EXAMEN DU BACCALAUREAT

JUIN 2008 - SESSION DE CONTRÔLE

SECTIONS : MATHEMATIQUES ;
SCIENCES EXPERIMENTALES ;
SCIENCES TECHNIQUES

CORRIGE DE L'EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

CHIMIE

Exercice 1

1- Dans le sens 1, il s'agit de la réaction d'estérification ; dans le sens 2, c'est l'hydrolyse.

2- Les réactifs de la réaction d'hydrolyse (sens 2) sont l'ester et l'eau. Or, d'après le texte, ces derniers sont initialement absents : le milieu réactionnel ne renferme que de l'alcool et de l'acide. Par conséquent, l'hydrolyse est initialement impossible.

3- Le passage "On s'approchera ainsi progressivement d'un état d'équilibre dans lequel les deux réactions ont lieu sans changement notable des quantités de chacun des composés." montre que l'équilibre chimique atteint est un équilibre dynamique.

Exercice 2

1-a- pH = - log[H_3O^+]. Il s'en suit : [H_3O^+] = 10^{-pH}.
Or, les solutions S_1 et S_2 de même concentration C = 10^{-2} mol.L^{-1} ont respectivement les pH 3,1 et 2,9.
Par suite, $[H_3O^+]_1$ de S_1 et $[H_3O^+]_2$ de S_2 sont toutes les deux inférieures à C, c'est-à-dire que l'acide AH et l'acide méthanoïque ne sont pas totalement dissociées dans l'eau.
Donc, ces deux acides sont faibles.

b- Dans S_1, on a : **$AH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$**
Dans S_2 : **$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HCOO^-$**

2-a- Le taux d'avancement final s'écrit :
$\tau_f = \dfrac{x_f}{x_m}$, où x_f est l'avancement final et x_m, l'avancement maximal.
Dans l'eau, l'acide est évidemment le réactif limitant. Donc, x_m = C.V, où V est le volume de la solution.
x_f = [H_3O^+].V,
Par conséquent, τ_f s'écrit aussi :
$\tau_f = \dfrac{[H3O+]}{C}$
Pour S_1, $[H_3O^+]_1 = 10^{-3,1}$ mol.L^{-1},
d'où : **$\tau_{f1} = 10^{-1,1} = 0,079$**
Pour S_2, $[H_3O^+]_2 = 10^{-2,9}$ mol.L^{-1},
d'où : **$\tau_{f2} = 10^{-0,9} = 0,126$**

b- On a $\tau_{f2} > \tau_{f1}$ bien que S_1 et S_2 sont de même concentration. On en déduit que la réaction de dissociation de l'acide AH est plus limitée que celle de l'acide méthanoïque.
Donc, l'acide méthanoïque est plus fort que l'acide AH.

PHYSIQUE

Exercice 1

1-a- Par application de la loi des mailles au circuit étudié, on écrit :
$E + u_{DB} + u_{AD} = 0$
En choisissant comme sens arbitraire du courant, celui orienté de A vers B à travers la bobine et le résistor, la même équation s'écrit
$$E - Ri - L\frac{di}{dt} = 0 \Leftrightarrow \mathbf{\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}.i = \frac{E}{L}, avec\ \tau = \frac{L}{R}}$$
τ est appelée constante de temps du dipôle RL, son unité internationale est la seconde.

b-
$$u_1(t) = L\frac{di}{dt}$$
$$i(t) = \mathbf{\frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}, \text{d'où : } \frac{di}{dt} = \mathbf{\frac{E}{L}e}^{-\frac{t}{\tau}}$$
Donc, on a : $\mathbf{u_1(t) = E\,e^{-\frac{t}{\tau}}}$

2- a- $u_1(t) = E\,e^{-\frac{t}{\tau}}$: c'est une fonction décroissante du temps. Donc, son diagramme ne peut être que la courbe (C_1), car (C_2) représente une tension constante.

b- La pente p de la tangente (Δ) à la courbe (C_1) à l'instant t = 0 est égale à $(\frac{du_1}{dt})_{t=0}$.

$$p = (\frac{du_1}{dt})_{t=0} = -\frac{E}{\tau}(e^{-\frac{t}{\tau}})_{t=0} = -\frac{E}{\tau} \Rightarrow \tau = -\frac{E}{p}$$

Graphiquement, $p = \frac{u_1(t_2) - u_1(t_1)}{t_2 - t_1}$.

Pour la déterminer, on extrapole alors la droite (Δ) tracée en partie sur la figure 2 de la feuille du sujet d'examen.
Avec par exemple $t_1 = 0$ et $t_2 = 2$ ms, on trouve $u_1(t_1) = 6$ V et $u_1(t_2) = 0$ V, d'où $p = -3.10^3\ V.s^{-1}$.
Avec E = 6 V, on trouve alors : $\boldsymbol{\tau = 2.10^{-3}}$ **s**

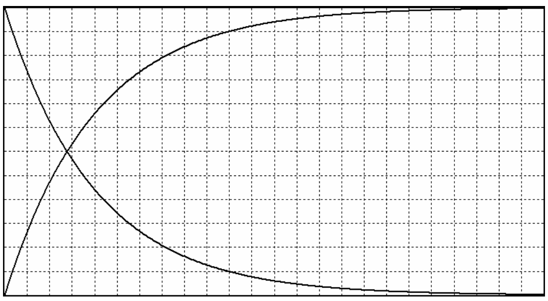
Autre méthode : La tangente (Δ) a pour équation $u(t) = -\frac{E}{\tau}t + u_o$. Donc, $u(0) = u_o$.
Or, sur le graphique, u(0) = 6 V qui n'est autre que la valeur de E, d'où $u_o = E$.

On a ainsi : $u(t) = -\frac{E}{\tau}t + E$, équation d'après laquelle on constate que u(t) = 0 pour t = τ.
Donc, la valeur de τ n'est autre que l'abscisse 2 ms du point d'intersection de la tangente (Δ) avec l'axe des temps : $\boldsymbol{\tau = 2}$ **ms =** $\boldsymbol{2.10^{-3}}$ **s**

c- $u_3(t) = R.i(t)$. Or, $i(t) = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}}(\mathbf{1 - e^{-\frac{t}{\tau}}})$, d'où :

$$\mathbf{u_3(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$$

d-



Exercice 2

1- $F(t) = F_m \sin 2\pi \frac{t}{T}$ est une fonction sinusoïdale du temps, de phase initiale nulle : elle s'annulle à t = 0 en croissant, ce qui est matérialisé par la courbe (1).

En d'autres termes, c'est la courbe (1) qui représente la valeur algébrique F(t) de la force excitatrice.

2-a-

<u>Détermination de Fm et de X_m</u>

Pour déterminer graphiquement l'amplitude d'une grandeur physique évoluant sinusoïdalement 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.
De cette manière, on obtient :

∗ $\mathbf{F_m}$ **= 4 N**, par recours à la courbe (C_1),

∗ $\mathbf{X_m}$ **= 20 cm**, par recours à la courbe (C_2)

<u>Détermination de T</u>

Pour déterminer la période T , il suffit de mesurer l'intervalle de temps séparant deux extrémums successifs de même type (maximums ou bien minimums) ou bien celui séparant deux zéros successifs et au niveau desquels la grandeur sinusoïdale évolue dans le même sens (croît ou bien décroît).
Par application de cette méthode, que ce soit sur la courbe (C_1) ou sur la courbe (C_2), on mesure :
T = 1 s

<u>Détermination de $\Delta\varphi$</u>

Au déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_x - \varphi_F)$ correspond un décalage horaire Δt.
Or, à une opposition de phase (déphasage de π rad) correpond un décalage horaire de $\frac{T}{2}$

Donc, $|\Delta\varphi| = 2\pi\frac{\Delta t}{T}$.

Δt est à déterminer graphiquement : c'est l'intervalle de temps séparant deux maximums ou bien deux minimums voisins les plus proches l'un de l'autre et appartenant chacun à une courbe.

On trouve : $\Delta t = \frac{T}{6}$. Avec cette valeur, on a $|\Delta\varphi| = \frac{\pi}{3}$ rad.

Or, un maximum de x(t) est atteint $\frac{T}{6}$ après celui de F(t). donc, x évolue en retard de phase par rapport à F, ce qui se traduit par un déphasage négatif :

$$\boldsymbol{\Delta\varphi = -\frac{\pi}{3}\ \mathbf{rad}}.$$

b- Avec X_m = 20 cm = 0,20 m et $\Delta\varphi = -\frac{\pi}{3}$ **rad**, l'élongation x de l'oscillateur s'écrit :

$$\mathbf{x(t) = 0,20\sin(2\pi t - \frac{\pi}{3}) = 0,20\sin 2\pi(t - \frac{1}{6})}$$

3-a- Bilan des forces extérieures auxquelles est soumis le solide (S) :

$\vec{P}$: son poids,

$\vec{R}$: réaction du coussin d'air,

$\vec{f}$: force de frottement visqueux

$\vec{T}$: tension du ressort,

$\vec{F}$: force excitatrice.

Par suite, la relation fondamentale de la dynamique s'écrit pour (S) :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{T} + \vec{F} = m\vec{a}$, où $\vec{a} = \frac{d^2x}{dt^2}\vec{i}$ est l'accélération du centre d'inertie de (S).

La réaction du coussin d'air est opposée au poids de (S). Par conséquent, l'équation précédente se réduit à : $\vec{f} + \vec{T} + \vec{F} = m\vec{a}$.

Tous les vecteurs figurant dans cette équation étant de même direction horizontale, on peut écrire algébriquement :

$h\frac{dx}{dt} - kx + F_m\sin 2\pi\frac{t}{T} = m\frac{d^2x}{dt^2}$, ce qui est

équivalent à : $\mathbf{m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + kx = F_m\sin 2\pi\frac{t}{T}}$,

ou : $\mathbf{\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{h}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = \frac{F_m}{m}\sin 2\pi\frac{t}{T}}$

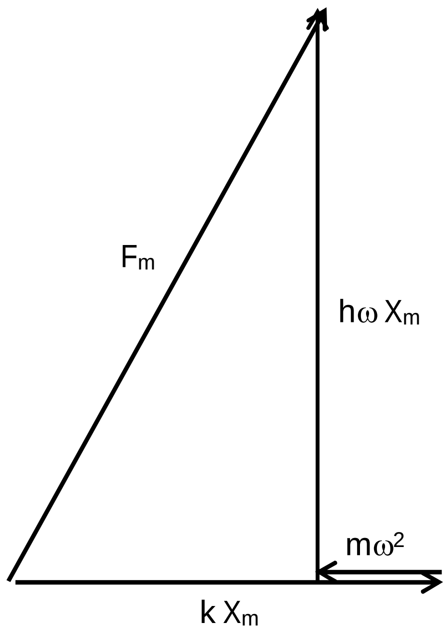
b- Sachant que $x(t) = X_m\sin(2\pi\frac{t}{T} + \varphi_x)$ est une solution particulière de l'équation différentielle établie précédemment, cette dernière s'écrit :

$$-m\omega^2X_m\sin(\omega t + \varphi_X) + h\omega X_m\sin(\omega t + \varphi_X + \frac{\pi}{2}) + kX_m\sin(\omega t + \varphi_X) = F_m\sin\omega t$$

Les vecteurs de Fresnel manqant à la construction de la figure 4 de la feuille annexe sont :

- celui représentant $[-m\omega^2X_m\sin(\omega t + \varphi_X)]$, de module $m\omega^2X_m$ et de sens contraire à celui représentant kx et qui figure dans la partie de la construction de Fresnel tracée,
- celui représentant $[h\omega X_m\sin(\omega t + \varphi_X + \frac{\pi}{2})]$, de module $h\omega X_m$ et faisant avec celui représentant kx, un angle égal à $(+\frac{\pi}{2}$ rad).

Remarque : on vérifie bien sur la construction inachevée de la figure 4 de la feuille annexe que la phase initiale φ_x est bien égale à $(-\frac{\pi}{3}$ rad), c'est-à-dire (- 60°).



c- Le vecteur de Fresnel associé à F_m a un module égal à 12 cm. Donc, la construction de Fresnel est réalisée à l'échelle " 3 cm pour 1 N" du fait que F_m = 4 N.

Le vecteur associé à $h\omega X_m$ est de 10,4 cm de module. Avec T = 1 s, $\omega = 2\pi$ rad.s^{-1}. On obtient alors : $h\omega X_m$ = 3,47 N, d'où : **h = 2,76 N.s.m^{-1}.**

Le vecteur associé à k X_m a un module égal à 6 cm. Donc, k X_m = 2,833 N, d'où : **k = 14,2 N.m^{-1}**.

Le vecteur associé à $m\omega^2 X_m$ est d'un module de 2,5 cm. Donc, $m\omega^2 X_m$ = 0,833 N, d'où :

m = 0,1056 kg ≈ 106 g.

Autre méthode : on commence par le calcul de m par exemple comme précédemment, puis on rcourt à l'expression de $\sin\varphi_x$ pour le calcul de h et enfin, on exploite l'expression de $\cos\varphi_x$ ou la relation $[(k - m\omega^2)^2 X_m^2 + h^2\omega^2 = F_m^2]$ pour le calcul de k.

Exercice 3

1- En lumière ordinaire, on observe à la surface de l'eau des rides circulaires concentriques progressant vers l'extérieur à partir de S à condition que la fréquence N des vibrations de la source soit suffisamment petite, sinon on ne peut pas observer une figure nette.

2-a- La longueur d'onde λ s'évalue par la mesure directe de la distance séparant les sommets de deux crêtes (ou bien creux) consécutives. On obtient alors par recours au graphique de la figure 5 : $\lambda \approx$ **8 mm**.

b- $v = \frac{x_f}{t_1}$, avec x_f : position du front d'onde.

La mesure directe sur la figure 5 donne :
$x_f = 2\lambda = 16$ mm, d'où : $\mathbf{v = 0{,}08\ m.s^{-1}}$.

$$\lambda = \frac{v}{N} \Leftrightarrow N = \frac{v}{\lambda} \text{ ; A.N. : } \mathbf{N = 10\ Hz}$$

3-a- Soit M un point de la surface de la nappe d'eau, d'abscisse x au repos.

Soit θ le temps mis par le front d'onde pour se propager de S à M. de ce fait, on a :

∗ **pour $0 \leq t < \theta$**, le point M est encore au repos

∗ **pour $t \geq \theta$,** en négligeant l'amortissement, le point M reproduit le mouvement vibratoire de la source S avec un retard égal au temps mis par l'onde pour se propager de S à Met qui n'est autre que θ,

c'est-à-dire $y_M(t) = y_S(t - \theta)$, avec $\theta = x/v$.

Or, $y_S(t) = Y_m \sin(2\pi Nt + \pi)$.

Donc, $y_M(t) = Y_m \sin(2\pi Nt - 2\pi x/\lambda + \pi)$.

La mesure directe sur la figure 5 donne
$Y_m = 3$ mm.

Par suite, on a :

$$\mathbf{y_M(t) = 0{,}003\sin(2\pi Nt - 250\pi x + \pi)}.$$

b- Ayant la même abscisse x = 4 mm au repos, les points A et B, symétriques l'un de l'autre par rapport au point source S, vibrent identiquement en phase.