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

$$2Br^- \rightleftharpoons Br_2 + 2e^-$$

Au niveau de la cathode : réduction cathodique

$$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$$

L'équation Bilan :

$$2Br^- + Pb^{2+} \rightleftharpoons Br_2 + Pb$$

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

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

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

et

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

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

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

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

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

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

4 – Le volume $V(Br_2)$ du gaz dibrome formé :

On a d'après l'oxydation anodique :

$$\frac{n(e-)}{2} = \frac{n(Br2)}{1}$$

$$n(e-) = 2\,n(Br2)$$

$$\frac{I\,\Delta t}{F} = \frac{2\,V(Br2)}{Vm}$$

$$V(Br2) = \frac{I\,\Delta t\,Vm}{2F}$$

A N : $V(Br2) = \frac{5.36\ 3600\ 70.5}{2\ 96500} = 7{,}04L$

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

1.1– L'équation de la réaction de dosage :

$$AH(aq) + HO^-(aq) \longrightarrow A^-(aq) + H_2O(l)$$

1.2 – Les coordonnées du point d'équivalence E :

$V_{Be} = 10mL$ et $pHe = 8$

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

La relation d'équivalence donne

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

$$C_A = \frac{CB\ .\ VBe}{VA}$$

A N : $$CA = \frac{3.10-2\ .10.10-3}{15.10-3} = 2.10^{-2}\ mol/L$$

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

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

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

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

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

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

$$CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}COOH + CH_3\text{-}OH \rightleftharpoons CH3\text{-}CH(OH)\text{-}COO\text{-}CH_3 + H_2O$$

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

$$r = \frac{nexp}{nth}$$

$n_{exp} = n_E = 6.10^{-4}$mol

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

$$r = \frac{nexp}{nth} = \frac{nE}{n0} = \frac{6.10-4}{10-3} = 0.6 = 60\%$$

EXERCICE II : Détermination de la célerité 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 :

$$\tau = 2div.2ms/div=4ms$$

$$\tau = 4.10^{-3}\ s$$

3. L'éxpression du retard τ est :

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

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

$$V = \frac{d}{\Delta t} \quad \text{donc} \quad \Delta t_1 = \frac{L}{Vair}$$

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

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

On obtient :

$$\tau = \frac{L}{Vair} - \frac{L}{Vp}$$

d'où $\tau = L\left(\frac{1}{Vair} - \frac{1}{Vp}\right)$

4. La valeur approchée de la célérité Vp :

On a $\tau = L\left(\frac{1}{Vair} - \frac{1}{Vp}\right)$

$$\frac{1}{Vp} = \frac{1}{Vair} - \frac{\tau}{L}$$

$$\frac{1}{Vp} = \frac{L - \tau\, Vair}{Vair\, L}$$

$$Vp = \frac{L\, Vair}{L - \tau\, Vair}$$

AN : $Vp = 1303{,}33 m/s$

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 $C_{éq}$ plus grande que C.

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

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

et $q = C_{éq}\, u_{AB}$

donc $C_{éq} = k = \frac{(20 - 0)\, 10{-}6}{2 - 0} = 10.10^{-6}$ F = 10 µF

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

Donc $C_{éq} = C_1 + C_2$

$C_2 = C_{éq} - C_1$

AN : $C_2 = 10$ µF - 7.5 µF = 2,5 µF

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

2) 2.1- L'équation différentielle :

D'après la loi d'additivité des tensions :

$$u_{C2}(t) + u_R(t) = 0$$

D'après la loi d'ohm :

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

donc $u_{C2}(t) + R\, i(t) = 0$

On a $q(t) = C_2\, u_{C2}(t)$ et $i(t) = \frac{dq}{dt} = C_2 \frac{dUC2}{dt}$

D'où $u_{C2}(t) + RC_2 \frac{dUC2(t)}{dt} = 0$

2.2 La solution de l'équation différentielle :

$$u_{C2}(t) = Ee^{-t/\tau}$$

$$\frac{duC2(t)}{dt} = \frac{-E}{\tau} e^{-t/\tau}$$

On remplace dans l'équation différentielle :

$$Ee^{-t/\tau} - RC_2 \frac{E}{\tau} e^{-t/\tau} = 0$$

$Ee^{-t/\tau}\left(1-\frac{RC2}{\tau}\right)=0$ quel que soit t>0

donc $1-\frac{RC2}{\tau}=0$

$1=\frac{RC2}{\tau}$

$\tau = RC_2$

2.3- Détermination de C_2 :

On détermine de la figure 4 la valeur de τ

$\tau = 4ms$

et $\tau = RC_2$

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

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

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 :

$u_L + u_C = u_g$

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

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

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

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

Donc $r - k = 0 \Leftrightarrow k = r = 5\Omega$

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

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 : $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

$\vec{P} + \vec{F_A} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$

On projette sur l'axe oy :

$$mg - \rho.V.g - k.v_y = m.\frac{dV_y}{dt}$$

$$\frac{dV_y}{dt} + \frac{k}{m} v_y = g\,(1 - \frac{\rho.V}{m})$$

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

Donc $A = g\,(1 - \frac{\rho.V}{m})$ et $\tau = \frac{m}{k}$

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

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

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

$$k = \frac{2.10^{-2}}{54.10^{-3}} = 0{,}37kg/s$$

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

$$\Leftrightarrow A = \frac{0{,}5}{54.10^{-3}} = 9{,}26m.s^{-2}$$

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

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

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

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

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

Partie 2 : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique :

1. Graphiquement : $X_m = 6.10^{-2}$ m et $T_0 = 0{,}5s$

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

2 . L'énergie potentielle à l'instant t_1 est Epe 't_1) = $\frac{1}{2}.k.x^2(t1) = 63mJ$

3. Le travail de la force de rappelle :

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

Professeur : JAMIL RACHID

jamil-rachid .jimdo.com