

- Chimie -Partie I : Synthèse de l'aspirine et étude de sa réaction avec l'eau1-1- Nom du groupe caractéristique :* Dans l'acide acétylsalicylique : Ester* Dans l'acide salicylique : Alcool1-2- Caractéristiques de la réaction : Totale et rapide1-3- Le montage utilisé pour la synthèse est : Le montage(1)1-4- Le rôle du chauffage à reflux : Augmenter la vitesse de réaction et éviter la perte de la matière.1-5- Valeur du rendement :- Le rendement est : $r = \frac{n_{\text{exp}}(\text{aspirine})}{n_{\text{théo}}(\text{aspirine})}$ avec : $n_{\text{exp}}(\text{aspirine}) = \frac{m_{\text{exp}}}{M}$ et $n_{\text{théo}}(\text{aspirine}) = x_{\text{max}} = n_1$ Donc : $r = \frac{m_{\text{exp}}}{M \times n_1}$ **A.N :** $r = \frac{15,3}{180 \times 0,1} = 0,85 = 85\%$ 2-1- Equation chimique :2-2- La réaction étudiée n'est pas totale :

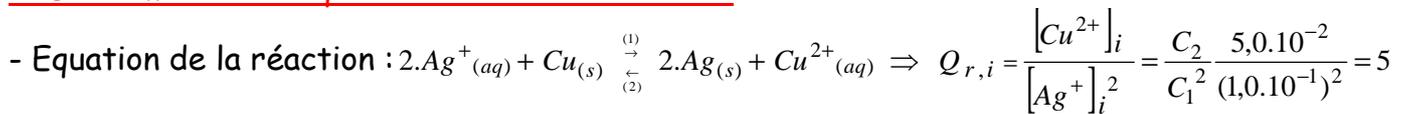
- Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons A^{-}_{(aq)} + H_3O^{+}_{(aq)}$			
Etat du système	Avancement x(mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	C.V	excès	0	0
E. intermédiaire	x	C.V - x	excès	x	x
Etat d'équilibre	x_f	C.V - x_f	excès	x_f	x_f

On calcule le taux d'avancement final :

On sait que $\tau = \frac{x_f}{x_{\text{max}}}$ avec $x_{\text{max}} = C.V$ alors $\tau = \frac{x_f}{C.V}$ **A.N :** $\tau = \frac{5,70 \cdot 10^{-4}}{5,55 \cdot 10^{-3} \times 0,5} \approx 0,21 = 21\%$ Puisque $\tau = 0,21 < 1$ alors la réaction est limitée (non totale).2-3- Détermination de la constante d'acidité K_A :- La constante d'acidité est : $K_A = \frac{[H_3O^{+}]_{\text{éq}} \times [A^{-}]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}}$ avec : $[H_3O^{+}]_{\text{éq}} = [A^{-}]_{\text{éq}} = \frac{x_f}{V}$ et $[AH]_{\text{éq}} = C - \frac{x_f}{V}$, On obtient :

$$K_A = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{C - \frac{x_f}{V}} \text{ ou bien } K_A = \frac{x_f^2}{V \cdot (C.V - x_f)} \quad \text{A.N : } K_A = \frac{(5,70 \cdot 10^{-4})^2}{0,5 \times (5,55 \cdot 10^{-3} \times 0,5 - 5,70 \cdot 10^{-4})} \approx 3 \cdot 10^{-4}$$

Partie II : La transformation spontanée dans une pile**1- Détermination du quotient de réaction initial :**

- Puisque $Q_{r,i} = 5 \ll K = 2,2 \cdot 10^{15}$; alors le système évolue selon le sens (1).

2- Calcul de la quantité d'électricité ayant traversé le conducteur ohmique :

On a la quantité d'électricité Q transportée pendant Δt , par les porteurs de charges (les électrons dans le circuit extérieur) est :

$$Q = n(e^-) \cdot F, \text{ avec } n(e^-) = 2 \cdot x_{\max} \text{ et } n_i(Ag^+) - 2 \cdot x_{\max} = 0 ; \text{ d'où : } Q = n_i(Ag^+) \cdot F$$

- Finalement : $Q = C_1 \cdot V_1 \cdot F$ **A.N :** $Q = 1,0 \cdot 10^{-1} \times 20 \cdot 10^{-3} \times 96500 = 193C$

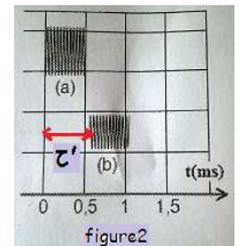
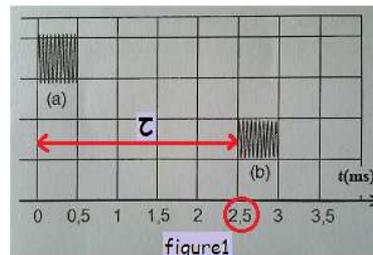
- Physique -

Les Ondes : Propagation des ondes mécaniques et des ondes lumineuses

1- Le bon choix est : a) Les ondes lumineuses sont longitudinales**2-1- Le retard τ :**

D'après le graphe de la figure 1 ;

on trouve $\tau = 2,5ms = 2,5 \cdot 10^{-3}s$

**2-2- Vérification de la vitesse $v_{air} = 340m \cdot s^{-1}$:**

On applique la relation : $2 \cdot d = v_{air} \times \tau \Rightarrow v_{air} = \frac{2 \cdot d}{\tau}$ **A.N :** $v_{air} = \frac{2 \times 42,5 \cdot 10^{-2}}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 340m \cdot s^{-1}$

2-3- Le milieu dans lequel l'onde est rapide :

- D'après le graphe de la figure 2 ; on trouve $\tau' \approx 0,6ms$

- On voit bien que $\tau' \approx 0,6ms \ll \tau = 2,5ms$ alors d'après la relation $v = \frac{2 \cdot d}{\Delta t}$ ($d = \text{constante}$)

on aura : $v_{eau} = \frac{2 \cdot d}{\tau'} \gg v_{air} = \frac{2 \cdot d}{\tau}$; et l'onde sonore est plus rapide dans l'eau que dans l'air.

3-1- Détermination de la fréquence :

De la relation $\lambda = \frac{c}{\nu}$; on tire l'expression : $\nu = \frac{c}{\lambda}$ **A.N :** $\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{632,8 \cdot 10^{-9}} \approx 4,74 \cdot 10^{14} Hz$

3-2- Détermination de a_0 :

- Avec la fente d'épaisseur $a = 0,1mm$, la largeur de la tache centrale est donnée par la

relation : $L = \frac{2\lambda \cdot D}{a}$ (1)

- Avec un cheveu fin d'épaisseur a_0 , la largeur de la tache centrale est donnée par la relation :

$L_0 = \frac{2\lambda \cdot D}{a_0}$ (2)

- Le rapport $\frac{(1)}{(2)}$ donne : $\frac{L}{L_0} = \frac{a_0}{a} \Rightarrow a_0 = a \cdot \frac{L}{L_0} = \frac{a}{2}$ **A.N :** $a_0 = \frac{0,1}{2} = 0,05mm = 50\mu m$

L'Electricité : La réponse d'un dipôle

1 - Détermination du coefficient d'auto induction d'une bobine

1-1- Le rôle de la bobine:

A la fermeture du circuit, la bobine retarde l'établissement du courant électrique dans la branche contenant cette bobine.

1-2- Relation entre les tensions u_R et u_b :

- Pour le conducteur ohmique, en convention générateur : $u_R = -R \cdot i$

- Pour la bobine, en convention récepteur : $u_b = L \cdot \frac{di}{dt}$

- En combinant les deux relations, on peut écrire :

$$u_b = L \cdot \frac{di}{dt} = L \cdot \frac{d}{dt} \left(-\frac{u_R}{R} \right) \Rightarrow u_b = -\frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$$

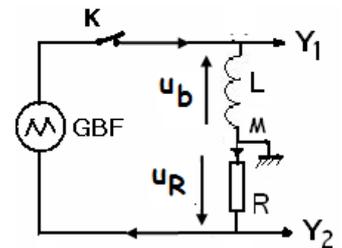


figure1

1-3- Détermination de u_b et $\frac{du_R}{dt}$:

D'après le graphe de la figure 2 ; et au bout d'une demi- période $\Delta t = \frac{T}{2} = 2 \times 0,2 = 0,4ms$,

on trouve : $u_b = -1 \times 2 = -2V$ et $\frac{du_R}{dt} = \frac{\Delta u_R}{\Delta t} = \frac{\Delta u_R}{T/2} = \frac{2 \times (u_{Rmax} - u_{Rmin})}{T} = \frac{2 \times (6 - (-6))}{4 \times 0,2 \cdot 10^{-3}} = 3 \cdot 10^4 V \cdot s^{-1}$

1-4- Dédution de L :

De la relation déjà établie $u_b = -\frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$; on déduit que : $L = -R \cdot \frac{u_b}{\left(\frac{du_R}{dt}\right)}$

A.N : $L = -1,5 \cdot 10^3 \times \frac{(-2)}{3 \cdot 10^4} = 0,1H$

2 - Décharge d'un condensateur dans une bobine

2-1- Premier cas : Circuit LC idéal

2-1-1- Equation différentielle que vérifie $q(t)$:

- Loi d'additivité des tensions : $u_c + u_L = 0$ (1)

- En convention récepteur :

$$u_c = \frac{q}{C} \quad (2) \quad \text{et} \quad u_L = L \cdot \frac{di}{dt} = L \cdot \frac{d^2q}{dt^2} \quad (3) \quad \text{avec} \quad i = \frac{dq}{dt}$$

- Des trois relations ; on écrit : $\frac{q}{C} + L \cdot \frac{d^2q}{dt^2} = 0$ ou bien $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot q = 0$

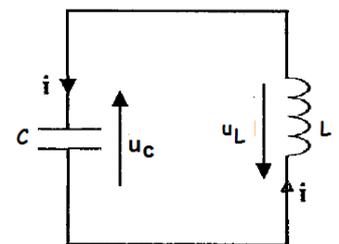


figure3

2-1-1- Détermination de la capacité C :

On sait que : $T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$, de cette relation, on déduit l'expression : $C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 \cdot L}$

- **A.N :** $C = \frac{(2 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 0,1} \approx 10^{-6} F$

2-2- Deuxième cas : Circuit RLC**2-2-1- Nature du régime étudié :**

Ce régime est appelé pseudo-périodique.

2-2-2- Calcul de l'énergie totale du circuit à t_1 et à t_2 :

- On sait que : $q = C.u_c \Rightarrow i = \frac{dq}{dt} = C \cdot \frac{du_c}{dt}$

Quand la tension u_c est maximale alors $\frac{du_c}{dt} = 0$ donc $i = 0$

- Aux instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 2T$: La tension u_c est maximale alors $i(0) = 0$ et $i(2T) = 0$

On sait que : $E_{Tot} = E_{\acute{e}le} + E_{mag}$

- A l'instant $t_0 = 0$:

$$E_{Tot}(0) = E_{\acute{e}le}(0) + E_{mag}(0) \Rightarrow E_{Tot}(0) = \frac{1}{2} C.u_c^2(0) + \underbrace{\frac{1}{2} L.i^2(0)}_{=0} \Rightarrow E_{Tot}(0) = \frac{1}{2} C.u_c^2(0)$$

- **A.N :** $E_{Tot}(0) = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \times 6^2 = \underline{1,8 \cdot 10^{-5} J = 18 \mu J}$

- A l'instant $t_1 = 2T$:

$$E_{Tot}(2T) = E_{\acute{e}le}(2T) + E_{mag}(2T) \Rightarrow E_{Tot}(2T) = \frac{1}{2} C.u_c^2(2T) + \underbrace{\frac{1}{2} L.i^2(2T)}_{=0} \Rightarrow E_{Tot}(2T) = \frac{1}{2} C.u_c^2(2T)$$

- **A.N :** $E_{Tot}(2T) = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \times 4^2 = \underline{8 \cdot 10^{-6} J = 8 \mu J}$

- Remarque : L'énergie totale du circuit ne se conserve pas.

2-2-3- Détermination de la valeur de R_0 :

De la relation donnée $\ln\left(\frac{E_{Tot}(0)}{E_{Tot}(2T)}\right) = \frac{R_0}{L} \cdot (2T - 0)$ on déduit que : $R_0 = \frac{L}{2T} \cdot \ln\left(\frac{E_{Tot}(0)}{E_{Tot}(2T)}\right)$

- **A.N :** $R_0 = \frac{0,1}{2 \times 2 \cdot 10^{-3}} \cdot \ln\left(\frac{18}{8}\right) \approx \underline{20,3 \Omega}$

La Mécanique : Le saut à l'aide de la motocyclette**1- Le mouvement du système (S) sur la partie horizontale :****1-1-1- Expression de l'accélération :**

- Système à étudier : {système(S)}

- Repère d'étude R (B ; \vec{i}) supposé galiléen :

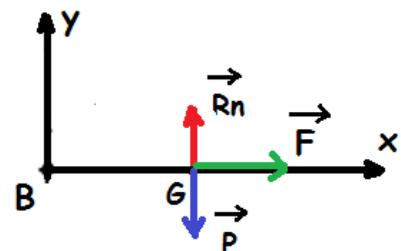
- Bilan des forces extérieures :

* Poids du corps : \vec{P}

* Réaction du plan horizontal : $\vec{R} = \vec{R}_n$ (pas de frottement)

* Force motrice : \vec{F}

- 2^{ème} loi de Newton : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$ ou $\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$



- Projection de cette relation vectorielle sur l'axe Ox : $P_x + R_{nx} + F_x = m.a_x$ (*)

- Expressions : $P_x = 0$, $R_{nx} = 0$, $F_x = F$ et $a_x = a_G$.

- La relation (*) devient : $m.a_G = F$

- Finalement on obtient l'expression : $a_G = \frac{F}{m} = Cte$

* L'accélération est constante, donc le mouvement de G est rectiligne uniformément varié.

1-2- a- Identification de la courbe :

Le mouvement de G est rectiligne uniformément varié, alors la vitesse est une fonction affine croissante ($a_G = \frac{F}{m} > 0$) , de la forme : $v(t) = a_G.t + v_0$.

Donc la courbe n° 4 est celle qui représente les variations de la vitesse instantanée.

1-2- b- Déduction de v_0 et a_G :

- v_0 représente la vitesse à l'origine des temps, et graphiquement on trouve :

$$v_0 = 8m.s^{-1} \approx 28,8km.h^{-1}$$

- La vitesse est une fonction affine, alors : $v(t) = a_G.t + v_0$, avec $a_G = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{9-8}{2-0} \Rightarrow a_G = 0,5m.s^{-2}$

1-3- Calcul de l'intensité F :

On a déjà établi l'expression $F = m.a_G$

- A.N : $F = 190 \times 0,5 = 95N$

2- Le mouvement du système (S) au cours du saut :

2-1- Equation différentielle que vérifient $x_G(t)$ et $y_G(t)$:

- Système à étudier : {système(S)}

- Repère d'étude R ($O ; \vec{i}, \vec{j}$) supposé galiléen :

- Bilan des forces extérieures : Poids du corps : \vec{P}

- 2^{ème} loi de Newton : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

- Projection de cette relation vectorielle sur les axes Ox et Oy :

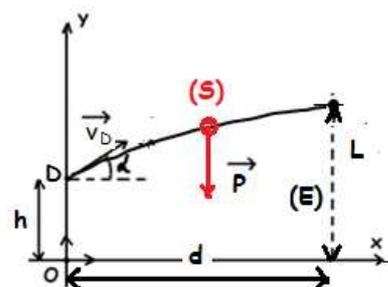


figure1

$$\begin{cases} P_x = m.a_x \\ P_y = m.a_y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 = m.a_x \\ -m.g = m.a_y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g \end{cases}$$

- Par intégration, et en tenant compte des conditions initiales (t=0), on obtient :

$$\frac{dx_G}{dt} = v_D.\cos(\alpha) \quad \text{et} \quad \frac{dy_G}{dt} = -g.t + v_D.\sin(\alpha)$$

2-2- Détermination de h et v_D :

- Par intégration, et en tenant compte des conditions initiales (t=0), on obtient :

$$x_G(t) = v_D.\cos(\alpha).t \quad \text{et} \quad y_G(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_D.\sin(\alpha).t + h$$

- Par identification avec les équations données : $x_G(t) = 22,5.t$ et $y_G(t) = -5.t^2 + 11.t + 5$

On en déduit : $h=5m$ et $v_D \cdot \cos(\alpha) = 22,5 \Rightarrow v_D = \frac{22,5}{\cos(\alpha)} = \frac{22,5}{\cos(26^\circ)} \approx 25m.s^{-1} = 90km.h^{-1}$

2-3- Le saut a-t-il réussi ou pas ? :

Comparons $y_G(d)$ et $(L + 0,6)$:

L'instant où le système passe juste au dessus de l'écran (E) est : $t = \frac{x_G(t)}{22,5} = \frac{d}{22,5} = \frac{20}{22,5} = 0,889s$

Calculons $y_G(0.889) = -5.(0,889)^2 + 11.(0,889) + 5 = 10,8m$

On voit bien que $y_G(d) = 10,8m > L + 0,6 = 10 + 0,6 = 10,6m$

Conclusion : Le saut a réussi