

BACCALAUREAT BLANC

**ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE**

Série : C

Durée : 3 Heures

Coef : 5

*Cette épreuve contient 4 pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4*

**EXERCICE 1 (5 points)**

**Chimie (3 points)**

1. On obtient une solution aqueuse en dissolvant un corps C dans de l'eau distillée. En diluant la solution obtenue, la valeur du pH augmente.

1.1. Précise la nature acide ou basique du corps C.

1.2. Compare la valeur du pH de la solution à 7.

1.3. Compare la concentration des ions hydroxyde ( $\text{OH}^-$ ) à celle des ions hydronium ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) dans cette solution.

1.4. Donne la valeur limite du pH de la solution précédente lorsqu'elle est diluée indéfiniment.

2. Le pH d'une solution aqueuse est lié à la concentration des ions hydronium contenus dans cette solution par la relation :  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ .

2.1. Donne la limite de validité de cette expression.

2.2. Dédus de l'expression ci-dessus, la concentration molaire volumique des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans une solution aqueuse.

3. Les valeurs de  $\text{pK}_a$  des deux couples acide/base suivants sont, à  $25^\circ\text{C}$  :

- couple  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  :  $\text{pK}_a = 9,2$  ;

- couple  $\text{CH}_3\text{-NH}_3^+/\text{CH}_3\text{-NH}_2$  :  $\text{pK}_a = 10,7$ .

Relève parmi :

3.1. les bases de ces deux couples, celle qui est la plus forte ;

3.2. les acides de ces deux couples, celui qui est le plus fort.

4. Définis respectivement, en précisant leurs unités dans le système international, les notions suivantes :

4.1. concentration molaire volumique ;

4.2. concentration massique.

**Physique (2points)**

A. Recopie le numéro de chacune des affirmations ci-dessous, suivi de la lettre V si l'affirmation est vraie ou la lettre F dans le cas contraire.

1. Une automobile qui freine, a une accélération non nulle.

2. Le vecteur-accélération d'un mouvement circulaire varié est centripète.

3. Le mouvement d'oscillation d'un ressort est un mouvement uniforme.

4. La trajectoire d'un point mobile dépend du référentiel d'étude choisi.

B. Recopie et complète les phrases ci-dessous avec les mots ou groupes de mots qui conviennent.

1. Un satellite ..... tourne dans le plan ....., dans le même sens et à la même vitesse angulaire que la terre.

2. Selon ....., le rapport  $\frac{r^3}{T^2}$  est ..... pour toutes les planètes (T étant la période de révolution et r le demi-grand axe de la trajectoire).

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

Un groupe d'élèves de ta classe, membre du club de physique-chimie de ton établissement, décide d'étudier un composé organique liquide A à chaîne carbonée ramifiée de formule brute  $C_4H_{10}O$  afin de dégager son importance dans la synthèse d'autres composés organiques.

Pour cela le groupe réalise les expériences suivantes :

**-expérience 1** : le composé A, par oxydation ménagée, donne un composé B qui réduit le nitrate d'argent ammoniacal ou la liqueur de Fehling.

**-expérience 2** : le composé A, par déshydratation à une température de  $180^\circ C$  et en présence d'alumine, donne un composé C.

**-expérience 3** : le composé A, réagit en milieu acide avec une solution de permanganate de potassium en excès pour donner un composé D qui par réaction avec le méthanol conduit à un composé organique E.

Étant membre de ce groupe, tu es désigné par ton professeur pour déterminer les composés A, B, C, D et E.

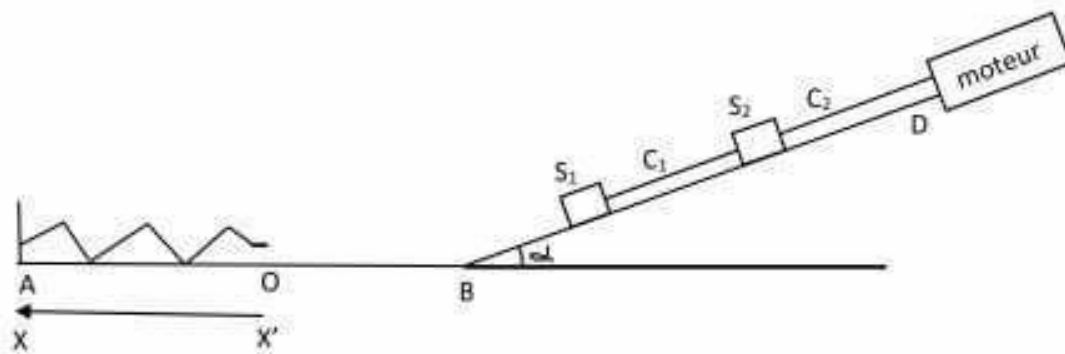
- 1- Donne, à partir des informations ci-dessus :
  - 1.1 la formule semi-développée et le nom du composé organique A.
  - 1.2 le groupe fonctionnel du composé A.
  - 1.3 les fonctions chimiques des composés B, C, D et E.
- 2- Ecris la formule semi-développée et le nom de chacun des composés B, C, D et E.
- 3- Ecris l'équation-bilan de la réaction chimique :
  - 3.1. entre le composé B et la liqueur de Fehling ;
  - 3.2. entre le composé A et les ions permanganates ;
  - 3.3. de passage du composé D au composé E.

Données : couples  $MnO_4^-/Mn^{2+}$  et  $Cu^{2+}/Cu_2O$

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

Deux élèves de ta classe décident de consolider leurs acquis en mécanique dans le cadre de la préparation de leur devoir de physique-chimie. Pour cela ils traitent l'exercice ci-dessous :

Deux solides identiques  $S_1$  et  $S_2$  peuvent se déplacer sans frottement sur des rails rectilignes AB et BD. La partie AB est horizontale et la partie BD est inclinée d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec le plan horizontal (voir figure). La masse d'un solide est  $m = 400$  g. Les solides  $S_1$  et  $S_2$  reliés par un câble  $C_1$  sont placés sur les rails inclinés BD. Le solide  $S_2$  est tiré vers le haut par l'intermédiaire d'un câble  $C_2$  actionné par un moteur réglable. Les câbles  $C_1$  et  $C_2$ , inextensibles, de masse négligeable, sont parallèles aux rails.



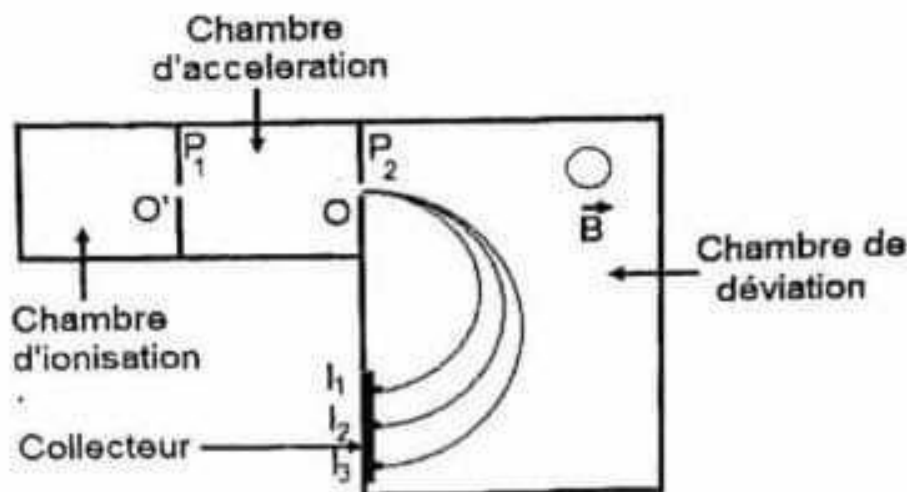
On prendra pour intensité de la pesanteur  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Face aux difficultés rencontrées dans la résolution de cet exercice, ils te sollicitent en vue de les aider.

1. Représente sur un schéma, les forces extérieures qui s'appliquent aux solides  $S_1$  et  $S_2$  sur le trajet BD.
  2.
    - 2.1. Établis l'expression littérale des valeurs des tensions  $\vec{T}_1$  et  $\vec{T}_2$  des câbles  $C_1$  et  $C_2$  en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $a$  et  $\alpha$  sachant qu'au démarrage le mouvement de  $S_1$  et  $S_2$  est rectiligne et uniformément accéléré vers le haut, d'accélération  $a = 2 \text{ m/s}^2$ .
    - 2.2. Fais l'application numérique
  3. Détermine les valeurs des tensions  $\vec{T}_1$  et  $\vec{T}_2$  des câbles  $C_1$  et  $C_2$  lorsque le mouvement de  $S_1$  et  $S_2$  devient uniforme.
  4. Subitement le câble  $C_1$  entre  $S_1$  et  $S_2$  casse. Le solide  $S_2$  poursuit son mouvement et le solide  $S_1$  redescend, arrive au point B avec la vitesse  $v_B = 5 \text{ m/s}$  puis continue son mouvement sur les rails AB. Au point O, origine de l'axe  $(x'x)$ , le solide  $S_1$  heurte un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, de constante de raideur  $k = 100 \text{ N/m}$  et dont l'une des extrémités est fixée à une tige verticale en A. Le solide  $S_1$  reste solidaire au ressort dès que le choc se produit.
    - 4.1. Détermine la vitesse  $v_0$  du solide  $S_1$  juste avant le choc.
    - 4.2. Dis le mouvement observé du solide  $S_1$  après le choc.
    - 4.3. Établis l'équation différentielle du mouvement.
    - 4.4. Détermine la loi horaire du mouvement du solide  $S_1$ . On prendra comme origine des dates, l'instant du choc
- L'énergie potentielle de pesanteur est nulle sur l'axe (AB)

**EXERCICE 4 : (5 points)**

Pour tester vos connaissances sur les champs électrostatique  $\vec{E}$  et magnétique  $\vec{B}$ , votre professeur de physique-chimie vous associe à l'étude du mouvement des ions dans un spectromètre de masse (voir figure ci-dessous).



L'objectif est de déterminer les nombres de masse  $x$  et  $y$  des ions calcium  $Ca^{2+}$  issus de l'ionisation des isotopes  ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$ ,  ${}^x_{20}Ca^{2+}$  et  ${}^y_{20}Ca^{2+}$ .

Le professeur vous indique que :

- les ions sortent de la chambre d'ionisation au point O' avec une vitesse négligeable puis sont accélérés par une différence de potentiel,  $|U_{P_1 P_2}| = U_0 = 2 \cdot 10^3 \text{ V}$ , créée entre les plaques chargées P1 et P2.
- au point O, ces ions, pénètrent dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme et orthogonal au plan de la figure de valeur  $B = 0,4 \text{ T}$ . Le mouvement des ions  $Ca^{2+}$  est uniforme dans le champ magnétique  $\vec{B}$ .
- les ions  ${}^x_{20}Ca^{2+}$  et  ${}^y_{20}Ca^{2+}$  impactent le collecteur respectivement en I2 et I3.

**Données :**  $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $OI_1 = 14,39 \text{ cm}$ ,  $I_1 I_2 = 0,17 \text{ cm}$  ;  $I_2 I_3 = 0,35 \text{ cm}$ .

Tu es désigné(e) pour mener l'étude.

1. Détermine :

- 1.1. le signe de la tension  $U_{P_1 P_2}$  pour que les ions soient accélérés de P1 vers P2 ;
- 1.2. la direction et le sens du champ électrostatique  $\vec{E}$  entre P1 et P2.

2. Etablis l'expression :

- 2.1. de la vitesse  $v_1$  des ions  ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$  au point O, en fonction de  $e$ ,  $u$ , et  $U_0$ .
- 2.2. de la vitesse  $v_x$  des ions  ${}^x_{20}Ca^{2+}$  en fonction de  $v_1$ ,  $x$  et de la vitesse  $v_y$  des ions  ${}^y_{20}Ca^{2+}$  en fonction de  $v_1$ ,  $y$ .

3. Calcule  $v_1$ .

4.

4.1. Représente, sur un schéma, le sens du champ magnétique  $\vec{B}$  pour que les ions soient déviés vers le collecteur.

4.2. Etablis l'expression du rayon de la trajectoire des ions  ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$  en fonction de  $v_1$ ,  $e$ ,  $u$  et  $B$ .

4.3. Montre que les rayons de courbure des trajectoires des ions  ${}^x_{20}Ca^{2+}$  et  ${}^y_{20}Ca^{2+}$  sont respectivement  $R_x = \frac{u \cdot v_1}{eB} \sqrt{10x}$  et  $R_y = \frac{u \cdot v_1}{eB} \sqrt{10y}$ .

4.4. Montre que I1 est le point d'impact des ions  ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$  sachant que  $v_1 = 1,38 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$ .

4.5. Détermine les valeurs de  $x$  et  $y$ .

Corrigé et Barème - BAC BLANC 2024

Exercice 1 (5 points)

Chimie (3 points)

- 1- 1-1 C ; acide  
 1-2  $\text{pH} < 7$   
 1-3  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$   
 1-4 Valeur limite du pH : 7

- 2- 2-1 Limite de validité :  
 $10^{-12} \text{ mol/L} \leq [\text{H}_3\text{O}^+] \leq 10^{-2} \text{ mol/L}$   
 2-2  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \text{ mol/L}$

- 3- 3-1  $\text{CH}_3\text{NH}_2$   
 3-2  $\text{NH}_4^+$

- 4- 4-1 quantité de matière  $n$  du constituant  
 Par unité de volume  $V$  de la  
 solution exprimé en mole par  
 litre (mol/L) - - - - -

Corrigé et Barème - Série C

- 4-2 la masse  $m$  du constituant  
 par unité de volume  $V$  de  
 la solution exprimée en gramme  
 par litre (g/L) - - - - -

physique (2 points)

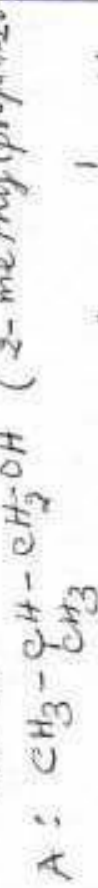
- A 1. V  
 2. F  
 3. F  
 4. V

- B. 1. Un satellite géostationnaire  
 tourne dans le plan équatorial  
 de la terre, dans le même sens et  
 à la même vitesse angulaire que  
 la terre -  
 2. Selon KEPLER, le rapport  $\frac{R^3}{T^2}$  est  
 constant pour toutes les planètes  
 (T étant la période de révolution  
 et R le demi-grand axe de  
 la trajectoire).

Corrigé et Barème - BAE Blanc 2024

Exercice 2 (5 points)

1- 1-1 Formule semi-développée et nom de A :



1-2 groupe fonctionnel :  $-\overset{|}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{OH}$

1-3 Fonctions chimiques de B, C, D et E

- B : aldéhyde
- C : alcène
- D : acide carboxylique
- E : ester

2- Formule semi-développée et nom de B, C, D et E :



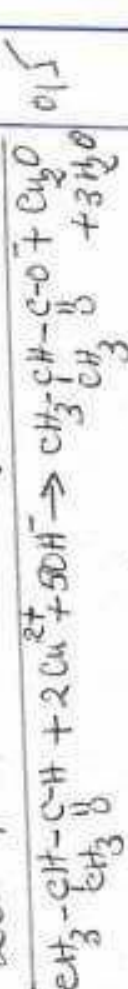
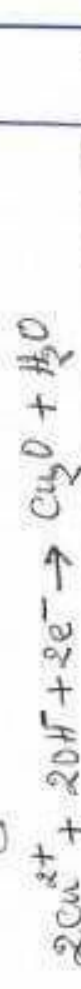
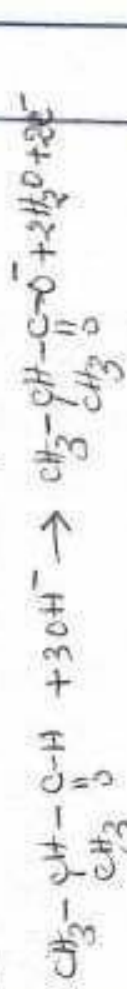
Corrigé et Barème - Série C

D :  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\overset{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$  (acide 2-méthylpropanoïque)

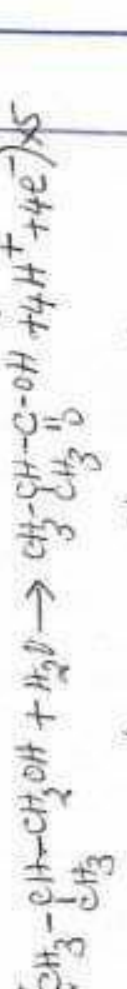
E :  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\overset{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$  (2-méthylpropanoate de méthyle)

3- Equation-bilan de la réaction chimique :

3-1 entre B et la liqueur de Fehling



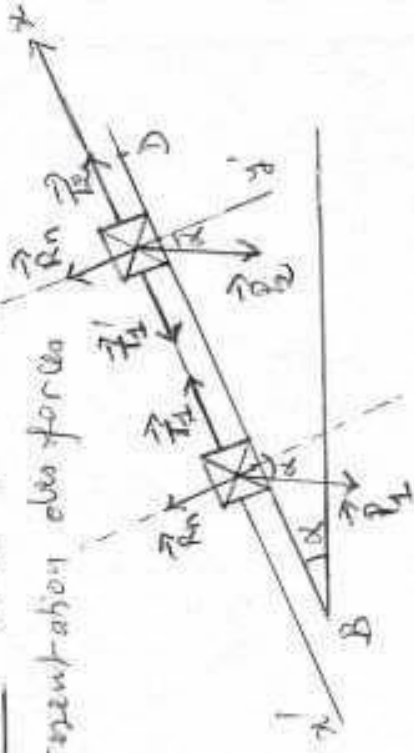
3-2 entre A et les ions permanganates



Corrigé et Bonime - BAC Blanc 2024

exercice 3 (suite)

1- Représentation des forces



2-

2.1 expression littérale de  $T_1$  et  $T_2$   
 phorisme du centre d'inertie à  $S_1$  et  $S_2$ .

systeme  $S_1$  :  $\vec{P}_1 + \vec{R}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}_1$

systeme  $S_2$  :  $\vec{P}_2 + \vec{R}_2 + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}_2$

Projection sur l'axe (x'x) :

$S_1$  :  $-P_1 \sin \alpha + 0 + T_1 = m_1 a_1$

$S_2$  :  $-P_2 \sin \alpha - T_1' + 0 + T_2 = m_2 a_2$

or  $m_1 = m_2 = m$  ;  $a_1 = a_2 = a$  et  $T_1' = T_1$

Corrigé et Bonime - Serie C

$S_1$  :  $-mg \sin \alpha + T_1 = ma$

$\Rightarrow T_1 = m(a + g \sin \alpha)$

$S_2$  :  $-mg \sin \alpha - T_1 + T_2 = ma$

$\Rightarrow T_2 = m(a + g \sin \alpha) + m(a + g \sin \alpha)$

$\Rightarrow T_2 = 2m(a + g \sin \alpha)$

2.2. Application Numérique

$T_1 = 0,14(2 + 10 \times \sin 30^\circ) = 0,14(2 + 5)$

$T_1 = 3,8 \text{ N}$

$T_2 = 2 \times 0,14(2 + 10 \times \sin 30^\circ)$

$T_2 = 5,6 \text{ N}$

3. Mouvement Uniforme :  $a = 0 \text{ m/s}^2$

$\Rightarrow T_1 = mg \sin \alpha$

AN  $T_1 = 0,14 \times 10 \times \sin 30^\circ = 2 \text{ N}$

Coursé et Barème - BAE BLANC 2024  
exercice 3 (suite)

4-3 équation différentielle

Théorème du centre d'inertie :

$$\vec{P} + \vec{R}_H = m\vec{a}$$

Projection sur l'axe (x) :

$$0 - T + 0 = m a_x$$

$$\text{or } T = kx \text{ et } a_x = \ddot{x}$$

$$\Rightarrow -kx = m \ddot{x}$$

$$\Rightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m} x = 0 \quad \text{avec } \frac{k}{m} = \omega_0^2$$

4-4 la loi horaire du mouvement de  $S_2$

la loi horaire du mouvement est de la forme  $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$$* \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\text{AN: } \omega_0 = \sqrt{\frac{100}{0,4}} = 15,82 \text{ rad/s ;}$$

$$\omega_0 = 15,82 \text{ rad/s} \approx 16 \text{ rad/s}$$

Coursé et Barème - Serie C

$$\bar{a} \quad t=0, \quad x(0) = X_m \cos \varphi = 0$$

$$\Rightarrow \cos \varphi = 0$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad ou } \varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\text{or } \bar{a} \quad t=0, \quad v(0) = \dot{x}(0) = -X_m \omega_0 \sin \varphi > 0$$

$$\Rightarrow \sin \varphi < 0$$

$$\Rightarrow \varphi < 0$$

$$\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

l'énergie mécanique du système

est constante et égale à l'énergie sur

$$\text{l'axe BA : } E_m = E_{m0} \Rightarrow \frac{1}{2} k X_m^2 = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$\Rightarrow X_m^2 = \frac{m v_0^2}{k} \quad \text{soit } X_m = v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\text{AN: } X_m = 5 \times \sqrt{\frac{0,4}{100}} = 0,316 \text{ m}$$

$$X_m = 0,316 \text{ m} \approx 0,32 \text{ m} = 32 \text{ cm}$$

$$\text{donc } x(t) = 32 \cdot 10^{-2} \cos(16t - \frac{\pi}{2})$$



exercice 4 (5 points)

1. 1.1. les ions  $\text{Ca}^{2+}$  sont chargés positivement. Ils sortent du point O avec une vitesse négligeable et sont accélérés entre  $P_1$  et  $P_2$ .  
 $\Rightarrow$  les ions  $\text{Ca}^{2+}$  sont repoussés par la plaque  $P_1$  et attirés par la plaque  $P_2$ .

$\Rightarrow V_{P_1} > 0$  et  $V_{P_2} < 0 \Rightarrow U_{P_1 P_2} = V_{P_1} - V_{P_2} > 0$

1.2.  $\vec{E}$  décrit les potentiels.

$\Rightarrow \vec{E}$  orienté de  $P_1$  vers  $P_2$  perpendiculairement à  $P_1$  et  $P_2$ .

2. 2-1. Référentiel terrestre supposé galiléen.

On a des forces :  $\vec{F}_e$ , force électrique ( $\vec{p} \ll \vec{F}_e$ ).

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre les points O et O'.

0,25

0,25

0,25

0,25

$\Delta E_C = E_{C_0} - E_{C_1} = W(\vec{F})_{O \rightarrow O'}$

$\Rightarrow N_2 = \frac{2e \cdot U_0 \times 2}{40 \cdot u}$

$\Rightarrow N_1 = \sqrt{\frac{e U_0}{10 \cdot u}}$

2.2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique aux ions  $\text{Ca}^{2+}$ , nous avons :

$\frac{1}{2} m_{\text{Ca}} N_2^2 = 2e U_0 = \frac{1}{2} m_{\text{Ca}} v_1^2$

$\Rightarrow N_2 = N_1 \cdot \sqrt{\frac{40}{2}}$

De même, nous obtenons :

$N_1 = N_2 \cdot \sqrt{\frac{40}{2}}$

3. AN.  $N_1 = 4,385 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

0,25

0,25

0,25

0,25

Corrigé et Barème - BAC Blanc 2024  
exercice 4 (suite)

4.5.  $I_2$  est le point d'impact des ions

$$x_{\text{ca}}^{(2)} \Rightarrow 0I_2 = 2R_2 = \frac{2uv_1}{eB} \sqrt{10 \cdot x}$$

$$\Rightarrow x = \frac{e^2 \cdot 8^2 \cdot (0I_2)^2}{40 \cdot 4^2 \cdot v_1^2}$$

AN :  $x \approx 41$

De même  $y = \frac{e^2 \cdot 8^2 \cdot (0I_3)^2}{40 \cdot 4^2 \cdot v_1^2}$

AN :  $y \approx 43$ .

Corrigé et Barème - Série C

0,25

0,25

0,25

0,25