- Chimie –

Partie I : Etude d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque

1- Equation chimique de la réaction entre CH_3-COOH et l'eau :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2- L'espèce prédominant :

- On a pH = 3 et pK_A = 4,8 ; donc pH < pK_A : la forme acide CH_3-COOH du couple CH_3-COOH/CH_3-COO^- est prédominante.

3- Le quotient de réaction à l'équilibre :

- On sait que : $Q_{r,éq} = K = K_A$

- Donc on aura : $Q_{r,éq} = 10^{-pKA}$ **A.N :** $Q_{r,éq} = 10^{-4,8} \approx 1,58.10^{-5}$

4- Effet de la dilution :

$Q_{r,éq}$ n'est pas influencé par la dilution de la solution acide ; car il ne dépend que de la température de cette solution.

Partie II : Degré d'acidité

1- Equation chimique de la réaction du dosage :

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

2- Les concentrations C_A et C_0 :

- A l'équivalence : $C_A.V_A = C_B.V_{B,E}$ alors $C_A = C_B.\dfrac{V_{B,E}}{V_A}$

A.N : $C_A = 2,5.10^{-1} \times \dfrac{10}{25} = 0,1 mol.L^{-1}$

- On a : $C_0 = 10 \times C_A$

A.N : $C_0 = 10 \times 0,1 = 1 mol.L^{-1}$

3- Le degré d'acidité :

On sait que $C_0 = \dfrac{m}{M \times V}$ d'où : $m = C_0.M.V$ avec V = 100mL

A.N : $m = 1 \times 60 \times 100.10^{-3} = 6g$

On conclue que le degré d'acidité est 6°.

Partie III : Synthèse de l'éthanoate d'éthyle

1- Les groupements caractéristiques :

- Pour la molécule CH_3COOH : groupe **acide carboxylique** $-COOH$

- Pour la molécule C_2H_5OH : groupe **alcool** $-OH$
- Pour la molécule $CH_3COOC_2H_5$: groupe **ester** $-COO-C$

2- Caractéristique de la réaction :

- La réaction d'estérification est **lente** ;
- La réaction d'estérification est **limitée**.

3- Le rendement de la synthèse :

Par définition : $r = \dfrac{quantité \ de \ matière \ de \ produit \ obtenue}{quantité \ \max imale \ qui \ serait \ obtenue \ si \ la \ réaction \ était \ totale}$

Donc $r = \dfrac{n_f(ester)}{x_{\max}}$ avec $x_{\max} = n_1 = 0{,}3mol$

A.N : $r = \dfrac{0{,}2}{0{,}3} = 0{,}667 = \underline{66{,}7\%}$

4- La constante d'équilibre de la réaction :

Par définition : $K = \dfrac{[ester]_{éq} \times [eau]_{éq}}{[acide]_{éq} \times [alcool]_{éq}}$

En utilisant le tableau d'avancement de cette réaction :

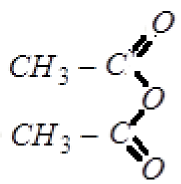
$$[ester]_{éq} = [eau]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = \frac{n_f(ester)}{V} = \frac{0{,}2}{V}$$

$$[acide]_{éq} = [alcool]_{éq} = \frac{n_1 - x_{éq}}{V} = \frac{n_1 - n_f(ester)}{V} = \frac{0{,}1}{V}$$

$$\Rightarrow \quad K = \frac{\frac{0{,}2}{V} \times \frac{0{,}2}{V}}{\frac{0{,}1}{V} \times \frac{0{,}1}{V}}$$

On trouve $\underline{K = 4}$

5- La formule semi-développée de l'anhydride éthanoïque :



- Physique -

Les Transformations Nucléaires :

1- La composition du noyau ${}^{234}_{92}U$:

* **92** protons
* 234-92 = **142** neutrons

2- Equation de désintegration :

- Le noyau ${}^{238}_{92}U$ se désintègre selon : ${}^{234}_{92}U \rightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$
- Le type de désintègre est : α

3- La bonne réponse correspond à : (B) ; en effet :

$$E_\ell({}^{234}_{92}U)=\underbrace{92m_p.c^2}_{86321,9}+\underbrace{142m_n.c^2}_{133418,5}-\underbrace{m({}^{234}_{92}U).c^2}_{218009,1}$$

$$\underline{E_\ell({}^{234}_{92}U)=1,73.10^3\,MeV}$$

4-1- La constante λ :

- La fonction $\ell n(\frac{a_0}{a})=f(t)$ est une fonction linéaire d'équation : $\ell n(\frac{a_0}{a})=K.t$ (1)

K représente le coefficient directeur de la droite :

$$K=\frac{1,4-0}{5.10^5-0}\approx 2,8.10^{-6}an^{-1}$$

- D'après la loi désintégration : $a=a_0.e^{-\lambda.t}$

Alors $\frac{a_0}{a}=e^{\lambda.t}$ ou bien $\ell n(\frac{a_0}{a})=\lambda.t$ (2)

- En identifiant (1) et (2) ; on déduit : $\lambda=K$

$$\underline{\lambda=2,8.10^{-6}an^{-1}}$$

4-2- L'age t_1 de l'échantillon :

- On sait que : $\ell n(\frac{a_0}{a})=\lambda.t$ alors $t=\frac{\ell n(\frac{a_0}{a})}{\lambda}$

- Pour $t=t_1$ on a : $\frac{a_0}{a}=\sqrt{2}$ n

Donc $t_1=\frac{\ell n(\sqrt{2})}{2,8.10^{-6}}\approx \underline{1,24.10^5\,ans}$

Electricité :

1- Réponse du dipôle RC à un échelon de tension :

1-1- Equation différentielle :

D'après la figure1 : $u_{R1}+u_c=E$

$$\Rightarrow R_1.i+u_c=E\Rightarrow R_1.\frac{dq}{dt}+u_c=E\Rightarrow R_1.\frac{d(C.u_c)}{dt}+u_c=E\Rightarrow R_1C.\frac{du_c}{dt}+u_c=E$$

$$\Rightarrow \underline{\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{R_1C}u_c=\frac{E}{R_1C}}\quad(1)$$

En comparant avec l'équation (2) suivante : $\underline{\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{\tau}u_c=\frac{E}{\tau}}$ (2)

On déduit que : $\underline{\tau=R_1.C}$

1-2- Détermination graphique de E et τ :

Graphiquement on trouve :

* La f.e.m. E = 12V

* La constante du temps : $\tau = 38ms$

1-3- Vérification de $C = 6{,}3\mu F$:

On sait que : $\tau = R_1.C \Rightarrow C = \dfrac{\tau}{R_1}$

A.N : $C = \dfrac{38.10^{-3}}{6.10^{3}} = 6{,}3.10^{-6}F = 6{,}3\mu F$

2- Etude des oscillations électriques libres et échange d'énergie :

2-1- Nature des oscillations :

Les oscillations sont pseudopériodique ; et cela est du à la présence de la résistance R_1 dans le circuit qui est responsable de la dissipation de l'énergie électrique sous forme d'énergie calorifique (effet Joule).

2-2- La charge Q_0 :

On a à t = 0 : $Q_0 = C.u_c(t=0)$; Or à cet instant $u_c(t=0) = E$; donc : $Q_0 = C.E$

A.N : $Q_0 = 6{,}3.10^{-6} \times 12 = 7{,}6.10^{-5}C$

2-3- Le pseudo période T :

Graphiquement, on trouve : $T = 3ms$

2-4- Le coefficient d'inductanc L :

On a $T = T_0 = 2.\pi.\sqrt{L.C} \Rightarrow T^2 = 4.\pi^2.LC \Rightarrow L = \dfrac{T^2}{4.\pi^2.C}$

A.N : $L = \dfrac{(3.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 6{,}3.10^{-6}} \approx 3{,}6.10^{-2}H$

2-5-1- La reconaissance de la courbe correspondant à l'énergie magnétique :

On sait que : $E_m(t) = \dfrac{1}{2}L.i^2(t)$: énergie magnétique emmagasinée dans la bobine à l'instant t ;

A l'instant t = 0 : $i(t=0) = 0 \Rightarrow E_m(t=0) = 0$

Donc La courbe (1) est celle qui correspond à l'énergie magnétique.

2-5-2- La variation de l'énergie totale entre 0 et 3ms :

* A t = 0 : E(0) = Ee(0) + Em(0) = 0,45 + 0 = 0,45mJ

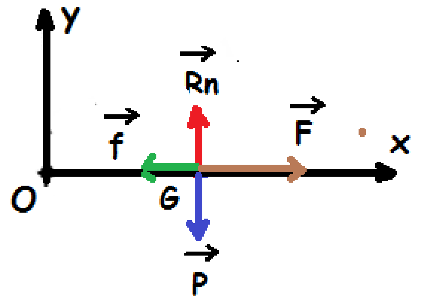
* A t = 3ms : E(3ms) = Ee(3ms) + Em(3ms) = 0,20 + 0 = 0,20mJ

ΔE= E(3ms)-E(0) = 0,45 – 0,20 **= 0,25mJ**

Mécanique :

1- Mouvement du cycliste sur la portion AB :

1-1- Expression de l'accélération de G :



- Système à étudier : {cycliste- bicyclette}
- Repère d'étude R (O ; $\vec{i}$, $\vec{j}$) supposé galiléen ;
- Bilan des forces extérieures :

  * Poids du corps : $\vec{P}$

  * Réaction du plan incliné : $\vec{R} = \vec{f} + \vec{R_n}$

  * La force motrice : $\vec{F}$

- 2ème loi de newton : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a_G}$ ou $\vec{P} + \vec{f} + \vec{R_n} + \vec{F} = m.\vec{a_G}$
- Projection de cette relation vectorielle sur l'axe Ox :

$$P_x + f_x + R_{nx} + F_x = m.a_x \quad (*)$$

- Expressions : $P_x = 0$, $f_x = -f$, $R_{nx} = 0$, $F_x = F$ et $a_x = a$.
- La relation (*) devient : $m.a = -f + F$
- Finalement on obtient l'expression : $a = \dfrac{F - f}{m}$

1-2- Nature du mouvement de G :

La trajectoire de G est rectiligne ; l'accélération de G est constante,
Donc le mouvement de G est rectiligne uniformément varié.

1-3- Valeur de t_B en passant par B :

$$x(t) = \frac{1}{2}a.t^2 + v_0.t + x_0 \quad ou\ bien\ x(t) = \frac{1}{2}a.t^2 \quad car\ v_0 = 0\ et\ x_0 = 0$$

AB = x(tB)-x(t=0) = $\frac{1}{2}a.t_B^2 - 0$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}a.t_B^2 = AB \Rightarrow t_B = \sqrt{\frac{2.AB}{a}}$$, avec : $a = \dfrac{F - f}{m} = \dfrac{180 - 80}{70} = 1{,}4 m.s^{-2}$

A.N : $t_B = \sqrt{\dfrac{2 \times 60}{1{,}4}} \approx 9{,}3 s$

1-4- La vitesse V_B :

L'équation de la vitesse s'écrit : $v(t) = a.t + v_0$ ou bien $v(t) = a.t$ car $v_0 = 0$

$v_B = v(t_B) \Rightarrow v_B = a.t_B$

A.N : $v_B = 1{,}4 \times 9{,}3 = 13 m.s^{-1}$

1-5- Intensité de la force $\vec{R}$:

- La force $\vec{R}$ représente la résultante de $\vec{f}$ (*force de frottement*) et de $\vec{R_n}$:

$$R = \sqrt{f^2 + R_n^2} \quad or \quad R_n = P = m.g \quad \Rightarrow \quad \underline{R = \sqrt{f^2 + (m.g)^2}}$$

- **A.N :** $R = \sqrt{80^2 + (70 \times 10)^2} \approx \underline{705\,N}$

2- Mouvement au cours de la chute :

2-1- Montrons que la vitesse initiale $v_0 = 10 m.s^{-1}$:

- Lorsque G passe par le sommet S de la trajectoire la composante $v_y(t = t_s)$ de sa vitesse s'annule :

$$v_y(t = t_s) = 0 \Rightarrow \frac{d}{dt}(y_G)_{t=ts} = 0 \Rightarrow \frac{d}{dt}\left(-\frac{1}{2}g.t^2 + (v_0 \sin(\alpha)).t\right)_{t=ts} = 0$$

$$\Rightarrow \left(-g.t + v_0 \sin(\alpha)\right)_{t=ts} = 0 \Rightarrow -g.t_s + v_0 \sin(\alpha) = 0 \Rightarrow \underline{v_0 = \frac{g.t_s}{\sin(\alpha)}}$$

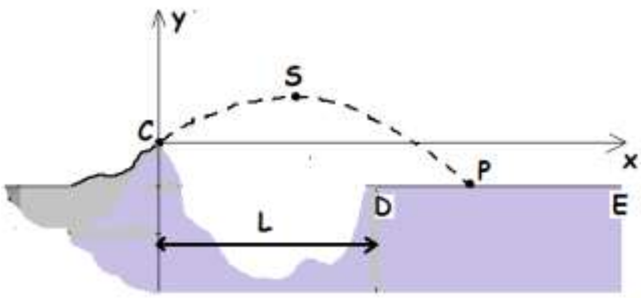
- **A.N :** $v_0 = \dfrac{10 \times 0{,}174}{\sin(10°)} \approx \underline{10 m.s^{-1}}$

2-2- Le cycliste a-t-il dépassé la fosse :

Comparant La longueur L de la fosse avec la portée OP = x_P :

$x_P = x(t = t_P) = (v_0.\cos(\alpha)).t_P = 10 \times \cos(10°) \times 1 = \underline{9{,}85 m}$

$x_P = 9{,}85 m > L = 8 m$: Donc le cycliste a dépassé la fosse.



2-3- Coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v_P}$:

$$\vec{v_P}_{\,(t=t_P)} \begin{cases} v_x = \dfrac{dx}{dt} = v_0.\cos(\alpha) \\ v_y = \dfrac{dy}{dt} = -g.t_P + v_0.\sin(\alpha) \end{cases}$$

- **A.N :**

$$\vec{v_P} \begin{cases} v_x = 10 \times \cos(10°) \quad \underline{= 9{,}85 m.s^{-1}} \\ v_y = -10 \times 1 + 10 \times \sin(10°) \underline{= -8{,}26 m.s^{-1}} \end{cases}$$