PHYSIQUE - CHIMIE

SÉRIES C & E

CHIMIE

EXERCICE 1

On dissout n moles d'acide méthanoïque HCOOH dans 500 ml d'eau distillée. On obtient ainsi une solution (S_1) de pH = 2,7 à 25°C. On négligera la variation de volume après la dilution. Le pKa du couple $HCOOH/HCOO^-$ est égal à 3,75.

1) Ecrire l'équation traduisant la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

2) a) Déterminer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution (S_1).

   b) En déduire la valeur de n.

3) On veut préparer une solution tampon (S_1') de pH = 3,75 par la méthode suivante : on dissout une masse m d'hydroxyde de sodium (NaOH) solide sans la solution (S_1). On néglige la variation du volume. Calculer m.

EXERCICE 2

On considère un alcool (A) de masse molaire M = 74 $g.mol^{-1}$. On réalise l'oxydation ménagée d'un échantillon de cet alcool avec le permanganate de potassium en milieu acide pour permettre l'identification.

1) Qu'appelle-t-on oxydation ménagée ?
2) Déterminer la formule brute de l'alcool (A).
3) Indiquer les noms et les formules semi-développées des alcools possibles.
4) L'oxydation ménagée de A donne un composé B qui donne un précipité jaune avec de DNPH et un test négatif avec le réactif de Schiff.
   a) Préciser la classe et la formule semi-développée de l'alcool A.
   b) Quelle est la fonction chimique du composé B ?
   c) Ecrire la formule semi-développée et donner le nom du composé B.
   d) En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation bilan de la transformation de A en B, sachant que les ions permanganate MnO_4^- sont transformés en Mn^{2+}
5) L'un des isomères de l'alcool (A) qui résiste à l'oxydation ménagée subit une déshydratation intramoléculaire.
   a) De quelle isomère s'agit-il ? (On donnera sa classe, son nom et sa formule semi-développée)
   b) Ecrire l'équation de sa déshydratation en précisant les conditions expérimentales et donner le nom du produit obtenu.

PHYSIQUE

EXERCICE 1

Les éléments d'un circuit sont montés en série entre deux point M et N où règne une d.d.p sinusoïdale $u = U_m cos100\pi t$ (u en volts). La tension efficace est égale à 100V.

1) On monte entre M et N, une résistance R = 100Ω et un condensateur de capacité C. L'intensité efficace est I = 0,707 A.
   a) Calculer la capacité C.
   b) Etablir l'expression de l'intensité instantanée puis faire une construction de Fresnel.
2) On modifie les éléments entre M et N tel que R = 200Ω, C = 10,5µF et L variable.
   a) Pour quelle valeur de L, le facteur de puissance vaut 0,707 ?
   b) Quelle est la valeur de l'intensité efficace dans ce cas ?
   c) Etablir l'expression de l'intensité instantanée.

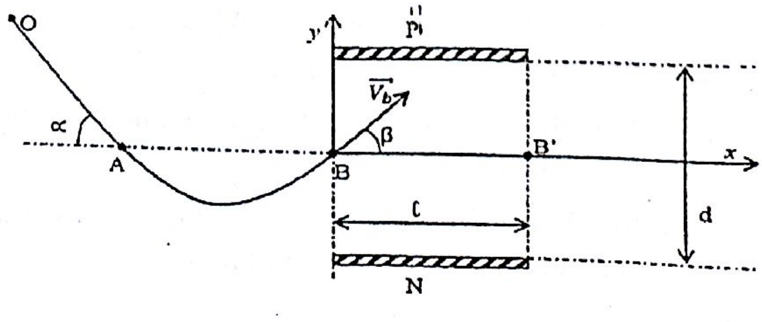
EXERCICE 2

Dans tout l'exercice, les frottements sont négligés.

Une bille en verre de masse m, a été électrisée par frottement et déposée sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 20°$ par rapport à l'horizontale. Elle est lâchée en un point O, sans vitesse initiale. Le solide glisse tout le long de la ligne de plus grande pente du plan.

1) a) Etablir l'équation horaire du mouvement entre O et A.
   b) Calculer la vitesse de la bille au point A.
2) Le plan incliné se raccorde en A à une piste circulaire de rayon R disposée dans le plan vertical contenant la droite (OA). La piste s'arrête au point B situé à la même côte que A.
   Déterminer la vitesse du solide en B.
3) La bille en verre chargée positivement pénètre en B, avec la vitesse $\vec{v}_B$ faisant un angle $\beta = 20°$ avec l'horizontale, à l'intérieur d'un condensateur plan constitué de deux plaques métalliques parallèles, horizontales et rectangulaires de longueur l et séparées, l'une de l'autre, d'une distance d. La bille ressort en B' selon le schéma ci-dessous.
   Entre les plaques, règne un champ électrique $\vec{E}$.
   a) Justifier par un calcul que le poids du solide est négligeable devant la force électrique.
   b) Déterminer le signe de la tension $U = V_P - V_N$.
   c) Etablir l'équation de la trajectoire de la bille.
   d) Etablir l'expression littérale de la condition que doit vérifier la tension U pour que la bille sorte du condensateur par le point B' situé sur l'axe (B, x).
   Calculer la valeur de U.
4) La tension U ayant la valeur précédente, déterminer la hauteur maximale atteinte par la bille au-dessus de l'axe (B, x) (à l'intérieur de l'espace compris entre les deux plaques).

Données : $l = 20\ cm$; $d = 10\ cm$; $m = 7{,}5.10^{-3} g$; $E = 2.10^7\ V/m$; $L = OA = 1{,}5\ m$; $g = 10\ m.s^{-2}$; $q = 2.10^{-5} C$.



Baccalauréat de l'enseignement du second degré

Session de juin 2024

Série C/E

Corrigé de l'épreuve de Physique - Chimie

Chimie (10pts)

Exercice N°1 (05pts)

Données : HCOOH $\begin{cases} v = 500ml \\ \text{pH} = 2{,}7;\ pk_a = 3{,}75 \end{cases}$

1) Écrivons l'équation bilan de la réaction avec l'eau.
$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$ et $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$. **(0,5pt)**

2) (a) Calculons les concentrations des espèces chimiques.
   - **Bilan des espèces chimiques :**
   - Les ions : $\mathbf{HCOO^-; H_3O^+}$ **et** $\mathbf{OH^-}$ **(0,5pt)**
   - Les molécules : $\mathbf{HCOOH}$ et éventuellement $\mathbf{H_2O}$
   - **Calcul des concentrations :**

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,7} \Leftrightarrow \mathbf{[H_3O^+] = 2.10^{-3} mol/l}$ **(0,5pt)**

$[OH^-] = 10^{-pke+pH} = 10^{-14+2,7} \Leftrightarrow \mathbf{[OH^-] = 5,01.10^{-12} mol/l.}$ **(0,5pt)**

<u>Électroneutralité</u> : $\mathbf{[HCOO^-] \approx [H_3O^+] = 2.10^{-3} mol/l}$ car $[OH^-] \ll [H_3O^+]$

$pH = pk_a + \log\left(\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}\right) \Leftrightarrow [HCOOH] = 10^{pk_a - pH} \times [HCOO^-]$

AN : $[HCOOH] = 10^{3,75-2,7} \times 2.10^{-3} = 2{,}24.10^{-2} \Leftrightarrow \mathbf{[HCOOH] = 2,24.10^{-2} mol/l}$ **: (0,5pt)**

- **Conservation de matière**

$C = [HCOO^-] + [HCOOH] = 2.10^{-3} + 2{,}24.10^{-2} \Leftrightarrow \mathbf{C = 2,44.10^{-2} mol/l.}$ **(0,5pt)**

(b) Déduisons la valeur de n.

On sait que $C = \frac{n}{v} \Leftrightarrow n = C \times v = 0{,}5 \times 2{,}44.10^{-2}$ alors $\mathbf{n = 1,22.10^{-2} mol.}$ **(0,5pt)**

3) Soit $pH = pk_a = 3{,}75$: solution tampon.

NaOH $\{m?$ et HCOOH $\begin{cases} v_a = 500ml \\ C_a = 2{,}44.10^{-2} mol/l \end{cases}$

Calculons la masse m

Comme l'acide est faible et la base est forte, nous sommes à la demi-équivalence : $n_b = \frac{n_a}{2}$

$\Leftrightarrow \mathbf{m = \frac{C_a v_a M}{2}}$ **: (0,5pt)**

AN : $m = \frac{2{,}44.10^{-2} \times 0{,}5 \times 40}{2} = 0{,}244g \Leftrightarrow \mathbf{m = 0,244g.}$ **(0,5pt)**

GROUPE DES CORRECTEURS

Exercice N°2 (05pt)

Données : Alcool : $C_nH_{2n+1} - OH$ et $M = 74g/mol.$

1) Oxydation ménagée : est une réaction au cours de laquelle la chaine carbonée de la molécule de l'alcool est conservée (Sans destruction de la chaine carbonée). **(0,25pt)**
2) Déterminons la formule brute de l'alcool A.
   On a : $M = 14n + 18 = 74 \quad \Leftrightarrow \quad n = \frac{74-18}{14} = 4 \quad \Leftrightarrow \quad n = 4$: **(0,25pt)**
   D'où la formule brute de A est : $C_4H_{10}O$. **(0,25pt)**

3) Les isomères de l'alcool A sont :
   $CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}OH - CH_3$: **(0,25pt)** **2-méthylpropan-2-ol : (0,25pt)** ; $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2OH$ **0,25pt : Butan-1-ol : (0,25pt)**
   $CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H - CH_2OH$: **(0,25pt)** **2-méthylpropan-1-ol : (0,25pt)** ; $CH_3 - CH_2 - CHOH - CH_3$ **0,25pt : Butan-2-ol : (0,25pt)**
4) A par oxydation ménagée donne un corps B qui réagit avec la DNPH mais pas avec le réactif de Schiff.
   (a) Précisons la nature et la formule semi-développée de l'alcools A
   A est un **alcool secondaire. 0,25pt**
   De formule $CH_3 - CH_2 - CHOH - CH_3$ **: Butan-2-ol. 0,25pt**
   (b) Donnons la fonction chimique de B.
   B est une cétone. **0,25pt**
   (c) Écrivons la formule semi-développée et le nom de B.
   B : $CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}} - CH_3$ **: Butan-2-one. 0,25pt**
   (d) Équation d'oxydation de A en B avec le $M_nO_4^-/M_n^{2+}$:
   5x ($CH_3 - CH_2 - CHOH - CH_3 + H_2O \rightarrow CH_3 - CH_2 - CO - CH_3 + 4H^+ + 4e^-$)
   (0,25pt)
   2x ($M_nO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow M_n^{2+} + 4H_2O$)

$$5CH_3 - CH_2 - CHOH - CH_3 + 2M_nO_4^- + 8H^+ \rightarrow 5CH_3 - CH_2 - CO - CH_3 + 2M_n^{2+} + 4H_2O$$

Où

5x ($CH_3 - CH - CHOH - CH_3 + 2H_2O \rightarrow CH_3 - CH - CO - CH_3 + 2H_3O^+ + 2e^-$)
(0,25pt)
2x ($M_nO_4^- + 8H_3O^+ + 6e^- \rightarrow 2M_n^{2+} + 12H_2O$)

$$5CH_3 - CH - CHOH - CH_3 + 2M_nO_4^- + 6H_3O^+ \rightarrow 5CH_3 - CH_2 - CO - CH_3 + 2M_n^{2+} + 14H_2O$$

5) (a) Il s'agit de l'alcool tertiaire. **(0,25pt)**
   Sa formule est : $CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}OH - CH_3$ **: 2-méthylpropan-2-ol : (0,25pt)**
   (b) Écrivons de sa déshydratation

$$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}OH - CH_3 \xrightarrow{Al_2SO_3} CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} = CH_2 + H_2O \text{ : (0,25pt)}$$

$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} = CH_2$ **: 2-méthylprop-2-ène (méthylpropene). (0,25pt)**

Physique (10pts)

Exercice N°1 (04pts)

Données : $\begin{cases} u(t) = U_m \cos(\omega t) \\ R = 100\Omega \text{ et } U_e = 100V \end{cases}$

1) (a) Calculons la capacité C.

Par définition : $U_e = Z \times I \iff Z = \frac{U_e}{I}$: **(0,25pt)**

AN : $Z = \frac{100}{0,707} = 141,44 \iff \mathbf{Z = 141,44\Omega}$ **:**

On a également $Z = \sqrt{R^2 + \left(-\frac{1}{C\omega}\right)^2} \iff C = \frac{1}{\omega\sqrt{Z^2 - R^2}}$ **: (0,5pt)**

AN : $C = \frac{1}{314\sqrt{141,44^2 - 100^2}} = 3,18.10^{-5}F \iff \mathbf{C = 3,18.10^{-5}F}$ **: (0,25pt)**

(b) Établissons l'expression de $i(t)$.

Soit $i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi')$ avec $\mathbf{I_m} = \frac{U_m}{Z}$ **: (0,25pt)**

AN : $I_m = \frac{141,42}{141,44} = 1A \iff \mathbf{I_m = 1A}$ **: (0,25pt)**

Et on a également $\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{-1}{RC\omega}\right)$ **: (0,25pt)**

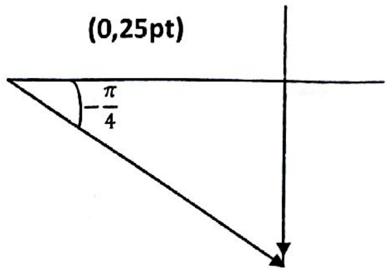
AN $\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{-1}{100 \times 3,18.10^{-5} \times 314}\right)$ **(0,25pt)**

$\iff \varphi = -\frac{\pi}{4} rad$ et $\varphi' = -\varphi = \frac{\pi}{4}$. **(0,25pt)**

D'où : $i(t) = \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ **: (0,5pt)**

Représentation de Fresnel

(0,25pt)



2) On donne $R = 100\Omega$; $C = 10,5\mu F = 10,5.10^{-6}F$.

(a) $\cos\varphi = 0,707$. Calculons la valeur de l'inductance L.

On sait que $\cos\varphi = 0,707 \iff \varphi = \cos^{-1}(0,707) \iff \varphi = 45°$ ou $\varphi = -45°$ or $\cos\varphi$ est paire.

Et $u(t) = U_m \cos(\omega t)$, alors la tension est prise comme référence donc $\varphi = -45°$.

On a $\tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} = \tan(-45°) \iff -1 = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} \iff \mathbf{L = \frac{1}{\omega}\left(\frac{1}{C\omega} - R\right)}$ **(0,25pt)**

AN : $L = \frac{1}{314}\left(\frac{1}{10,5.10^{-6} \times 314} - 200\right) = 0,32H \iff \mathbf{L = 0,32H}$ **: (0,25pt)**

(Ou $Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} \iff \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right) = -\sqrt{Z^2 - R^2} \iff \mathbf{L = \frac{1}{\omega}\left(\frac{1}{C\omega} - \sqrt{Z^2 - R^2}\right)}$

AN : $L = \frac{1}{314}\left(\frac{1}{10,5.10^{-6} \times 314} - \sqrt{282,88^2 - 200^2}\right) = 0,32H \iff \mathbf{L = 0,32H}$)

(b) Calculons l'intensité efficace.

On sait que $U_e = Z \times I \iff I = \frac{U_e}{Z} = \frac{100}{282,88} = 0,35A \iff \mathbf{I = 0,35A}$ **: (0,25pt)**

(c) Établissons l'expression de $i(t)$.

Soit $i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi')$

Avec $I_m = I \times \sqrt{2} = 0,35 \times \sqrt{2} \iff \mathbf{I_m = 0,49A}$ **(0,25pt)**

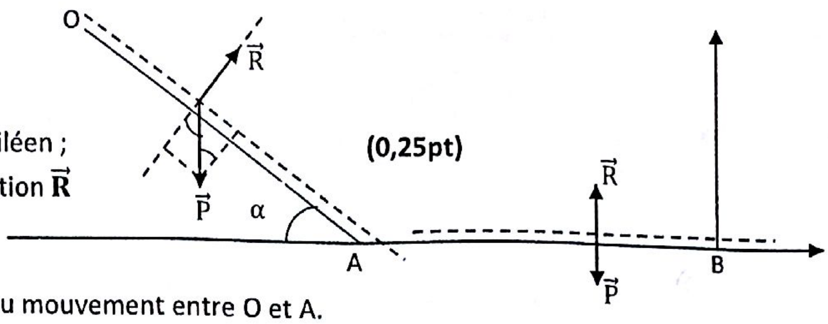
$$\mathbf{i(t) = 0,49\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)}$$ **: (0,25pt)**

Exercice N°2 (06pts)

Données : $m = 7{,}5.10^{-6}kg$; $\alpha = 20°$; $g = 10m/s^2$; $E = 2.10^7 V/m$; $L = OA = 1{,}5m$ et $q = 2.10^{-5}C$.

1)

Système : Une bille de masse m ;
Référentiel : Terrestre Supposé Galiléen ;
Bilan des forces : le poids $\vec{P}$; la réaction $\vec{R}$



(a) Établissons l'équation horaire du mouvement entre O et A.

D'après le **TCI** (Théorème de Centre d'Inertie), on : $\sum \overrightarrow{Fex} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

En projetant sur l'axe $(x'x)$, $P_x + P_x = ma_x$: on a : $\boldsymbol{a = g \sin\alpha}$ **: 0,25pt**

AN : $a = 10 \times \sin 20 = 3{,}42m/s^2 \quad \Leftrightarrow \quad \boldsymbol{a = 3{,}42m/s^2}$

Comme $a =$ constante alors le mouvement est rectiligne uniformément varié (accéléré).

Alors on a : $x(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

Or a $t = 0s$, on a : $v_0 = 0m/s$ et $x_0 = 0s$

Donc $x(t) = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 3{,}42 \times t^2 \quad \Leftrightarrow \quad \boldsymbol{x(t) = 1{,}71t^2}$ **: (0,5pt)**

(b) Calculons la vitesse v_A

1e méthode

D'après la formule de **Torricelli**, on a

$v_A^2 - v_0^2 = 2a \times d$ or $v_0 = 0m/s$

Alors on a : $v_A = \sqrt{2aL}$

AN : $v_A = \sqrt{2 \times 3{,}42 \times 1{,}5} \Leftrightarrow \boldsymbol{v_A = 3{,}42m/s}$

2e méthode

TEC entre 0 et A : $\frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = W_{OA}^{\vec{P}} + W_{OA}^{\vec{R}}$

or $W_{AB}^{\vec{R}} = 0J$ et $W_{OA}^{\vec{P}} = mgh_1 = mgOA\sin\alpha$

Donc $v_A = \sqrt{2gOA\sin\alpha}$: **0,25pt**

$v_A = \sqrt{2 \times 10 \times 1{,}5 \times \sin 20°} \Leftrightarrow \boldsymbol{v_A = 3{,}42m/s}$ **:(0,25pt)**

2) Déterminons la vitesse du solide en B.

TEC entre A et B : $\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = W_{AB}^{\vec{P}} + W_{AB}^{\vec{R}}$

or $W_{AB}^{\vec{R}} = 0J$ et $W_{OA}^{\vec{P}} = 0J$ alors on a : $\boldsymbol{v_B = v_A = 3{,}42m/s}$ **: (0,25pt)**

3) (a) Justifions que le poids $\vec{P}$ est négligeable devant la force électrique $\vec{F_e}$.

On a $P = m \times g = 7{,}5.10^{-6} \times 10 \quad \Leftrightarrow \quad \boldsymbol{P = 7{,}5.10^{-5}N}$ **: (0,25pt)**

$F_e = q \times E = 2.10^{-5} \times 2.10^{-7} \quad \Leftrightarrow \quad \boldsymbol{F_e = 4.10^2N}$ **: (0,25pt)**

$\Leftrightarrow \frac{F_e}{P} = \frac{400}{7{,}5.10^{-5}} = \frac{16}{3}$ donc $\boldsymbol{P = \frac{3}{16}F_e}$ d'où le poids est négligeable devant la force électrique. **(0,25pt)**

(b) Déterminons le signe de la tension $U = V_P - V_N$.

La bille sort en B sous l'effet d'une force électrique $\vec{F_e} = q\vec{E_e}$; or $q > 0$ alors $\vec{F_e}$ et $\vec{E_e}$ ont même sens et même direction. **(0,25pt)**

D'où N est la plaque négative et P la plaque positive. Ainsi $U = V_P - V_N > 0$. **(0,25pt)**

(c) Établissons l'équation de la trajectoire de la bille.

Système : Une bille de masse m ;

Référentiel : Laboratoire Supposé Galiléen ;

Bilan des forces : la force électrique $\vec{F_e}$;

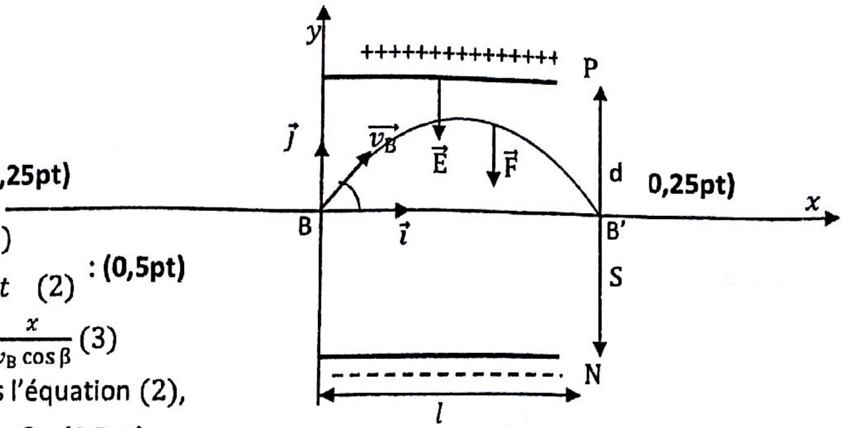
D'après le théorème de centre d'inertie, on a : $\sum \overrightarrow{Fex} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}\vec{E} = -\frac{q}{m}E\vec{j}$

GROUPE DES CORRECTEURS

Condition initiale ($t = 0s$) : $\begin{cases} x_0 = 0m \\ y_0 = 0m \end{cases}$; $\overrightarrow{v_B} \begin{cases} v_{Bx} = v_B \cos\beta \\ v_{By} = v_B \sin\beta \end{cases}$: **(0,25pt)**

Condition finale : $\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\frac{qU}{md} \end{cases}$

$\Leftrightarrow \vec{v} \begin{cases} v_x = v_B \cos\beta \\ v_y = -\frac{qU}{md} t + v_B \sin\beta \end{cases}$: **(0,25pt)**



Et $\overrightarrow{OM} \begin{cases} x = (v_B \cos\beta)t \quad (1) \\ y = -\frac{qU}{2md} t^2 + (v_B \sin\beta)t \quad (2) \end{cases}$: **(0,5pt)**

Tirons t dans l'équation (1) : $t = \frac{x}{v_B \cos\beta}$ (3)

Remplaçons l'expression de t dans l'équation (2),

On a : $y = -\frac{qU}{2mdv_B^2 \cos^2\beta} x^2 + x \tan\beta$: **(0,5pt)**

D'où la trajectoire est une parabole.

(d) Lorsque la bille passe par le point B' : $y = 0$ et $x = l$

Donc on a : $-\frac{qU}{2mdv_B^2 \cos^2\beta} l^2 + l \tan\beta = 0 \Leftrightarrow U = \frac{2mdv_B^2 \cos\beta \sin\beta}{ql} = \frac{mdv_B^2 \sin(2\beta)}{ql}$: **(0,25pt)**

AN : $U = \frac{7{,}5.10^{-6} \times 0{,}1 \times 3{,}20^2 \sin(2\times20°)}{2.10^{-5} \times 0{,}2} = 1{,}23V \Leftrightarrow$ **$U = 1{,}23V$: (0,25pt)**

4) Déterminons la hauteur maximale atteinte par la bille.

Au point maximal : $v_y = 0 \Leftrightarrow t = \frac{mv_B \sin\beta}{qE} = \frac{mdv_B \sin\beta}{qU}$

Remplaçons l'expression de t dans y : $h_{max} = \frac{md\, v_B^2 \sin^2\beta}{2qU}$: **(0,25pt)**

AN : $h_{max} = \frac{7{,}5.10^{-6} \times 0{,}1 \times 3{,}20^2 \times \sin^2(20°)}{2 \times 2.10^{-5} \times 1{,}23} = 0{,}018m \Leftrightarrow h_{max} = 0{,}018m = 1{,}8cm$. **(0,25pt)**