Matière : Sciences physiques	
Session Principale 2021	**Section : Mathématiques**

Corrigé

CHIMIE

Exercice 1

1) a- pour $t \geq t_1$, le système est en état d'équilibre chimique car sa composition n'évolue plus.

b- $\dfrac{\left[[Fe(SCN)]^{2+}\right]_{t \geq t_1}}{\left[Fe^{3+}\right]_{t \geq t_1}\left[SCN^-\right]_{t \geq t_1}} = \dfrac{2{,}1.10^{-3}}{3{,}9.10^{-3}.3{,}9.10^{-3}} \simeq 1{,}38$

2) a-

$$\Pi_{t_2} = \frac{\left[[Fe(SCN)]^{2+}\right]_{t_2}}{\left[Fe^{3+}\right]_{t_2}\left[SCN^-\right]_{t_2}} = \frac{\left[[Fe(SCN)]^{2+}\right]_{t_1}}{\left[Fe^{3+}\right]_{t_1}\left[SCN^-\right]_{t_1}} \text{ avec } \left[Fe^{3+}\right]_{t_2} = \left[Fe^{3+}\right]_{t_1} + \frac{1{,}2.10^{-5}}{2V_1} = 4{,}5.10^{-3}$$

$$\Pi_{t_2} = \frac{2{,}1.10^{-3}}{4{,}5.10^{-3}.3{,}9.10^{-3}} \simeq 120$$

b-

$\Pi < K$ par la suite le système évolue spontanément dans le sens qui fait augmenter Π ce qui correspond au sens de la réaction de formation du complexe.

3) a-

Tous les ions SCN^- de la salive se sont transformés en ions $[Fe(SCN)]^{2+}$.

$n(SCN^-)_{salive} = n([Fe(SCN)]^{2+})_{fiole}$

d'où $\left[SCN^-\right]_{salive} = \dfrac{V_{fiole}}{V_{salive}}\left[[Fe(SCN)]^{2+}\right]_{fiole} = \dfrac{20 \text{ mL}}{0{,}25 \text{ mL}} 4{,}5.10^{-5} = 3{,}6.10^{-3} mol.L^{-1}$

b-

$\left[SCN^-\right]_{salive} = 3{,}6.10^{-3} mol.L^{-1} > 2.10^{-3} mol.L^{-1}$; l'individu est un fumeur.

Exercice 2

1)

$C_0V_0 = (V_0 + V_e)C_x = V_0(1+x)C_x$ d'où $C_x = \dfrac{C_0}{x+1}$

2)

$\tau_{f_x} = \dfrac{\left[BH^+\right]_{S_x}}{C_x} = \dfrac{\left[OH^-\right]_{S_x} - \left[OH^-\right]_{eau}}{C_x}$

1ère approximation : on néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devantceux p de l'ionisation de la monobase B d'où :

$\left[BH^+\right]_{S_x} \simeq \left[OH^-\right]_{S_x} = 10^{(pH_x - pK_e)}$ donc $\tau_{f_x} = \dfrac{10^{(pH_x - pK_e)}}{C_x}$

3) a-

$$K_a = \frac{[H_3O^+][B]}{[BH^+]} = \frac{K_e[B]}{[OH^-]^2} = \frac{K_eC_x(1-\tau_{f_x})}{(C_x\tau_{f_x})^2}$$

deuxième approximation : la monobase B est faiblement ionisée dans l'eau

d'où $1-\tau_{f_x} \simeq 1$ ainsi $K_a = \dfrac{K_e}{C_x\tau_{f_x}^2}$

Commentaire : une monobase est considérée comme faiblement ionisée en solution, si $\tau_f < 5.10^{-2}$

b-

$C_x\tau_{f_x}^2 = \dfrac{K_e}{K_a}$ par suite $\tau_{f_x}^2 = \dfrac{K_e}{K_aC_x}$ or $C_x = \dfrac{C_0}{x+1}$ donc $\tau_{f_x}^2 = \dfrac{K_e}{K_aC_0}x + \dfrac{K_e}{K_aC_0} = ax + b$; avec a = b = $\dfrac{K_e}{K_aC_0}$

c-

$\tau_{f_0} = \dfrac{10^{(pH_0 - pK_e)}}{C_0}$ d'où $C_0 = \dfrac{10^{(pH_0 - pK_e)}}{\tau_{f_0}}$ or $pH_0 = 11$; $pK_e = 14$ et d'après la courbe ($\mathcal{C}$),

$\tau_{f_0} = \sqrt{0,4.10^{-3}} = 2.10^{-3}$ donc $C_0 = 5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$

$b = \dfrac{K_e}{K_aC_0}$ par suite $K_a = \dfrac{K_e}{bC_0}$; D'après la courbe ($\mathcal{C}$), b = 4.10^{-4} d'où $K_a = 5.10^{-10}$ donc $pK_a = 9,3$.

4)

$C_x\tau_{f_x}^2 = \dfrac{K_e}{K_a}$ par suite $C_x\tau_{f_x}^2 = \dfrac{K_e}{K_a}$ or $\tau_{f_0} = \dfrac{10^{(pH_0 - pK_e)}}{C_0}$

d'où $C_0\dfrac{10^{2(pH_0 - pK_e)}}{C_0^2} = \dfrac{K_e}{K_a}$ ou encore $\dfrac{10^{2(pH_0 - pK_e)}}{C_0} = \dfrac{K_e}{K_a}$ il vient $2(pH_0 - pK_e) = pK_a - pK_e + \log C_0$

donc $pH_0 = \dfrac{1}{2}(pK_a + pK_e + \log C_0)$; or $C_0 = 5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$; $pK_e = 14$ et $pK_a = 9,3$ donc $pH_0 = 11$.

PHYSIQUE

Exercice 1

1) a- Le chronogramme (**C_3**) est une droite parallèle à l'axe des temps. autrement la tension aux bornes du dipôle (D_3) est indépendante du temps ; ce qui correspond au conducteur ohmique.

b - $u_R = RI_3 = Cte = U_{0_R}$ or $I_3 = \dfrac{E}{R+R_0}$ par suite $U_{0_R} = \dfrac{RE}{R+R_0}$

autrement $R = \dfrac{R_0U_{0_R}}{E - U_{0_R}}$ or $U_{0_R} = \dfrac{E}{2}$ donc $R = R_0 = 80\,\Omega$.

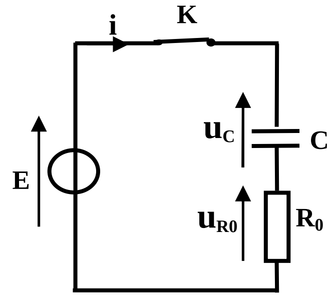
2) a- Le dipôle (**D_2**) est un condensateur car pour ce dernier, l'intensité du courant égale à $\dfrac{u_{R_0}}{R_0}$ décroît au cours du temps et s'annule lorsqu'il est chargé, ce qui est vérifié par le chronogramme (**$\mathcal{C}_2$**) correspondant.

<u>**Commentaire**</u> : en régime permanent, un condensateur, en circuit électrique, se comporte comme étant un interrupteur ouvert.

b- D'après la loi des mailles :

$u_{R_0} + u_C - E = 0$ d'où $\dfrac{du_{R_0}}{dt} + \dfrac{du_C}{dt} = 0$

or $\dfrac{du_C}{dt} = \dfrac{1}{R_0C}u_{R_0}$ ainsi $\dfrac{du_{R_0}}{dt} + \dfrac{1}{R_0C}u_{R_0} = 0$.



<u>Commentaire</u> : pour l'établissement de l'équation différentielle régissant l'évolution d'une grandeur électrique dans un circuit électrique, les éléments exigibles sont : - Schéma du circuit avec le Sens positif du courant électrique. - Tensions fléchées. - Application de la loi des mailles. - Mise en équation..
c - c_1 - $u_{R_0}(t_1) = Ee^{-\frac{t_1}{\tau}} = 0,9E$ et $u_{R_0}(t_2) = Ee^{-\frac{t_2}{\tau}} = 0,1E$ d'où $\frac{u_{R_0}(t_1)}{u_{R_0}(t_2)} = e^{\frac{t_2 - t_1}{\tau}} = e^{\frac{t_d}{\tau}} = 9$ donc $t_d = \tau Ln9 \approx 2,2\tau$.
c_2 - * à $u_{R_0}(t_1) = 0,9E = 4,5$ V correspond $t_1 = 1.5\ ms = 5\ ms$ * à $u_{R_0}(t_2) = 0,1E = 0,5$ V correspond $t_2 = 23.5\ ms = 115\ ms$; par suite $t_d = 110\ ms$.
c_3 - $\tau = 50\ ms$. $C = \frac{\tau}{R_0}$ or $\tau = 0,05$ s et $R_0 = 80\ \Omega$ donc $C = 6,25.10^{-4}$F.
3) a- Le phénomène d'auto-induction.
b-b₁- On détermine l'abscisse du point d'intersection de la tangente (Δ_1) au chronogramme ($\mathcal{C}_1$) à l'instant t = 0 et de l'asymptote à ce chronogramme. τ' = 10 ms.
b_2 - En régime permanent : $u_{R_0} = U_{0_{R_0}} = \frac{R_0 E}{R_0 + r}$ d'où $r = R_0(\frac{E}{U_{0_{R_0}}} - 1)$ or $R_0 = 80\ \Omega$; $E = 5$ V et $U_{0_{R_0}} = 4$ V donc $r = 20\ \Omega$.
b_3 - $L = (R_0 + r)\tau'$ or $\tau' = 0,01s$; $R_0 = 80\ \Omega$ et $r = 20\ \Omega$ donc $L = 1H$.
c - $E_b(t) = \frac{1}{2}L\left[i(t_3)\right]^2 = \frac{1}{2}L\left[\frac{u_{R_0}(t_3)}{R_0}\right]^2 = 0,903E_{b_{max}} = 0,903\frac{1}{2}L\left[\frac{u_{R_{0max}}}{R_0}\right]^2$ par suite $\left[u_{R_0}(t_3)\right]^2 = 0,903\left[u_{R_{0max}}\right]^2$ ou encore $(1 - e^{-\frac{t_3}{\tau'}})^2 = 0,903$ donc $t_3 = \tau' Ln(\frac{1}{1 - \sqrt{0,903}}) = 3\tau' = 30\ ms$

Exercice 2

1) Un maximum de courant pour $N = N_0$ et une variation rapide de la phase du courant par rapport à la tension pour N autour de N_0.

2) a- Le coefficient Q présente un aspect qui chiffre la surtension développée aux bornes du condensateur, au moment de la résonance.

b - D'après la phrase soulignée dans le texte, $Q = \dfrac{U_{c_0}}{U}$ or pour $N = N_0$,

$$U_{c_0} = \frac{I_0}{2\pi N_0 C}\,;\, U = RI_0 \text{ et } \frac{1}{2\pi N_0 C} = 2\pi N_0 L \text{ d'où } Q = \frac{1}{2\pi N_0 CR} = \frac{2\pi N_0 L}{R}\ .$$

c- Il est plus commode de mesurer la tension efficace aux bornes du condensateur pour calculer Q et non aux bornes de la bobine car cette dernière possède en général une résistance qui empêche que l'on puisse mesurer la tension «aux bornes de L».

3) $Q = \dfrac{2\pi N_0 L}{r}$ or $2\pi N_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ ainsi $Q = \dfrac{1}{r}\sqrt{\dfrac{L}{C}}$ d'où $L = Q^2 r^2 C$

or $Q = 10\,;\, r = 10\ \Omega$ et $C = 10^{-5}$F donc $L = 0{,}1$H.

Exercice 3

1) a- * Mécanique : la propagation des ondes sonores nécessite un milieu matériel.
* Longitudinale : la vibration des particules du milieu s'effectue dans la même direction que celle de la propagation.

b- La périodicité spatiale correspond à la longueur d'onde λ qui est la distance parcourue par l'onde pendant une période temporelle T.

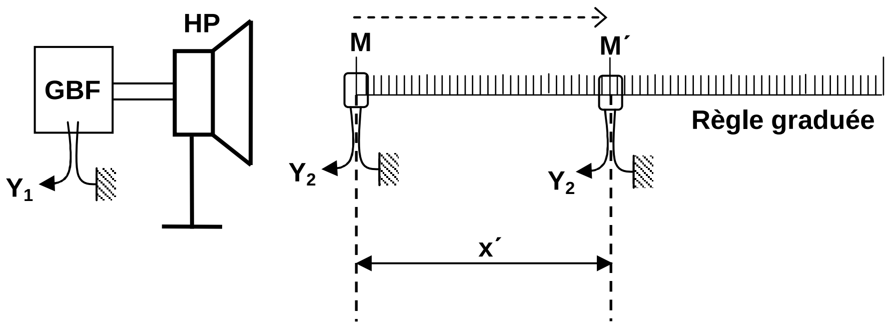
c- Dans l'air, la célérité des ondes sonores ne dépend pas de la fréquence.

2) a - $T = 5.0{,}1.10^{-3} = 5.10^{-4}$ s; $N = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{5.10^{-4}} = 2000$ Hz.

b-b$_1$- La distance M_2M_2' représente la longueur d'onde du son.

b$_2$- $c_{air} = \lambda_{air} N$ or $\lambda_{air} = d' - d = 17$ cm $= 0{,}17$ m et N = 2000 Hz
donc $c_{air} = 340$ m.s^{-1}.

c- c$_1$-



c$_2$- On place le microphone M contre le haut-parleur HP.
Le haut-parleur restant fixe, on recule lentement le microphone M jusqu'à ce que les deux courbes observées sur l'oscilloscope soient en phase : soit x = 0 cette position. On continue à reculer lentement le microphone et on relève son abscisse x´ lorsque les deux courbes sur l'oscilloscope sont de nouveau en phase pour la première fois.