Matière : Sciences physiques	
Session de Contrôle 2021	Section : Mathématiques

Corrigé

CHIMIE
Exercice 1
1) Dosage acido-basique.
2) $v = \frac{dx(t)}{dt}$ or $n_A(t) = n_A(t=0) - x(t)$ d'où $x(t) = 0,1 - n_A(t)$ ainsi $v = -\frac{dn_A(t)}{dt}$. **Commentaire** : la quantité de matière de l'acide diminue au cours de déroulement de la réaction. Ce qui explique le signe (-) dans l'expression de la vitesse
3) a- $\frac{dn_A(0)}{dt} = -10^{-2}$ mol.min^{-1} ainsi $v(0) = 10^{-2}$ mol.min^{-1}.
b- $\tau_{f_1} = \frac{x_{f_1}}{x_{max}}$ or $x_{f1} = 0,1 - 0,04 = 0,06$ mol et $x_{max} = 0,1$ mol donc $\tau_{f1} = 0,6$.
c- $\tau_{f1} < 1$. **Commentaire** : pour une réaction totale $\tau_f = 1$ et lorsque la réaction est limitée, $\tau_f < 1$.
d- $K = \frac{[ester]_{éq}[eau]_{éq}}{[acide]_{éq}[alcool]_{éq}} = \frac{(n_{ester})_{éq}(n_{eau})_{éq}}{(n_{acide})_{éq}(n_{alcool})_{éq}}$ $= \frac{(x_{f_1})^2}{(0,1 - x_{f_1})^2}$ or $x_{f_1} = 0,06$ mol donc $K = 2,25$.
4) $\tau_{f2} > \tau_{f1}$ par suite, pour améliorer le taux d'avancement final de la réaction étudiée, on utilise un excès de l'un des réactifs.
Exercice 2
1) $V_{BE} = 20$ mL et $pH_E = 8,7$; $pK_a = 4,8$. **Commentaire** : • La méthode des tangentes, consiste à tracer deux tangentes parallèles, de part et d'autre du saut de pH qui s'effectue à l'équivalence. Le point d'équivalence est donné par le tracé d'une troisième tangente, équidistante et parallèle aux deux premières. • Le point de demi-équivalence correspond à un volume $V_B = V_{BE}/2 = 10$ mL. À la demi-équivalence pH = pKa.
2) a- $C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = 0,1$ mol.L^{-1}.
b- L'acide éthanoïque étant faible ($pH_E > 7$) donc $\tau_f = \frac{[H_3O^+]}{C_A} = \frac{10^{-pH_i}}{C_A}$ or $pH_i = 2,9$ et $C_A = 0,1$mol.L^{-1} d'où $\tau_f = 0,0125$. $\tau_f < 0,05$ donc l'acide éthanoique est faiblment ionisé dans la solution S_A. **Commentaire** : Un acide est faiblement ionisé en solution aqueuse, si $\boldsymbol{\tau_f \leq 0,05}$.

3) a- Si on ajoute de l'eau, la concentration de la solution acide diminue et son $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C)$ augmente. Donc il s'agit d'une augmentation du pH.

b - $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_A)$ et $pH' = \frac{1}{2}(pK_a - \log C'_A)$

par suite $\Delta pH = pH' - pH = \frac{1}{2}\log\frac{C_A}{C'_A}$ or $C_A V_A = C'_A(V_A + V_e)$

ainsi $2\Delta pH = \log\frac{V_A}{V_A + V_e}$ autrement $\frac{V_A + V_e}{V_A} = 10^{2\Delta pH}$

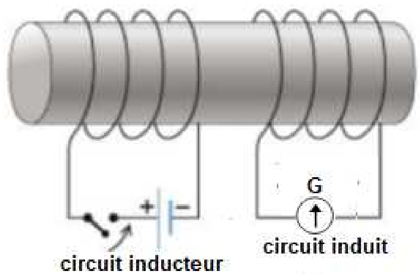
donc $V_e = V_A(10^{2\Delta pH} - 1)$ or $V_A = 10$ mL et $\Delta pH = 0,5$ donc $V_e = 90$ mL.

PHYSIQUE

Exercice 1

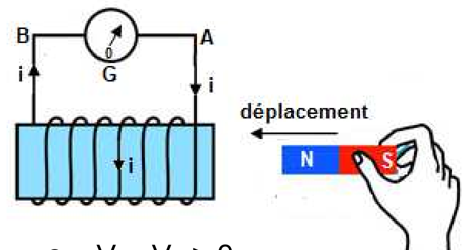
1) Phénomène d'induction magnétique.

2)



3) Le sens du courant induit est tel que, par ses effets, il tend à s'opposer aux causes qui lui ont donné naissance.

4) Lorsque l'on approche l'aimant de la bobine, la valeur du champ magnétique créé par l'aimant augmente, alors, la bobine crée un courant induit i qui engendre un champ magnétique induit qui s'oppose à l'augmentation du champ magnétique créé par l'avancée de l'aimant. La bobine présente donc une face Nord en regard du pôle Nord de l'aimant. Ainsi, le courant induit circule de A vers B à travers



$e = V_A - V_B > 0$

Exercice 2

1)a - La courbe $\frac{du_c}{dt} = f\ (u_c)$ est une droite affine d'équation $\frac{du_c}{dt} = a.u_c + b$

avec a le coefficient directeur de la droite. à partir de l'équation différentielle $a = -\frac{1}{\tau}$ donc $\tau = -\frac{1}{a}$

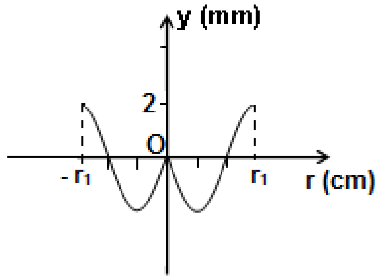
graphiquement $a = \frac{12.10^3 - 0}{0 - 6} = -2.10^3\ s^{-1}$ par suite $\tau = 5.10^{-4}$ s.

L'ordonnée b à l'origine de la courbe de la figure 5 est

$b = 12.10^3\ V.s^{-1} = \frac{E}{\tau}$ par suite $E = b\tau = 12.10^3.5.10^{-4} = 6$ V :

b - $\tau = RC$ d'où $C = \frac{\tau}{R}$ or $R = 40\ \Omega$ donc $C = 12,5.10^{-6}$ F.

2) a- La bobine (b) n'est pas purement inductive car l'amplitude des oscillations diminue au cours du temps.
$\text{b - } T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \text{ d'où } L = \dfrac{T_0^2}{4\pi^2 C} \text{ or } T_0 = 2\pi.10^{-3} \text{ s donc } L = \dfrac{(2\pi.10^{-3})^2}{4\pi^2.12{,}5.10^{-6}} = 0{,}08\text{ H}$
$\text{c - } \dfrac{E(T)}{E(0)} = e^{-\frac{r}{L}T} \text{ d'où } r = \dfrac{L}{T}\text{Ln}\dfrac{E(0)}{E(T)} \text{ or } E(0) = \dfrac{1}{2}C\left(u_C(0)\right)^2$ (à t = 0, l'énergie est purement électrostatique) et $E(T) = \dfrac{1}{2}C\left(u_C(T)\right)^2$ (à t = T, l'énergie est purement électrostatique) ainsi : $r = \dfrac{L}{T}\text{Ln}\dfrac{\left(u_C(0)\right)^2}{\left(u_C(T)\right)^2}$ or $L = 0{,}08$ H; $T = 2\pi.10^{-3}$ s; $u_C(0) = 6$ v et $u_C(T) = 4$ V donc : $r \approx 10\ \Omega$.
II.1)a- $\dfrac{U_m}{U_{R_m}} = \dfrac{ZI_m}{RI_m} = \dfrac{Z}{R} > 1$ avec Z: impédance du circuit ($Z=\sqrt{(R+r)^2 + (2\pi NL - \dfrac{1}{2\pi NC})^2}$) ($\mathcal{C}_1$) correspond à $u_R(t)$ car cette courbe a l'amplitude la plus petite.
$\text{b - } U_{R_m} = 2\text{ V} ; I_1 = \dfrac{U_{R_m}}{R\sqrt{2}}$ or $R = 40\ \Omega$ et $U_{R_m} = 2$ V donc $I_1 = 0{,}025\sqrt{2}$ A.
c- u(t) est en avance de phase par apport à $u_R(t)$ donc par rapport à i(t) d'où $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \dfrac{2\pi}{T}\dfrac{T}{6} = \dfrac{\pi}{3}\text{rad} > 0$; le circuit est inductif.
$\text{d - } \text{tg}\Delta\varphi = \dfrac{2\pi LN_1 - \dfrac{1}{2\pi CN_1}}{R + r}$ donc $2\pi LN_1 - \dfrac{1}{2\pi CN_1} = (R + r)\,\text{tg}\Delta\varphi$ or $R = 40\ \Omega$; $r = 10\ \Omega$ et $\Delta\varphi = \dfrac{\pi}{3}$ donc $2\pi LN_1 - \dfrac{1}{2\pi CN_1} = 50\sqrt{3}\ \Omega$.
2) a - $U_R = R.I = 4U_{\{bobine + condensateur\}}$ d'où $R^2 = 16\left[r^2 + (2\pi LN_2 - \dfrac{1}{2\pi CN_2})^2\right]$ or R = 4r ainsi $2\pi LN_2 - \dfrac{1}{2\pi CN_2} = 0$ donc $N_2 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = N_0$ (fréquence propre), le circuit est alors en état de résonance d'intensité.
$\text{b - } N_2 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ d'où $4\pi^2 LCN_2^2 = 1$.
Exercice 3
1) a- Les bords de la cuve sont tapissés avec de la mousse pour empêcher le phénomène de la réflexion des ondes.
b- car la direction de sa propagation est perpendiculaire à celle des oscillations imposées par le vibreur.
c- Pour N_e = 20 Hz = N, la surface de l'eau parait immobile avec des crêtes circulaires concentriques, alternées des creux de même forme.
2) a - $\lambda = \dfrac{d_1}{3} = 2$ cm ; $v = \lambda N$ or $\lambda = 2.10^{-2}$ m et N = 20 Hz donc v = 0,4 $m.s^{-1}$.
b - $t_1 = \dfrac{R_1}{v}$ or $R_1 = 8.10^{-2}$ m ; v = 0,4 $m.s^{-1}$ donc t_1 = 0,2 s.

c – 
d - D'après la portion de la coupe verticale à l'instant t_1 , $y_O(t_1) = 0$; $\frac{dy_O(t_1)}{dr} < 0$ ainsi $\frac{dy_O(t_1)}{dt} > 0$ d'où le point se déplace O vers le haut. La vitesse de O est max et égale à $v_O(t_1) = 2\pi Na = 40\pi.2.10^{-3} \approx 0,25.\ m.s^{-1}$.