

Correction de l'examen nationale SP 2018 session normale

Prof : JAMIL RACHID

EXERCICE I :

Partie 1 : Electrolyse d'un composé ionique : le bromure de plomb

1 – Le dibrome se forme au niveau de l'anode.

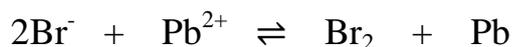
2 – Au niveau de l'anode : oxydation anodique



Au niveau de la cathode : réduction cathodique



L'équation Bilan :



3- Détermination de la valeur de l'intensité du courant électrique :

On a : $Q = I \Delta t = n(\text{e}^-) \mathcal{F}$

Donc $n(\text{e}^-) = \frac{I \Delta t}{\mathcal{F}}$

et

$$\frac{n(\text{e}^-)}{2} = \frac{n(\text{Pb})}{1}$$

$$n(\text{e}^-) = 2 n(\text{Pb}) = 2 \frac{m(\text{Pb})}{M(\text{Pb})}$$

$$\frac{I \Delta t}{\mathcal{F}} = 2 \frac{m(\text{Pb})}{M(\text{Pb})}$$

$$\text{d'où } I = \frac{2 \mathcal{F} m(\text{Pb})}{\Delta t M(\text{Pb})}$$

$$\text{AN : } I = \frac{2 \cdot 96500 \cdot 20.72}{3600 \cdot 207.2}$$

$$I = 5,36 \text{ A}$$

4 – Le volume $V(\text{Br}_2)$ du gaz dibrome formé :

On a d'après l'oxydation anodique :

$$\frac{n(\text{e}^-)}{2} = \frac{n(\text{Br}_2)}{1}$$

$$n(\text{e}^-) = 2 n(\text{Br}_2)$$

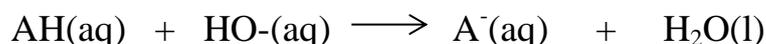
$$\frac{I \Delta t}{\mathcal{F}} = \frac{2 V(\text{Br}_2)}{Vm}$$

$$V(\text{Br}_2) = \frac{I \Delta t Vm}{2\mathcal{F}}$$

$$\text{AN : } V(\text{Br}_2) = \frac{5.36 \cdot 3600 \cdot 70.5}{2 \cdot 96500} = 7,04 \text{ L}$$

Partie 2 : Etude de quelques réactions de l'acide lactique

1.1– L'équation de la réaction de dosage :



1.2 – Les coordonnées du point d'équivalence E :

$$V_{\text{Be}} = 10\text{mL} \quad \text{et} \quad \text{pHe} = 8$$

3.1 – La concentration C_A de la solution (SA) :

La relation d'équivalence donne

$$C_A V_A = C_B V_{Be}$$

$$C_A = \frac{C_B \cdot V_{Be}}{V_A}$$

$$AN : CA = \frac{3 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{15 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

4.1- L'indicateur adéquat pour repérer l'équivalence est le rouge de crésol car le pH à l'équivalence appartient à sa zone de virage.

5.1 – détermination du rapport $\frac{[A^-]}{[AH]}$:

$$\text{On a } pH = pKA + \text{Log}\left(\frac{[A^-]}{[AH]}\right)$$

$$pH - pKA = \text{Log}\left(\frac{[A^-]}{[AH]}\right)$$

$$\frac{[A^-]}{[AH]} = 10^{pH - pKA}$$

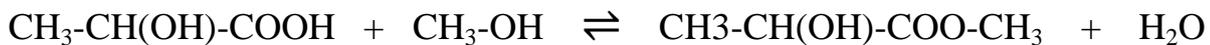
$$AN : \frac{[A^-]}{[AH]} = 10^{8-3.9} = 12589.25 > 1 \text{ donc la base } A^- \text{ prédomine .}$$

2)

2.1- Les caractéristique de la réaction d'estérification sont : lente et limitée.

2.2- Les facteurs cinétiques : température et catalyseur.

2.3- L'équation de la réaction :



4.2- Le rendement r à la fin de la réaction :

$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}}$$

$$n_{exp} = n_E = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{th} = X_{max} = n_0 = 10^{-3} \text{ mol} \text{ car le mélange est stœchiométrique.}$$

$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{n_E}{n_0} = \frac{6 \cdot 10^{-4}}{10^{-3}} = 0.6 = 60\%$$

EXERCICE II : Détermination de la célérité d'une onde ultrasonore.

1. Les ondes ultrasonores sont des ondes longitudinales car la direction de propagation est parallèle à la direction de perturbation de l'onde ultrasonore.

2. Le retard temporelle τ est :

$$\tau = 2 \text{ div} \cdot 2 \text{ ms/div} = 4 \text{ ms}$$

$$\tau = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

3. L'expression du retard τ est :

$$\tau = \Delta t_1 - \Delta t_2$$

Δt_1 : la durée de propagation de l'onde dans l'air

$$V = \frac{d}{\Delta t} \text{ donc } \Delta t_1 = \frac{L}{v_{air}}$$

Δt_2 : la durée de propagation de l'onde dans le pétrole.

$$V = \frac{d}{\Delta t} \text{ donc } \Delta t_2 = \frac{L}{v_p}$$

On obtient :

$$\tau = \frac{L}{v_{air}} - \frac{L}{v_p}$$

d'où
$$\tau = L \left(\frac{1}{v_{air}} - \frac{1}{v_p} \right)$$

4. La valeur approchée de la célérité v_p :

On a
$$\tau = L \left(\frac{1}{v_{air}} - \frac{1}{v_p} \right)$$

$$\frac{1}{v_p} = \frac{1}{v_{air}} - \frac{\tau}{L}$$

$$\frac{1}{v_p} = \frac{L - \tau v_{air}}{v_{air} L}$$

$$v_p = \frac{L v_{air}}{L - \tau v_{air}}$$

AN :
$$v_p = 1303,33 \text{ m/s}$$

EXERCICE III : 1. Détermination de la capacité d'un condensateur

1.1- L'intérêt de monter les condensateurs en parallèle est d'avoir une capacité équivalente $C_{\text{éq}}$ plus grande que C .

1.2- La courbe est linéaire donc q est proportionnel à u_{AB}

$$q = K u_{AB} \quad \text{avec } k \text{ le coefficient directeur de la courbe}$$

$$\text{et } q = C_{\text{éq}} u_{AB}$$

$$\text{donc } C_{\text{éq}} = k = \frac{(20 - 0) 10^{-6}}{2 - 0} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 10 \mu\text{F}$$

1.3- Les deux condensateurs C_1 et C_2 sont montées en parallèles

Donc
$$C_{\text{éq}} = C_1 + C_2$$

$$C_2 = C_{\text{éq}} - C_1$$

AN :
$$C_2 = 10 \mu\text{F} - 7.5 \mu\text{F} = 2,5 \mu\text{F}$$

$$C_2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

2) 2.1- L'équation différentielle :

D'après la loi d'additivité des tensions :

$$u_{C_2}(t) + u_R(t) = 0$$

D'après la loi d'ohm :

$$u_R(t) = R i(t)$$

donc
$$u_{C_2}(t) + R i(t) = 0$$

On a
$$q(t) = C_2 u_{C_2}(t) \quad \text{et} \quad i(t) = \frac{dq}{dt} = C_2 \frac{d u_{C_2}}{dt}$$

D'où
$$u_{C_2}(t) + R C_2 \frac{d u_{C_2}(t)}{dt} = 0$$

2.2 La solution de l'équation différentielle :

$$u_{C_2}(t) = E e^{-t/\tau}$$

$$\frac{d u_{C_2}(t)}{dt} = \frac{-E}{\tau} e^{-t/\tau}$$

On remplace dans l'équation différentielle :

$$E e^{-t/\tau} - R C_2 \frac{E}{\tau} e^{-t/\tau} = 0$$

$$Ee^{-t/\tau} \left(1 - \frac{RC_2}{\tau} \right) = 0 \quad \text{quel que soit } t > 0$$

$$\text{donc } 1 - \frac{RC_2}{\tau} = 0$$

$$1 = \frac{RC_2}{\tau}$$

$$\tau = RC_2$$

2.3- Détermination de C_2 :

On détermine de la figure 4 la valeur de τ

$$\tau = 4\text{ms}$$

$$\text{et } \tau = RC_2$$

$$C_2 = \frac{\tau}{R}$$

$$\text{AN : } C_2 = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{1600R} = 2,5 \mu\text{F}$$

2.-Etude d'un circuit RLC serie :

1. On observe des oscillations pseudopériodiques à cause de la résistance interne de la bobine (dissipation de l'énergie par effet joule).

2.1 - Equation différentielle :

$$u_L + u_C = u_g$$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + \frac{q}{C} = k \cdot i$$

$$L \cdot \frac{d^2q}{dt^2} + (r - k) \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

$$LC \cdot \frac{d^2q}{dt^2} + (r - k) \cdot C \cdot \frac{dq}{dt} + q = 0$$

2.2 – Pour obtenir des oscillations sinusoïdales il faut que $(r - k) \cdot C \cdot \frac{dq}{dt} = 0$

$$\text{Donc } r - k = 0 \Leftrightarrow k = r = 5\Omega$$

2.3- Graphiquement $T_0 = 2,5\text{ms}$ et on a $T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C} \Leftrightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = 62,5\text{ms}$

EXERCICE IV :

Partie 1 : Etude du mouvement de chute verticale d'une bille dans un liquide visqueux :

1. Equation différentielle :

Système étudié {Bille}

Bilan des forces :

Le poids \vec{P} .

La poussée d'Archimède \vec{F}_A .

La force de frottement fluide \vec{f} .

On applique la deuxième loi de Newton dans un référentiel lié à la terre supposé galiléen :

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G$$

On projette sur l'axe oy :

$$mg - \rho \cdot V \cdot g - k \cdot v_y = m \cdot \frac{dv_y}{dt}$$

$$\frac{dv_y}{dt} + \frac{k}{m} v_y = g \left(1 - \frac{\rho \cdot V}{m}\right)$$

$$\frac{dv_y}{dt} + \frac{1}{\tau} v_y = A$$

$$\text{Donc } A = g \left(1 - \frac{\rho \cdot V}{m}\right) \quad \text{et} \quad \tau = \frac{m}{k}$$

2. Graphiquement $v_{\text{lim}} = 0,5 \text{ m/s}$ et $\tau = 54 \text{ ms}$

3. Détermination de la valeur de k et la valeur de A :

$$\text{On a} \quad \tau = \frac{m}{k} \Leftrightarrow k = \frac{m}{\tau}$$

$$k = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{54 \cdot 10^{-3}} = 0,37 \text{ kg/s}$$

Dans le régime permanent on a : $\frac{dv_y}{dt} = 0$ donc $\frac{1}{\tau} v_{\text{lim}} = A$

$$\Leftrightarrow A = \frac{0,5}{54 \cdot 10^{-3}} = 9,26 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

4. On utilise l'équation différentielle pour déterminer la valeur de a_3 :

$$a_3 = 9,26 - 18,52 v_3 = 9,26 - 18,52 \cdot 0,126 = 6,92 \text{ m/s}$$

On utilise la méthode d'euler pour déterminer la valeur de la vitesse v_4 :

$$v_4 = a_3 \cdot \Delta t + v_3 = 6,92 \cdot (0,02 - 0,015) + 0,126 = 0,160 \text{ m/s}$$

$$\text{(ou encore } a_4 = 9,26 - 18,52 v_4 \text{ donc } v_4 = \frac{9,26 - a_4}{18,52} = 0,160 \text{ m/s)}$$

Partie 2 : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique :

1. Graphiquement : $X_m = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ et $T_0 = 0,5 \text{ s}$

$$x(t=0\text{s}) = X_m \cdot \cos(\varphi) = X_m \text{ donc } \cos(\varphi) = \frac{X_m}{X_m} = 1 \text{ d'où } \varphi = 0$$

2. L'énergie potentielle à l'instant t_1 est $E_{pe}(t_1) = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2(t_1) = 63 \text{ mJ}$

3. Le travail de la force de rappel :

$$W(\vec{F}) = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (x_A^2 - x_B^2) = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (X_m^2 - (-X_m)^2) = 0 \text{ J}.$$

Professeur : JAMIL RACHID

jamil-rachid .jimdo.com

