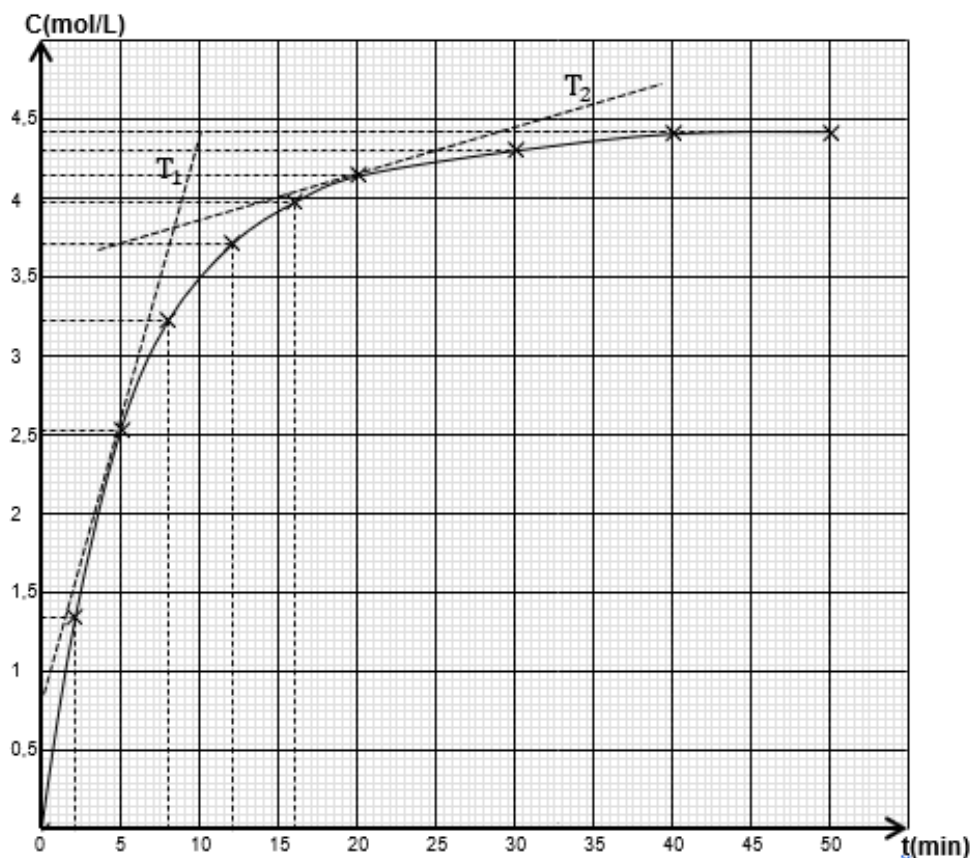


Corrigé du 1^{er} groupeSCIENCES PHYSIQUES**EXERCICE 1****(4 points)****1.1- Formule brute de l'acide** $M(C_nH_{2n}O_2) = 60 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow$ acide carboxylique : $C_2H_4O_2$ **(0,25 pt)****Equation-bilan de la réaction d'estérification**Equation-bilan : $CH_3COOH + CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \rightleftharpoons CH_3COO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$ **(0,5 pt)****1.2.1-Tableau de valeurs et tracé**Tableau $C = \frac{0,5-10C_bV_b}{V}$ **(0,25 pt)**

t (min)	0	2	5	8	12	16	20	30	40	50
V _b (mL)	12,5	10	7,8	6,5	5,6	5,1	4,8	4,5	4,3	4,3
C (mol.L ⁻¹)	0	1,35	2,53	3,23	3,72	3,99	4,15	4,31	4,42	4,42

Tracé de la courbe $C = f(t)$ **(0,5 pt)****1.2.2- Détermination de la vitesse instantanée de formation aux dates $t_1 = 5$ min et $t_2 = 20$ min** $V_1 = 0,31 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ **(0,25pt)** $V_2 = 0,026 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ **(0,25pt)****1.3.1-Expression du volume d'acide carboxylique initial dans le mélange**

$$V_1 = \frac{m}{\rho} = \frac{n_1 M_1}{d_1 \rho_{\text{eau}}} = \frac{10 c_b V_{bi} M_1}{d_1 \rho_{\text{eau}}} \quad (0,5 \text{ pt})$$

1.3.2-Valeurs numériques des volumes V_1 et V_2

$$V_1 = \frac{10 \times 4 \times 12,5 \times 60}{1,05 \times 1000} = 28,57 \text{ mL} \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$V_2 = V - V_1 = 74,25 - 28,57 = 45,68 \text{ mL} \quad (0,25 \text{ pt})$$

1.3.3- Quantités de matière initiales

$$n_{01} = \frac{m_1}{M_1} = \frac{\rho_1 V_1}{M_1} = \frac{d_1 \rho_{\text{eau}} V_1}{M_1} = \frac{1,05 \times 1000 \times 28,57 \cdot 10^{-3}}{60} = 0,5 \text{ mol} \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$n_{O_2} = \frac{m_2}{M_2} = \frac{d_2 \rho_{eau} V_2}{M_2} = \frac{0,81 \times 1000 \times 45,68 \cdot 10^{-3}}{74} = 0,5 \text{ mol} \quad (0,25 \text{ pt})$$

1.3.4- Caractéristiques de cette réaction. (0,25 pt)

Lente : la réaction dure plus de 30 min. **Limitée** : A la fin de la réaction il reste toujours les deux réactifs.

1.3.5- Rendement de la réaction.

$$r = \frac{n_{ester}^{exp}}{n_{ester}^{th}} \times 100 = \frac{4,42 \times 74,25 \cdot 10^{-3}}{0,5} \times 100 = 65,6\%$$

$$r = 65,6\% \quad (0,25 \text{ pt})$$

EXERCICE 2

(4 points)

2.1.1- Montrons que la concentration C_1 de S_1 s'écrit sous la forme : $C_1 = \frac{370 \times d}{M(HCl)}$

$$C_1 = \frac{n}{V_S} \text{ or } n = \frac{m}{M} \Rightarrow C_1 = \frac{m}{M \cdot V_S}; P = \frac{m}{m_S} \times 100 \Rightarrow m = \frac{P \times m_S}{100}$$

$$C_1 = \frac{P \times m_S}{100 \cdot M \cdot V_S}; \rho = \frac{m_S}{V_S} \Rightarrow C_1 = \frac{P \times \rho}{100 \cdot M}; P \cdot \rho = P \cdot d \cdot \rho_e = 1000d \times 37 \Rightarrow C_1 = \frac{1000d \times 37}{100 \cdot M} \Rightarrow C_1 = \frac{370 \times d}{M(HCl)} \quad (0,5 \text{ pt})$$

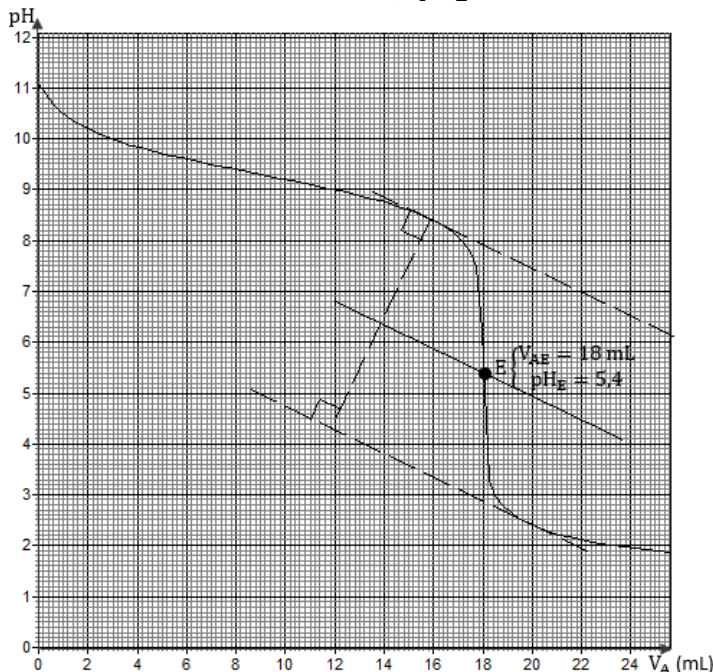
$$AN : C_1 = \frac{370 \times 1,15}{36,5} = 11,66 \text{ mol. L}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$2.1.2- \text{Le volume } V_0 \text{ à prélever : } C_1 \times V_0 = C_A \times V_f \Rightarrow V_0 = \frac{C_A \times V_f}{C_1} \Rightarrow V_0 = \frac{0,08 \times 1,165}{11,66}; V_0 = 8 \text{ mL} \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$2.1.3- \text{Calcul du pH de la solution aqueuse } S_A : pH = -\log C_A = -\log 0,08 = 1,1; pH = 1,1 \quad (0,25 \text{ pt})$$

2.2.1- Coordonnées du point équivalent E :

$$\text{On utilise la méthode des tangentes parallèles : } E \begin{cases} V_{AE} = 18 \text{ mL} \\ pH_E = 5,4 \end{cases} \quad (0,5 \text{ pt})$$



2.2.2- Concentrations molaires volumiques C_B et C_0

$$\text{A l'équivalence : } n_B = n_{AE} \Rightarrow C_B V_B = C_A V_{AE} \Rightarrow C_B = \frac{C_A V_{AE}}{V_B} \Rightarrow C_B = \frac{0,08 \times 18}{20}; C_B = 7,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}. \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$\text{Déduisons de } C_0 : C_0 = 100 \times C_B \text{ AN : } C_0 = 100 \times 0,072 = 7,2 \text{ mol. L}^{-1}; C_0 = 7,2 \text{ mol. L}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

2.2.3- Détermination de la valeur du pK_a et celle du K_a

$$\text{A la demi équivalence } V'_{AE} = \frac{V_{AE}}{2} = \frac{18}{2} = 9 \text{ mL et } pH = pK_a. \text{ On obtient } pK_a = 9,2 \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$\text{Déduction du } K_a : K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-9,2} \Rightarrow K_a = 6,3 \cdot 10^{-10}. \quad (0,25 \text{ pt})$$

2.3.1- Calcul du volume V_A :

$$\text{A la demi équivalence on a : } \frac{n(NH_3)}{2} = n(H_3O^+) \Rightarrow \frac{C_B \times V_B}{2} = C_A \times V_A \Rightarrow V_A = \frac{C_B \times V_B}{2 \times C_A}$$

$$\text{AN : } V_A = \frac{0,072 \times 25}{2 \times 0,08} = 11,25 \text{ mL } V_A = 11,25 \text{ mL} \quad (0,5 \text{ pt})$$

2.3.2- Propriétés de la solution tampon :

Une solution tampon est une solution dont le pH varie peu lors d'un ajout modéré d'acide, de base ou d'eau. (0,5 pt)

EXERCICE 3**(4 points)****3.1- Signe de la tension U_{AB}**

$\vec{F}_e$ dirigé vers B, or $\vec{F}_e = q\vec{E}$ et $q > 0 \Rightarrow \vec{F}_e$ et $\vec{E}$ même sens d'où $\vec{E}$ dirigé de A vers B $\Rightarrow U_{AB} > 0$ (0,25pt)

3.2- Equations horaires et équation de la trajectoire :

Système : particule

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces : $\vec{F}_e$: force électrique $\vec{F}_e = q\vec{E}$ TCI : $\vec{F}_e = m\vec{a} \Rightarrow q\vec{E} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}\vec{E}$

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\frac{q}{m}E \end{cases} \Rightarrow \vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = -\frac{qE}{m}t \end{cases} \Rightarrow$$

$$\overrightarrow{OM} \begin{cases} \vec{x} = v_0 t \\ y = -\frac{1}{2} \frac{qE}{m} t^2 = -\frac{qU_{AB}}{2md} t^2 \end{cases} \quad (2 \times 0,25 \text{pt})$$

L'équation de la trajectoire : $x = v_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$ donc $y = -\frac{qU_{AB}}{2mdv_0^2} x^2$ (0,5pt)

3.3- Nature de la trajectoire à la sortie du champ ; justification

A la sortie du champ, $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0}$: La trajectoire est rectiligne au-delà du point S. Le mouvement de la particule est rectiligne uniforme d'après le principe de l'inertie. (0,5pt)

3.4.1- Etablissement de $Y = -\frac{qDU_{AB}}{mV_0^2}$

$$\tan \alpha = \left(\frac{dy}{dx} \right)_{x=L} = -\frac{q}{m} \frac{U_{AB}}{d V_0^2} L \quad \text{or } d = L ; \text{ donc } \tan \alpha = \left(\frac{dy}{dx} \right)_{x=L} = -\frac{q}{m} \frac{U_{AB}}{V_0^2} = \frac{Y}{D} \Rightarrow Y = -\frac{qDU_{AB}}{mV_0^2} \quad (0,75 \text{pt})$$

Autre méthode : $\frac{Y}{D} = \frac{y_S}{L} \Rightarrow Y = \frac{2y_S D}{L}$ or $y_S = -\frac{qU_{AB}}{2mdV_0^2} L^2 \Rightarrow Y = -\frac{qDU_{AB}}{mV_0^2}$

3.4.2- Détermination graphique de la charge massique $\frac{q}{m}$ de la particule.

On a $Y = -\frac{qD}{mV_0^2} \times U_{AB}$ donc $Y = aU_{AB}$ où $a = -\frac{qD}{mV_0^2}$ est le coefficient directeur de la droite.

$$\text{Graphiquement } a = \frac{(1-(-1)) \cdot 10^{-2}}{-2000-2000} = -5 \cdot 10^{-6} \Rightarrow -\frac{qD}{mV_0^2} = -5 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{5 \cdot 10^{-6} \times V_0^2}{D}$$

$$\text{Application numérique : } \frac{q}{m} = \frac{5 \cdot 10^{-6} \times (2 \cdot 10^6)^2}{0,4} = 5 \cdot 10^7 = 50 \cdot 10^6 \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1} \quad (0,5 \text{pt})$$

3.4.3- Identification de la particule : dans le tableau seul l'Hélium ${}^4_2\text{He}^{2+}$ a cette charge massique (0,5pt)**3.5-Distance entre les points d'impact sur l'écran de la particule ${}^6_3\text{Li}^+$ et de la particule ${}^4_2\text{He}^{2+}$**

$$Y = -\frac{DU_{AB}}{V_0^2} \left(\frac{q}{m} \right) = -\frac{0,4 \times 2000}{(2 \cdot 10^6)^2} \left(\frac{q}{m} \right) = -2 \cdot 10^{-10} \left(\frac{q}{m} \right)$$

$$\Delta Y = Y({}^6_3\text{Li}^+) - Y({}^4_2\text{He}^{2+}) = -2 \cdot 10^{-10} (16,1 - 50) 10^{-6} = 6,7810^{-3} \text{m} \quad (0,5 \text{pt})$$

EXERCICE 4**(4 points)****4.1.1-Nom du phénomène si K_1 est fermé**

C'est le phénomène d'auto-induction : retard à l'établissement du courant

(0,25pt)

4.1.2- Équation différentielle

$$\text{Loi des tensions : } u_L + u_R = E \Rightarrow L \frac{di}{dt} + Ri = E \Rightarrow \frac{L}{R} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R} \quad (0,25 \text{pt})$$

4.1.3- Détermination des expressions de A et α :

$$i(t) = A(1 - e^{-\alpha t}) \quad (1) \quad \text{et} \quad \frac{di}{dt} = A\alpha e^{-\alpha t} \quad (2)$$

$$(1) \text{ et } (2) \text{ dans l'équation différentielle : } \frac{L}{R} A\alpha e^{-\alpha t} + A - A e^{-\alpha t} = \frac{E}{R} \Rightarrow A e^{-\alpha t} \left(\frac{L}{R} \alpha - 1 \right) + A = \frac{E}{R}$$

$$\begin{cases} \frac{L}{R} \alpha - 1 = 0 \\ A = \frac{E}{R} \end{cases} \Rightarrow \alpha = \frac{R}{L} \quad \text{et} \quad A = \frac{E}{R} \quad (2 \times 0,25 \text{pt})$$

4.1.4- Valeurs de I_p , τ et L

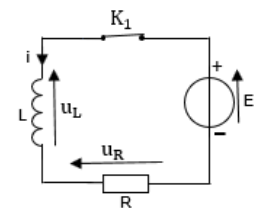
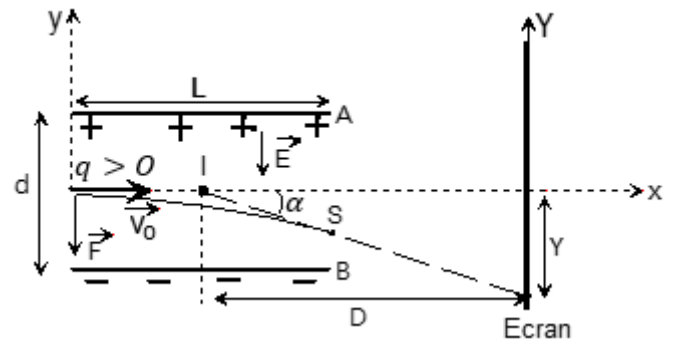
$$\text{Valeurs graphiques : } I_p = 0,03 \text{ A ; } \tau = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s} \quad (2 \times 0,25 \text{pt})$$

$$\text{Dédution de l'inductance : } L = \tau \times R = 0,002 \times 200 \Rightarrow L = 0,4 \text{ H} \quad (0,25 \text{pt})$$

4.2.1- Phénomène physique si K_2 est fermé

Nom du phénomène : C'est la charge du condensateur.

(0,25 pt)



4.2.2- Équation différentielle

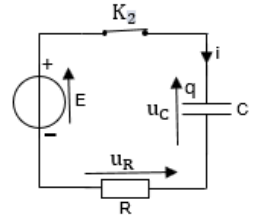
D'après la loi des tensions on a $u_C + u_R = E \Rightarrow RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$ (0,25 pt)

4.2.3- Détermination de la capacité C du condensateur

$$U_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \text{ or } U_C = 50\%E \Rightarrow \frac{U_C}{E} = \frac{1}{2} \Rightarrow e^{-\frac{t}{RC}} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow -\frac{t}{RC} = \ln \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow t = RC \times \ln 2 \Rightarrow C = \frac{t}{R \times \ln 2}$$

Application numérique : $C = \frac{8,4 \cdot 10^{-3}}{200 \times 0,7} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ F}$ **C = 60 μF (0,5pt)**



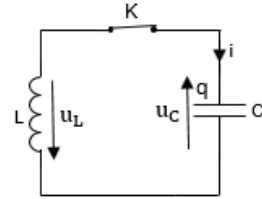
4.3.1- Équation différentielle

D'après la loi des tensions on a : $u_C + u_L = 0$

or $u_C = \frac{q}{C}$ et $u_L = L \frac{di}{dt}$ or $i = \frac{dq}{dt}$ d'où $u_L = L \frac{d^2q}{dt^2}$

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{LC} = 0$$

(0,25 pt)



4.3.2- Expression numérique de q(t)

$$q_{\max} = CE = 60 \cdot 10^{-6} \times 6 = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}} = \sqrt{\frac{1}{0,4 \times 60 \cdot 10^{-6}}} = 204,12 \text{ rad.s}^{-1}$$

At = 0, q(t=0) = q_{max} $\Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow q(t) = 3,6 \cdot 10^{-4} \cos(204,12t)$ (0,5 pt)

4.3.3- Variation de l'énergie totale et calcul

L'énergie totale du circuit se conserve car il n'y a pas de résistance dans le circuit. (0,25 pt)

Valeur de l'énergie totale : $E_T = \frac{1}{2} C \times E^2$ AN $E_T = \frac{1}{2} \times 60 \cdot 10^{-6} \times 6^2$; **E_T = 1,08 · 10⁻³ J (0,25 pt)**

EXERCICE 5

(4 points)

5.1.1- Définition des isotopes et composition d'un noyau d'iode $^{131}_{53}\text{I}$?

Des isotopes sont des nucléides qui ont le même nombre de protons mais des nombres de neutrons (ou nucléons) différents. (0,25pt)

Composition : nombre de protons : 53 ; nombre de neutrons : 78 (0,5pt)

5.1.2- Équation : $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^{131}_{54}\text{Xe} + ^0_{-1}\text{e}$

Lois de conservation : $\begin{cases} 131 = 131 + A \\ 53 = 54 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = -1 \end{cases} \Rightarrow ^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^{131}_{54}\text{Xe} + ^0_{-1}\text{e}$ (0,25pt)

Type de désintégration : il s'agit d'une **désintégration β^-** (0,25pt)

5.1.3.1- Expression de l'activité A(t) en fonction de A₀, T et t.

On a : $N = N_0 e^{-\lambda t}$, on a $A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ or $\lambda = \frac{\ln 2}{T} \Rightarrow A(t) = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$ (0,25pt)

5.1.3.2- Détermination de la date t_s

$$A(t) \leq 1000 \Rightarrow A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \leq 1000 \Rightarrow \ln(A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}) \leq \ln(1000) \Rightarrow \ln A_0 - \frac{\ln 2}{T} t \leq \ln(1000) \Rightarrow$$

$$t \geq \frac{T}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{1000} \Rightarrow t \geq 98,55 \text{ jours} \Rightarrow t_s = 98,55 \text{ jours} \approx \mathbf{99 \text{ jours}} \quad (0,5pt)$$

5.1.3.3- Détermination du nombre de noyaux désintégrés (N_d) à la date t_s.

$$N_d = N_0 - N_{t_s} \text{ avec } A = \lambda N \Rightarrow N_{t_s} = \frac{A_{t_s}}{\lambda} \text{ donc } N_d = \frac{A_0}{\lambda} - \frac{A_{t_s}}{\lambda} \Rightarrow N_d = \frac{A_0 - A_{t_s}}{\lambda} \Rightarrow N_d = \frac{(A_0 - A_{t_s}) T}{\ln 2}$$

$$A_{t_s} = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t_s} \approx 1000 \text{ Bq} \Rightarrow N_d = \frac{(5,0 \cdot 10^6 - 1000)}{\ln 2} \approx 8,02 \times 86400 \approx \mathbf{5 \cdot 10^{12} \text{ noyaux}} \quad (0,25pt)$$

5.2.1- Détermination de la valeur de l'interfrange i

$$9i = L \Rightarrow i = \frac{L}{9} = \frac{4,5}{9} = \mathbf{0,5 \text{ mm}} \quad (0,25pt)$$

5.2.2- Détermination de distance D entre les sources S₁ et S₂ et l'écran

$$i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow D = \frac{ia}{\lambda} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \times 0,5 \cdot 10^{-3}}{500 \cdot 10^{-9}} = \mathbf{0,5 \text{ m}} \quad (0,5pt)$$

5.2.3- Nature de la frange (claire ou sombre) au point M et justification.

$$x = p\lambda \Rightarrow p = \frac{x}{\lambda} = \frac{3,5}{0,5} = 7 : \text{Il s'agit d'une frange brillante car } p \text{ est un entier.} \quad (0,5pt)$$

5.2.4- Détermination de la valeur de la longueur d'onde λ₂.

Coïncidence: $x_1 = x_2 \Rightarrow \frac{k_1 \lambda_1 D}{a} = \frac{k_2 \lambda_2 D}{a} \Rightarrow \frac{7 \lambda_1 D}{a} = \frac{5 \lambda_2 D}{a} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{7}{5} \lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 = \mathbf{700 \text{ nm}} \quad (0,5pt)$

FIN DU CORRIGE