SCIENCES PHYSIQUES

SECTION : Sciences expérimentales **session principale 2010-2011**

Corrigé

CHIMIE: corrigé et commentaires

Exercice 1

1. a) L'acide sulfurique joue le rôle de catalyseur

b) Le tube effilé joue le rôle de réfrigérant.

2. Nombre de mole d'ester obtenu : $\mathbf{n_{ester} \approx 0,176}$ **mol**

3. a) L'estérification est :

- lente parce qu'il lui a fallu beaucoup de temps pour qu'elle atteigne l'état final.
- limitée parce que n_{ester} de fin de réaction est inférieur au nombre de moles (0,2) du réactif limitant (n_{ester}<0.2mol)

b) La constante d'équilibre k

$$\mathbf{k = \frac{(n_{ester})_{éq}(n_{eau})_{éq}}{(n_{alcool})_{éq}(n_{acide})_{éq}} = \frac{(0,176)^2}{(0,2-0,176).(0,5-0,176)} = 3,98}$$

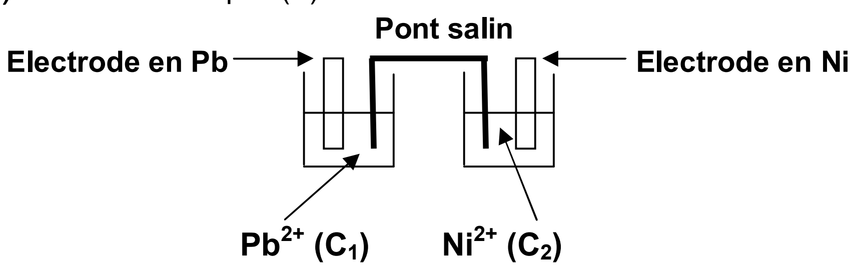
4. a) D'après la loi de modération, c'est la modification de la quantité d'un réactif qui peut entraîner la variation de la composition à l'équilibre et non pas la quantité du catalyseur.

$\rightarrow$ La proposition convenable est la 2ème.

b) Il faut augmenter la quantité d'acide méthanoïque initial.

Exercice 2

1- a) - Schéma de la pile (P)



- Equation associée à (P) : $\mathbf{Pb + Ni^{2+} \rightleftarrows Pb^{2+} + Ni}$

b) $E_0 = E^0 - 0,03 \log\pi = E^0 - 0,03 \log\frac{C_1}{C_2}$

2-a) Forme droite de la courbe $E_0= f(\log\frac{C_2}{C_1}) \Rightarrow E_0 = a \log\frac{C_2}{C_1} + b$,

avec a = 0,03 V et b = - 0,1 V, d'où : $\mathbf{E_o = 0,03 \log\frac{C_2}{C_1} - 0,1}$.

b) - On a : $E_0 = -0,1 + 0,03 \log\frac{C_2}{C_1} = -0,1-0,03 \log\frac{C_1}{C_2}$ Par identification on déduit : $\mathbf{E^o = -0,1}$ **V**

- La pile ne débite plus $\Leftrightarrow$ E = 0 et π = K. Ainsi, $K = 10^{\frac{E^0}{0,03}} = 4,64.10^{-4}$

3. a) $E^o_{Pb^{2+}/Pb} > E^o_{Ni^{2+}/Ni}$

$\Rightarrow$ le couple (Pb^{2+}/Pb) est moins réducteur que le couple (Ni^{2+}/Ni).

b) $E^0 = E^0_{Droite} - E^0_{Gauche} = E^0_{Ni^{2+}/Ni} - E^0_{Pb^{2+}/Pb} = -0,1$ V

4. a) $E_0 = -0{,}13\ V < 0$ (ou $\frac{C_1}{C_2} = 10 > K$)

$\Rightarrow$ La réaction inverse est spontanée : **Pb^{2+} + Ni $\rightarrow$ Ni^{2+} + Pb**

b) **Pb + Ni^{2+} $\leftarrow$ Pb^{2+} + Ni**

	Ni^{2+}	Pb^{2+}
A t = 0, on a :	0,01 $mol.L^{-1}$	0,1 $mol.L^{-1}$
A $t_{éq}$, on a :	(0,01 + y) $mol.L^{-1}$	(0,1 – y) $mol.L^{-1}$

$K = \frac{10^{-1} - y}{10^{-2} + y}$ $\Rightarrow$ y = 10^{-1} $mol.L^{-1}$.

Par suite, on a : **$[Pb^{2+}]_{éq} = 5.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$** et **$[Ni^{2+}]_{éq} = 10{,}9.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$**

Physique: corrigé et commentaires

Exercice 1

I.1.

a) En régime permanent, l'ampèremètre (A_1) indique un courant nul et le voltmètre (V) indique une tension 2,4 V.
$\Rightarrow$ le dipôle qui peut avoir une tension non nulle et un courant nul ne peut être qu'un condensateur.

b) Le dipôle (D_2) parcouru, en régime permanent, par un courant constant d'intensité non nulle (I = 0,16 A) peut être soit un résistor de résistance r ou bien une bobine d'inductance L et de résistance r. $\mathbf{r = \frac{U}{I} = \frac{2,4}{0,16} = 15\ \Omega}$

2. En régime permanent, **E = (R+r)I = 12 V**.

II.

1. Il s'agit d'une accumulation progressive de charges au niveau des armatures du condensateur : c'est la charge du condensateur.

2. Courbe de charge d'un condensateur, avec $u_{PQ} = 0$ à $t = 0$ et $u_{PQ} \to E$ quand $t \to \infty$

3. $\theta = 5\tau$, avec $\tau = RC$ $\Rightarrow \mathbf{C = \frac{\theta}{5R}} \Rightarrow \mathbf{C = 2\,\mu F}$

III.1.

a) **-** Le circuit est le siège **d'oscillations** de u_{PQ}.
$\Rightarrow$(D_2) ne peut pas être un résistor $\Rightarrow$(D_2) est une bobine (L,r).

- Les oscillations sont qualifiées comme étant :
- ∗ libres car elles s'effectuent sans l'intervention du milieu extérieur,
- ∗ amorties parce qu'elles sont caractérisées par une diminution d'amplitude au cours du temps.

- Valeur de la pseudopériode : **T = 5 ms**

b) On a : $T \approx T_o$ $T = 2\pi\sqrt{LC}$ $\Leftrightarrow$ $\mathbf{L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = 0,316\ H}$

2.

a) $\mathbf{E_T = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu_{PQ}^2}$.

b) **-** $\mathbf{E_T(t_1 = 0) = E_{t_1} = \frac{1}{2}Cu_{PQ}^2 = 144.10^{-6}\,J}$

$\mathbf{E_T(t_2 = 15\ ms) = E_{t_2} = 4.10^{-6}\ J}$

- $E_T(t_2) < E_T(t_1) \Leftrightarrow E_T$ diminue entre t_1 et t_2.

Ceci est prévisible car il s'agit d'oscillations électriques libres amorties

Exercice 2

I-1. a) Définition de la longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant une période T

b) - a = 5 mm

λ **= 16 cm =** $\mathbf{16.10^{-2}}$ **m**.

- D'après la forme incurvée du front d'onde, on peut affirmer que tout point de la corde élastique d'abscisse $x \leq 3\lambda$ commence son mouvement dans le sens négatif. Or, tout point de la corde reproduit le mouvement de **(S)** avec un retard $\Theta \Rightarrow$ **(S)** a commencé son mouvement dans le sens négatif $\Rightarrow \boldsymbol{\varphi_S = \pi}$ **rad**.

2. a) Calcul de la célérité v de l'onde : $x_1 = vt_1 \Rightarrow v = \frac{x_1}{t_1}$ **=** $\mathbf{20\ m.s^{-1}}$

$\lambda = vT \Leftrightarrow \mathbf{T} = \frac{\lambda}{v} = \mathbf{8.10^{-3}\ s}$

b) $d_1 = x_1 = \mathbf{1{,}5\ \lambda}$

$\mathbf{x_{M1} = 1{,}5\ \lambda} \Rightarrow$ le point $\mathbf{M_1}$ vibre en opposition de phase avec (**S**) et puisque $\boldsymbol{\varphi_S = \pi}$ **rad** $\Rightarrow$ $\boldsymbol{\varphi_{M1} = 0}$

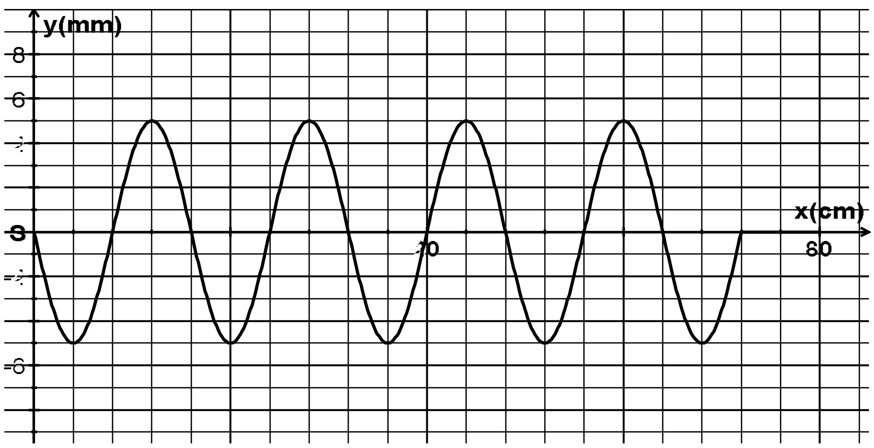
c) Pour $t < t_1$ **:** $\mathbf{y_{M1}(t) = 0}$

Pour $t \geq t_1$ **:** $\mathbf{y_{M1}(t) = 5.10^{-3}\sin 250\pi t}$

3. a) $x_{fo} = 3\lambda. \Rightarrow \mathbf{t_o = 3T = 24.10^{-3}\ s}$

Autre méthode : $x_{fo} = vt_o \Rightarrow \mathbf{t_o} = \frac{x_{f_o}}{v}$ **= 24 ms**.

b) $t_2 = 36$ ms $\Rightarrow t_2 - t_o = 1{,}5.T \Rightarrow x_{f2} = x_{fo} + 1{,}5\ \lambda$, ce qui donne :



Exercice 3

1- « lorsque l'atome est excité….d'onde lumineuse ».

2- Le spectre d'émission est discontinu car il est formé de raies de lumière plus ou moins espacées.

3- Chaque raie correspond à une transition donnée d'un niveau d'énergie supérieur à un niveau d'énergie inférieur

Hedi Khaled

CHIMIE: corrigé et commentaires

Exercice 1

1. a) Le chromate de zinc
b) - Etape 1, réaction (1) : le nickel
- Etape 4, réaction (4) : mélange de cuivre, d'oxyde de zinc et d'alumine.
c) La température.

2. Dans tous les cas de catalyse figurant dans le texte, il s'agit d'une catalyse hétérogène car le catalyseur se trouve dans une phase solide, tandis que le milieu réactionnel constitue une phase gazeuse.

3. Chacun des catalyseurs figurant dans le texte a orienté la réaction dans un sens bien déterminé, c'est-à-dire qu'il n'a permis qu'à une seule réaction d'avoir lieu. Donc, le catalyseur est sélectif.

Exercice 2

1. - Opération réalisée : la dilution
- Verrerie à utiliser : pipette de 5 mL ; fiole jaugée de 100 mL .

2. a) $n_o = [OH^-]_o V_o = \dfrac{K_e}{[H_3O^+]} V_o = \dfrac{Ke}{10^{-pH_o}} V_o = \dfrac{10^{-14}}{10^{-11,1}} 5.10^{-3} = 6,29.10^{-6}$ **mol**

b) $n_1 = [OH^-]_1 V = \dfrac{K_e}{[H_3O^+]_1} V = \dfrac{K_e}{10^{-pH_1}} V = \dfrac{10^{-14}}{10^{-9,8}} 0,1 = 6,31.10^{-6}$ **mol**

$n_2 = [OH^-]_2 V = \dfrac{K_e}{[H_3O^+]_2} V = \dfrac{K_e}{10^{-pH_2}} V = \dfrac{10^{-14}}{10^{-10,4}} 0,1 = 2,51.10^{-5}$ **mol**

. **<u>Comparaison à n_o</u>** : $n_1 \approx n_o$ et $n_2 > n_o$

c) La dilution de (S_1) conserve le nombre de moles n_1 de OH^- .Par contre, la dilution de (S_2) fait augmenter le nombre de moles n_2 de OH^-
$\Rightarrow$ **La base B_1 est forte, tandis que la base B_2 est faible.**

3. a) $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$

b) En négligeant les ions OH^- provenant de l'ionisation propre de l'eau :

	NH_3	+ H_2O	$\rightleftarrows$ NH_4^+	+ OH^-
à t = 0 :	C_2	excès	0	0
à t_f :	$C_2 - y_f$	excès	y_f	y_f

$\tau_f = \dfrac{[OH^-]}{C_2} = \dfrac{y_f}{C_2}$. Or: $[OH^-] = \dfrac{Ke}{[H_3O^+]} = \dfrac{10^{-pKe}}{10^{-pH}} \Rightarrow \tau_f = \dfrac{10^{(pH-pKe)}}{C_2}$ $\tau_f = 1,26.10^{-2} << 1$ $\Rightarrow$ NH_3 est faiblement ionisée dans l'eau.

c) $NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$ $K_a = \dfrac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$

$$K_a = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]} \Leftrightarrow [H_3O^+] = K_a \frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} \approx K_a \frac{[NH_4^+]}{C_2} = K_a \tau_f$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = K_a \tau_f$$

$$[H_3O^+] = K_a \tau_f \Leftrightarrow K_a = \frac{[H_3O^+]}{\tau_f} = \frac{10^{-pH}}{\tau_f}$$

$$\Rightarrow \log K_a = -pH - \log \tau_f \Leftrightarrow pKa = pH + \log \tau_f$$

$pK_a = 9,2.$

4. a) On a : $\tau'_{f} = \frac{10^{(pH_2 - pK_e)}}{C'_2}$, avec $pH_2 = 10,4$ et $C'_2 = \frac{C_2V_o}{V}$, d'où : $\boldsymbol{\tau'_f = 5.10^{-2}}$

b) On a : $\tau'_f = 5.10^{-2}$. Or, $\tau_f = 1,26.10^{-2}$ $\Rightarrow$ La dilution favorise l'ionisation de l'ammoniac.

Physique: corrigé et commentaires

Exercice 1

1. Pour visualiser la tension $u_{BC}(t)$, il faut appuyer sur le bouton inversion de la voie Y_2. Sinon, on aura [**-** $u_{BC}(t)$] avec le branchement indiqué.

2. $E - u_{AB} - u_{BC} = 0$, $E = u_{AB} + u_{BC} = ri + L\frac{di}{dt} + R_0 i$

$(R_0 + r)i + L\frac{di}{dt} = E$, on note aussi que $E = Ri + L\frac{di}{dt}$, avec $R = R_0 + r \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L}$, avec $\tau = \frac{L}{R}$

3.a) $i(t) = K(1 - e^{-t/\tau})$; $\frac{di}{dt} = \frac{K}{\tau} e^{-t/\tau}$; $\frac{K}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{K}{\tau}(1 - e^{-t/\tau}) = \frac{E}{L} \Rightarrow K = \frac{E}{R}$

b) $u_{AB} = ri + L\frac{di}{dt} = rK(1 - e^{-t/\tau}) + L\frac{K}{\tau} e^{-t/\tau}$

$u_{AB} = r\frac{E}{R} - r\frac{E}{R} e^{-t/\tau} + E e^{-t/\tau} = r\frac{E}{R} + E(1 - \frac{r}{R}) e^{-t/\tau}$, $u_{BC} = R_o i = R_o\frac{E}{R}(1 - e^{t/\tau})$.

c) À $t = 0$ $u_{BC} = 0$; à $t = \infty$ $u_{BCmax} = R_0\frac{E}{R} < E$, la tension $u_{BC}(t)$ augmente progressivement à partir de zéro jusqu'à atteindre une valeur constante inférieure à E.
Donc, c'est la courbe $\mathscr{C}_1$ qui représente $u_{BC}(t)$.

4.a) À $t = 0$, $u_{AB} = E \Rightarrow E = 10$ V

b) Quand $t \to \infty$, $u_{AB} = 2$ V. Or, $u_{AB} = rI_o \Rightarrow I_o = 0{,}2$ A

c) Quand $t \to \infty$, $u_{BC} \approx 8$ V. Or, $u_{BC} = R_o I_o \Rightarrow R_o = 40\ \Omega$

d) Pour $t = \tau$, $u_{BC}(\tau) = 0{,}632 U_0 = 5$ V $\Rightarrow \tau = 4$ ms
$L = R\tau = (R_0 + r)\tau \Rightarrow L = 0{,}2$ H.

5. D'après la courbe $\mathscr{C}_3$, $\tau' \approx 6$ ms $> \tau = 4$ ms.
Cette augmentation de τ peut être due à une augmentation de L ou bien une diminution de R_o.
Or, en régime permanent et toujours d'après la forme de C_3, u_{BC} est maintenue égale à 8 V, avec $I_o = 0{,}2$ A.
Donc, on n'a pas touché à R_o. On a donné à l'inductance de la bobine une valeur **L' > L**.

Exercice 2

I-1. a) $E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$

b) $\frac{dE}{dt} = mv\frac{dv}{dt} + kx\frac{dx}{dt} = 0 \Rightarrow m\frac{dv}{dt} + kx = 0 \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$, avec $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$

2.a) On a : $a = -\omega_0^2 x \Rightarrow |a| = \omega_0^2 |x|$.

Donc $|a| = f(|x|)$ est une portion de droite qui passe par l'origine.

b) La pente de la droite donne $\omega_o = 20\ rad.s^{-1}$ $\omega_o^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m = 0{,}1kg$.

c) - On a : $a + \omega_0^2 x = 0 \Leftrightarrow x = X_m \sin(\omega t + \varphi)$.

La courbe 2 est une sinusoïde d'amplitude $X_m = 2{,}5$ cm.

A t = 0, $x = X_m \sin(\varphi) = X_m \Rightarrow \sin\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$ rad

Il vient donc : $\mathbf{x = 2{,}5.10^{-2} \sin(20t + \frac{\pi}{2})}$ et : $\mathbf{v(t) = 0{,}5 \sin(20t + \pi)}$.

- À t = 0, $x(t)=X_m \Rightarrow$ Le solide (S) est écarté dans le sens des élongations positives.

II-1. a) Avec les analogies : $q \rightarrow x$, $u \rightarrow F$, $L \rightarrow m$ et $1/C \rightarrow k$, on écrit : $*$ $m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + kx = F\ t$

$*$ $x = X_m \sin(\omega t + \varphi_x)$, $X_m = \frac{F_m}{\sqrt{(h\omega)^2 + (m\omega^2 - k)^2}}$ **et** φ_x **telle que** $tg\varphi_x = \frac{h\omega}{m\omega^2 - k}$

A.N : $x(t) = 7{,}37.10^{-2}\sin(18t - 1{,}08)$

b) $v(t) = X_m\omega \sin(\omega t + \varphi_x + \frac{\pi}{2}) = V_m\sin(\omega t + \varphi_V)$ avec :

$V_m = X_m\omega = \frac{F_m\omega}{\sqrt{(h\omega)^2 + (m\omega^2 - k)^2}}$ **et** $\varphi_V = \varphi_x + \frac{\pi}{2}$ d'où : $v(t) = 1{,}32 \sin(18t + 0{,}49)$

2- a) Il s'agit du phénomène de résonance d'élongation (d'amplitude).

b) $Q_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R\omega)^2 + (L\omega^2 - \frac{1}{C})^2}} = \frac{U_m}{\sqrt{f(\omega)}}$. $\Rightarrow Q_m$ max pour $f(\omega)$ min.

$\frac{df(\omega)}{d\omega} = 2R^2\omega_r + 2(L\omega_r^2 - \frac{1}{C})2L\omega_r = 0 \Rightarrow \omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{R^2}{2L^2}$

c) $\omega_1^2 = \omega_0^2 - \frac{h^2}{2m^2}$ AN : $\omega_1 = 19{,}18 rad.s^{-1}$

d) $\mathbf{P} = \frac{1}{2}hV_m^2 = \frac{1}{2}hX_{1m}^2\omega_1^2$; $X_{1m} = \frac{F_m}{\sqrt{(h\omega_1)^2 + (m\omega_1^2 - k)^2}}$ $\mathbf{= 6{,}87.10^{-2}m \Rightarrow P = 0{,}695\ W}$

Exercice 3

1. On a : $y_S(t) = 4.10^{-3}\sin(200\pi t + \pi) \Rightarrow \omega = 200\pi$ rad.s^{-1}. Or, $\omega = 2\pi N \Rightarrow$ **N = 100 Hz**,

D'autre part, on a : $\lambda = \dfrac{v}{N}$; **λ = 0,1 m**

2. a) $y_M(t) = y_S(t-\theta)$, où $\theta = \dfrac{x}{v}$, temps mis par l'onde pour se propager de S à M. $\Rightarrow$

$$\mathbf{y_M(t) = 4.10^{-3}\sin(200\pi t + \pi - \frac{2\pi x}{\lambda})\ \text{pour}\ t \geq \theta}\ .$$

b) $x_B - x_A = 20$ cm. Or, $\lambda = 10$ cm $\Rightarrow x_B - x_A = 2\lambda$ ce qui signifie : **A et B vibrent en phase**.

3. a) $x_1 = 22{,}5.10^{-2}$ m. Or, $x_1 = vt_1 \Leftrightarrow t_1 = \dfrac{x_1}{v}$ A.N. **: $t_1 = 2{,}25.10^{-2}$ s;**

b) $y_{t1}(x) = 4.10^{-3}\sin(200\pi t_1 + \pi - 20\pi x) = \dfrac{a}{2}$ $y_{t1}(x) = 4.10^{-3}\sin(5{,}5\pi - 20\pi x) = 2.10^{-3}$

$$\Rightarrow \cos 20\pi x = -\frac{1}{2} \quad \Rightarrow \begin{cases} 20\pi x = \dfrac{2\pi}{3} + 2k\pi \\ 20\pi x = -\dfrac{2\pi}{3} + 2k\pi \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = \dfrac{1}{30} + \dfrac{k}{10}\ ;\ x \leq 22{,}5\ \text{cm} \Rightarrow k = \{0,1\} \\ x = -\dfrac{1}{30} + \dfrac{k'}{10},\ \text{avec}\ k' > 0\ \text{et}\ x \leq 22{,}5\text{cm} \Rightarrow k' = \{1,2\} \end{cases}$$

x_i(cm)= 3,33 - 6,66 - 13,33 - 16,66

c) L'abscisse x_1 = 3,33 cm de N_1 est de la forme $x = \dfrac{1}{30} + \dfrac{k}{10}$, avec k = 0

$\Rightarrow$ le point vibrant en phase avec N_1 est le point N_2 d'abscisse : $x_2 = \dfrac{1}{30} + \dfrac{1}{10}$ = 13,33 cm

Hedi Khaled