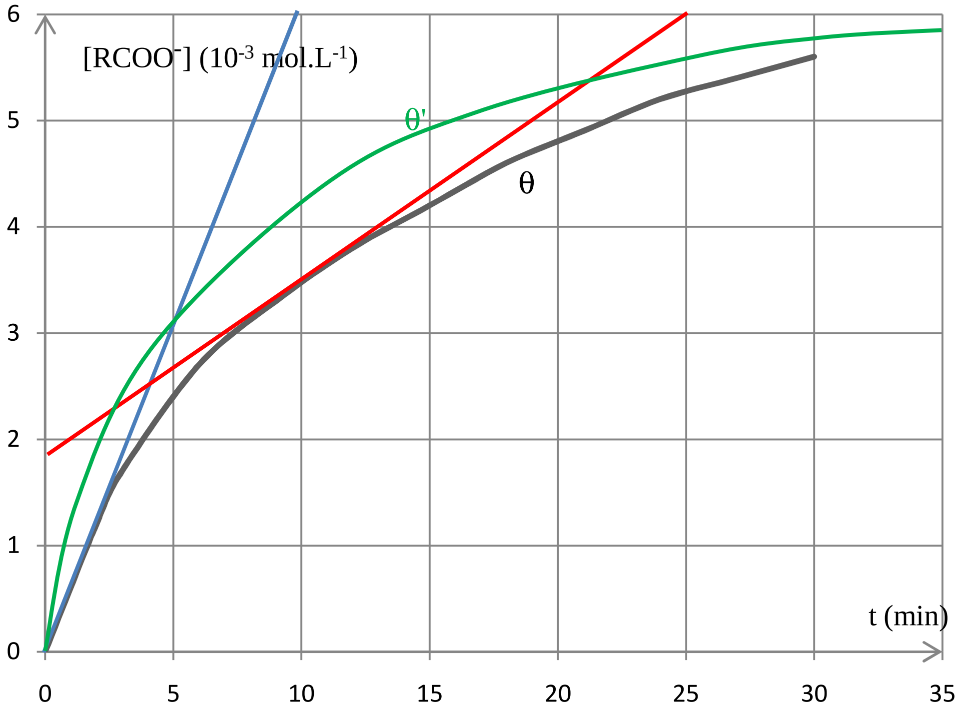
Le produit ionique de l'eau s'écrit : $Ke = [H_3O^+][OH^-] \rightarrow [OH^-] = \frac{Ke}{[H_3O^+]}$

Avec $Ke = 10^{-14}$ et $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ alors $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}}$

Soit $[RCOO^-] = \frac{C}{2} - \frac{10^{-14}}{10^{-pH}} = \frac{C}{2} - 10^{pH-14}$

2.4 :

t (min)	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
$[RCOO^-]$ (10^{-3} mol.L^{-1})	0	1,9	2,6	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,2	5,4	5,6



2.5 :

vitesse volumique de formation de $RCOO^-$ est $v(t) = \dfrac{d[RCOO^-]}{dt}$

Graphiquement cette vitesse est le coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse t considéré.

$$v_0 = \frac{(6-0).10^{-3}}{(10-0)} = 6.10^{-4}\ \text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

$$v_{10} = \frac{(6-2).10^{-3}}{(25-0)} = 1{,}6.10^{-4}\ \text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

$v_0 > v_{10}$

La vitesse v diminue au cours du temps car les concentrations molaires des réactifs diminuent.

2.6 : Voir tracé ci-dessus : la vitesse v augmente avec la température.

Exercice 3 : (5,25 points)

3.1 :

3.1.1 :

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases} \rightarrow \begin{cases} v_x = v_0\cos\alpha \\ v_z = -gt + v_0\sin\alpha \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = v_0t\cos\alpha \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t\sin\alpha + h_1 \end{cases}$$

$$z = -\frac{1}{2}g\frac{x^2}{v_0^2\cos^2\alpha} + x\tan\alpha + h_1 = -\frac{1}{2}10\frac{x^2}{8^2\cos^2 45} + x + 1{,}5$$

$$z = -0{,}156\,x^2 + x + 1{,}5$$

3.1.2 :

$x = \ell = 1{,}6$ m $\rightarrow$ $z_\ell = -0{,}156\,(1{,}6)^2 + 1{,}6 + 1{,}5 = 2{,}7$ m

Or $h_2 = 2$ m et $z_\ell > h_2$ donc le ballon passe au dessus de la corde.

3.1.3 :

$z = 0 \rightarrow -0{,}156\,x^2 + x + 1{,}5 = 0$

$\Delta = 1 + 4 \times 1{,}5 \times 0{,}156 = 1{,}94$

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{1{,}94}}{-2\times 0{,}156} = 7{,}7 \text{ m}$$

La distance qui sépare le solide de la ligne d'arrivée lorsqu'il touche l'eau est : $L - x = 20 - 7{,}7 = 12{,}3$ m

3.1.4 :

On applique le théorème de l'énergie cinétique au solde entre l'instant initial et l'instant où il touche l'eau :

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = mgh_1 \rightarrow v_2 = \sqrt{2gh_1 + v_0^2} = \sqrt{2 \times 10 \times 1{,}5 + 64} = 9{,}7 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\sin\beta = \frac{v_0\cos\alpha}{v_2} = \frac{8 \times \cos 45}{9{,}7} = 0{,}58 \rightarrow \beta = 35{,}7°$$

3.2 :

$x_3 = 12$ m $\rightarrow$ $z_3 = 0$

$$-\frac{1}{2}g\frac{x_3^2}{v_0^2\cos^2\alpha} + x_3\tan\alpha + h_1 = 0 \rightarrow v_0 = \frac{1}{\cos\alpha}\sqrt{\frac{gx_3^2}{2(x_3\tan\alpha + h_1)}} = 10{,}3 \text{ m.s}^{-1}$$

3.3 :

3.3.1 :

$$z = -\frac{1}{2}g\frac{x^2}{V_0'^2\cos^2\alpha'} + x\tan\alpha' + h_1$$

Tenant compte du fait que $\frac{1}{\cos^2\alpha'} = 1 + \tan^2\alpha'$ l'équation précédente s'écrit :

$$z = -\frac{1}{2}g\frac{x^2}{V_0'^2}(1 + \tan^2\alpha') + x\tan\alpha' + h_1$$

Au point de chute on a : $x = 12$ m ; par ailleurs $V_0' = 11$ m.s^{-1}.

Si on pose $Y = \tan\alpha'$ l'équation précédente est une équation du second degré en Y qui s'écrit :

$$- 5{,}95\, Y^2 + 12Y - 4{,}45 = 0$$

La résolution de cette équation conduit à deux solutions :

$Y_1 = \tan\alpha'_1 = 1{,}526$ d'où $\alpha'_1 = 56{,}77°$

$Y_2 = \tan\alpha'_2 = 0{,}490$ impliquant $\alpha'_2 = 26{,}10°$

On calcule la durée de chute pour chaque valeur de α' par $t = \dfrac{x}{V'_0 \cos\alpha'}$:

- pour $\alpha'_1 = 56{,}77°$ on obtient $t_1 = 1{,}990$ s
- pour $\alpha'_2 = 26{,}10°$ on trouve $t_2 = 1{,}210$ s

Comme $t_2 < t_1$ **donc la solution à retenir est** : $\boldsymbol{\alpha'_2 = 26{,}10°}$

<u>3.3.2</u>

Pour les essais décrits en 3.2 et en 3.3.1 on calcule la valeur de z pour $x = \ell = 1{,}6$ m.

- Pour l'essai décrit en 3.2 on fait $V_0 = 10{,}3$ m. s^{-1} et $x = 1{,}6$ m et $\alpha = 45°$; d'où :

$$z_1 = -\frac{1}{2}\,10\,\frac{1{,}6^2}{(10{,}3)^2\cos^2 45°} + 1{,}6 + 1{,}5 = 2{,}86 \text{ m}$$

- Pour l'essai décrit en 3.3.1 on fait $V'_0 = 11$ m.s^{-1} et $x = 1{,}6$ m mais avec $\alpha'_2 = 26{,}10°$; d'où :

$$z_2 = -\frac{1}{2}\,10\,\frac{1{,}6^2}{(11)^2\cos^2 26{,}1°} + 1{,}6 \times 0{,}49 + 1{,}5 = 2{,}15 \text{ m}$$

On trouve $z_1 > z_2$ donc la balle s'élève plus au-dessus de la corde lors du second essai c'est-à-dire à l'essai décrit en 3.2.

<u>Exercice 4</u> : (5 points)

<u>4.1</u> :

<u>4.1.1</u> :

$$\begin{cases} q = It \\ q = CU_C \end{cases} \rightarrow It = CU_C \rightarrow U_C = \frac{I}{C}\,t$$

<u>4.1.2</u> : U_C est proportionnelle à t : $U_C = kt$ avec $k = \dfrac{\Delta U_C}{\Delta t} = 2{,}17$ V.s^{-1}

$$k = \frac{I_0}{C} \rightarrow C = \frac{I_0}{k} = \frac{10.10^{-6}}{2{,}17} = 4{,}6.10^{-6}\text{ F} = 4{,}6\ \mu\text{F}$$

4.2 :

4.2.1 :

$$\begin{cases} u_C = \dfrac{q}{C} \\ u_R = Ri \end{cases} \quad \text{aussi } u_C = -u_R \text{ donc } \frac{q}{C} = -Ri$$

$$\rightarrow \frac{q}{C} + Ri = 0 \rightarrow \frac{q}{C} + R\frac{dq}{dt} = 0 \rightarrow \frac{Cu_C}{C} + RC\frac{du_C}{dt} = 0 \rightarrow \quad RC\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$

4.2.2 :

$$RC\times-\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} + A\,e^{-t/\tau} = 0 \rightarrow + A\,e^{-t/\tau}\left(1 - \frac{RC}{\tau}\right) = 0 \rightarrow \tau = RC$$

A $t = 0$ on a $u_C = Ae^0 = U_0$ donc $A = U_0$

A $t = 5\tau$ on a $u_C = U_0e^{-5\tau/\tau} = U_0e^{-5} = 0{,}007\ U_0 = 0{,}007 \times 6 = 0{,}04$ V.

On remarque que u_C est pratiquement nulle au bout de $t = 5\tau$

donc τ renseigne sur la durée de charge ou décharge du condensateur. Dans notre étude si $t \approx 5\tau$ alors le condensateur est presque déchargé.

4.2.3 :

$$\ln u_C = \ln U_0\ e^{-t/\tau} \rightarrow -\frac{1}{\tau} = \frac{\Delta \ln u_C}{\Delta t} = \frac{1{,}8 - 0}{0 - 80.10^{-3}} = -22{,}5\ s^{-1} \text{ (déduite de la courbe)} \rightarrow \tau = 4{,}44.10^{-2}\ s$$

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{4{,}44.10^{-2}}{10^4} = 4{,}44.10^{-6}\ F = 4{,}44\ \mu F$$

4.3.

4.3.1 :

Entre t_1 et t_2, $u_C > 0$ et décroit → le condensateur se décharge.

4.3.2 :

Entre t_1 et t_2, $i < 0$, le sens de circulation du courant est le sens inverse du sens proposé.

4.3.3 :

Sur le graphe 3, on lit $4T_0 = 0{,}015$ s → $T_0 = 3{,}75.10^{-3}$ s

$$\text{Aussi } T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L} = \frac{(3{,}75.10^{-3})^2}{4\times10\times80.10^{-3}} = 4{,}4\ \mu F$$

Exercice 5 : (3,75 points)

5.1 :

Equation de désintégration : ${}^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{1}e$

Lois de conservation : conservation du nombre de nucléons et conservation du nombre de charge.

La particule émise en même temps que le noyau fils est le positon.

5.2 :

5.2.1 : à la date t on a $N(^{40}K) = N_0\, e^{-\lambda t}$

5.2.2 :

A la date t : $N(^{40}Ar) = N_0 - N(^{40}K) = N_0 - N_0\, e^{-\lambda t} = N_0\,(1 - e^{-\lambda t})$

Donc $\dfrac{N(^{40}Ar)}{N(^{40}K)} = \dfrac{N_0\,(1 - e^{-\lambda t})}{N_0\, e^{-\lambda t}} = -1 + e^{\lambda t}$

5.2.3 :

$$e^{\lambda t} - 1 = \frac{N(^{40}Ar)}{N(^{40}K)} = \frac{\dfrac{v}{V_0}\mathcal{N}}{\dfrac{m}{M(^{40}K)}\mathcal{N}} \rightarrow e^{\lambda t} = \frac{\dfrac{v}{V_0}}{\dfrac{m}{M(^{40}K)}} + 1$$

$$\rightarrow \lambda t = \ln\left(1 + \frac{v\, M(^{40}K)}{V_0\, m}\right) \rightarrow t = T\,\frac{\ln\left(1 + \dfrac{v\, M(^{40}K)}{V_0\, m}\right)}{\ln 2}$$

$$\text{A.N : } t = 1{,}5.109 \times \frac{\ln\left(1 + \dfrac{82.10^{-7}\times 40}{22{,}4 \times 1{,}66.10^{-6}}\right)}{\ln 2} = 4{,}9.10^{9} \text{ ans}$$

5.3.1 :

$$e^{\lambda t} - 1 = \frac{N(^{40}Ar)}{N(^{40}K)} = \frac{1}{4} \rightarrow t = T\,\frac{\ln 5/4}{\ln 2} = 4{,}8.10^{8} \text{ ans}$$

5.3.2 :

$$\frac{N(^{14}C)}{N_0(^{14}C)} \approx e^{-\lambda t} \approx e^{-\frac{\ln 2}{5600}\times 4{,}8.10^{8}} \approx 0$$

La proportion de ^{14}C résiduelle est très faible, on ne peut utiliser cette méthode.