

EXAMEN DU BACCALAUREAT

JUIN 2009 - SESSION DE CONTRÔLE

SECTIONS : MATHÉMATIQUES ;
SCIENCES EXPÉRIMENTALES ;
SCIENCES TECHNIQUES

CORRIGE DE L'ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

CHIMIE

Exercice 1

1- La décomposition de l'eau oxygénée est une réaction lente et la preuve de cette affirmation est l'un ou l'autre des deux passages suivants du texte :

* "Étant relativement stable, elle perd moins de 1% de son activité par an dans les conditions normales de stockage (température ambiante...)"

* "En fonction des besoins, la décomposition de l'eau oxygénée ... est accélérée par un procédé ou un autre"

2-a- Dans le procédé utilisé pour nettoyer les lentilles de contact à l'eau oxygénée, la catalase joue le rôle de catalyseur.

b- Les deux autres applications qui figurent dans le texte sont :

- la désinfection d'une plaie avec de l'eau oxygénée,
- le moyen de défense naturel utilisé par le coléoptère bombardier (ou la projection de quinone par le coléoptère bombardier sur son ennemi).

3- Il s'agit du facteur Température, et ce, d'après le passage : "... par élévation de température, elle peut être tellement accélérée..."

Exercice 2

1- Déterminer la force d'un acide en solution aqueuse revient à comparer $[H_3O^+]$ avec la concentration de la solution.

$$pH = -\log [H_3O^+] \Leftrightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH}$$

Or, les deux solutions, de même concentration $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ont les pH

3,13 et 3,4, c'est-à-dire, $[H_3O^+]_1 = 10^{-3,13}$ et $[H_3O^+]_2 = 10^{-3,4}$.

Par suite, $[H_3O^+]$ de l'une ou de l'autre solution est inférieure à C. ça signifie que l'acide benzoïque et l'acide éthanoïque ne sont pas totalement dissociés dans l'eau.

Donc, ces deux acides sont faibles.

2-a- Equations de dissociation des acides :

- $C_6H_5COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + C_6H_5COO^-$
- $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$

b- Les couples acide-base mis en jeu sont :

- Dans la 1^{ère} réaction : $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ et H_3O^+ / H_2O
- Dans la 2^e réaction : CH_3COOH / CH_3COO^- et H_3O^+ / H_2O

3-a- Les équations de dissociation de l'acide benzoïque et de l'acide éthanoïque dans l'eau sont de la forme :



$$t = 0 \quad CV \quad \text{excès} \quad 10^{-7}V$$

0

$$t_f = 0 \quad CV - x_f \quad \text{excès} \quad 10^{-7}V + x_f$$

x_f est l'avancement final de la réaction.

- L'avancement maximal x_m de la réaction est la valeur qu'aura l'avancement final si l'on suppose que la réaction est totale.

$$\Rightarrow x_m = CV$$

A.N. : avec $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $V = 0,1 \text{ L}$,

on

obtient $x_m = 10^{-3} \text{ mol}$.

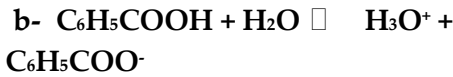
- $[H_3O^+]V = 10^{-7}V + x_f$

En négligeant, la quantité des ions hydronium provenant de l'ionisation propre de l'eau par rapport à celle des ions hydronium provenant de l'ionisation de l'un ou l'autre acide faible, on peut écrire : $x_f = V \cdot [H_3O^+] = V \cdot 10^{-pH}$.

Ainsi, on obtient :

* $x_f = 7,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ pour l'acide benzoïque

* $x_f = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ pour l'acide éthanoïque.



D'après la loi d'action de masse, on a :

$$K_{a1} = \frac{[H_3O^+][C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = \frac{y_f^2}{C - y_f}$$

Où y_f est l'avancement volumique final.

$$\text{On a encore, } \tau_{f1} = \frac{x_{f1}}{x_m} = \frac{y_{f1} \cdot V}{CV} = \frac{y_{f1}}{C}$$

D'où $y_{f1} = C \cdot \tau_{f1}$.

En remplaçant y_f par $C \cdot \tau_f$ dans l'expression de K_{a1} , on obtient

$$K_{a1} = \frac{C \cdot \tau_{f1}^2}{1 - \tau_{f1}}$$

Pour l'acide éthanoïque, un raisonnement semblable conduit à : $K_{a2} = \frac{C \cdot \tau_{f2}^2}{1 - \tau_{f2}}$.

• Pour l'acide benzoïque :

$$\tau_{f1} = \frac{y_{f1}}{C} = \frac{10^{-pH_1}}{C} = 10^{-1,13}, \text{ d'où :}$$

$$K_{a1} = 5,5 \cdot 10^{-5}, \text{ ce qui donne } pK_{a1} = 4,26$$

• Pour l'acide éthanoïque :

$$\tau_{f1} = \frac{y_{f1}}{C} = \frac{10^{-pH_1}}{C} = 10^{-2,4}, \text{ d'où :}$$

$$K_{a2} = 1,66 \cdot 10^{-5} \text{ qui donne } pK_{a2} = 4,78.$$

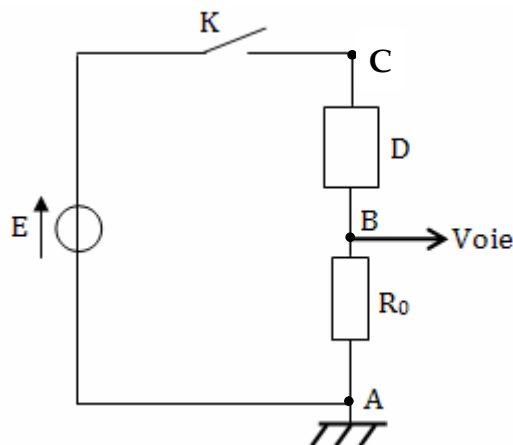
c- $K_{a1} > K_{a2}$. Donc, l'acide benzoïque est moins faible que l'acide éthanoïque.

Ce résultat est prévisible car, à concentrations égales, la solution d'acide le moins faible est celle dont le pH a la plus petite valeur.

PHYSIQUE

Exercice 1

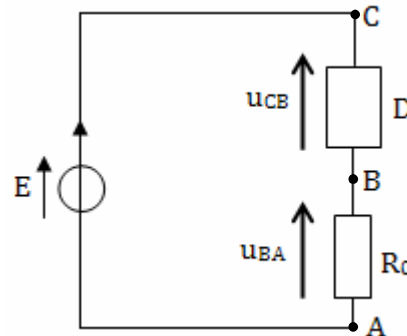
A-1-a- Le point A (masse du générateur) doit être relié à la masse de l'oscilloscope et le point B doit être relié à l'une de ses entrées.



b- En régime permanent, la tension visualisée u_{R0} n'est pas nulle. Or, u_{R0} est proportionnelle à l'intensité i du courant qui circule dans le circuit ($u_{R0} = R_0 i$). Donc, i n'est pas nulle. Par suite, le dipôle D ne peut être qu'une bobine.

Le retard d'établissement du régime permanent est dû au phénomène d'auto-induction se manifestant dans la bobine, à la fermeture du circuit.

2-a-



D'après la loi des mailles, on écrit pour le circuit réalisé et schématisé précédemment :

$$E - u_{CB} - u_{BA} = 0$$

En choisissant comme sens positif du courant, celui orienté de C vers A à travers la bobine et le résistor, la même équation s'écrit : $E = \left(r \cdot i + L \frac{di}{dt} \right) + u_{BA}$.

Or, on sait que $i = \frac{u_{BA}}{R_0}$. On obtient, alors

$$E = \left(r \cdot \frac{u_{BA}}{R_0} + L \frac{d \frac{u_{BA}}{R_0}}{dt} \right) + u_{BA}$$

Ce qui donne : $E = r \cdot \frac{u_{BA}}{R_0} + \frac{L}{R_0} \frac{d u_{BA}}{dt} + u_{BA}$.

$$D'où E = \frac{L}{R_0} \frac{d u_{BA}}{dt} + \left(1 + \frac{r}{R_0} \right) u_{BA}$$

En posant $R = R_0 + r$, la même équation peut s'écrire : $\frac{R_0}{L} E = \frac{d u_{BA}}{dt} + \frac{R}{L} u_{BA}$

Avec $\tau = \frac{L}{R}$, on obtient :

$$\frac{d u_{BA}}{dt} + \frac{1}{\tau} u_{BA} = \frac{R_0}{L} E$$

b- La pente p de la tangente (Δ) au chronogramme de u_{BA} à l'instant $t = 0$ est

égale à $\left(\frac{du_{BA}}{dt} \right)_{t=0}$.

$$p = \left(\frac{du_{BA}}{dt} \right)_{t=0} = \frac{R_0}{R} \cdot \frac{E}{\tau} \left(e^{-\frac{t}{\tau}} \right)_{t=0} = \frac{R_0}{R} \cdot \frac{E}{\tau} \Leftrightarrow \tau = \frac{R_0 E}{Rp}$$

Etant une portion de droite linéaire (passant par l'origine), la tangente (Δ) a pour équation

$$: u(t) = \frac{R_0}{R} \cdot \frac{E}{\tau} t, \text{ équation d'après laquelle on}$$

constate que $u(\tau) = \frac{R_0}{R} E$, valeur de la tension

u_{AB} en régime permanent.

Donc, la valeur de τ est l'abscisse 5 ms du point

de la tangente (Δ), d'ordonnée $\frac{R_0}{R} E$.

$$\tau = 5 \text{ ms}$$

c- *En régime permanent, $u_{BA} = \frac{R_0}{R} E$, ce

$$\text{qui donne : } r = R_0 \left(\frac{E}{u_{BA}} - 1 \right)$$

$$u_{BA} = 5,5 \text{ V, ce qui donne : } r = 9,09 \Omega$$

$$* \tau = \frac{L}{R}, \text{ d'où : } L = (R_0 + r) \tau$$

$$\text{A.N. : } L = 0,54 \text{ H.}$$

B-1- a- * La valeur maximale U_{m1} de la courbe 1 mesure 2 div. Or, 1 div représente 5 V \Rightarrow $U_{m1} = 10 \text{ V}$.

La valeur maximale U_{m2} de la courbe 2 mesure 3 div. Or, 1 div représente 3 V \Rightarrow $U_{m2} = 9 \text{ V}$.

* Déterminer N_1 revient à déterminer T_1 car $N_1 = \frac{1}{T_1}$.

T_1 mesure 4 div.

Or 1 div représente 0,5 ms $\Rightarrow T_1 = 2 \text{ ms}$,
d'où : $N_1 = 500 \text{ Hz}$

A retenir :

Pour déterminer graphiquement comme dans le cas présent :

- l'amplitude d'une grandeur physique évoluant sinusoidalement au cours du temps, on projette orthogonalement sur l'axe des ordonnées, l'extrémum (maximum ou minimum) qui lui est le plus proche. On a ainsi la valeur de l'amplitude par lecture directe de la valeur absolue de l'ordonnée de la projection ou bien par la mesure de la longueur crête à crête (distance séparant les maxima des minima). Celle-ci représente le double de la valeur de l'amplitude.
- la valeur de la période T d'une tension sinusoidale u(t), il suffit de mesurer l'intervalle de temps séparant deux extrémums successifs de même type (des deux maxima ou bien deux minima) ou bien celui séparant deux zéros successifs et au niveau desquels u(t) évolue dans le même sens (croît ou bien décroît).

$$\text{b- } U_m = Z I_m; U_{R'om} = R'_o I_m \Rightarrow \frac{U_m}{U_{R'om}} = \frac{Z}{R'_o}$$

$$Z = \sqrt{(R'_o + r)^2 + \left(\frac{1}{2\pi N_1 C'} - 2\pi N_1 L \right)^2} > R'_o$$

Donc, on a : $U_m > U_{R'om}$.

Il s'en suit, d'après (B-1-a-) :

$$U_m = U_{m1} \text{ et } U_{R'om} = U_{m2}$$

Par conséquent, c'est la courbe 1 qui représente la tension u(t).

c- Les maximums des courbes 1 et 2 sont atteints simultanément, ça signifie que u(t) et $u_{R'o}(t)$ sont en phase, c'est-à-dire :

$$\varphi_{u_{R'o}} = \varphi_u$$

Or, d'après la relation $u_{R'o} = R'_o \cdot i$, on a

$$\varphi_i = \varphi_{u_{R'o}}, \text{ d'où : } \varphi_i = \varphi_u$$

Donc, le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.

d- $i(t) = I_m \sin(\omega_1 t + \varphi_i)$;

$$\bullet I_m = \frac{U_{R'om}}{R'_o} = \frac{U_{m2}}{R'_o}$$

$$\text{A.N. : } I_m = 0,1 \text{ A}$$

$$\bullet \omega_1 = 2\pi N_1 = 1000 \pi \text{ rad.s}^{-1}$$

- $\varphi_i = 0 \text{ rad.}$

Finalement, $i(t) = 0,1 \sin(10^3 \pi t)$.

2- A la résonance d'intensité, on a :

$Z = R'_o + r'$. Donc, l'intensité maximale s'écrit

$$\text{aussi : } I_m = \frac{U_m}{R'_o + r'} \Rightarrow \frac{U_m}{U_{R'_o m}} = \frac{R'_o + r'}{R'_o}$$

$$\text{Or, } \frac{U_m}{U_{R'_o m}} = \frac{U_{m1}}{U_{m2}} = \frac{10}{9}, \text{ d'où :}$$

$$\frac{10}{9} = \frac{r' + R'_o}{R'_o} = 1 + \frac{r'}{R'_o} \Rightarrow \frac{r'}{R'_o} = \frac{1}{9} \Leftrightarrow R'_o = 9r'$$

$$\text{A.N. : } r' = 10 \Omega$$

3- A la fréquence $N_1 = 500 \text{ Hz}$, on a une

$$\text{résonance d'intensité} \Rightarrow \omega_1 = \omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC'}}$$

$$\text{ce qui donne } C' = \frac{\omega_1^2}{L'} = \frac{1}{4\pi^2 N_1^2 L'}$$

$$\text{A.N. : } C' = 0,5 \mu\text{F}$$

Exercice 2

1-a- L'état fondamental d'un atome est l'état le plus stable, état caractérisé par le niveau d'énergie le plus bas.

$$\text{b- } E_n = -\frac{13,6}{n^2}$$

A l'état fondamental, $n = 1 \Rightarrow E = -13,6 \text{ eV}$.

2- Pour un niveau p, l'énergie de l'atome d'est

$$E_p = -\frac{13,6}{p^2} \text{ et pour un niveau q, l'énergie de}$$

$$\text{l'atome est } E_q = -\frac{13,6}{q^2}.$$

p étant inférieur à q, il s'en suit $E_q > E_p$, ce qui donne : $-\frac{13,6}{q^2} > -\frac{13,6}{p^2}$.

Donc, il y a, lors d'une telle transition, perte d'énergie. Celle-ci est libérée par l'atome sous forme rayonnement.

3-a-

$$W = -\frac{13,6}{q^2} + \frac{13,6}{p^2}$$

$$W = \frac{hc}{\lambda} \text{ et } p = 2, \text{ il vient :}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = 13,6 \left(-\frac{1}{q^2} + \frac{1}{4}\right), \text{ d'où :}$$

$$\lambda = \frac{hc}{13,6 \left(-\frac{1}{q^2} + \frac{1}{4}\right)}$$

$$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4 \cdot \left(1 - \frac{4}{q^2}\right)} = \frac{0,365 \cdot 10^{-6}}{\left(1 - \frac{4}{q^2}\right)} \text{ en m.}$$

En μm , on obtient : $\lambda = \frac{0,365}{\left(1 - \frac{4}{q^2}\right)}$, avec $q \geq 3$.

$$\text{b- } \lambda_V \leq \lambda \leq \lambda_R \text{ signifie } \lambda_V \leq \frac{0,365}{\left(1 - \frac{4}{q^2}\right)} \leq \lambda_R$$

Avec $\lambda_V = 0,4 \mu\text{m}$ et $\lambda_R = 0,750 \mu\text{m}$, on

obtient $2,75 \leq q \leq 6,76$. Donc, $q \in \{3, 4, 5, 6\}$.

Par suite, le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène dans le visible est composé de quatre raies.

4-a- La valeur de λ est égale à celle de λ_c ($\lambda = \lambda_c$). Donc, l'atome H est capable d'absorber cette radiation monochromatique.

b- De la relation $\lambda = \frac{0,365}{\left(1 - \frac{4}{q^2}\right)}$, on obtient

$$q = \frac{2}{\sqrt{1 - \frac{0,365}{\lambda}}}$$

Avec $\lambda = 0,434 \mu\text{m}$, on trouve $q = 5$.

Exercice 3



D'après la loi de conservation du nombre total de masse, on a : $108 = 108 + A \Rightarrow A = 0$.

D'après la loi de conservation du nombre total de charge, on a : $47 = 48 + Z \Rightarrow Z = -1$.

Ainsi, la particule X émise est un électron ${}^0_{-1}\text{e}$.

b- Il s'agit d'une désintégration β^- . Donc, c'est une réaction nucléaire spontanée.

c- L'électron émis résulte de la transformation, à l'intérieur du noyau

${}^{108}_{47}\text{Ag}$ d'un neutron en un proton selon

$$\text{l'équation : } {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^0_{-1}\text{e}$$

$$2- \text{a- } A = A_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \text{Log } A = \text{Log } A_0 - \lambda t$$

C'est l'équation d'une droite de pente négative égale à $(-\lambda)$ et de valeur à l'origine égale à $\text{Ln} A_0$, ce qui explique l'allure de la courbe représentant $\text{Log} A(t)$.

b- La période radioactive T est la durée au bout de laquelle l'activité d'une substance radioactive est réduite à la moitié de sa valeur initiale.

$$A(T) = A_0 e^{-\lambda T} = \frac{A_0}{2}, \text{ d'où : } e^{-\lambda T} = \frac{1}{2}, \text{ ce}$$

$$\text{qui donne : } T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

c- La pente de la droite est : $p = -\lambda = -0,33$.

$$\Rightarrow \lambda = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1} = 0,33 \text{ min}^{-1}.$$

Avec cette valeur de λ , on obtient : $T = 2$
min.

3- Graphiquement, $\ln A_0 = 4,5$, ce qui donne :

$$A_0 = e^{4,5} = 90 \text{ Bq.}$$

$$\text{On a, } A_0 = \lambda N_0 \Leftrightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda}$$

$$\text{A.N. : } N_0 = 16,363 \cdot 10^3 \approx 16,4 \cdot 10^3 \text{ noyaux}$$