**BACCALAURÉAT RÉGIONAL** | **Durée : 3h**
**SESSION 2025** | **Coefficient : 4**

# PHYSIQUE-CHIMIE

## SERIE D

*Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées de 1/4 à 4/4*
*Toute calculatrice scientifique est autorisée.*

**EXERCICE 1 (5 points)**

**Chimie : (3 points)**

**I/** Recopie chaque numéro du texte ci-dessous suivi du mot ou groupe de mots ci-après qui convient.

*totalement ; ultra-minoritaires ; dissolution ; ultra-majoritaires.*

On prépare une solution aqueuse d'acide chlorhydrique en dissolvant du chlorure d'hydrogène dans l'eau. L'opération effectuée est une **....(1)....** Au cours de cette opération, les molécules de $HC\ell$ sont **....(2)....** dissociées. Dans cette solution, les ions hydronium $H_3O^+$ sont**......(3)......** et les ions hydroxydes $OH^-$ sont **...(4) ...**

**II/** On réalise le mélange équimolaire d'une solution d'acide bromhydrique $(H_3O^+ + Br^-)$ et d'une solution d'hydroxyde de sodium $(Na^+ + OH^-)$ .

1. L'acide bromhydrique est : **a-Un acide fort** ; **b- Un acide faible** ; **c- Une base forte**
2. L'hydroxyde de sodium est : **a-Un acide fort** ; **b- Une base forte** ; **c- Un acide faible**
3. L'équation de la réaction qui se produit dans le mélange s'écrit
   a- $H_3O^+ + OH^- \rightleftarrows 2H_2O$ ; b- $HBr + NaOH \rightarrow NaBr + H_2O$ ; c- $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$
4. La nature du mélange est : a-Acide ; b- Basique ; c- Neutre

**Recopie le numéro de la proposition suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.**

**III/ Recopie le numéro de chaque proposition suivi de ta réponse.**

1. L'eau a le pouvoir de dissoudre certains corps liquides, solides ou gazeux, c'est un ....................
2. Toutes les solutions aqueuses contiennent les ions ....................et ..............................
3. Le produit ionique de l'eau a pour expression..................................................................
4. La valeur Ke du produit ionique de l'eau à 25°C est ..............................................

**Physique : (2 points)**

**A/** Une bobine de longueur $\ell = 1\ m$, comportant $N = 1500$ spires de rayon $R = 7\ cm$, est parcourue par un courant d'intensité $I = 1$ A. On donne $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ S.I

1- Cette bobine est un solénoïde
2- L'intensité du champ magnétique a pour expression : $B = \mu_0 \frac{N}{R} I$
3- L'inductance de la bobine a pour expression $L = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} S\ I$
4- L'inductance de la bobine a pour valeur $L = 4{,}4.10^{-2}$ H

**Ecris le numéro de chaque proposition suivi de la mention Vrai si la proposition est vraie ou Faux si elle est fausse.**

**B/** Un mobile M passe par un point O avec une vitesse initiale de 10 $m/s$ et une accélération constante de $-2\ m.s^{-2}$ suivant l'axe (Ox). O est l'origine du repère et l'instant de passage en O est pris comme origine des dates.

1. L'expression de la vitesse de M au temps t est :
   **a)** $v(t) = 2t + 10$ ; **b)** $v(t) = -2t + 10$ ; **c)** $v(t) = 2t - 10$
2. L'expression de la position de M au temps t est :
   **a)** $x(t) = t^2 + 10t$ ; **b)** $x(t) = t^2 - 10t$ ; **c)** $x(t) = -t^2 + 10t$

3. La position extrême de M dans le sens de l'axe (Ox) est :

a) $x_S = 25\ m$ ; b) $x_S = 15\ m$ ; c) $x_S = 35\ m$

4. La date t' à laquelle M repasse par O est :

a) $t' = 12\ s$ ; b) $t' = 10\ s$ ; c) $t' = 11\ s$

**Recopie le numéro de chaque proposition suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.**

## EXERCICE 2 *(5 points)*

Au cours d'une séance de travaux pratiques au laboratoire de chimie de votre établissement, avec votre professeur, chaque groupe doit identifier un composé organique A à chaine ramifiée de formule $CxHyO$, afin d'écrire l'équation-bilan de son oxydation ménagée avec le dichromate de potassium. Pour cela ton groupe réalise les deux expériences suivantes :

*Expérience-1 :* la combustion complète de *3,52 g* de *A* donne de l'eau et *5L* de dioxyde de carbone.

*Expérience-2 :* avec une solution oxydante en défaut, le groupe effectue l'oxydation ménagée de *A* par une solution de dichromate de potassium $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$, en milieu acide et obtient un composé *B* dont la molécule comporte un atome de carbone lié à quatre groupements différents. Le composé *B* réduit une solution de dichromate de potassium en milieu acide pour donner un composé *C*.

Données : $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$ ; $M(H) = 1 g.mol^{-1}$ ; $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$.

Dans les conditions de l'expérience le volume molaire gazeux est $Vm = 25\ L.mol^{-1}$. La densité de vapeur de *A* est $d = 3,04$.

Tu es sollicité(e) pour présenter ta solution au groupe.

1. Ecris l'équation-bilan de la réaction de combustion complète de *A*.
2. Justifie que la formule brute du composé *A* est $C_5H_{12}O$.
3. Ecris toutes les formules semi-développées possibles et les noms de *A*.
4. Identification du composé *A*.

4.1. Donne la formule semi-développée exacte et le nom de *B* ;

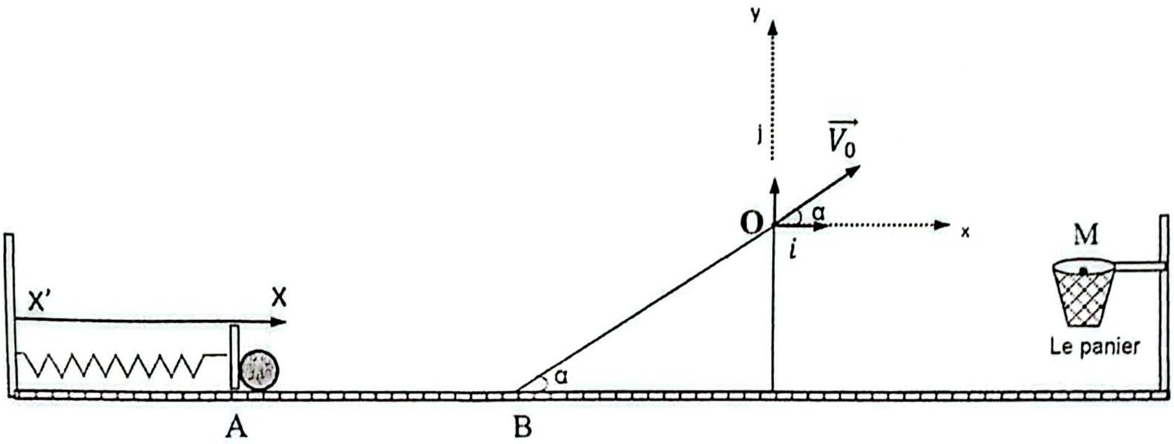
4.2. Précise la formule semi-développée et le nom du composé organique *C* ;

4.3. Déduis-en la formule semi-développée exacte de *A* ;

4.4. Ecris l'équation-bilan de l'oxydation ménagée de A avec le dichromate de potassium conduisant à *B*.

## EXERCICE 3 (5 points)

A un moment donné de la préparation de votre examen blanc, ton groupe d'étude observe ton frère jouer à son jeu qui consiste à propulser une balle dans un panier assimilable à un point M, à partir d'un ressort à spires non jointives de constante de raideur **k**. Pour consolider les acquis de votre leçon sur les oscillations mécaniques le groupe se propose d'exploiter le jeu de ton frère schématisé ci-dessous pour déterminer l'équation horaire **X(t) =A.sin(b.t + c)** du mouvement de la balle.




La balle de masse m est fixée à l'extrémité libre du ressort au point A.
Le ressort comprimé d'une longueur $X_0$ par ton frère, est abandonné sans vitesse initiale.
Le système oscille brièvement et la bille se détache du ressort à son passage en A. Elle aborde le guide ABO sans frottements. Finalement, la balle quitte la piste en O avec le vecteur-vitesse $\vec{V_0}$ pour tomber dans le panier. Le guide ABO sur lequel glisse la balle est situé dans un plan vertical.

- La partie AB est rectiligne et horizontale, tandis que BO également rectiligne est inclinée d'un angle $\alpha$ par rapport à l'horizontale.
- On prendra pour origine des dates l'instant du lâcher de la bille sur la partie AB.
- Une nouvelle origine des dates est prise à l'instant de passage en O pour l'étude du mouvement dans le repère **(O; $\vec{i}$ ; $\vec{j}$)**.
- **$\alpha = 30°$ ; $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$ ; $m = 20\ g$ ; BO = L= 80 cm ; k = 100 N/m ;**
- **Le point M de coordonnées** $\begin{cases} X_M = 0{,}5m \\ Y_M = -0{,}265m \end{cases}$.
- Pour l'application numérique on prendra **$V_0 = 3$ m/s.**

Tu es sollicité(e) pour présenter ta solution au groupe.

**1. Étude du mouvement de la balle dans le repère (O; $\vec{i}$ ; $\vec{j}$)**

1.1. Établis les équations horaires **X(t)** et **Y(t)** du mouvement du centre d'inertie G de la balle.

1.2. Déduis-en l'équation cartésienne de la trajectoire de la balle et donne sa nature.

1.3. Exprime la valeur numérique de l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de $V_0$.

1.4. Détermine la vitesse $V_0$ avec laquelle la balle passe en O, pour tomber dans le panier.

**2. Étude du mouvement de la balle sur le trajet BO**

2.1. Détermine la valeur a de l'accélération de la balle sur BO.

2.2. Montre que le mouvement de la balle est rectiligne uniformément retardé entre B et O.

2.3. Pour **$V_0 = 3$ m/s**, détermine la vitesse $V_B$ avec laquelle la balle a abordé la pente en B

2.4. Déduis-en la vitesse $V_A$ avec laquelle la balle se détache du ressort.

**3. Étude du mouvement de l'oscillateur.**

3.1. Fais l'inventaire des forces extérieures appliquées au système et représente-les clairement.

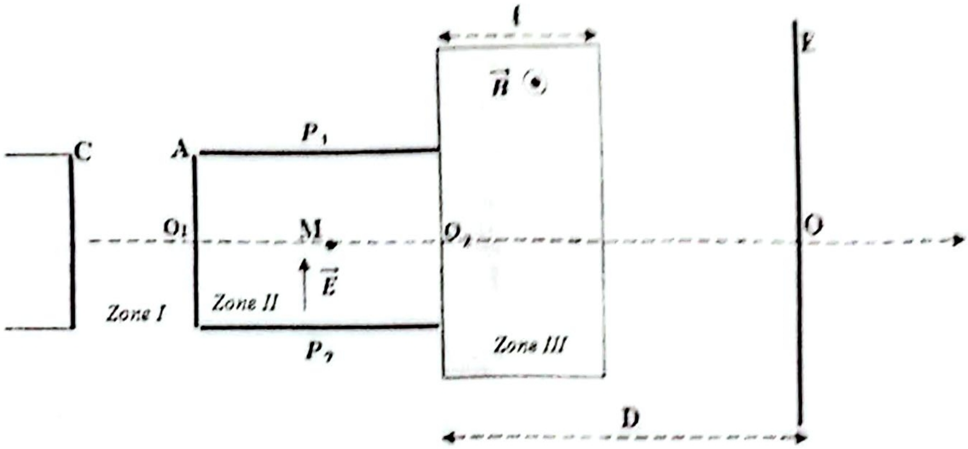
3.2. Établis l'équation différentielle caractérisant le mouvement de l'oscillateur.

3.3. Détermine le raccourcissement $X_0$ du ressort en appliquant la conservation de l'énergie mécanique.

3.4. Détermine les constantes A, b et c de l'équation horaire **X(t) =A.sin(b.t+c)** et écris-la.

**<u>EXERCICE 4</u> (5 points)**

Lors d'une séance de révision de votre leçon sur le mouvement des particules dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, avec votre professeur de physique-chimie, ton groupe doit exploiter l'expérience schématisée ci-dessous pour déterminer la déflexion magnétique $Y_P$ des électrons.




Dans un tube cathodique, des électrons sont émis sans vitesse initiale par une cathode C, puis accélérés dans une zone I par une tension accélératrice Uo. Ils arrivent en $O_1$ avec la vitesse $\vec{V_1}$.

Les électrons pénètrent ensuite avec la vitesse $\vec{V_1}$ au point $O_1$ dans une zone II où règnent simultanément un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ et un champ magnétique uniforme $\vec{B}$. Ils parviennent en $O_2$ en n'ayant subi aucune déviation.

En $O_2$ les électrons pénètrent dans la zone III de largeur ℓ, où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ avec le vecteur vitesse $\vec{V_0}$ tel que $V_0 = V_1$.

Un écran E placé à une distance D reçoit les électrons en un point P. On négligera la largeur ℓ devant D et on supposera que l'angle de déviation α très petit (Voir figure ci-dessus).

Tu disposes des données suivantes :

- Dans tout l'exercice, on suppose que le mouvement des ions a lieu dans le vide et on néglige le poids des ions devant les autres forces.
  - **Zone I : $V_1 = 2.10^7$ m.s$^{-1}$ ; $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg et $e = 1{,}6.10^{-19}$ C.**
  - **Zone II : $E = 2.10^4$ V.m$^{-1}$.**
  - **Zone III : ℓ = 1cm ; B = 2mT ; D = 50 cm.**

Tu es sollicité pour proposer ta solution au groupe.

1. **Etude dans la zone I**

   1.1. Représente en justifiant ta réponse la tension accélératrice $U_0 = V_A - V_C$.

   1.2. Détermine la valeur de la tension accélératrice Uo en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.

2. **Etude dans la zone II**

   2.1. Fais l'inventaire des forces extérieures (nom et expression vectorielle) s'exerçant sur les électrons dans cette zone II.

   2.2. Représente ces forces au point M en justifiant ta réponse.

   2.3. Déduis de la question précédente le sens du champ magnétique $\vec{B}$ dans la zone II.

   2.4. Ecris la relation vectorielle entre ces deux forces.

   2.5. Détermine la valeur du champ magnétique $\vec{B}$.

3. **Etude dans la zone III**

   3.1. Montre que dans la zone III le mouvement des électrons est circulaire et uniforme.

   3.2. Exprime le rayon R de la trajectoire en fonction de m, B, e et Vo.

4. **Etude de la déflexion magnétique**

   4.1. Donne en justifiant la nature du mouvement des électrons entre la sortie de la zone III et le point P.

   4.2. Montre que la déflexion magnétique $Y_P$ a pour expression $Y_P = \dfrac{eB\ell D}{mV_0}$

   4.3. Fais l'application numérique.

**EXAMEN BLANC REGIONAL DRENA 1**
**CORRIGE DE L'EPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE SERIE D**

**BAREME**
**Coef : 4**

**EXERCICE 1 (5 points)**

**Chimie (3 points)**

I / 1. dissolution — 0.25
2. totalement — 0.25
3. ultra-majoritaire — 0.25
4. ultra-minoritaire — 0.25

II / 1. a 2. b 3. c 4. c — 4 x 0.25

III / 1. solvant — 0.25
2. ions hydroniums ($H_3O^+$) et ions hydroxydes ($OH^-$) — 0.25
3. Ke = $[H_3O^+] \times [OH^-]$ — 0.25
4. Ke = $10^{-14}$ — 0.25

**Physique (2 points)**

A / a. vrai b. faux c. faux d. vrai — 4 x 0.25
B / 1. b 2. c 3. a 4. b — 4 x 0.25

**EXERCICE 2 (5 points)**

1. Equation bilan de la combustion du composé A

$$C_xH_yO + (x + \frac{y}{4} - \frac{1}{2})\,O_2 \longrightarrow x\,CO_2 + \frac{y}{2}\,H_2O \quad \text{OU}$$

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

— 2 x 0,25

2. La formule brute du composé A (alcool)

Bilan molaire : $\frac{n*CO_2}{x} = Na \Rightarrow \frac{V}{x*V_M} = \frac{m_A}{M_A} \Rightarrow \frac{V}{x*V_M} = \frac{m_A}{29x\,d} \Rightarrow x = 5$ — 0.25

D'où la formule de A est $\mathbf{C_5H_{12}O}$ — 0.25

(Autre méthode : $M_A = 29 \times d = 14n + 18 \Rightarrow n = \frac{29.d - 18}{14} = 5$)

3. Les formules semi-développées possibles de A :

$$* \quad \begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ CH_3 - \text{C} - CH_2 - CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array} \quad \text{2-méthylbutan-2-ol}$$
— 2x 0.25

$$* \quad \begin{array}{l} CH_3 - CH_2 - CH - CH_2 - OH \\ \qquad\qquad\quad | \\ \qquad\qquad\ CH_3 \end{array} \quad \text{2- méthylbutan-1-ol}$$
— 2x 0.25

$$* \quad \begin{array}{l} \qquad\ \ \text{OH} \\ \qquad\quad | \\ CH_3 - CH - CH - CH_3 \\ \qquad\qquad\quad | \\ \qquad\qquad CH_3 \end{array} \quad \text{3- méthylbutan-2-ol}$$
— 2x 0.25

$$* \quad \begin{array}{l} CH_3 - CH - CH_2 - CH_2 - OH \\ \qquad\quad\ | \\ \qquad\ \ CH_3 \end{array} \quad \text{3-méthylbutan-1-ol}$$
— 2x 0.25

NB une mauvaise formule développée (et son nom) enlève 0,25pt

4/

4.1. Une oxydation ménagée est une oxydation au cours de laquelle la chaine carbonée se conserve — **0.25**

4.2. le composé B : $CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - C\begin{smallmatrix} {}^{\nearrow}O \\ {}_{\searrow}H \end{smallmatrix}$ 2-méthylbutanal — **2x 0.25**

4.3. le composé C : $CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - C\begin{smallmatrix} {}^{\nearrow}O \\ {}_{\searrow}OH \end{smallmatrix}$ acide 2-méthylbutanoique — **2x 0.25**

4.4. le composé A : $CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_2 - OH$ — **0.25**

4.5. équation-bilan de l'oxydation de A en B

$$3 \times (A \rightleftarrows B + 2H^+ + 2e^-)$$ **0.25**

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

---

$$\mathbf{Cr_2O_7^{2-} + 3A + 8H^+ \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 3B + 7H_2O}$$ **0.25**

ou

$$\mathbf{Cr_2O_7^{2-} + 3A + 8H_3O^+ \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 3B + 15H_2O}$$

## EXERCICE 3 (5 points)

**1. Etude du mouvement de la balle dans le repère ( O ;$\vec{i}$; $\vec{j}$)**

1.1. Les équations horaires X(t) et Y(t)

Système : la balle

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ de la balle

D'après le TCI ; $\vec{p} = m.\vec{a}$ => $m\vec{g} = m\vec{a}$ => $\vec{a} = \vec{g}$ — **0.25**

A t=0 ; $\overrightarrow{OG_0}\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$ ; $\vec{v}_0\begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos\alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin\alpha \end{cases}$

A t≠0 ; $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$ ; $\vec{v}\begin{cases} v_x = v_0\cos\alpha \\ v_y = -gt + v_0\sin\alpha \end{cases}$

$$\boxed{\overrightarrow{OG}\begin{cases} X = V_0 \cos\alpha . t \\ Y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin\alpha . t \end{cases}}$$ **0.25**

1.2. Equation cartésienne de la trajectoire

$x = V_0 \cos\alpha\, t \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 \cos\alpha}$ — **0.25**

$\Rightarrow y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{V_0 \cos\alpha}\right)^2 + V_0 \sin\alpha \left(\frac{x}{V_0 \cos\alpha}\right)$

$$\boxed{y = -\frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2\alpha} + x \tan\alpha}$$ **0.25**

La trajectoire est une parabole

1.3. Valeur numérique de Y(x) en fonction de $V_0$

$$\mathbf{Y = -\frac{6{,}53}{V_0^2} x^2 + 0{,}58\, x}$$ **0.25**

1.4. La vitesse $V_0$ pour réussir le panier

Le panier est réussi si $Y_M$ et $X_M$ vérifient l'équation cartésienne ……………….. — **0.25**

$Y_M = -\frac{6{,}53}{V_0^2} X_M^2 + 0{,}58\, X_M$ => $V_0 = \sqrt{\frac{6{,}53 * X_M^2}{0{,}58 * X_M + Y_M}}$ => $V_0 = 1{,}71\, m/s$ — **0.25**

**2. Etude du mouvement de la balle sur le trajet BO**

2.1. La valeur de l'accélération

Système : la balle

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ de la balle

La réaction normale $\vec{R}$ de la piste BO

D'après le TCI : $\vec{p} + \vec{R} = m.\vec{a}$

projection sur l'axe (BO) : -P.sinα + 0 = m.a => - m.g.sinα = m.a

$\boxed{a = -g.\sin\alpha}$ AN : $\underline{a = -4{,}9\ m/s^2}$ **0.25 + 0.25**

2.2. Sur BO, la trajectoire est une droite et $\vec{a}\,.\,\vec{v} < 0$ donc le mouvement est rectiligne uniformément retardé entre B et O. **0.25**

2.3. Pour **$V_0 = 3$m/s**, déterminons $V_B$.

1ere méthode : cinématique

$V_0^2 - V_B^2 = 2aL$ => $-V_B^2 = 2aL - V_0^2$ => $V_B^2 = V_0^2 - 2aL$

$V_0 = \sqrt{V_0^2 - 2aL}$ => $V_0 = \sqrt{V_0^2 - 2aL}$ => $\underline{V_B = 4{,}1\ m/s}$ **0.25**

2e méthode : TEC => $Ec_0 - Ec_B = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$ $\frac{1}{2}m(V_0^2 - V_B^2) = -m.g.h$

=> $V_B^2 = 2gh + V_0^2$ or h = L.sinα => $V_0 = \sqrt{2gL\sin\alpha + V_0^2}$ $\underline{V_B = 4{,}1\ m/s}$

2.4. La vitesse $V_A$ avec laquelle la balle se détache du ressort **0.25**

$V_A = V_B = 4{,}1\ m/s$ (un déplacement horizontal sans frottement)

**3. Etude du mouvement de l'oscillateur**

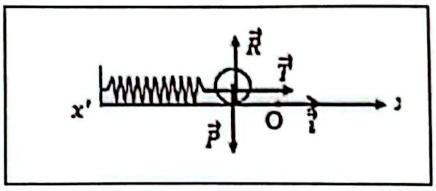
3.1. Bilan des forces extérieures

Système : la balle

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces : - le poids $\vec{P}$ de la balle

- la réaction normale $\vec{R}$ de la piste AB
- la tension $\vec{T}$ du ressort




**0.25**

3.2. Equation différentielle du mouvement

D'après le TCI :

$\sum \vec{F}ext = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}_G$

**Projetons cette relation sur l'axe (O, x) du repère :**

$P_x + R_x + T_x = ma_x \Rightarrow 0 + 0 - kx = m\ddot{x} \Rightarrow m\ddot{x} + kx = 0 \Rightarrow m(\ddot{x} + \frac{k}{m}x) = 0$

$m \neq 0$ donc $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$ : **équation différentielle du mouvement du solide** **0.25**

3.3. Le raccourcissement $X_0$

Conservation de l'énergie mécanique : $EM_0 = EM_A$ => $\frac{1}{2}mV_A^2 = \frac{1}{2}k.X_0^2$

$\boxed{|X_0| = \sqrt{\frac{m}{k}} * V_A}$ AN : $|X_0| = 0{,}06$ m

=> $\underline{X_0 = -0{,}06\ m}$ **0.25 + 0.25**

3.4. Déterminations des constantes A, b et c

On a X(t) = A.sin(bt +c) d'où : V(t) = -Ab.cos(bt+c)

A t= 0s, $\begin{cases} A.\sin c = X_0 \\ -Ab.\cos c = V_i \end{cases}$ => $\begin{cases} A.\sin c = -0{,}06 \\ -Ab.\cos c = 0 \end{cases}$ => $\begin{cases} \sin c < 0 \\ \cos c = 0 \end{cases}$ => $c = -\frac{\pi}{2}$ **0.25**

$A = \frac{x_0}{\sin(-\frac{\pi}{2})}$ => **A = 0,06 m** 0.25

$b = \sqrt{\frac{k}{m}}$ => **b = 70,7 rad/s** 0.25

d'où : **$X(t) = 0{,}06.\sin(70{,}7.t - \frac{\pi}{2})$** 0.25

**<u>EXERCICE 4</u> (5 points)**

1. **<u>Etude dans la zone I</u>**

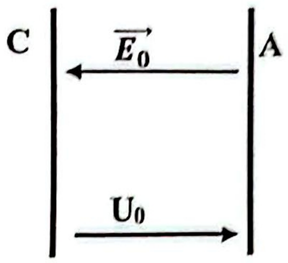
1.1. Représentation de $\overrightarrow{E_0}$ et $U_0$

$\overrightarrow{F_0}$ d'expression $\overrightarrow{F_0} = q.\overrightarrow{E_0}$ est orientée de C vers A

or $q < 0$ donc $\overrightarrow{E_0}$ est orienté de A vers C.

$U_0 = V_A - V_C$ donc $U_0$ est orientée de C vers A

D'où le schéma :




**Détermination du sens de :**
**$\overrightarrow{E_0}$ 0.25**
**$U_0$ 0.25**
**Schéma 0.25**

1.2. La valeur de la tension $U_0$

Système : les électrons

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces : la force électrostatique $\overrightarrow{F_0}$

D'après le TEC : $\Delta EC = \sum W(\vec{F}_{ext})$ => $EC_A - EC_C = W(\overrightarrow{F_0})$ or $EC_C = 0$

⇨ $EC_A = W(\overrightarrow{F_0})$ => $\frac{1}{2}mV_A^2 = q.U_{CA}$ or $q = -e$ et $U_{CA} = -U_0$ et $V_A = V_1$

⇨ d'où : $\frac{1}{2}mV_1^2 = e.U_0$ => $\boxed{U_0 = \frac{mV_1^2}{2.e}}$ AN: **<u>$U_0$ = 1137.5 V</u>** 0.25 + 0.25

2. **<u>Etude dans la zone II</u>**

2.1. Bilan des forces

Système : électron

Référentiel : terrestre supposé galiléen

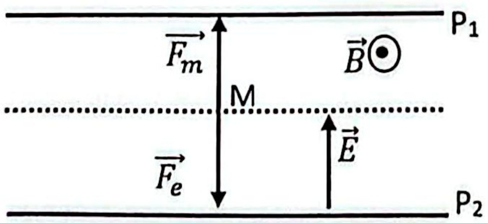
Bilan des forces :

- la force électrostatique : $\vec{F_e} = q\vec{E}$ .................................................... 0.25
- la force électromagnétique : $\vec{F_m} = q.\vec{V} \wedge \vec{B}$.................................................. 0.25

2.2. Représentation des forces $\vec{F_e}$ et $\vec{F_m}$

* $\vec{F_e} = q.\vec{E}$ et $q < 0$ donc $\vec{F_e}$ opposée à $\vec{E}$ => d'où $\vec{F_e}$ est orientée vers $P_2$

* Les électrons ne subissent aucune déviation donc les actions des deux forces s'annulent => d'où $\vec{F_m}$ est orientée vers $P_1$. D'où le schéma suivant : 0.25




0.25

2.3. Le sens du champ magnétique $\vec{B}$

D'après la règle de la main droite, $\vec{B}$ est **sortant** ⊙ ............................. 0.25

2.4. Relation vectorielle entre les deux forces

$\vec{F_e} + \vec{F_m} = \vec{0}$ => $q\vec{E} + q.\vec{V} \wedge \vec{B} = \vec{0}$ ou $q\vec{E} = -q.\vec{V} \wedge \vec{B}$ ............... 0.25

2.5. La valeur du champ magnétique

$q\vec{E} = -q.\vec{V} \wedge \vec{B}$ => $qE = -q.v_1.B$ => $E = V_1.B$ d'où : $B = \frac{E}{V_1}$ ...... 0.25

AN : **$B = 10^{-3}$T = 1 mT** 0.25

## 3. Etude dans la zone III

3.1. Montrons que le mouvement est circulaire uniforme

Système : électron

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces : la force électromagnétique: $\overrightarrow{F_m} = q.\vec{V} \wedge \vec{B}$

- ✓ **Première méthode :**

**La puissance de la force de Lorentz qui s'exerce sur la particule chargée est : $\mathcal{P} = \vec{f}.\vec{v} = 0$ car $\vec{f} \perp \vec{v}$ ; donc $W(\vec{f}) = 0$ et $\Delta E_C = 0 \leftrightarrow v = cste$**

**⇒Le mouvement d'une particule chargée, soumise à la seule force de Lorentz est uniforme.** 0.25

- ✓ **Deuxième méthode :**

**Appliquons le théorème du centre d'inertie :**

$$\sum \vec{f}_{ext} = m.\vec{a} = q\vec{v} \wedge \vec{B} \leftrightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}\vec{v} \wedge \vec{B} \leftrightarrow \vec{a} \perp \vec{v} \leftrightarrow \vec{a}.\vec{v} = 0$$

**⇒Le mouvement est uniforme**

**Dans la base de Frenet,** $\vec{a} = \frac{dv}{dt}\vec{\tau} + \frac{v^2}{R}\vec{n}$ **; or v = cte, donc** $\frac{dv}{dt} = 0$ **et**

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R}\vec{n} ; \frac{v^2}{R} = \frac{q}{m}.v.\sin(\vec{v},\vec{B}) \times B$$

**avec** $(\vec{v},\vec{B}) = \frac{\pi}{2}$ **; finalement** $R = \frac{mv}{|q|B}$ ⇒

La trajectoire est circulaire de rayon R 0.25

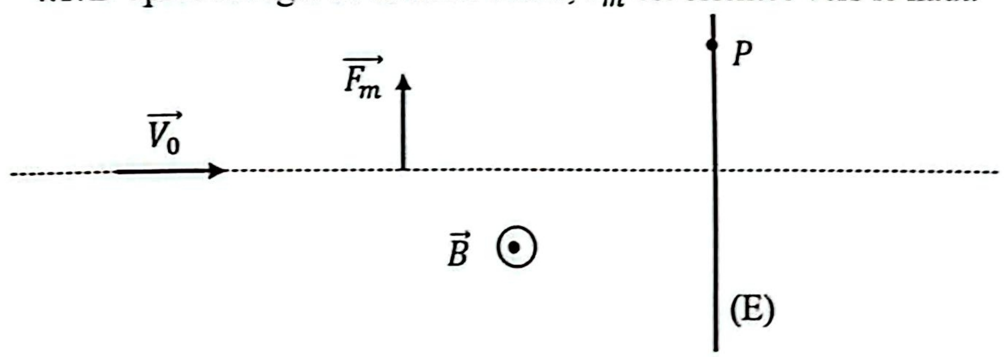
D'où le mouvement des électrons est circulaire uniforme.

3.2. L'expression de la réaction R

$R = \frac{m.V}{|q|B}$ avec $V = V_0$ et $q = -e$ donc finalement : $R = \frac{m.V_0}{eB}$ 0.25

## 4. Etude de la déflexion magnétique

4.1. D'après la règle de la main droite, $\overrightarrow{F_m}$ est orientée vers le haut.




0.25

4.2. Entre la zone III et le point P il n'y a pas de champ donc le mouvement des électrons est rectiligne uniforme. 0.25

4.3. Montrons que la déflexion magnétique est $Y_P = \frac{eBLD}{mV_0}$

Soit $\alpha$ la déviation angulaire, on a : $\sin\alpha = \frac{l}{R}$ et $\tan\alpha = \frac{Y_P}{D - \frac{l}{2}}$

A étant très petit, $\tan\alpha = \sin\alpha$ et $D - \frac{l}{2} = D$ car $l << D$

Donc : $\frac{l}{R} = \frac{Y_P}{D}$ => $Y_P = \frac{l.D}{R}$ or $R = \frac{m.V_0}{eB}$ => $\boxed{Y_P = \frac{eBl.D}{mV_0}}$ 0.25

4.4. Application numérique :

**$Y_P$ =0,088 m** 0.25