

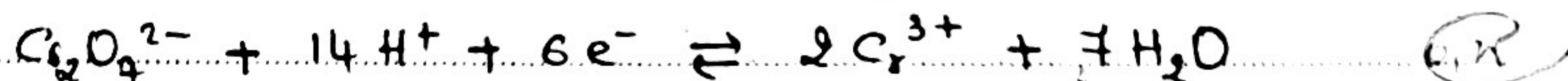
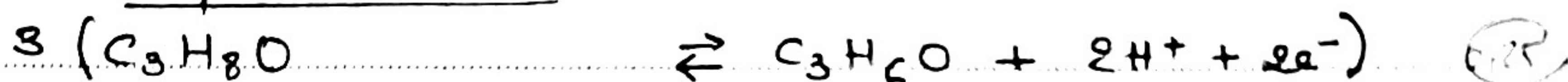
Correction Sac blanc 2020

Exercice 1: 4/4

1.1.1. Groupe fonctionnel et famille:

- groupe carbonyle : $\text{C}=\text{O}$ (0,25)
- fonction cétone (0,25)

1.1.2. Equation-bilan:



1.2.1. Quantités de matières initiales:

$$n_{01} = \frac{C_1 \cdot V_1}{10} = \frac{2 \cdot 10^{-1} \times 50 \cdot 10^{-3}}{10} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (0,25)$$

$$n_{02} = \frac{C_2 \cdot V_2}{10} = \frac{0,1785 \times 1}{10} = 1,785 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (0,25)$$

$$\frac{n_{01}}{1} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{et} \quad \frac{n_{02}}{3} = \frac{1,785 \cdot 10^{-2}}{3} = 5,95 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\frac{n_{02}}{3} < \frac{n_{01}}{1}, \text{ donc le propanone est le réactif limitant} \quad (0,25)$$

1.2.2. Quantité de matière n de propanone formée:

$$\frac{n}{3} = \frac{n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{réagi}}}{1} \quad \text{or} \quad n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{réagi}} = n_{01} - n_r$$

$$\Rightarrow n = 3(n_{01} - n_r)$$

$$\Rightarrow n = 3(1 \cdot 10^{-3} - n_r); n \text{ et } n_r \text{ en mol}$$

$$\text{On en déduit: } n = 3(1 - n_r); n \text{ et } n_r \text{ en mmol} \quad (0,5)$$

1.2.3. Complétons le tableau:

t (min)	0	1	2	3	4	6	10	15	20	25
n (mmol)	0	0,24	0,39	0,51	0,57	0,66	0,78	0,84	0,87	0,87

1.2.4. Voir papier millimétré (0,5)

1.2.5. Vitesse de formation:

$$V_1 = 7,57 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1} \quad \text{et} \quad V_2 = 1,01 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1} \quad (0,5)$$

La vitesse de formation diminue au cours du temps car la quantité de matière des réactifs diminue. (0,25)

On demande la quantité de matière dans chacun des 10 échantillons, c'est pourquoi on a divisé par 10.

Correction Sac blanc 2020

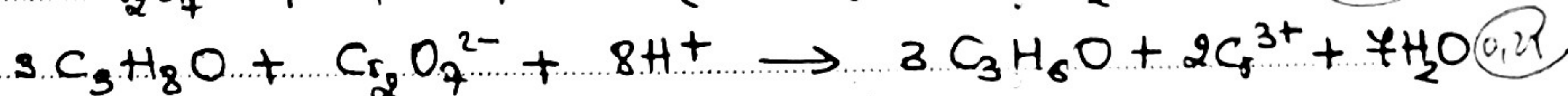
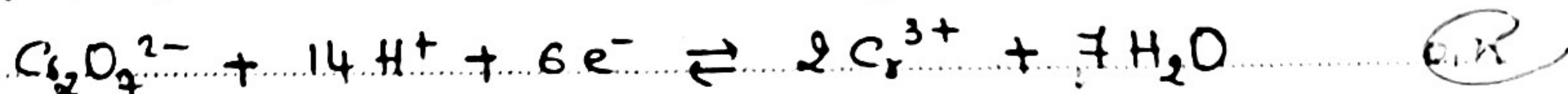
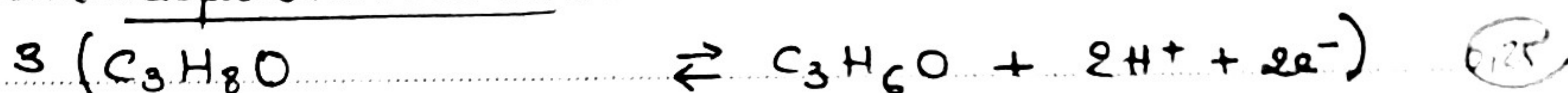
Exercice 1:

4/4

1.1.1. Groupe fonctionnel et famille:

- groupe carbonyle : $\text{C}=\text{O}$ (0,25)
- fonction cétone (0,25)

1.1.2. Equation-bilan:



1.2.1. Quantités de matières initiales:

$$n_{01} = \frac{C_1 \cdot V_1}{10} = \frac{2 \cdot 10^{-1} \times 50 \cdot 10^{-3}}{10} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (0,25)$$

$$n_{02} = \frac{C_2 \cdot V_2}{10} = \frac{n_2}{10} = \frac{0,785 \times 1}{60} = 1,31 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (0,25)$$

$$\frac{n_{01}}{1} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{et} \quad \frac{n_{02}}{3} = \frac{1,31 \cdot 10^{-2}}{3} = 4,36 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\frac{n_{02}}{3} < \frac{n_{01}}{1}, \text{ donc le propanone est le réactif limitant} \quad (0,25)$$

1.2.2. Quantité de matière n de propanone formé:

$$\frac{n}{3} = \frac{n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{réagi}}}{1} \quad \text{or} \quad n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{réagi}} = n_{01} - n_r$$

$$\Rightarrow n = 3(n_{01} - n_r)$$

$$\Rightarrow n = 3(1 \cdot 10^{-3} - n_r); n \text{ et } n_r \text{ en mol}$$

$$\text{On en déduit: } n = 3(1 - n_r); n \text{ et } n_r \text{ en mmol} \quad (0,5)$$

1.2.3. Complétons le tableau:

t (min)	0	1	2	3	4	6	10	15	20	25
n (mmol)	0	0,24	0,39	0,51	0,57	0,66	0,78	0,84	0,87	0,87

1.2.4. Voir papier millimétré

1.2.5. Vitesse de formation:

$$V_1 = 7,57 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1} \quad \text{et} \quad V_2 = 1,01 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1} \quad (0,5)$$

La vitesse de formation diminue au cours du temps car la quantité de matière des réactifs diminue. (0,25)

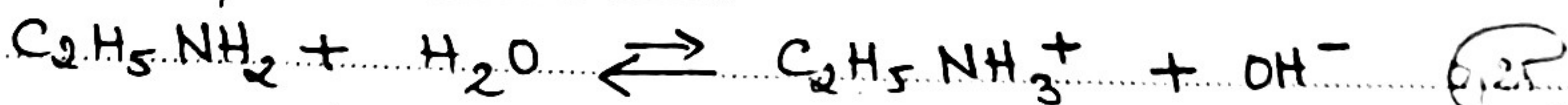
On demande la quantité de matière dans chacun des 10 échantillons, c'est pourquoi on a divisé par 10.

On peut aussi calculer la concentration de OH^- et la comparer à C_b .
 $[\text{OH}^-] = 10^{\text{pH} - \text{pK}_a} = 2,51 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
 $[\text{OH}^-] < C_b$ donc la base est faible.

Exercice 2: (4)

2.1.1. $\text{pK}_a + \log(C_b) = 14 + \log(1,25 \cdot 10^{-2}) = 12,1$
 $\text{pH} \neq \text{pK}_a + \log(C_b)$ et $\text{pH} > 7$, donc l'éthylamine est une base faible. (0,5)

2.1.2. Equation - bilan:



2.1.3. Inventaire des espèces: $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$; H_3O^+ et OH^-
 Leur concentration: (0,5)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-11,4} = 3,98 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{\text{pH} - \text{pK}_a} = 10^{-11,4 - 14} = 2,51 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

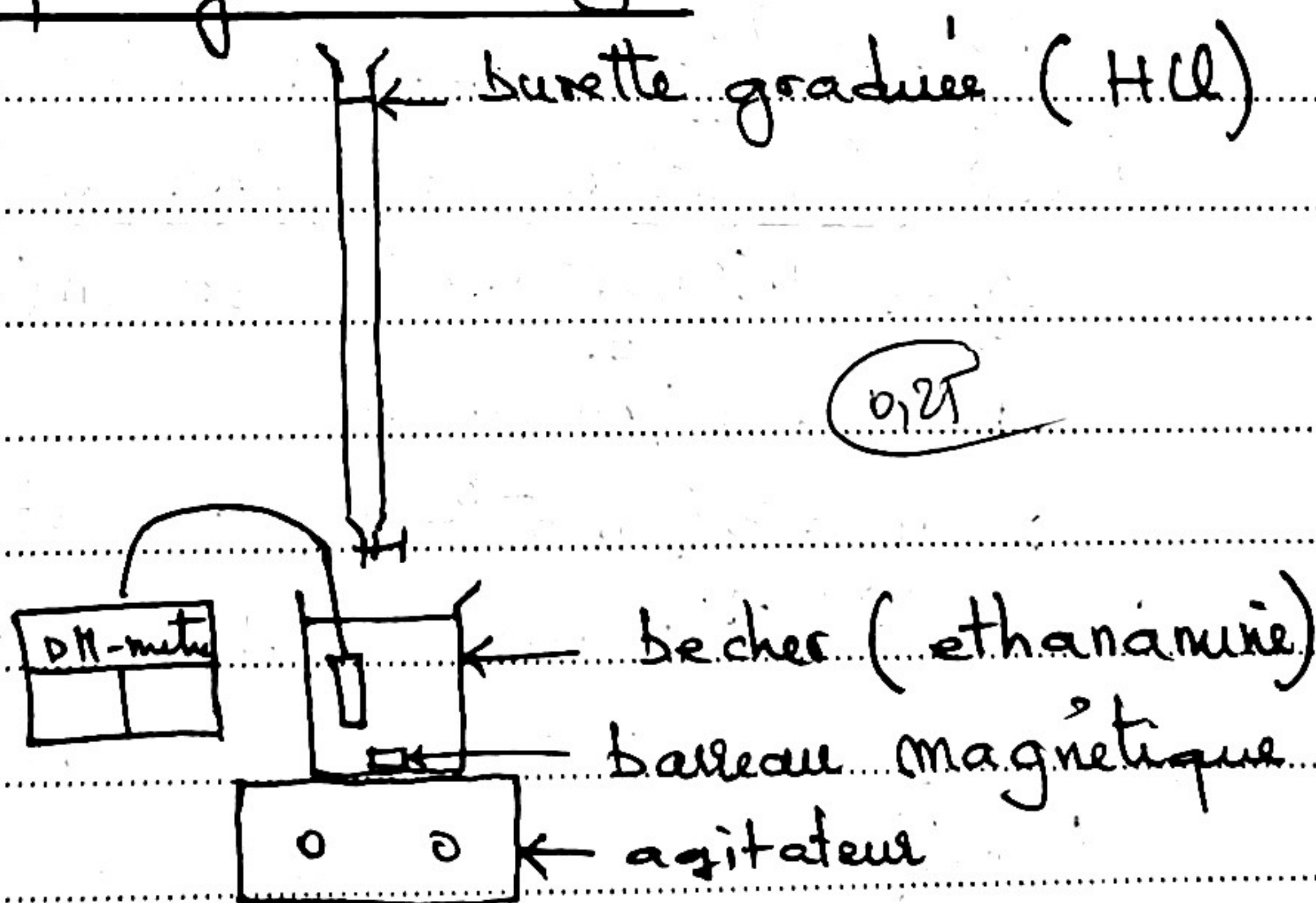
$$[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+] = [\text{OH}^-] - [\text{H}_3\text{O}^+] \approx [\text{OH}^-] = 2,51 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2] = C_b - [\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+] = 9,99 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

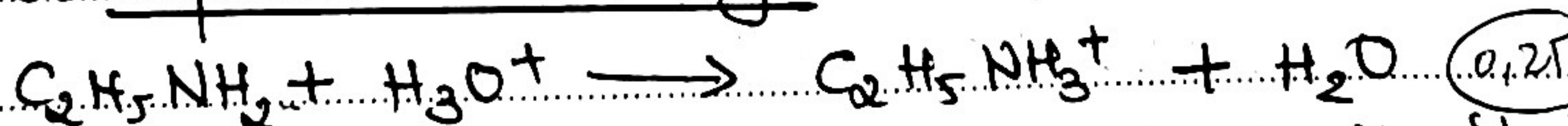
Déduction du pK_a :

$$\text{pK}_a = \text{pH} - \log \left(\frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+]} \right) = 11,4 - \log \left(\frac{9,99 \cdot 10^{-3}}{2,51 \cdot 10^{-3}} \right) = 10,8 \quad (0,25)$$

2.2.1. Dispositif du dosage:



2.2.2. Equation du dosage:



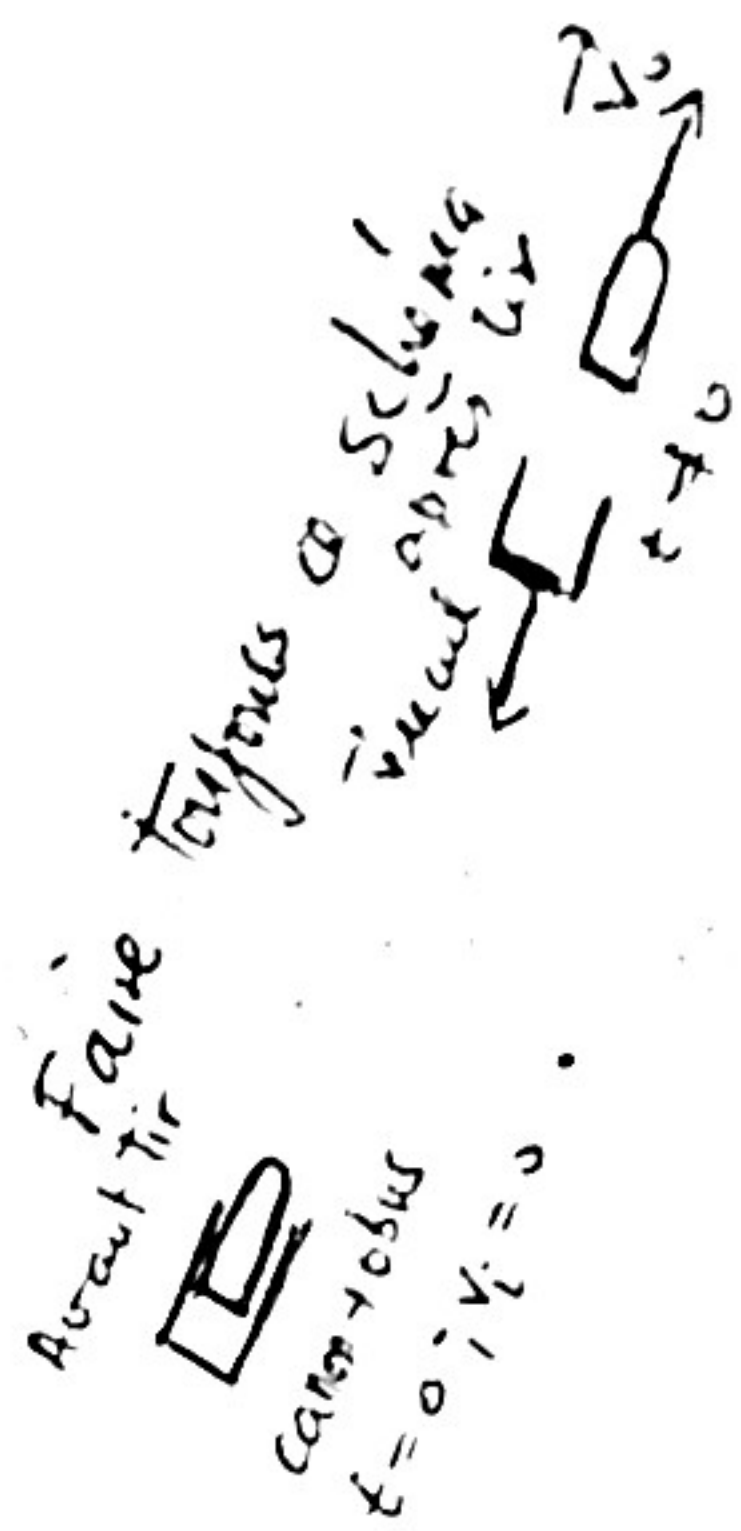
2.2.3. Courbe $\text{pH} = f(V_b)$ (voir papier millimétré) (0,5)

(0,5) 2.2.4. Par la méthode des tangentes $E(V_{aE} = 33 \text{ mL}; \text{pH}_E = 6,3)$

(0,25) 2.2.5. Concentration C_b : A l'équivalence: $n_0(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = n_E(\text{H}_3\text{O}^+)$

$$\rightarrow C_b V_b' = C_a V_{aE} \Rightarrow C_b = \frac{C_a V_{aE}}{V_b'} = 1,32 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

(0,25) Aux erreurs de mesures près la valeur de la concentration molaire déduite de cette expérience est sensiblement égale à celle donnée en 2.1. (2)



Exercice 3:

5

3.3.1. La quantité de mouvement du système se conserve car le système est pseudo-isolé. (0,25)

3.1.2. Vitesse de recul du tube:

Avant le tir: $\vec{P}_{\text{avant}} = (m_c + m_o) \cdot \vec{V}_i$ a $v_c = 0 \Rightarrow \vec{P}_{\text{avant}} = \vec{0}$

Après le tir: $\vec{P}_{\text{après}} = \vec{P}_{\text{tube}} + \vec{P}_{\text{obus}} = m_c \cdot \vec{V}_{\text{recul}} + m_o \vec{V}_o$

Conservation de la quantité de mouvement:

$$\vec{P}_{\text{avant}} = \vec{P}_{\text{après}} \Rightarrow \vec{0} = m_c \vec{V}_{\text{recul}} + m_o \vec{V}_o$$

Suivant un axe orienté dans le sens du mot:

$$0 = -m_c v_{\text{recul}} + m_o v_o \Rightarrow v_{\text{recul}} = \frac{m_o v_o}{m_c}$$

$$\text{AN: } v_{\text{recul}} = \frac{105 \times 1600}{100,003} = 1,68 \text{ m.s}^{-1} \quad (0,5)$$

3.1.3. L'intérêt de la masse importante du canon est donc d'éviter d'avoir une vitesse de recul très importante qui pourrait abîmer le canon ou le pas de tir. Car avec une masse 10 fois moins importante

$$v_{\text{recul}} = 16,8 \text{ m.s}^{-1} \quad (0,5)$$

3.2.1. Données du vecteur-accelération:

Système: obus

Referentiel: Terre suppose galiléen

$$\text{BFA: } \vec{P} = m \vec{g}$$

$$\text{T.C.I: } \sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} = m \vec{a} \Leftrightarrow m \vec{g} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

Par projection dans le repère $(\vec{O}, \vec{i}, \vec{j})$: $\vec{a} \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix} \quad (0,5)$

3.2.2. Coordonnées v_x et v_y du vecteur-vitesse:

$$\text{Par définition } \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow \vec{v} \begin{cases} v_x = c_1 \\ v_y = -gt + c_2 \end{cases}$$

$$\text{A } t=0 \vec{v}_0 \begin{pmatrix} v_o \cos \alpha \\ v_o \sin \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ -g \cdot 0 + c_2 \end{pmatrix} \Rightarrow c_1 = v_o \cos \alpha \text{ et } c_2 = v_o \sin \alpha$$

$$\text{Finalement } \vec{v} \begin{cases} v_x = v_o \cos \alpha \\ v_y = -gt + v_o \sin \alpha \end{cases} \quad (0,5)$$

Equations horaires du mouvement:

$$\text{Par définition: } \vec{v} = \frac{d\vec{OG}}{dt} \Rightarrow \vec{OG} \begin{cases} x = (v_o \cos \alpha)t + c_3 \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_o \sin \alpha)t + c_4 \end{cases}$$

$$\text{A } t=0; \vec{OG}_0 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (v_o \cos \alpha) \cdot 0 + c_3 \\ -\frac{1}{2}g(0)^2 + (v_o \sin \alpha) \cdot 0 + c_4 \end{pmatrix} \Rightarrow c_3 = 0 \text{ et } c_4 = 0 \quad (3)$$

Ainsi $\vec{CG} \begin{cases} x = (v_0 \cos \alpha)t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha)t \end{cases}$

3.2.3. Equation de la trajectoire:

$$x = (v_0 \cos \alpha)t \rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \rightarrow y(x) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha}\right)^2 + v_0 \sin \alpha \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha}\right)$$

$$\Rightarrow y(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + (\tan \alpha)x \quad (0,5)$$

3.3.1. Durée de vol:

A la fin du vol: $y(t) = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2}gt_p^2 + (v_0 \sin \alpha)t_p = 0$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}gt_p = -v_0 \sin \alpha \Rightarrow t_p = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

AN: $t_p = \frac{2 \times \sin(50) \times 1600}{9,8} = 250 \text{ s} \quad (0,5)$

Calcul de la portée x_p :

$$x_p = (1600 \cos 50) \times 250 \Rightarrow x_p = 257 \text{ km} \quad (0,5)$$

3.3.2. Altitude maximale:

Au point le plus haut $v_y = 0 \Rightarrow -gt_s + v_0 \sin \alpha = 0$

$$\Rightarrow t_s = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

On remplace dans $y(t)$:

$$y_s = -\frac{1}{2}g\left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g}\right)^2 + (v_0 \sin \alpha)\left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g}\right)$$

$$= -\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$\Rightarrow y_s = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

AN: $y_s = \frac{(1600)^2 \times \sin^2(50)}{2 \times 9,8} = 7,7 \cdot 10^4 \text{ m} = 77 \text{ km} \quad (0,5)$

3.3.3. Valeurs théoriques

valeurs expérimentales

Durée de vol 250 s

176 s

Portée 257 km

126 km

Altitude max 77 km

42 km

(0,5) L'écart existant entre les résultats théoriques obtenus est explicable par les frottements de l'air qui n'ont pas été pris en compte dans notre étude.

Ainsi l'obus va moins loin, moins haut et vole moins longtemps en présence l'air. (4)

Exercice 4: (38/38)

4.1. Equation différentielle:

Loi d'additivité des tensions : $U_C + U_R = U_0$

$$\text{or } U_C = \frac{q}{C} = U_{AB} \text{ et } U_R = RC \frac{dU_{AB}}{dt}$$

$$\Rightarrow RC \frac{dU_{AB}}{dt} + U_{AB} = U_0$$

$$\Leftrightarrow \frac{dU_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot U_{AB} = \frac{U_0}{RC} \quad (0,5)$$

4.2. Solution de l'équation diff:

$$U_{AB}(t) = U_0(1 - e^{-t/\tau}) \Rightarrow \frac{dU_{AB}}{dt} = \frac{U_0}{\tau} e^{-t/\tau}$$

$$\Leftrightarrow \frac{U_0}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{1}{RC} \cdot U_0(1 - e^{-t/\tau}) = \frac{U_0}{RC}$$

$$(0,5) \quad \Leftrightarrow \frac{U_0}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{U_0}{RC} - \frac{U_0}{RC} e^{-t/\tau} = \frac{U_0}{RC}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{RC}\right) U_0 e^{-t/\tau} + \frac{U_0}{RC} = \frac{U_0}{RC}$$

$$U_{AB} \text{ est une solut}^e \text{ de l'eq. diff si: } \begin{cases} \left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{RC}\right) e^{-t/\tau} = 0 \\ \frac{U_0}{RC} = \frac{U_0}{RC} \text{ Vrai} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\tau} - \frac{1}{RC} = 0 \text{ car } U_0 e^{-t/\tau} \neq 0$$

$$\Leftrightarrow \tau = RC$$

$$\text{Calculons } \tau: \tau = 10 \cdot 10^3 \times 1 \cdot 10^{-6} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ s} = 10 \text{ ms} \quad (0,25)$$

4.3.1. $U_{AB}(t) = U_0(1 - e^{-t/\tau})$ est une fonction croissante avec $U_{AB} \rightarrow U_0$ alors que $t \rightarrow +\infty$

$U_{AB} \rightarrow 0$ alors que $t = 0$

Donc U_{AB} est en accord avec la courbe (98)

4.3.2. Détermination graphique de τ :

$$\text{Pour } U_{AB} = 0,63 U_0 = \quad ; \tau = 10 \text{ ms} \quad (0,25)$$

Cette valeur de τ est en accord avec la valeur théorique. (0,25)

On peut donc déterminer τ par le calcul ou par méthode graphique (0,2)

4.4. Expression de $i(t)$: $i(t) = \frac{dq}{dt}$ or $q = C \cdot U_{AB}$

$$\Rightarrow i(t) = C \cdot \frac{dU_{AB}}{dt} \quad (0,25)$$

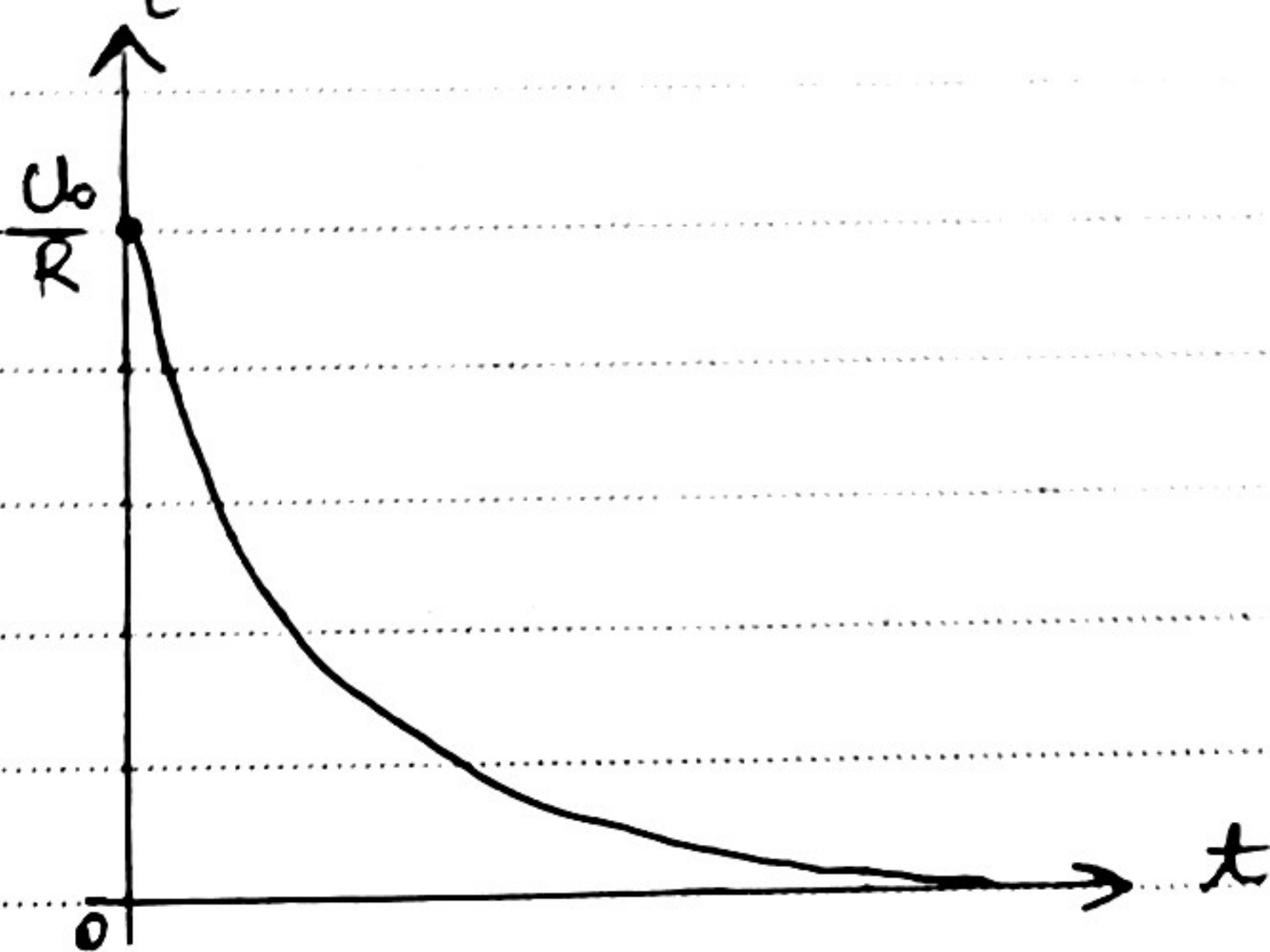
$\frac{dU_{AB}}{dt} = \frac{U_0}{\tau} e^{-t/\tau} > 0$
 $\Rightarrow U_{AB}$ est croissante!

Expression de $i(t)$ en fonction de U_0, R, C et t

$$u_{AB}(t) = U_0(1 - e^{-t/\tau}) \Rightarrow u_{AB}(t) = \frac{U_0}{\tau} e^{-t/\tau}$$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{\mathcal{E} U_0}{R\tau} e^{-t/\tau} \Rightarrow i(t) = \frac{U_0}{R} e^{-t/\tau} \quad (0,25)$$

L'allure de $i(t)$

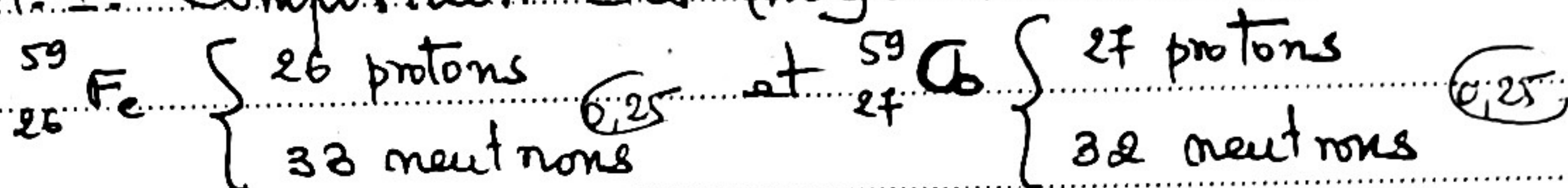


(0,25)

$\frac{di}{dt} = -\frac{U_0}{\tau R} e^{-t/\tau} < 0$
 $\Rightarrow i(t)$ est décroissante.
 • si $t = 0 \Rightarrow i(0) = \frac{U_0}{R}$
 • si $t \rightarrow +\infty \Rightarrow i(t) \rightarrow 0$
 donc $i(t)$ est une asymptote horizontale.

Exercice 5:

5.1.1. Composition des noyaux



Les 2 noyaux ont le m^{ême} nombre de nucléons. ✓

5.1.2. Calcul des énergies de liaison:

$$E_e({}_{26}^{59}\text{Fe}) = [26 \times 1,00728 + 33 \times 1,00867 - 58,9348755] \times 931,5$$

$$= 503,49 \text{ MeV} \quad (0,25)$$

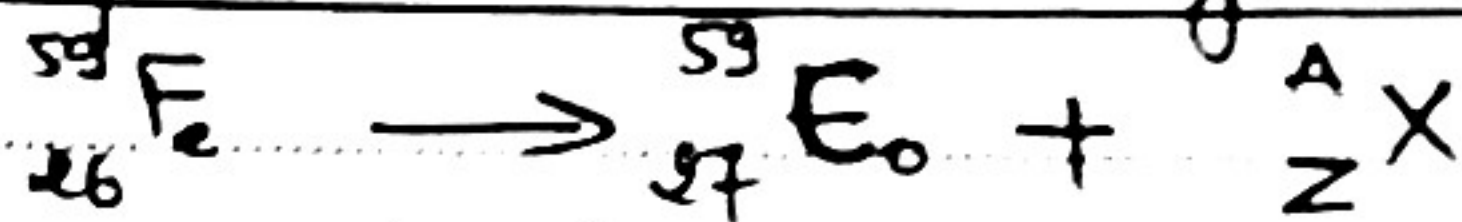
$$E_e({}_{27}^{59}\text{Co}) = [27 \times 1,00728 + 32 \times 1,00867 - 58,9331950] \times 931,5$$

$$= 503,76 \text{ MeV} \quad (0,25)$$

5.1.3. Comparaison de la stabilité des noyaux:

La stabilité d'un noyau est déterminée par la valeur de son énergie de liaison par nucléon. Comme les 2 noyaux ont le m^{ême} nombre de nucléons, la comparaison des énergies de liaison suffit pour comparer leur stabilité. Ainsi le cobalt est légèrement plus stable que le fer. (0,15)

5.2.1. Equation de désintégration :



• conservat° du nombre de nucléons : $59 = 59 + A \Rightarrow A = 0$

• conservat° du nombre de protons : $26 = 27 + Z \Rightarrow Z = -1$

Donc ${}_Z^AX = {}_{-1}^0\text{e}$: électrons



5.2.2. La particule émise et son origine :

La particule émise est un électron ${}_{-1}^0\text{e}$: l'émission d'un électron par un noyau s'explique par la transformation d'un neutron en proton : ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_1^1\text{p}$ (0,25)

5.2.3.1. Définition de l'activité :

C'est le nombre de désintégration par unité de temps : (0,25)

Expression : $A = A_0 e^{-\lambda t}$ (0,25)

5.2.3.2. Calcul de λ :

$$\frac{A(t)}{A(t+10)} = 1,17 \Rightarrow \frac{A_0 e^{-\lambda t}}{A_0 e^{-\lambda(t+10)}} = 1,17$$

Pour $t=0$ on a : $\frac{e^0}{e^{-10\lambda}} = 1,17 \Rightarrow e^{-10\lambda} = 1,17$

$$\Rightarrow -10\lambda = \ln(1,17) \Rightarrow \lambda = \frac{\ln(1,17)}{10} = 1,57 \cdot 10^{-2} \text{ jour}^{-1} \quad (0,25)$$

La demi-vie : $T = \frac{\ln(2)}{\lambda}$

$$T = \frac{\ln(2)}{1,57 \cdot 10^{-2}} = 44,1 \text{ jours} \quad (0,25)$$

5.2.3.3. Calcul de A_0 : $A_0 = \lambda N_0 = \lambda \cdot \frac{m_0}{M(\text{Fe})}$

$$A_0 = \frac{1,57 \cdot 10^{-2}}{36460} \times \frac{1,5 \cdot 10^{-6}}{59 \times 1,66 \cdot 10^{-27}} = 2,79 \cdot 10^{12} \text{ Bq} \quad (0,25)$$

5.2.4. Masse de fer désintégrée en 10 jours

$$m_{\text{des}} = m_0 (1 - e^{-\lambda t}) = 1,5 (1 - e^{-1,57 \cdot 10^{-2} \times 10}) = \underline{\underline{0,218 \text{ mg}}} \quad (0,25)$$

On peut aussi calculer N_0 par la formule : $N_0 = n_0 N_A$ or $n_0 = \frac{m_0}{M(\text{Fe})}$

$$\Rightarrow N_0 = \frac{m_0}{M(\text{Fe})} \times N_A$$

On désintègre : $m_0 - m_{\text{restant}}$
or $m_{\text{restant}} = m_0 e^{-\lambda t}$
 $\Rightarrow m_{\text{des}} = m_0 - m_0 e^{-\lambda t}$
 $m_{\text{des}} = m_0 (1 - e^{-\lambda t})$