

# BACCALAUREAT 2022

SESSION NORMALE DE JUIN 2022  
ELEMENTS DE REPONSE & GRILLE DE CORRECTION

Épreuve : P.C.T.

Série D

CHIMIE ET TECHNOLOGIE (38,5 pts)

|           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
|-----------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 13<br>pts | 1.1 | <p>Schéma annoté du dispositif de dosage</p> <p>Labels : Potence, Burette graduée, Solution de thiosulfate de sodium, Barreau aimanté, Bécher, Solution de diiode + empais d'amidon, Agitateur magnétique.</p>                                                                                                                                        | <p>C<sub>1</sub> : La production se rapporte à la consigne</p> <p>Un schéma annoté du dispositif de dosage est fait.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,5 | <p>C<sub>2</sub> : La production utilise les ressources visées par la situation d'évaluation</p> <p>Le schéma annoté comporte :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- un bécher ;</li><li>- une burette graduée ;</li><li>- un dispositif d'agitation (mécanique ou magnétique) ;</li></ul> | 0,5<br>0,5<br>0,5 | <p>C<sub>3</sub> : La production est bien raisonnée</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La burette renferme la solution de thiosulfate de sodium ;</li><li>- Le bécher contient la solution de diiode + l'empais d'amidon ;</li><li>- Le dispositif est sans pH-mètre ;</li><li>- Toutes les parties du dispositif sont bien annotées ;</li></ul> | 0,5<br>0,5<br>0,5<br>0,5 |
|           | 1.2 | <p>Expression de la quantité de matière n<sub>d</sub> de dioxygène dissous</p> <p>Première étape</p> $4\text{Mn(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Mn(OH)}_3$ <p>La quantité de matière de dioxygène ayant réagi dans la réaction (1) est telle que : <math>n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{Mn(OH)}_3)}{4}</math> (1)</p> | <p>Troisième étape :</p> <p>La troisième étape est le siège d'une réaction d'oxydoréduction entre le diiode issu de la réaction 2 et l'ion thiosulfate ; cette réaction met en jeu les couples redox <math>\text{S}_2\text{O}_3^{2-}/\text{S}_4\text{O}_6^{2-}</math> et <math>\text{I}_2/\text{I}^-</math>.</p> <p>Les demi-équations d'oxydation de <math>\text{S}_2\text{O}_3^{2-}</math> et de réduction de <math>\text{I}_2</math> sont respectivement : <math>2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{e}^-</math> et <math>\text{I}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{I}^-</math></p> |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |

Direction de l'Office du Baccalauréat / Service de l'Organisation du Baccalauréat

page 1 sur 11

Deuxième étape

La dissociation de l'hydroxyde de manganèse III se fait selon l'équation :

$$\text{Mn(OH)}_3 \rightarrow \text{Mn}^{3+} + 3\text{OH}^-$$

On en déduit que :  $n(\text{Mn(OH)}_3) = n(\text{Mn}^{3+})$  (2)

La réaction de l'hydroxyde de manganèse avec l'ion iodure met en jeu les couples redox  $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{2+}$  et  $\text{I}_2/\text{I}^-$ .

Les demi-équations de réduction de  $\text{Mn}^{3+}$  et d'oxydation de  $\text{I}^-$  sont respectivement :  $\text{Mn}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$  et  $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$

L'équation-bilan de la réaction 2 s'écrit :  $2\text{Mn}^{3+} + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + \text{I}_2$

De cette équation-bilan on a :  $\frac{n(\text{Mn}^{3+})}{2} = n(\text{I}_2) \Rightarrow n(\text{Mn}^{3+}) = 2n(\text{I}_2)$  (3)

L'équation-bilan de la réaction de dosage du diiode s'écrit :

$$2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$$

La quantité de matière de diiode dosé (formé dans la réaction 2) est telle que :  $n(\text{I}_2) = \frac{n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2}$  (4)

De (1), (2), (3) et (4) on obtient  $n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{4}$

Or :  $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = \text{CV}_E$

D'où  $n(\text{O}_2) = \frac{\text{CV}_E}{4}$  ou bien  $n_d = \frac{\text{CV}_E}{4}$

C<sub>1</sub>

Une expression donnant la quantité de matière de dioxygène dissous est établie.

0,5

C<sub>2</sub>

La production s'appuie sur :

- l'équation de la réaction entre les ions  $\text{Mn}^{3+}$  et  $\text{I}^-$  ;

- l'équation de la réaction entre les ions  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  et  $\text{I}_2$  ;

- la relation  $n(\text{I}_2) = \frac{n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2}$  ;

- la relation  $\frac{n(\text{Mn}^{3+})}{2} = n(\text{I}_2)$  ;

- la relation  $n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{Mn(OH)}_3)}{4}$  ;

0,5x3

0,5x3

0,5

0,5

0,5

C<sub>3</sub>

La relation  $n_d = \frac{\text{CV}_E}{4}$  est déduite de l'interprétation des équations des différentes réactions effectuées.

0,5

1.3

Appréciation de la qualité biologique de l'eau :

La qualité biologique de l'eau de l'aquarium dépend de la teneur en dioxygène qui y est dissous. Pour cela, déterminons la concentration massique du dioxygène dissous dans l'eau analysée.

$C_m = \frac{n_d}{V_0} = \frac{n_d \text{M}(\text{O}_2)}{V_0}$ . En tenant compte de  $n_d = \frac{\text{CV}_E}{4}$  on a :  $C_m = \frac{\text{CV}_E \text{M}(\text{O}_2)}{4V_0}$

AN :  $C_m = \frac{10^{-2} \times 6 \times 32}{4 \times 100} = 4,8 \cdot 10^{-3}$  ;  $C_m = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

$C_m = 4,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  ;  $3 < 4,8 < 5$

Conclusion : La concentration massique en dioxygène dissous dans l'eau de l'aquarium est telle que :  $3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \leq C_m < 5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$

On en déduit que les poissons, dans cette eau, mèneront une vie difficile.

|          |     |                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                                                                                                                 |       |
|----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2        | 2.1 | C <sub>1</sub>                                                              |     | C <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                | C <sub>3</sub>                                                                                                  |       |
|          |     | Une appréciation de la qualité biologique de l'eau de l'aquarium est faite. | 0,5 | La production exploite l'expression et la valeur de la concentration massique en dioxygène dissous dans l'eau ; la situation de la valeur de C <sub>m</sub> par rapport aux normes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1+0,5<br>0,5   | La conclusion est en adéquation avec la valeur de C <sub>m</sub> trouvée.                                       | 0,5   |
| 13,5 pts |     | Description du mode opératoire de préparation de la solution S.             |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Introduire dix (10) comprimés du complément alimentaire dans le mortier et les écraser délicatement ;</li> <li>✓ Verser un peu d'eau distillée dans la fiole puis, à l'aide de l'entonnoir, introduire la poudre des comprimés dans la fiole jaugée ;</li> <li>✓ Rincer délicatement le mortier et l'entonnoir dans la fiole avec l'eau distillée de la pissette ;</li> <li>✓ Agiter la fiole afin de dissoudre totalement le produit ;</li> <li>✓ Verser de l'eau distillée dans la fiole et ajuster au trait de jauge au moyen de la pissette ;</li> <li>✓ Boucher la fiole, l'agiter pour homogénéiser le contenu.</li> </ul> |                |                                                                                                                 |       |
| 5,5      |     | C <sub>1</sub>                                                              |     | C <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                | C <sub>3</sub>                                                                                                  |       |
|          |     | Une description du mode opératoire de dissolution est faite.                | 0,5 | La production évoque :<br>- le matériel et les produits suivants : fiole jaugée de 200 mL ; eau distillée ; pissette d'eau, les dix (10) comprimés.<br>- les opérations suivantes : réduction des comprimés en poudre ; introduction de la totalité de la poudre dans la fiole ; remplissage de la fiole jusqu'au trait de jauge ; homogénéisation du mélange obtenu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,5x4<br>0,5x4 | Les produits et le matériel cités, ainsi que l'ordre chronologique des étapes de la préparation sont cohérents. | 0,5x2 |

2.2

Détermination graphique du point d'équivalence

Tracé de la courbe  $pH = f(V_A)$

• Coordonnées du point d'équivalence  
Par la méthode des tangentes parallèles, on obtient :

$$E(V_{BE} = 8,8 \text{ mL}; pH_E = 7,1)$$

| C <sub>1</sub>                                                                | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub>                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Une détermination graphique des coordonnées du point d'équivalence est faite. | 0,5            | La production s'appuie sur :<br>- le tracé de la courbe $pH = f(V_A)$ ;<br>- l'application de la méthode des tangentes parallèles. | 2   |
|                                                                               |                | Les coordonnées du point d'équivalence sont :<br>$V_{BE} = (8,8 \pm 0,1) \text{ mL}$<br>$pH_E = 7,1 \pm 0,1$                       | 0,5 |
|                                                                               |                |                                                                                                                                    | 0,5 |

2.3

Examen de la conformité de l'inscription sur la boîte

• Détermination de  $m_e$

D'après l'équation de la réaction, support du dosage, on a, à l'équivalence acido-basique :

$$n(H_2A) = \frac{n(OH^-)}{2} \Rightarrow \frac{m(H_2A)}{M} = \frac{C_b V_{BE}}{2} \Rightarrow m(H_2A) = \frac{M C_b V_{BE}}{2}$$

or  $m_e = \frac{m(H_2A)}{10}$ . Donc  $m_e = \frac{M C_b V_{BE}}{20}$

$$AN : M = 441 \text{ g.mol}^{-1};$$

$$m_e = \frac{441 \times 10^{-3} \times 8,8 \times 10^{-3}}{20} = 0,000776;$$

$$m_e \approx 0,78 \times 10^{-3} \text{ g ou } m_e \approx 0,78 \text{ mg}$$

• Détermination de l'écart relatif  $e$

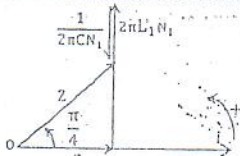
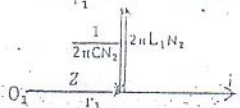
$$e = \frac{0,8 - 0,78}{0,8} = 2,5 \%$$

• Conclusion :  $e < 10 \%$  : l'inscription sur la boîte du complément est conforme au résultat expérimental obtenu.

|   |        | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | C <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|--------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | 12 pts | 4              | Une examination de la conformité de l'inscription sur la boîte est faite.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|   |        |                | La production s'appuie sur :<br>- la relation $n(H_2A) = \frac{n(OH^-)}{2}$ traduisant l'équivalence ;<br>- le calcul de la masse m <sub>e</sub> d'acide folique dans un comprimé ;<br>- le calcul de l'écart relatif.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1<br>1,5<br>0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|   |        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | La conclusion est déduite de l'écart relatif trouvé. 0,5                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3 | 12 pts | 3.1            | Formule semi-développée et nom en nomenclature systématique de A et B<br>• Le composé A : C'est un acide α-aminé qui possède une chaîne carbonée linéaire saturée à cinq (5) atomes de carbone avec deux groupes carboxyle.<br>A : HOOC - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH(NH <sub>2</sub> ) - COOH ; acide 2-aminopentanedioïque                                                                                                                                                                                         | • Le composé B : C'est une amine primaire saturée. Sa formule brute est sous la forme : C <sub>n</sub> H <sub>2n+3</sub> N.<br>Sa composition est telle que : $\frac{12n}{53,33} = \frac{14n+17}{100}$ . Donc n = 2.<br>B : CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - NH <sub>2</sub> ; éthylamine ou éthanamine.            |
|   |        | 4              | Une formule semi-développée et un nom en nomenclature systématique sont écrits pour les composés A et B.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,5<br>x2                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|   |        |                | La détermination de B exploite :<br>- la formule brute C <sub>n</sub> H <sub>2n+3</sub> N ;<br>- la relation de proportionnalité $\frac{12n}{53,33} = \frac{14n+17}{100}$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,5<br>0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3 | 12 pts | 3.2            | Formule semi-développée de la théanine et représentation de sa formule biologique active<br>• Formule semi-développée<br>L'hydrolyse de la théanine conduit aux composés A et B. Par conséquent la condensation des composés A et B donne la théanine de formule semi-développée :<br>CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - NH - CO - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH(NH <sub>2</sub> ) - COOH<br>• Représentation de la forme biologique active<br>La représentation qui rend compte de cette forme est celle de Fischer. | <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{R} \end{array}</math> </div> <p>Dans cette représentation, R est le groupe :<br/>CH<sub>3</sub> - CH<sub>2</sub> - NH - CO - CH<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub> -</p> |
|   |        | 4              | Une formule semi-développée de la théanine est donnée.<br>Une représentation de la forme biologiquement active de la théanine est donnée.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,5<br>0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|   |        |                | La formule semi-développée donnée résulte de la condensation de A et B.<br>La représentation donnée est celle de Fischer de la théanine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1<br>0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3 | 12 pts |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | La formule semi-développée donnée est celle de la théanine.<br>La représentation donnée est de configuration L et correspond à la formule semi-développée trouvée.                                                                                                                                                     |
|   |        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,5<br>x2                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|   |        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Direction de l'Office du Baccalauréat/ Service de l'Organisation du Baccalauréat

page 5 sur 11

|                                    |        |                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |                   |                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3                                |        | Les étapes de synthèse de (D)                                                                                                       |  | Bloquer la fonction acide de la glycine en la transformant en ester par action d'un alcool : on obtient un composé Gly*.<br>Faire réagir les composés The** et Gly* : on obtient composé (D*).<br>Réaliser l'hydrolyse contrôlée de (D*) pour obtenir (D). |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |                   |                                                                                                                                                                          |     |
| 4                                  | 12 pts | C <sub>1</sub>                                                                                                                      |  | C <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | C <sub>3</sub>                                                                        |                   |                                                                                                                                                                          |     |
|                                    |        | Des étapes d'une synthèse peptidique sont indiquées.                                                                                |  | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                        | Les fonctions à bloquer sont indiquées<br>La fonction à activer est indiquée.                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       | 2<br>1            | Les étapes indiquées permettent de synthétiser la molécule (D).                                                                                                          | 0,5 |
|                                    |        |                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |                   |                                                                                                                                                                          |     |
| PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE (37,5 pts) |        |                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |                   |                                                                                                                                                                          |     |
| 1                                  | 1.1    | Constructions de Fresnel<br>Schéma du circuit de la manipulation n°2<br>(r <sub>1</sub> , L <sub>1</sub> )                          |  | Dans ce cas, $2\pi L_1 N_1 > \frac{1}{2\pi C N_1}$ et $2\pi L_1 N_1 = \frac{1}{2\pi C N_1} = r_1$ . D'où la construction ci-contre                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                   |                                                                                                                                                                          |     |
| 12 pts                             |        | • Pour la fréquence N <sub>1</sub><br>L'intensité i(t) est en retard de phase de $\frac{\pi}{4}$ rad par rapport à la tension u(t). |  | • Pour la fréquence N <sub>2</sub><br>i(t) et u(t) sont en phase. Du coup, $2\pi L_1 N_2 = \frac{1}{2\pi C N_2}$ . D'où la construction ci-contre :                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                   |                                                                                                                                                                          |     |
|                                    |        | C <sub>1</sub>                                                                                                                      |  | C <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | C <sub>3</sub>                                                                        |                   |                                                                                                                                                                          |     |
|                                    |        | Une construction de Fresnel est faite pour chacune des fréquences N <sub>1</sub> et N <sub>2</sub> .                                |  | 0,5<br>x2                                                                                                                                                                                                                                                  | La production exploite :<br>la colinéarité du vecteur de norme r <sub>1</sub> avec l'axe i(t) ;<br>l'orthogonalité des vecteurs de normes 2πL <sub>1</sub> N <sub>1</sub> et $\frac{1}{2\pi C N_1}$ avec l'axe i(t) et leurs orientations respectives ;<br>la valeur de l'angle φ. |                                                                                       | 0,5<br>0,5<br>0,5 | Pour N = N <sub>1</sub> , la construction est celle d'un circuit inductif.<br>Pour N = N <sub>2</sub> , la construction est celle d'un circuit en résonance d'intensité. |     |
| 3,5                                |        |                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |                   |                                                                                                                                                                          |     |

1.2.

Détermination des valeurs des grandeurs  $r_1$ ,  $L_1$  et  $C$ .La manipulation n°1 étant réalisée en courant continu, on a :  $r_1 = \frac{U_1}{I_1}$ 

AN :  $r_1 = \frac{24}{2,4} = 10$  ;  $r_1 = 10 \Omega$

De la manipulation n°2, on déduit les relations : 
$$\begin{cases} 2\pi L_1 N_1 - \frac{1}{2\pi C N_1} = r_1 & (1) \\ 2\pi L_1 N_2 = \frac{1}{2\pi C N_2} & (2) \end{cases}$$

(2)  $\Rightarrow \frac{1}{C} = 4\pi^2 L_1 N_2^2$  (3)

(3) dans (1) donne  $2\pi L_1 N_1 - \frac{4\pi^2 L_1 N_2^2}{2\pi N_1} = r_1 \Rightarrow L_1 \left( 2\pi N_1 - \frac{2\pi N_2^2}{N_1} \right) = r_1$

Ainsi,  $L_1 = \frac{r_1 N_1}{2\pi(N_2^2 - N_1^2)}$

AN :  $L_1 = \frac{10 \times 100}{2\pi(10000 - 2500)} = 0,0212$  ;  $L_1 = 0,02 \text{ H}$

De (2) on a  $L_1 C = \frac{1}{4\pi^2 N_2^2}$  (4)

(4) dans (1) implique  $C = \frac{\frac{N_1^2}{N_2^2} - 1}{2\pi r_1 N_1 \tan \varphi}$

AN :  $C = \frac{1}{4\pi^2 \times 0,02 \times 2500} = 0,000478$  ;  $C = 0,5 \text{ mF}$

5,5

Une détermination des valeurs de  $r_1$ ,  $L_1$  et  $C$  est faite.

0,5

La détermination :

- de  $r_1$  s'appuie sur la relation  $r_1 = \frac{U_1}{I_1}$  ;
- de  $L_1$  s'appuie sur les relations  $2\pi L_1 N_1 - \frac{1}{2\pi C N_1} = r_1$  et  $2\pi L_1 N_2 = \frac{1}{2\pi C N_2}$  ;
- de  $C$  est déduite des relations (1) ou (2).

1

0,5

×2

0,5

Les valeurs déterminées sont :

$r_1 = 10 \Omega$  ;

$L_1 = 0,02 \text{ H}$  ;

$C = 0,5 \text{ mF}$  .

0,5

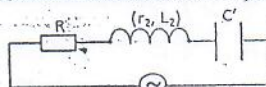
0,5

0,5

1.3

Recherche de la valeur de  $r_2$ 

Schéma du circuit de la manipulation n°3

La puissance moyenne consommée par le dipôle  $(R, r_2 ; L ; C)$  est telle que :

$$P_m = UI \cos \varphi \text{ soit } P_m = (R + r_2) I_2^2 . \text{ On en déduit que : } r_2 = \frac{P_m}{I_2^2} - R$$

AN :  $r_2 = \frac{3,83}{0,0625} - 50 = 11,28$  ;  $r_2 = 11,28 \Omega$

Autre méthode

L'impédance  $Z$  du dipôle  $(R, r_2 ; L ; C)$  série est telle que :

$$Z^2 = \left( \frac{U_2}{I_2} \right)^2 = (R + r_2)^2 + \left( 2\pi L_2 N_1 - \frac{1}{2\pi N_1 C} \right)^2$$

$$r_2 = \sqrt{\left( \frac{U_2}{I_2} \right)^2 - \left( 2\pi L_2 N_1 - \frac{1}{2\pi N_1 C} \right)^2} - R$$

AN :  $r_2 = 11,56 \Omega$

3

Une valeur de  $r_2$  est trouvée.

0,5

La production s'appuie sur l'expression de la puissance moyenne  $P_m = UI \cos \varphi = (R + r_2) I_2^2$  ou sur l'expression de l'impédance du dipôle

$$Z^2 = \left( \frac{U_2}{I_2} \right)^2 = (R + r_2)^2 + \left( 2\pi L_2 N_1 - \frac{1}{2\pi N_1 C} \right)^2$$

L'expression de la résistance est

$$r_2 = \frac{P_m}{I_2^2} - R \text{ ou } r_2 = \sqrt{\left( \frac{U_2}{I_2} \right)^2 - \left( 2\pi L_2 N_1 - \frac{1}{2\pi N_1 C} \right)^2} - R$$

et sa valeur numérique est correcte

1

0,5

2  
11  
pts

2.1

Énoncé des conditions de Gauss

Une lentille est utilisée dans les conditions de Gauss si les rayons qui la traversent :

- sont peu inclinés par rapport à l'axe principal (l'objet est petit et situé au voisinage de l'axe principal) ;
- lui parviennent au voisinage de son centre optique (lentille diaphragmée).

2,5

Des conditions d'obtention d'image nette sont énoncées.

0,5

Les conditions énoncées sont celles de Gauss

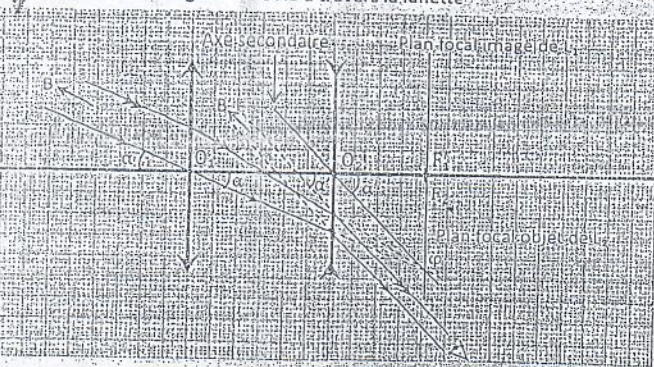
1

X

2

2.2

Construction de l'image A'B' de AB à travers la lunette



4,5

| C1                                                                             | C2  | C3                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------|
| Une construction de l'image à travers le système des deux lentilles est faite. | 0,5 | 1                                      |
| les deux lentilles sont positionnées                                           | 0,5 | La marche du faisceau est bien tracée. |
| - $F_1'$ et $F_2$ sont confondues et se trouvent après $L_2$                   | 0,5 |                                        |
| - Le faisceau issu de B est cylindrique et incliné de l'angle $\alpha$         | 0,5 |                                        |
| - L'échelle est respectée                                                      | 0,5 |                                        |

2.3

Détermination du rapport  $\frac{\alpha'}{\alpha}$  et déduction de l'intérêt de la lunetteLe rapport  $\frac{\alpha'}{\alpha}$ En considérant les triangles rectangles  $O_1 F_1 P$  et  $O_2 F_2 P$ , on a respectivement :

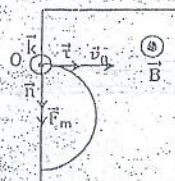
$$\tan \alpha = \frac{F_2 P}{f_1'} \approx \alpha \text{ et } \tan \alpha' = \frac{F_2 P}{f_2} \approx \alpha'$$

Ainsi,  $\frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{f_1'}{f_2}$ . Or  $f_2 = -f_2'$ . Donc  $\frac{\alpha'}{\alpha} = -\frac{f_1'}{f_2'}$

Intérêt de la lunette

Le rapport  $\frac{\alpha'}{\alpha}$  représente le grossissement  $G$  de la lunette.Comme  $f_1' > f_2'$ , alors  $G > 1$  : la lunette permet d'avoir une image plus grande que l'objet

|     |     | C <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     | C <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                           |                          | C <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4   |     | • Une détermination du rapport $\frac{a'}{a}$ est faite.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,5 | • La production s'appuie sur les relations :<br>$\tan \alpha = \frac{F_2 \varphi}{f_1} \approx \alpha$ et $\tan \alpha' = \frac{F_2 \varphi}{f_2} \approx \alpha'$                                       | 1                        | • La démarche aboutit à $\frac{a'}{a} = -\frac{f_1}{f_2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1   |
|     |     | • Une déduction de l'intérêt de la lunette est faite.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5 | • La déduction est issue de la comparaison du grossissement G de la lunette à 1.                                                                                                                         | 0,5                      | • L'intérêt donné est en accord avec la valeur de G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,5 |
| 3   | 3.1 | Calcul en MeV de l'énergie libérée par la désintégration du noyau de polonium<br>D'après l'équation de la réaction de désintégration du noyau de polonium 210<br>${}_{84}^{210}\text{Po} \longrightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He} + \gamma + E_r$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                          |                          | $E_r = \Delta m \cdot c^2$ avec $\Delta m = m_1 + m_\alpha - m$<br>$E_r = (205,92949 + 4,00151 - 209,93678) \text{ u} c^2$<br>$E_r = -0,00578 \times 931,5 \text{ MeV} ; E_r = -5,38 \text{ MeV}$<br>L'énergie libérée par la réaction est $E =  E_r $ soit $E = 5,38 \text{ MeV}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
| 3   | 3.2 | C <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     | C <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                           |                          | C <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|     |     | Un calcul de l'énergie libérée par la désintégration du noyau de polonium est fait                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,5 | La production s'appuie sur :<br>• l'équation de la désintégration $\alpha$ du polonium ;<br>• la relation $E_r = \Delta m \cdot c^2$ ;<br>• la variation de masse $\Delta m = m_1 + m_\alpha - m$        | 1<br>0,5<br>0,5          | La valeur de l'énergie est $E = 5,38 \text{ MeV}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,5 |
|     |     | Recherche de l'expression de $E_0$ et calcul de $v_0$<br>• Expression de $E_0$<br>L'énergie E libérée au cours de la réaction de désintégration est telle que :<br>$E = E_0 + E_1$ (1) avec $E_0 = \frac{1}{2} m_\alpha v_0^2$ et $E_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \Rightarrow \frac{E_1}{E_0} = \frac{m_1 v_1^2}{m_\alpha v_0^2}$ (2)<br>Par ailleurs, d'après la loi de conservation de la quantité de mouvement on a :<br>$0 = m_\alpha v_0 + m_1 v_1$ ; ce qui équivaut à $m_\alpha v_0 = m_1 v_1 \Rightarrow \frac{v_1}{v_0} = \frac{m_\alpha}{m_1}$ (3)<br>(3) dans (2) $\Rightarrow \frac{E_1}{E_0} = \frac{m_\alpha}{m_1} \Rightarrow E_1 = \frac{m_\alpha}{m_1} E_0$ (4) |     |                                                                                                                                                                                                          |                          | (4) dans (1) $\Rightarrow E = E_0 + \frac{m_\alpha}{m_1} E_0 = E_0 \left( \frac{m_1 + m_\alpha}{m_1} \right) \Rightarrow E_0 = \frac{m_1}{m_1 + m_\alpha} E$<br>• Calcul de $v_0$<br>$E_0 = \frac{1}{2} m_\alpha v_0^2$ et $E_0 = \frac{m_1}{m_1 + m_\alpha} E \Rightarrow \frac{1}{2} m_\alpha v_0^2 = \frac{m_1}{m_1 + m_\alpha} E$<br>$v_0 = \sqrt{\frac{2 m_1}{m_\alpha (m_1 + m_\alpha)} E}$<br>$\text{AN : } v_0 = \sqrt{\frac{2 \times 205,92949 \times 5,38 \times 1,6 \times 10^{-13}}{4,00151 \times 1,67 \times 10^{-27} (205,92949 + 4,00151)}} = 1,5897 \times 10^7$<br>$v_0 \approx 1,6 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ |     |
| 4,5 |     | C <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     | C <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                           |                          | C <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|     |     | • L'expression de $E_0$ est retrouvée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5 | La production s'appuie sur les expressions :<br>$E = E_0 + E_1$ ;<br>$E_0 = \frac{1}{2} m_\alpha v_0^2$ ;<br>$E_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ ;<br>$0 = m_\alpha v_0 + m_1 v_1$ ou $m_\alpha v_0 = m_1 v_1$ | 0,5<br>0,5<br>0,5<br>0,5 | • La démarche conduisant à $E_0$ ne renferme aucune incohérence.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,5 |

|     |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                             |                       |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|     |                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Un calcul de <math>v_0</math> est fait</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5 | <ul style="list-style-type: none"> <li>La production exploite les relations : <math>E_0 = \frac{1}{2} m_\alpha v_0^2</math> et <math>E_0 = \frac{m_1}{m_1 + m_\alpha} E</math></li> </ul>                                              | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>L'expression de <math>v_0</math> est : <math>v_0 = \sqrt{\frac{2 m_1}{m_\alpha (m_1 + m_\alpha)} E}</math> et sa valeur est : <math>v_0 \approx 1,6 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}</math></li> </ul>                   | 0,5                   |
| 3.3 | Etude du mouvement de la particule $\alpha$ et calcul du rayon de sa trajectoire | • Etude du mouvement<br>Système : particule $\alpha$ de masse $m_\alpha$ et de charge $q = 2e$ .<br>Référentiel : référentiel terrestre supposé galiléen.<br>Repère : $(M; \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ avec M la position du mobile à la date $t$ et $\vec{i}_0$ tel que $\vec{B} = B \cdot \vec{k}$<br>Forces appliquées : <ul style="list-style-type: none"> <li>la force magnétique <math>\vec{F}_{\text{m}}</math></li> <li>le poids <math>\vec{P}</math> de l'ion, avec <math>P \ll F_m</math></li> </ul> Le vecteur accélération<br>D'après le théorème du centre d'inertie, on a :<br>$\vec{F}_{\text{m}} = m_\alpha \vec{a}$ , avec $\vec{F}_{\text{m}} = q \vec{v} \wedge \vec{B}$ Donc : $\vec{a} = \frac{q}{m_\alpha} \vec{v} \wedge \vec{B} = \begin{pmatrix} \vec{a} \perp \vec{B} \\ \vec{a} \perp \vec{v} \end{pmatrix}$<br>Planéité du mouvement<br>$\vec{a} \perp \vec{B}$ et $\vec{B} \parallel \vec{k} \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{k}$ . Ainsi $a_z = 0$ . |     |                                                                                                                                                     | $a_z = 0 \Rightarrow v_z = \text{cste} = v_{0z} = 0$ (car $\vec{v}_0 \perp \vec{k}$ ).<br>Comme $a_z = 0$ et $v_z = 0$ , on en déduit que le mouvement de la particule est plan.<br>Allure du mouvement<br>$\vec{a} \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a} \cdot \vec{v} = 0$ . On en déduit que le mouvement de la particule est uniforme.<br>Trajectoire de la particule<br>$\vec{a} \perp \vec{v} \Rightarrow a_r = 0 \Rightarrow a = a_n \Leftrightarrow \frac{v}{m} \cdot B = \frac{v^2}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{m_\alpha v}{qB}$<br>$m, v, q$ et $B$ sont constants, alors $\rho$ est constant.<br>La trajectoire de la particule est circulaire de rayon $R = \frac{m_\alpha v_0}{qB}$ .<br>Conclusion : mouvement de la particule est plan, uniforme et circulaire.<br>• Calcul du rayon de la trajectoire<br>$R = \frac{m_\alpha v_0}{qB} = \frac{4,00151 \times 1,67 \times 10^{-27} \times 1,6 \times 10^7}{2 \times 1,6 \times 10^{-19} \times 1}$ $R = 33,4 \text{ cm}$ |                                                                                                                                                                                                                                                             |                       |
|     |                                                                                  | Une étude du mouvement de la particule $\alpha$ est faite.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,5 | L'étude s'appuie sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>La définition du système, du référentiel et du repère</li> <li>le bilan des forces ;</li> <li>le schéma ;</li> <li>la détermination du vecteur accélération ;</li> </ul> | 0,5<br>0,5<br>0,5<br>0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | L'étude débouche sur la preuve que : <ul style="list-style-type: none"> <li>le mouvement est plan ;</li> <li>uniforme ;</li> <li>circulaire ;</li> </ul> L'expression du rayon est : $R = \frac{m_\alpha v_0}{qB}$ et sa valeur est : $R = 33,4 \text{ cm}$ | 1<br>x3<br>0,5<br>0,5 |

# CRITERE DE PERFECTIONNEMENT (4 pts) : Réalisation correcte de la situation de communication

| INDICATEURS                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | NOTE         | Conditions d'attribution de la note du critère de perfectionnement                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Présentation de la copie <ul style="list-style-type: none"> <li>L'écriture est facile à déchiffrer et les graphiques sont clairs.</li> <li>Les résultats sont bien présentés : expression littérale et application numérique mises en relief.</li> </ul> </li> </ul> | 1 pt<br>1 pt | N.B. : L'attribution, à une copie, de la note de perfectionnement est conditionnée par l'obtention d'un total non arrondi de 50 points sur le total des 76 points affectés aux critères minimaux d'une part, la présence effective des indicateurs définis pour le critère de perfectionnement d'autre part. |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Respect des exigences de la langue française (orthographe et grammaire).</li> </ul>                                                                                                                                                                                  | 2 pts        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |