

PHYSIQUE-CHIMIE

SERIE D

Cette épreuve comporte quatre(04) pages numérotées 1/4; 2/4; 3/4 et 4/4 .
Toute calculatrice est autorisée

EXERCICE 1

CHIMIE (3 points)

A) Pour les affirmations suivantes, écris le numéro suivi de V si l'affirmation est vraie ou F si elle est fausse.

1. Toute solution aqueuse contient des ions OH^- .
2. A toute température on a dans une solution aqueuse, l'égalité : $[\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14}$.
3. Dans une solution aqueuse, la somme des concentrations des cations est égale à celle des anions.
4. L'équation de l'autoprotolyse de l'eau est : $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$

B) Reproduis et relie par une flèche chaque élément de la colonne A à sa correspondance dans la colonne B.

Colonne A	Colonne B
pH C C_m $[X]$	$\frac{n}{V}$ $-\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ $\frac{n_X}{V}$ $\frac{m}{V}$

C) Recopie le numéro suivi de ce qui convient pour compléter les phrases suivantes.

1. L'équation de dissolution du chlorure d'aluminium (AlCl_3) dans l'eau est :
2. Tu dissous du sulfate d'aluminium $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dans de l'eau. Les ions en solution sont :
3. Tu dissous du sulfate d'aluminium $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dans de l'eau. L'équation de l'électroneutralité de la solution est
4. Dans une solution de chlorure de baryum (BaCl_2) il y a deux fois plus d'ionsque d'ions

PHYSIQUE (2 points)

A) Une bille, assimilable à un point matériel, est lancée du point O d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{k})$ avec une vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale (Voir figure ci-dessous).



1. Les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}$ de la bille sont :

a) $a_x = 0 ; a_z = g ;$

c) $a_x = 0 ; a_z = -g ;$

b) $a_x = -g ; a_z = 0 ;$

d) $a_x = g ; a_z = 0.$

2. L'expression de l'équation horaire $v_z(t)$ est :

a) $v_z(t) = gt + v_0 \cos \alpha ;$

c) $v_z(t) = -gt + v_0 \cos \alpha ;$

b) $v_z(t) = gt + v_0 \sin \alpha ;$

d) $v_z(t) = -gt + v_0 \sin \alpha.$

3. L'expression de l'équation horaire $x(t)$ est :

a) $x(t) = (v_0 \cos \alpha)t ;$

c) $x(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \cos \alpha)t ;$

b) $x(t) = (v_0 \sin \alpha)t ;$

d) $x(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha)t.$

4. L'expression de l'équation horaire $z(t)$ est :

a) $z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha)t ;$

c) $z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \cos \alpha)t ;$

b) $z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \cos \alpha)t ;$

d) $z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha)t.$

Écris, pour chacune des propositions ci-dessus, le numéro suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

B) Réarrange les mots et groupes de mots ci-dessous de sorte à obtenir une phrase ayant un sens

1) /en tout / a/ uniforme / et / si / même valeur. /de ce champ, / le vecteur-champ / Un champ / même direction, /est / point / même sens/

2) / de la tension /est /subie / déflectrices / La déflexion /, à la sortie /appliquée / d'un condensateur, /par / un faisceau / homocinétique / proportionnelle / électrique / à la valeur/ de ce condensateur. / d'électrons / aux plaques/

EXERCICE 2 (5points)

L'unité pédagogique de Physique-Chimie de ton département organise un concours de chimie organique dans le but de récompenser le meilleur élève de terminale scientifique. Le concours consiste à interpréter une série de tests. Plusieurs tests sont réalisés à partir du composé organique A, de formule brute $C_6H_{12}O_2$. Les candidats ayant réussi à déterminer la masse du produit final recherché seront départagés par le jury grâce à la qualité de leur rédaction. Étant intéressé par le concours, tu décides d'y participer.

test-1 : Hydrolyse de A

On réalise l'hydrolyse de A. Les produits obtenus sont : un acide B et un alcool C. -l'acide B réagit avec le pentachlorure de phosphore (PCl_5) pour donner un composé D. -Par action de l'ammoniac sur D, on obtient un composé organique E à chaîne moléculaire carbonée saturée de masse molaire $M=59 \text{ g/mol}$.

test-2 : Oxydation ménagée de l'alcool C.

L'alcool C est oxydé par une solution de dichromate de potassium en milieu acide ($Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$), il se forme un composé organique F, donnant un précipité jaune avec la dinitrophényl hydrazine (2,4-DNPH) mais ne réagissant pas avec la liqueur de FEHLING ;

test-3 : la saponification de A. On réalise la saponification de 13g de A par un excès de soude (NaOH) avec un rendement de 90% en masse.

Données : $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M(Na) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$

I. Exploitation des test-1

1.1. Précise la fonction chimique de A, D et E ;

1.2. Formules semi-développées et noms de E, D et B

1.2.1. Écris la formule brute générale de E (en notant n, le nombre d'atomes de carbone).

1.2.2. Exprime la masse molaire de E en fonction de n.

1.2.3. Détermine la formule semi-développée et le nom du composé organique E.

1.2.4. Déduis-en la formule semi-développée et le nom de D ainsi que ceux de B.

II. Exploitation du test-2

2.1. Précise la fonction chimique de F puis la classe de l'alcool C.

2.2. Écris la formule brute de C et déduis-en la formule semi-développée et le nom

2.3. Écris la formule semi-développée et le nom de A.

2.4. Écris :

2.4.1. La formule semi-développée et le nom de F ;

2.4.2. L'équation de l'oxydation ménagée de C par le dichromate de potassium en milieu acide.

III. Exploitation du test-3

3.1. Écris l'équation-bilan de la réaction de saponification de A ;

3.2. Nomme le carboxylate de sodium (produit G) formé

3.3. Calcule sa masse.

EXERCICE 3 (5 points)

Deux élèves de la classe de Terminale D réalisent le dispositif ci-dessous (voir figure 1), en accrochant un solide S de masse m à un ressort à spires non jointives de constante de raideur k et de masse négligeable. Le solide peut glisser sans frottement sur un plan horizontal. Ils allongent le ressort d'une longueur x_0 et lâchent le solide à un instant $t = 0s$ sans vitesse initiale. Afin de déterminer certaines caractéristiques du dispositif, les deux élèves lui associent un autre dispositif permettant d'enregistrer la variation de l'abscisse x en fonction du temps (voir figure 2).

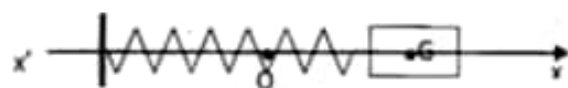


Figure 1

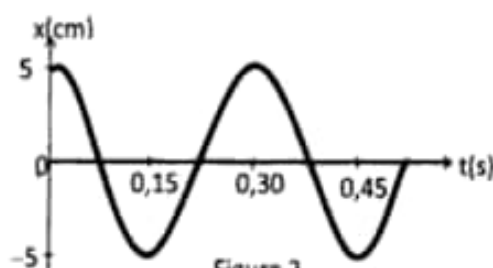


Figure 2

Le centre de gravité G du solide S est repéré sur axe horizontal ($X'OX$) dont l'origine correspond à la position de repos de S. L'énergie potentielle élastique du ressort à l'instant $t=0s$ est $E_{po}=0,05J$. Les frottements ainsi que l'amortissement du mouvement sont négligeables. Étant aussi un élève de terminale scientifique, tu es sollicité pour déterminer la masse m du solide et la constante de raideur k du ressort.

1. Détermine, à partir du graphe :

1.1. Les conditions initiales (position X_0 et vitesse V_0) du mouvement ainsi que le sens de déplacement du mobile lorsqu'il passe pour la première fois par sa position d'équilibre.

1.2. Les valeurs de l'amplitude X_m et la période T_0 .

2. Déduis la valeur de la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur.

3. Équation Différentielle

3.1. Fais l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide immédiatement après le lâcher puis représente-les.

3.2. Établis l'équation différentielle du mouvement de G.

4. Constante de Raideur et Masse

4.1. Détermine la condition pour que la fonction $x(t)=X_m \cos(\omega_0 t)$ soit solution de l'équation différentielle du mouvement.

4.2. En déduire que l'énergie mécanique de l'oscillateur est constante.

4.3. Calcule la valeur de la constante de raideur k

4.4. Calcule la valeur de la masse m .

EXERCICE 4 (5 points)

Au cours de ses recherches, ton voisin de classe découvre des informations sur l'importance industrielle du dispositif schématisé ci-dessous appelé spectrographe de masse. Ce dispositif permet de séparer les différents isotopes d'un élément chimique tels que $^{39}\text{K}^+$ et $^x\text{K}^+$. Il comprend :

- une chambre d'ionisation (C.I.) où les isotopes sont ionisés ;
- une chambre d'accélération (C.A.) où les ions produits sont accélérés entre deux plaques P et Q par un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$. La vitesse initiale v_c des ions est nulle ;
- une chambre de déviation (C.D.) où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire à la vitesse des ions. Dans cette zone, les ions sont animés d'un mouvement circulaire uniforme ;
- un écran luminescent permettant de repérer les impacts A et A' des ions.

Données : masse d'un ion $^{39}\text{K}^+$: $m_1 = 39 \text{ u}$; masse d'un ion $^x\text{K}^+$: $m_2 = x \text{ u}$;
 $u = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $U_{co} = 10^3 \text{ V}$; $B = 0.1 \text{ T}$; $OA = 60 \text{ cm}$ et $AA' = 1.5 \text{ cm}$.

Le poids des ions est négligeable devant les autres forces.

Ton voisin désire déterminer le nombre x de nucléons de l'isotope $^x\text{K}^+$ du potassium naturel. Pour augmenter ses chances de succès, il te sollicite. 1. Donne le nom et l'expression de la force soumise à un ion K^+ : 1.1. dans la chambre d'accélération (C.A.) ; 1.2. dans la chambre de déviation (C.D.). 1.3. Fais un schéma de la chambre d'accélération en y représentant le vecteur vitesse d'un ion, le signe des charges portées par les armatures P et Q, le vecteur champ $\vec{E}$ et la force agissant sur les ions.	The diagram illustrates the three regions of a mass spectrometer. On the left is the 'Chambre d'ionisation'. In the center is the 'Chambre d'accélération' between two parallel vertical plates labeled P and Q. A voltage U_{co} is applied across them. Ions are shown being accelerated from a point C towards a point O. On the right is the 'Chambre de déviation', which contains a magnetic field $\vec{B}$ directed out of the page (indicated by a circle with a dot). Ions pass through point O and are deflected to hit points A and A' on a vertical screen. The distance from O to the screen is OA, and the distance between the impact points is AA'.
--	---

2. Application du théorème de l'énergie cinétique.

2.1. Montre que l'expression de la vitesse v_{O_1} d'un ion $^{39}\text{K}^+$ à son passage en O est

$$v_{O_1} = \sqrt{\frac{2eU_{co}}{39u}} ;$$

2.2. Déduis-en la vitesse v_{O_2} d'un ion $^x\text{K}^+$ à son passage en O en fonction de e , U_{co} , x et u .

3. Application du théorème du centre d'inertie.

3.1. Montre que l'expression du rayon R_1 de la trajectoire des ions $^{39}\text{K}^+$ dans la chambre de déviation est :

$$R_1 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{78uU_{co}}{e}} \text{ et calcule sa valeur ;}$$

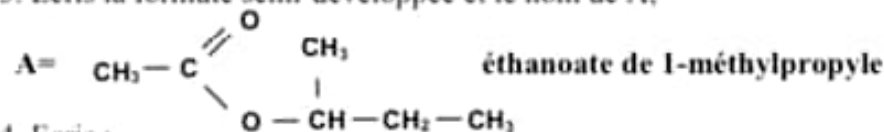
3.2. Déduis-en celle du rayon R_2 de la trajectoire des ions $^x\text{K}^+$ en fonction de B , e , U , x et u ;

3.3. Détermine la valeur de x sachant que la distance entre les points d'impact est AA' .

CORRECTION ET BAREME DU BAC BLANC ADZOPE		Barème
Exercice 1 : (05 points)		
CHIMIE (03 points)		
A)	1. V 2. F 3. V 4. F	4x0,25pt
B)	Colonne A Colonne B pH C C_∞ n/V -log[H₃O⁺] n_s/V m/V	4x0,25pt
C)	1) $AlCl_3 \rightarrow Al^{3+} + 3Cl^-$ 2) $Al^{3+}; SO_4^{2-}$ 3) $3 [Al^{3+}] = 2 [SO_4^{2-}]$ 4) Cl^- et Br^{2+}	4 x0,25pt
PHYSIQUE (02 points)		
A)	1. c 2. d 3. a 4. d	4x0,25pt
B)	1. Un champ est uniforme si en tout point de ce champ, le vecteur champ a même direction, même sens et même valeur.	2x0,25pt
	2. La déflexion électrique subie par un faisceau homocinétique d'électrons, à la sortie d'un condensateur est proportionnelle à la valeur de la tension appliquée aux plaques déflectrices de ce condensateur.	2x0,25pt
Exercice 2 : (05 points)		
I. Exploitation des test-1		
1.1. Précise la fonction chimique de A, D et E ; A= Ester ; D= Chlorure d'acyle ; E= Amide		3x0,25pt
1.2. Formules semi-développées et noms de E, D et B		
1.2.1. Écris la formule brute générale de E (avec n, le nombre d'atomes de carbone).		1x0,25pt
E= C_nH_{2n+1}NO		
1.2.2. Exprime la masse molaire de E en fonction de n.		1x0,25pt
M(E)=14n+31		
1.2.3. Détermine la formule semi-développée et le nom du composé organique E.		2x0,25pt
$M(E)=14n+31=59 \text{ d'où } n=2 \text{ alors ; } E= \begin{array}{c} O \\ \\ CH_3 - C - NH_2 \end{array} : \text{éthanamide}$		
1.2.4. Déduis-en la formule semi-développée et le nom de D ainsi que ceux de B.		2x0,25pt
$D= \begin{array}{c} O \\ \\ CH_3 - C - Cl \end{array} : \text{Chlorure d'éthanoyle ; } B= \begin{array}{c} O \\ \\ CH_3 - C - OH \end{array} : \text{acide éthanoïque}$		(tt ou rien)
II. Exploitation du test-2		
2.1. Précise la classe de l'alcool C et fonction chimique de F. C= Alcool secondaire (ramifié) ; F= cétone		2x0,25pt
2.2. formule brute ;FSD et nom de C		2x0, 25pt

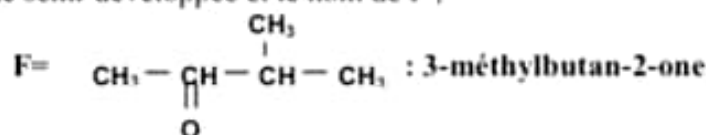
C = $C_4H_{10}O$; F.S.D = $CH_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3$; nom = butan-2-ol

2.3. Ecris la formule semi-développée et le nom de A,

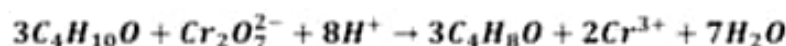


2.4. Ecris :

2.4.1. La formule semi-développée et le nom de F ;



2.4.2. L'équation de l'oxydation ménagée de C par le dichromate de potassium en milieu acide.



(accepter la réponse avec les formules semi-développées aboutissant au résultat final)

III. Exploitation du test-3

3.1. Ecris l'équation-bilan de la réaction de saponification de A :



(accepter la réponse avec les formules semi-développées)

3.2. Nomme les produits formés ;

($C_2H_3OO^-; Na^+$) : éthanoate de sodium ;

3.3. Calcule la masse de carboxylate de sodium obtenu.

soit $m_{G_{théo}}$: la masse théorique de G attendue d'où : $r = \frac{m_G}{m_{G_{théo}}}$ avec :

$$m_{G_{théo}} = n_G M_G = n_A M_G = d'où : m_G = r \times \frac{m_A}{M_A} \times M_G$$

$$A.N : m_G = 0,9 \times \frac{13}{116} \times 82 \rightarrow m_G = 8,27g$$

Exercice 3 : (05 points)

1. Déterminons

1.1. Les conditions initiales :

à $t = 0s$; $x_0 = +5cm$ et $v_0 = 0 m/s$ car le solide est lâché sans vitesse initiale le mobile se déplace dans le sens des x négatifs ($x < 0$)

1.2. Les valeurs de X_m et T_0 .

$X_m = 5cm = 0,05m$ et $T_0 = 0,30s$ d'après le graphe.

2. Déduisons la valeur de la pulsation propre ω_0

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{0,30} \rightarrow \omega_0 = 20,9 rad/s$$

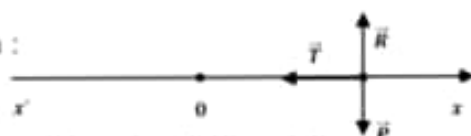
3. Equation différentielle

3.1. Inventaire et représentations des forces extérieures

Système : Solide de masse m ; Référentiel : terrestre supposé galiléen ;

Bilan des forces : - Poids du solide $\vec{P}$; - Réaction du support $\vec{R}$; - Tension du fil $\vec{T}$

Représentation :



3.2. Etablissons l'équation différentielle du mouvement de G :

Appliquons le Théorème du Centre d'Inertie au système on a : $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$

d'où : $\vec{T} + \vec{R} + \vec{P} = m \cdot \vec{a}$ en projetant suivant x on obtient : $-kx = m\ddot{x}$ d'où :

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$$

4. Constante de raideur et masse

4.1. Condition pour que $x(t) = X_m \cdot \cos(\omega_0 t)$ soit solution de l'équation différentielle

On a $\dot{x}(t) = -\omega_0 X_m \sin(\omega_0 t)$ et $\ddot{x} = -\omega_0^2 X_m \cos(\omega_0 t)$ on remarque que :
 $\ddot{x} = -\omega_0^2 x$ il s'ensuit que $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$ alors $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t)$ est effectivement
 solution de l'équation différentielle si : $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$

2x0,25pt

4.2. Conservation de l'énergie mécanique :

$$E_m = E_c + E_p = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} \rightarrow E_m = \frac{m\dot{x}^2}{2} + \frac{kx^2}{2} \quad \text{or } \dot{x}^2 = [-\omega_0 X_m \sin(\omega_0 t)]^2 \text{ et}$$

$$x^2 = [X_m \cos(\omega_0 t)]^2 \text{ en remplaçant dans } E_m \text{ avec } m\omega_0^2 = k \text{ on obtient :}$$

2x0,25pt

$$E_m = \frac{1}{2} k X_m^2 = \text{constante}$$

4.3. Valeur de la constante de raideur k

$$\text{à } t = 0 \text{ s on a : } E_m = E_{c0} + E_{p0} = \frac{1}{2} k X_m^2 \text{ d'où : } k = \frac{2E_{p0}}{X_m^2} \text{ A.N : } k = \frac{2 \times 0,05}{0,05^2} \rightarrow k = 40 \text{ N.m}^{-1}$$

2x0,25pt

4.4. Valeur de la masse m

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \rightarrow m = \frac{k}{\omega_0^2} \text{ A.N : } m = \frac{40}{20,9^2} \rightarrow m = 91,57 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 91,57 \text{ g}$$

Exercice 4 : (05 points)

1x0,25pt

1x0,25pt

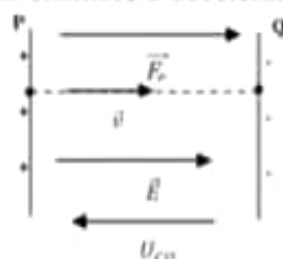
1. Les forces qui s'exercent sur un ion K^+ :

1.1 Dans la chambre d'accélération, chaque ion K^+ subit une force électrostatique $\vec{F}_e = e \cdot \vec{E}$

1.2 Dans la chambre de déviation, chaque ion K^+ subit une force magnétique $\vec{f}_m = e \vec{v}_1 \wedge \vec{B}$

4x0,25pt

1.3 Schéma de la chambre d'accélération



2.

2x0,25pt

2.1. Expression de la vitesse v_{o1} d'un ion $^{39}K^+$.

Système : un ion $^{39}K^+$; Référentiel terrestre supposé galiléen ;

Bilan des forces : $\vec{F}_e$.

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique :

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 v_{o1}^2 - 0 = e U ; \frac{1}{2} \times 39 u \cdot v_{o1}^2 = e U \Rightarrow v_{o1} = \sqrt{\frac{2eU_{CO}}{39u}}$$

2x0,25pt

2.2. Expression de la vitesse v_{o2} d'un ion $^{x}K^+$: Pour l'ion $^{x}K^+$, on a :

$$m_2 = xu \text{ d'où : } v_{o2} = \sqrt{\frac{2eU_{CO}}{xu}}$$

3.

3.1. Expression du rayon R_1 de la trajectoire de l'ion $^{39}K^+$:

Appliquons le théorème du centre d'inertie dans la chambre de déviation:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m_1 \vec{a} = \vec{f}_m = e \vec{v}_1 \wedge \vec{B} \Rightarrow \vec{a} = \frac{e}{m_1} \vec{v}_1 \wedge \vec{B}$$

4x0,25pt

Dans la base de Frenet : $\vec{a} = \frac{dv}{dt} \vec{t} + \frac{v^2}{R} \vec{n}$. Or le mouvement est uniforme $\Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0$.

$$\Rightarrow a = \frac{e}{m_1} v_1 B = \frac{v_1^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{m_1 v_1}{eB} = \frac{39 u \cdot v_1}{eB} \text{ et en remplaçant } v_1 \text{ par son expression, on obtient :}$$

$$R_1 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{78 u U_{CO}}{e}} \text{ AN : } R_1 = \frac{1}{0,1} \sqrt{\frac{78 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \times 10^3}{1,6 \cdot 10^{-19}}} \rightarrow R_1 = 28,5 \text{ cm}$$

2x0,25pt

3.2 Expression du rayon R_2 de la trajectoire d'un ion $^{x}K^+$ dans la chambre de déviation :

$$R_2 = \frac{m_2 v_{o2}}{eB} = \frac{x u \cdot v_{o2}}{eB} = \frac{x u}{eB} \cdot \sqrt{\frac{2eU_{CO}}{xu}} ; R_2 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2xuU_{CO}}{e}}$$

3.3 Détermination de la valeur de x:

On a : $OA = 2R_1 = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{78uU_{CO}}{e}}$ et $OA' = 2R_2 = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2xuU_{CO}}{e}}$. On obtient : le rapport $\frac{OA'}{OA} = \sqrt{\frac{x}{39}}$ Or $OA' = OA + AA'$; $\frac{OA + AA'}{OA} = 1 + \frac{AA'}{OA} = \sqrt{\frac{x}{39}}$; $x = 39 \left(1 + \frac{AA'}{OA}\right)^2$; $x = 39 \left(1 + \frac{1,5}{60}\right)^2$. AN: x= 41	4x0,25pt
NB : accorder les points à toutes autres définitions justes et méthodes correctes	
20/20	