UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

OFFICE DU BACCALAUREAT

Téléfax (221) 824 65 81 - Tél. : 824 95 92 - 824 65 81

10 G 18 A 01
Durée : 4 heures
Séries : S1-S3 – Coef. 8

CORRIGE DE L'EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES DU PREMIER GROUPE

Exercice 1 :(3 points)

1.1 :

1.1.1 : **(0,5 pt)**

%O : 100 - (40,45 + 7,87 + 15,72) = 35,96

Il s'agit ici de retrouver les pourcentages donnés à partir de la formule brute proposée.

De la formule brute, on tire :

$$\% \text{ C} = \frac{100 m_C}{M} = \frac{100 \times 36}{89} = 40{,}45$$

$$\% \text{ H} = \frac{100 m_H}{M} = \frac{100 \times 7}{89} = 7{,}87$$

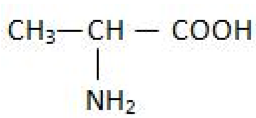
$$\% \text{ N} = \frac{100 m_H}{M} = \frac{100 \times 14}{89} = 15{,}73$$

$$\% \text{ O} = \frac{100 m_O}{M} = \frac{100 \times 32}{89} = 35{,}96$$

On retrouve les données donc la formule de A est bien $C_3H_7NO_2$

1.1.2 : **(0,5 pt)**

Formule semi-développée du composé A :

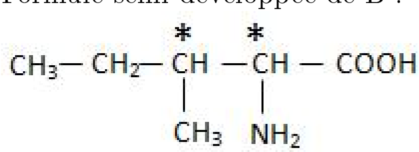


nom : acide 2-amino propanoïque

1.2 :

1.2.1 : **(0,5 pt)**

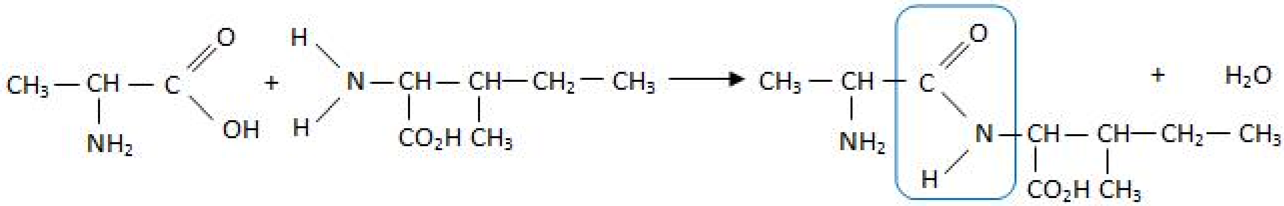
Formule semi-développée de B :



nom : acide 2-amino 3-méthyl pentanoïque

1.2.2 : **(0,5 pt)**

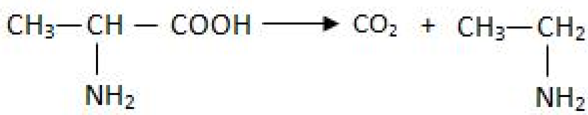
Equation traduisant la synthèse du dipeptide :



1.3 :

1.3.1 : **(0,5 pt)**

Equation - bilan de la réaction de décarboxylation de A :



nom du produit E : éthanamine

1.3.2 : **(0,5 pt)**

pH $= 12 \longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-12}$ mol.L^{-1} et $[HO^-] = 10^{-2}$ mol.L^{-1}

$[CH_3 - CH_2 - NH_3^+] \approx [HO^-] = 10^{-2}$ mol.L^{-1}

$[CH_3 - CH_2 - NH_2] = C - [CH_3 - CH_2 - NH_3^+] = 0,15 - 10^{-2} =$ 0,14 mol.L^{-1}

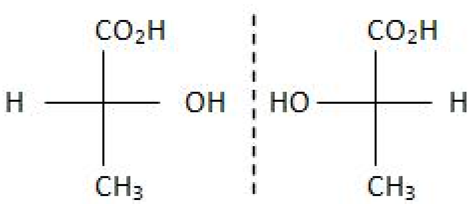
$$pK_A = pH - log\frac{[CH_3 - CH_2 - NH_2]}{[CH_3 - CH_2 - NH_3^+]} = 12 - log\frac{0,14}{10^{-2}} = 10,85$$

Exercice 2 :(3 points)

2.1 : **(0,75 pt)**

La molécule d'acide lactique est chirale car elle contient un atome de carbone asymétrique.

Représentation des énantiomères :



2.2 : **(0,75 pt)**

Volume à prélever de la solution S_0 : $C_0V_0 = CV \longrightarrow V_0 = \frac{CV}{C_0} = \frac{0,05 \times 100}{0,5} = 10$ mL

On prélève 10 mL de la solution S_0 à l'aide d'une pipette graduée que l'on introdduit dans une fiole jaugée de 100 mL puis on complète par de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

2.3 :

2.3.1 : **(0,75 pt)**

Les coordonnées du point équivalent E (V_E = 12 mL, pH_E = 8)

On utilise la méthode des tangentes.

2.3.2 : **(0,75 pt)**

La concentration de l'acide lactique dans le lait étudié :

$C_aV_a = CV_E \longrightarrow C_a = \frac{CV_E}{V_a} = \frac{0,05 \times 12}{20} = 3.10^{-2}$ mol.L^{-1}

La masse d'acide lactique par litre de lait :

m = nM = C_aVM = $3.10^{-2} \times 1 \times 90 = 2,7$ g

Le lait n'est pas caillé car 2,7 g.L^{-1} < 5 g.L^{-1}

Exercice 3 :(4,5 points)

3.1 : **(0,5 pt)**

$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{50.10^{-2}}{9,8}} = 1,42s$

La longueur du fil pour que le pendule "batte la seconde"

$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \longrightarrow \ell = \frac{T^2g}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times 9,8}{4\pi^2} \approx 1m$

3.2 :

3.2.1 : **(0,5 pt)**

Système matériel : la bille

Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ et la tension du fil $\vec{T}$

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique sur le système entre M_0 et M.

$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = W_{\vec{P}} + W_{\vec{T}}$ (1)

avec $W_{\vec{T}} = 0$ car $\vec{T}$ est perpendiculaire au déplacement et

$W_{\vec{P}} = mgh = mg\ell(sin\theta - sin\theta_0)$

(1) $\longrightarrow v = \sqrt{v_0^2 + 2g\ell(sin\theta - sin\theta_0)}$

3.2.2 : **(0,75 pt)**

Système matériel : la bille

Reférentiel : Terrestre

Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ et la tension du fil $\vec{T}$

Théorème du centre d'inertie : $\vec{P} + \vec{T} = $ m $\vec{a}$ (2)

Repère de Frenet

Projection de (2) sur l'axe normal donne T - P$sin\theta$ = ma_n $\longrightarrow$ T = P$sin\theta$ + ma_n

soit $T = mgsin\theta + m\frac{v^2}{\ell} = mgsin\theta + \frac{m}{\ell}(v_0^2 + 2g\ell(sin\theta - sin\theta_0))$

d'où $T = \frac{mv_0^2}{\ell} + mg(3sin\theta - 2sin\theta_0)$

3.2.3 : **(0,5 pt)**

Pour effectuer un tour complet T $\geq$ 0 lorsque $\theta = \frac{3\pi}{2}$

soit $\frac{mv_0^2}{\ell} + mg(3sin\frac{3\pi}{2} - 2sin\theta_0) \geq 0$

$\longrightarrow \frac{mv_0^2}{\ell} \geq mg(3 + 2sin\theta_0) \longrightarrow v_0^2 \geq g\ell(3 + 2sin\theta_0)$

donc $v_{0m} = \sqrt{g\ell(3+2sin\theta_0)} = \sqrt{9,8\times 0,5(3+2sin15)} = 4,15m/s$

3.2.4 :

3.2.4.1 : **(0,5 pt)**

$$\vec{v}_A \begin{cases} direction : tangentelatrajectoireaupointA \\ sensverslebas \\ intensit : v_A = \sqrt{4,15^2+2\times 9,8\times 0,5(sin45-sin15)} = 4,65m.s^{-1} \end{cases}$$

3.2.4.2 : **(0,75 pt)**

Théorème du centre d'inertie sur la bille : $\vec{P} = m\vec{a} \longrightarrow \vec{a} = \vec{g}$

Projection de cette relation sur les axes donne :

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} v_x = -v_A sin\alpha \\ v_y = gt + v_A cos\alpha \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} x = -v_A t sin\alpha + \ell cos\alpha \\ y = \frac{1}{2}gt^2 + v_A t cos\alpha + \ell sin\alpha \end{cases}$$

3.2.4.3 : **(0,5 pt)**

$u = \ell cos\alpha - x \longrightarrow x = \ell cos\alpha - u$ aussi $x = -v_A t sin\alpha + \ell cos\alpha$

soit $-v_A t sin\alpha + \ell cos\alpha = \ell cos\alpha - u \longrightarrow u = v_A t sin\alpha$

et on tire $t = \dfrac{u}{v_A sin\alpha}$

On remplace t par sa valeur dans l'équation $y = \frac{1}{2}gt^2 + v_A t cos\alpha + \ell sin\alpha$ pour obtenir

$y = \dfrac{g}{2v_A^2 sin^2\alpha}u^2 + \dfrac{u}{tan\alpha} + \ell sin\alpha$

3.2.4.4 : **(0,5 pt)**

Pour y = 1,5 m on tire les valeur de u par résolution de l'équation du second degré soient :

$u_1 = -3,05$ et $u_2 = 0,839$

d'où l'on tire les valeurs de x soient :

$x_1 = 3,40m$ et $x_2 = 0,297m$

$x_1 > \ell cos\alpha$ est impossible donc la solution est $x_2 = 0,297m$

Exercice 4 :(5,5 points)

4.1 :**(0,5 pt)**

Etablissement de l'équation différentielle vérifiée par la tension u_{AB} au cours de cette étape de la charge du condensateur :

$U_0 = u_{AB} + u_R$

avec $u_R = Ri$ et $i = \dfrac{dq}{dt}$ aussi $q = Cu_{AB}$

soit $u_R = R\dfrac{dCu_{AB}}{dt} = RC\dfrac{du_{AB}}{dt}$

donc l'équation différentielle vérifiée par la tension est :

$RC\dfrac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = U_0$

4.2 :**(0,5 pt)**

Vérification de la solution de l'équation différentielle : $u_{AB} = U_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

$\dfrac{du_{AB}}{dt} = \dfrac{U_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

On obtient : $RC\dfrac{U_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + U_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = U_0$

$\longrightarrow \dfrac{RC}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} = 1$

$\longrightarrow e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\dfrac{RC}{\tau} - 1\right) = 0$

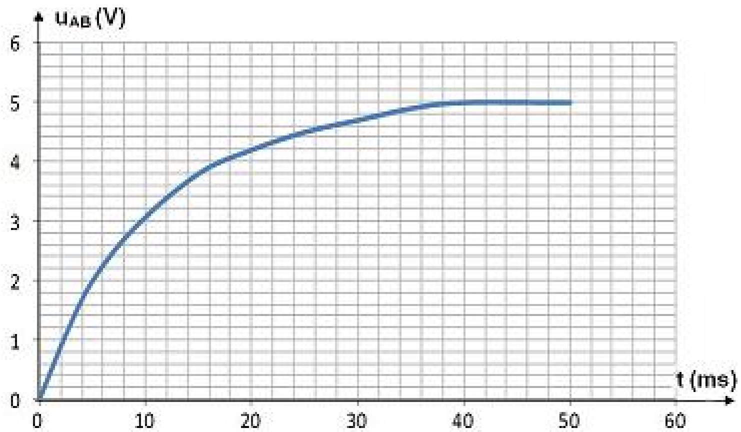
$\longrightarrow \dfrac{RC}{\tau} - 1 = 0 \longrightarrow \dfrac{RC}{\tau} = 1$

$\tau = RC$

Application numérique : $\tau = 10.10^3 \times 1.10^{-6} = 10^{-2} s = 10 ms$

4.3 :

4.3.1 :**(0,5 pt)**



Le graphe qui a l'allure d'une courbe exponentielle est en accord avec l'expression de u_{AB}

Aussi, avec l'expression $u_{AB} = U_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

à t = 0 on a $u_{AB} = U_0\left(1 - e^{-\frac{0}{\tau}}\right) = U_0(1-1) = 0$

et lorsque t $\rightarrow +\infty$ alors $u_{AB} \rightarrow U_0 = 5V$

Ce qui se vérifie sur la courbe.

4.3.2 :**(0,5 pt)**

τ est la date à laquelle u_{AB} = 0,63U_0 = 3,15 V

A partir du graphe, on cherche l'abscisse du point de la courbe dont l'ordonnée est égale à 3,15 V. On trouve $\tau = 10.10^{-3} s = 10^{-2} s$

Autre méthode : On peut déterminer τ en traçant la tangente à la courbe à l'origine. τ est l'abscisse du point d'intersection de cette tangente avec la droite d'équation U_{AB} = U_0

On remarque que les deux valeurs de τ sont égales. On peut déterminer τ par le calcul ou par la méthode graphique.

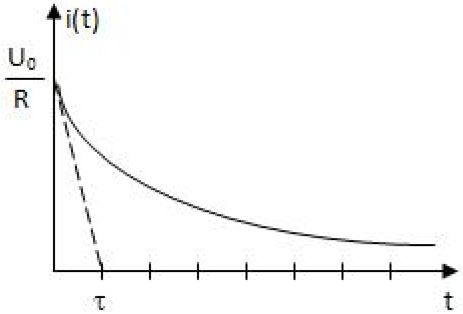
4.4 : **(0,75 pt)**

i = $\dfrac{dq}{dt}$ avec q = Cu_{AB} donc i = $C\dfrac{du_{AB}}{dt}$

$\dfrac{du_{AB}}{dt} = \dfrac{U_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ et $\tau = RC$

donc i = $\dfrac{CU_0}{RC} e^{-\frac{t}{\tau}} = \dfrac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$

Allure de i(t)



4.5 :

4.5.1 : Equation différentielle traduisant les variations de la charge q(t) du condensateur. **(0,5 pt)**

Aux bornes du condensateur : $u_{AB} = \dfrac{q}{C}$

Aux bornes de la bobine et du résistor : $u_{BA} = Ri + L\dfrac{di}{dt}$

$u_{AB} = -u_{BA} \longrightarrow \dfrac{q}{C} = Ri - L\dfrac{di}{dt} \longrightarrow \dfrac{q}{C} + Ri + L\dfrac{di}{dt} = 0$

Aussi $i = \dfrac{dq}{dt}$ donc $\dfrac{di}{dt} = \dfrac{d^2q}{dt^2}$

L'équation devient : $\dfrac{q}{C} + R\dfrac{dq}{dt} + L\dfrac{d^2q}{dt^2} = 0 \longrightarrow \dfrac{d^2q}{dt^2} + \dfrac{R}{L}\dfrac{dq}{dt} + \dfrac{1}{LC}q = 0$

4.5.2 : **(0,5 pt)**

On avait $\ddot{q} + \dfrac{R}{L}\dot{q} + \dfrac{1}{LC}q = 0 \longrightarrow L\ddot{q} + R\dot{q} + \dfrac{1}{C}q = 0$

On multiplie les 2 membres de l'égalité par $\dot{q}$ et on obtient :

$\longrightarrow L\ddot{q}\dot{q} + R\dot{q}\dot{q} + \dfrac{1}{C}q\dot{q} = 0$

$\longrightarrow \dfrac{1}{2}L\dfrac{d}{dt}\dot{q}^2 + R\dot{q}^2 + \dfrac{1}{2C}\dfrac{dq^2}{dt} = 0$

$\longrightarrow \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{1}{2}Li^2 + \dfrac{1}{2}\dfrac{q^2}{C}\right) + Ri^2 = 0$

4.5.3 : **(0,5 pt)**

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}\right) = -Ri^2$$

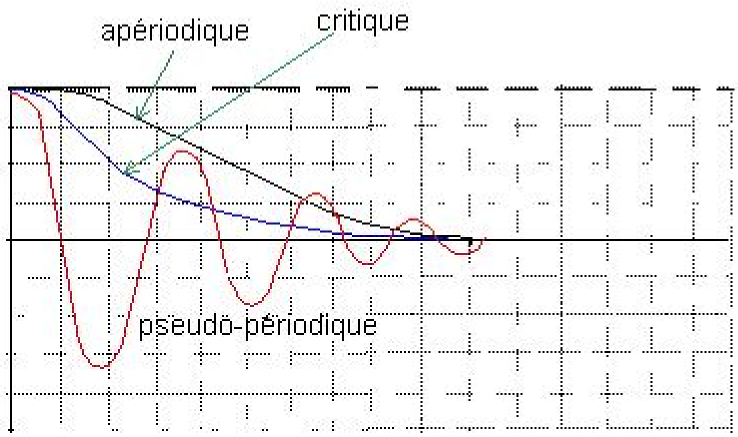
La variation de l'énergie emmagasinée dans le circuit est égale à l'énergie dissipée par effet Joule au niveau du résistor.

L'énergie du circuit diminue au cours du temps.

4.5.4 : **(0,75 pt)**

Les régimes principaux de fonctionnement d'un circuit RLC sont : le régime pseudo-périodique, le régime critique et le régime apériodique (sous-critique).

Représentation de ces trois régimes.



4.5.5 : **(0,5 pt)**

Si R = 0 on a un régime périodique et l'expression de la période est $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

Exercice 5 (4 points)

5.1.

5.1.1 :**(0,75 pt)**

La courbe est une droite passant par l'origine donc $x = kt^2$

C'est la relation caractéristique du mouvement rectiligne uniformément varié du centre d'inertie d'un solide. Le mouvement du centre d'inertie de la tige est rectiligne uniformément varié.

5.1.2 :**(0,5 pt)**

$x = kt^2$ et $x = \frac{1}{2}a_{exp}t^2$ donc $a_{exp} = 2k$

La courbe donne $k = \frac{90.10^{-2}}{2}$ donc $a_{exp} = 90.10^{-2} m.s^{-2}$

Appliquons le théorème du centre d'inertie sur la tige en supposant l'absence des forces de frottement :

$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_{th}$

La projection de cette relation sur l'axe X'X donne : $ma_{th} = mg\sin\alpha \longrightarrow a_{th} = g\sin\alpha$

Application numérique : $a_{th} = 9,8 \times sin15 = 2,54 m.s^{-2}$

On constate que $a_{exp} < a_{th}$ donc il existe des forces de frottement.

Le théorème du centre d'inertie sur la tige avec l'existence des forces de frottement donne :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}_{exp}$

La projection de cette relation sur l'axe X'X donne : $ma_{exp} = mg\sin\alpha - f$

$\longrightarrow f = m(g\sin\alpha - a_{exp}) = 15.10^{-3}(9,8 \times \sin 15 - 90.10^{-2}) = 2,45.10^{-2}$ N

5.2.

5.2.1 **(0,5 pt)**

$v_1 = at_1 = 9,8 \times \sqrt{3} = 1,56 m.s^{-1}$

5.2.2 **(0,75 pt)**

Intensité du courant induit I_1

La tige est orientée de M vers N, la f.e.m induite s'exprime $e_{MN} = \vec{E}_m.\overrightarrow{MN}$

avec $\vec{E}_m = \vec{v}_1 \wedge \vec{B} = v_1 B sin\left(\alpha + \frac{\pi}{2}\right) = v_1 B cos\alpha$

donc $e_{MN} = v_1 B\ell cos\alpha$

d'où $I_1 = \frac{e_{MN}}{R+r} = \frac{v_1 B\ell cos\alpha}{R+r}$

Application numérique : $I_1 = \frac{1,56 \times 1 \times 0,1 cos15}{1} = 0,15A$

I_1 est supérieur à 0 donc le courant circule M vers N à travers la tige. On peut remarquer aussi que I_1 a le même sens que $\vec{E}_m$

5.2.3 **(0,75 pt)**

Appliquons le théorème du centre d'inertie sur la tige à la date t_1 :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{F} = m\vec{a}$

La projection de cette relation sur l'axe X'X donne : ma = mgsinα - f - Fcosα

avec F = $I_1 \ell$B

soit $a = gsin\alpha - \frac{1}{m}(f + I_1 \ell B cos\alpha)$

Application numérique : $a = 9,8 \times sin15 - \frac{1}{15.10^{-3}}(2,45.10^{-2} + 0,15 \times 0,1 \times 1cos15) = -6,28.10^{-2} m.s^{-2}$

à la date t_1, a $<$ 0 et v $>$ 0 donc $\vec{a}$ et $\vec{v}$ ont des sens contraires donc le mouvement est décéléré dans un premier temps. La diminution de la vitesse entraîne la diminution de l'intensité de la force de Laplace jusqu'au moment où la somme des forces s'annule. Le mouvement devient alors uniforme.

5.2.4 **(0,75 pt)**

Si t $>$ t_1 :

Le théorème du centre d'inertie sur la tige donne :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{F} = m\vec{a}$

La projection de cette relation sur l'axe X'X donne : ma = mgsinα - f - Fcosα

ma = mgsinα - f - IℓBcosα = mgsinα - f - $\frac{vB\ell cos\alpha}{R+r}\ell$Bcos$\alpha$

$\longrightarrow ma = mgsin\alpha - f - \frac{B^2\ell^2cos^2\alpha}{R+r}v \longrightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{B^2\ell^2cos^2\alpha}{m(R+r)}v = gsin\alpha - \frac{f}{m}$

Si la vitesse limite v_2 est atteinte alors $\frac{dv}{dt} = 0$ alors :

$\frac{B^2\ell^2cos^2\alpha}{m(R+r)}v_2 = gsin\alpha - \frac{f}{m} \longrightarrow v_2 = \frac{R+r}{B^2\ell^2cos^2\alpha}(mgsin\alpha - f)$

Application numérique : $v_2 = \frac{1}{1^2 \times 0,1^2 \times cos^2 15}(15.10^{-3} \times 9,8 \times sin15 - 2,45.10^{-2}) = 1,45\ m.s^{-1}$