EXERCICE 1 ***(5 points)***

1. Equation de la réaction nucléaire

Les particules α sont des noyaux d'hélium ($^{4}_{2}He$).
L'équation de la réaction nucléaire s'écrit :
$^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$
Appliquons les lois de conservation :
- Conservation de la charge Z : $88 = 2 + Z \Longrightarrow Z = 86$
-Conservation du nombre de masse A :$226 = 4 + A \Longrightarrow A = 222$
Le nucléide $^{A}_{Z}X$ est le radon $^{222}_{86}Rn$ d'où l'équation **:** $\boldsymbol{^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{222}_{86}Rn}$

1.1 Calcul de l'énergie libérée

D'après Albert Einstein, l'énergie libérée E est liée à la variation de la masse Δm au cours de la réaction : $E = \Delta m \,.C^2$
$\boldsymbol{\Delta m = m(^{222}_{86}Rn) + m(^{4}_{2}He) - m(^{226}_{88}Ra)}$
A.N : $\boldsymbol{\Delta m = -0,0076u}$
(il y a eu perte de masse (-) ; cela traduit une libération d'énergie.
$E = -0{,}0076 \times 931{,}5$
$\boldsymbol{E = -7,08\ MeV}$

1.2 Nature de la réaction

$E < 0$. Cela traduit une libération d'énergie. La réaction est exo-énergétique.

2.

2.1 Comparaison de P et $\boldsymbol{F_e}$

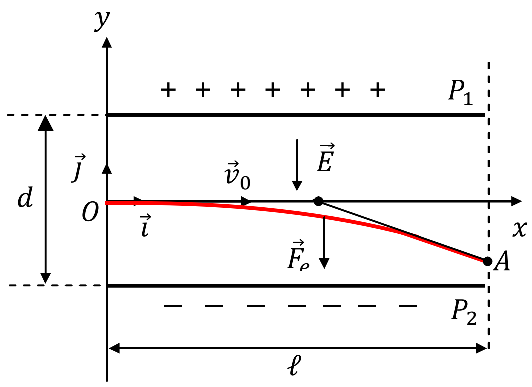
- Le poids de la particule α :$P = m\,g = 6;68.10^{-26}\ N$
- L'intensité de la force électrique $F_e = q.E = q.\frac{U}{d} = 1{,}76.10^{-15}N$

$\frac{F_e}{P} = 2{,}6.10^{10}$: le poids de la particule est négligeable devant la force électrostatique.

2.2 Polarité des plaques

$V_{P_1} - V_{P_2} > 0 \Longrightarrow V_{P_1} > V_{P_2}$ soit $\begin{cases}\boldsymbol{P_1} \longrightarrow + \\ \boldsymbol{P_2} \longrightarrow -\end{cases}$

Représentation de $\vec{E}$



2.3 Équations horaires :

Système : particule α
Référentiel du laboratoire supposé galiléen
Bilan des forces : Force électrostatique $\vec{F}_e = 2e\vec{E}$
Appliquons le théorème du centre d'inertie : $m\vec{a} = 2e\vec{E}$

Soit $\vec{a} = \frac{2e}{m}\,\vec{E}$

$\vec{a}\begin{cases}\ddot{x} = 0 \\ \ddot{y} = -\frac{2e}{m}E\end{cases}$; $\vec{v}\begin{cases}\dot{x} = v_0 \\ \dot{y} = -\frac{2e}{m}E\,t\end{cases}$; $\overrightarrow{OM}\begin{cases}x = v_0\,t \\ y = -\frac{e\,E}{m}\,t^2\end{cases}$

L'équation de la trajectoire est $y = -\frac{e\,E}{m\,v_0^2}\,x^2$ ou $y = -\frac{e\,U}{m\,d\,v_0^2}\,x^2$

2.4 Calcul de la vitesse v_A

Au point A, $x = \ell$: la particule sort du champ électrique. On a alors $y_A = h = -\frac{e\,E\,\ell}{m\,v_0^2}$

Appliquons le théorème du centre d'inertie entre O et A :

$\frac{1}{2}m\,v_A^2 - \frac{1}{2}m\,v_0^2 = W'_{O\to A}(\vec{F_e}) = q.\vec{E}.\overrightarrow{OA} = 2e\binom{0}{-E}\binom{\ell}{h} = -2eEh$

$v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{4\,e^2E^2\ell^2}{m^2v_0^2}} = \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{e\ell U}{2Udv_0}\right)^2}$

A.N : $v_A = 507\ km.s^{-1} = 140,83 m.s^{-1}$

Justification de la forme rectiligne de la trajectoire à la sortie du champ.

Au-delà du point de sortie A, la particule n'est plus soumise qu'à son poids qui est très faible. Son accélération est pratiquement nulle et son mouvement est rectiligne uniforme.

EXERCICE 2 ***(5 points)***

1. Expression de u_L, u_c et u_R
   - $u_R(t) = RI_m\cos(\omega t)$
   - $u_L(t) = 2\pi NLI_m\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$
   - $u_C(t) = \frac{I_m}{2\pi NC}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

2. Expression de $u(t)$

Appliquons la loi des mailles à ce circuit :

$u - u_L - u_c - u_R = 0$

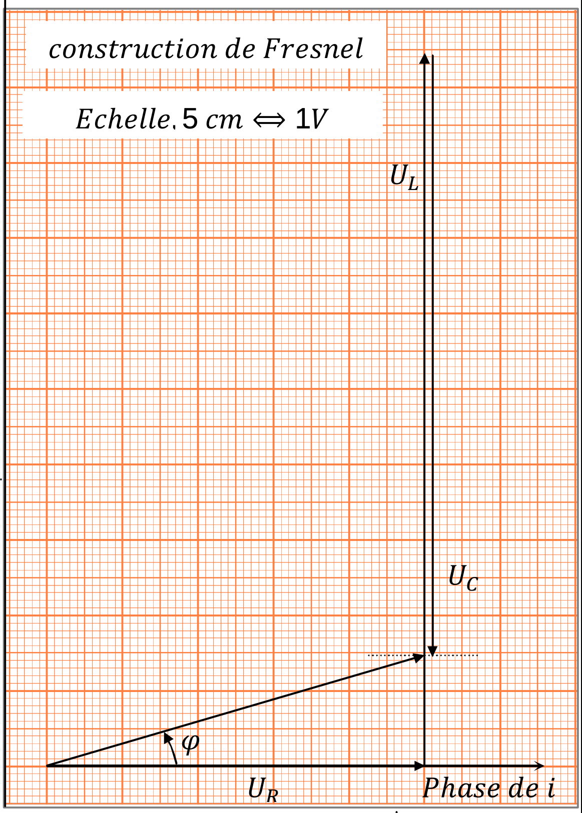
Finalement: $u(t) = u_R(t) + u_L(t) + u_C(t)$

3. Construction de Fresnel associée au montage.

*$U_R = R\,I = 1\,V \Leftrightarrow 5\,cm$

*$U_L = 2\pi NLI = 1,88\,V \Leftrightarrow 9,42\,cm$

*$U_C = \frac{I}{2\pi N} = 1,59\,V \Leftrightarrow 7,96\,cm$



4.

4.1 Calcul de la tension efficace aux bornes du dipôle RLC

$U \Leftrightarrow 5,1\,cm$

$U = \frac{5,1}{5} = 1\,V$

4.2 La phase φ

$\tan\varphi = \left(\frac{U_L - U_C}{U_R}\right) \Leftrightarrow \varphi = tan^{-1}\left(\frac{U_L - U_C}{U_R}\right)$

$\varphi = 0,28\,rad$ ou $\varphi = 16°$

Autre méthode : la mesure de l'angle φ donne : $\varphi = 16°$

4.3 $\varphi > 0$: le dipôle est globalement inductif.

5.

5.1 $\cos\varphi = 1 \Leftrightarrow \varphi = 0$: on est à la résonance d'intensité.

$LC\omega_0^2 = 1 \Leftrightarrow L = \frac{1}{4\pi^2N^2C}$

A.N : $L = 0{,}25\ H$
5.2 $Z = R = 100\Omega$

EXERCICE 3 ***(5 points)***

1.

1.1 Equation de la reaction

$C_6H_5COOH + OH^- \longrightarrow C_6H_5COO^- + H_2O$

1.2 L'acide benzoïque est un acide faible car:
-La courbe pH=f(V_B) présente deux points d'inflexion
-Le pH à l'équivalence est supérieur à 7.
-On note une variation très sensible du pH pour $V_B < 3mL$

1.3 Déterminons C_A

Les coordonnées du point d'équivalence : $E\begin{cases} V_{B_E} = 16\ mL \\ pH_E = 8{,}4 \end{cases}$

Au point d'équivalence, $C_A\,V_A = C_B\,V_{B_E}$ soit $C_A = \frac{C_B\,V_{B_E}}{V_A}$

A.N : $C_A = 0{,}08\ mol.L^{-1}$

1.4 Choix de l'indicateur coloré

L'indicateur qui convient pour ce dosage est la phénolphtaléine car $pH_E = 8{,}4 \in [8\ ;\ 9{,}9]$

1.5 Justification de la valeur du pH à l'équivalence.

$C_6H_5COOH + (Na^+ + OH^-) \longrightarrow (C_6H_5COO^- + Na^+) + +H_2O$

La solution obtenue à l'équivalence est une solution basique de benzoate de sodium d'où la valeur du $pH = 8{,}4 > 7$ à 25 °C.

2.

2.1 Le point D a pour coordonnées $\begin{cases} V_D = 8mL = \frac{V_{B_E}}{2} \\ pH_D = 4{,}2 \end{cases}$

C'est le point de demi-équivalence.

2.2 Au point de demi-équivalence , $[C_6H_5COOH] = [C_6H_5COO^-]$ or $pH = pKa + log\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$

D'où $pH = pKa = 4{,}2$

2.3 Calcul des concentrations à la demi-équivalence

$[H_3O^+] = 10^{-pKa} = 6{,}31.10^{-5}\ mol.L^{-1}$
$[OH^-] = 1{,}6.10^{-10}\ mol.L^{-1}$
$[Na^+] = \frac{C_B\,V_{B_{E1/2}}}{V_A + V_{B_{E1/2}}} = 3{,}3.10^{-2}\ mol.L^{-1}$
$[C_6H_5COO^-] \approx [Na^+] = 3{,}3.10^{-2}\ mol.L^{-1}$
$[C_6H_5COOH] = [C_6H_5COO^-] = 3{,}3.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

2.4 Volume de benzoate de sodium nécessaire

Il faut réaliser un mélange équimolaire d'acide et de base conjuguée.

$C_A\,V_A = C\,V$ soit $V = \frac{C_A\,V_A}{C}$

A.N : $V = 64\ mL$

2.5 Le pH d'une solution tampon est peu sensible à un ajout modéré d'acide fort ou de base forte et à une dilution modérée.

EXERCICE 4 ***(5 points)***

1. *Equation bilan de la réaction*

$C_nH_{2n+2}O + \frac{(3n)}{2}O_2 \longrightarrow (n+1)H_2O + n\,CO_2$

Détermination de la formule brute de A

A : $C_nH_{2n+2}O$

D'après l'équation bilan de la réaction :

$\frac{n_1}{n} = \frac{n_2}{n+1} \Leftrightarrow n = \frac{1}{\frac{M_1}{k\,M_2}-1}$ avec $k = \frac{m_1}{m_2}$

A.N : $n = 3{,}94 \approx 4$

A : $C_4H_{10}O$

2.

2.1 B est une cétone ;

Q est un alcool secondaire

2.2 A : $CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$ Butan-2-ol

B : $CH_3-CH_2-CO-CH_3$ Butanone

3.

3.1 E : $C_nH_{2n}O_2$

$M_E = 14n + 32 \Leftrightarrow n = \frac{M_E-32}{14} = 6$

E : $C_6H_{12}O_2$

C: $CH_3-CO-OH$ acide éthanoïque

E : $CH_3-CO-O-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ Ethanoate de 1-méthylpropyle

3.2 La réaction est une est estérification directe

Elle est lente, limité, athermique et réversible.

3.3 En exploitant l'équation bilan de la réaction d'estérification :

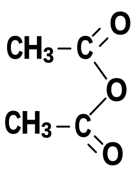
$m_E = r\frac{m_A}{M_A}M_E$

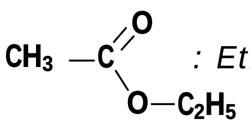
A.N: $m_E = 0{,}145\ g$

4.

D: $CH_3-COC\ell$: *Chlorure d'éthanoyle*

G : $CH_3-CO-NH_2$: *éthanamide*

F :  : *Anhydride éthanoïque*

H :  : *Ethanoate d'éthyle*