Devoir n°1 de Sciences Physiques (2 heures)

Exercice 1: (8 points)

1. Un volume $V = 5$ L de vapeur d'un composé organique (A) à chaine carbonée ramifiée de formule C_xH_yO a une masse de 17,6 g. Le volume molaire dans les conditions de l'expérience est $V_m = 25$ $Lmol^{-1}$.
   1.1. Déterminer la masse molaire du composé.
   1.2. En déduire une première relation entre x et y.
2. La combustion complète de ce volume a nécessité 37,5 L de dioxygène.
   2.1. Démontrer qu'une deuxième relation entre x et y peut se mettre sous la forme: $4x + y = 32$
   2.2. Montrer que la formule brute du composé (A) est $C_5H_{12}O$.
3. Donner les cinq (5) formules semi-développées probables pour le composé sachant que sa molécule présente un groupe hydroxyle. Les nommer.
4. L'oxydation ménagée d'un échantillon de (A) par une solution acidulée de permanganate de potassium fournit un composé (B) qui réagit avec la 2,4-D.N.P.H. mais ne rosit pas le réactif de Schiff.
   4.1. Identifier (A). On précisera sa classe et son nom.
   4.2. Préciser alors la formule semi développée et le nom du composé (B).
   4.3. Ecrire en formules brutes l'équation-bilan de la réaction redox qui a lieu.

On donne M(C) = 12 $g.mol^{-1}$; M(H) = 1 $g.mol^{-1}$ et M(O) = 16 $g.mol^{-1}$.

Exercice 2: (6,5 points)

Deux points matériels (M) et (M'), se déplacent sur deux trajectoires rectilignes parallèles et associées à un repère $(O,\vec{i})$ du référentiel terrestre.

1. Le point mobile (M), ayant une accélération a constante, part à un instant $t = 0s$ d'une position M_0 d'abscisse x_0, avec la vitesse v_0 négative. La courbe de la figure ci-contre (voir au verso) représente l'évolution du carré de la vitesse v du mobile en une position x, en fonction de $(x - x_0)$
   Déterminer la valeur de l'accélération a et celle de la vitesse v_0.
2. Le mobile (M) passe par la position d'abscisse x_2 = 3,5 cm avec la vitesse v_2 = 2 $cm.s^{-1}$. En déduire la valeur de l'abscisse x_0.
3. Ecrire l'équation horaire $x = f(t)$ du mouvement du mobile (M).
4.
   4.1. Montrer que le mouvement du mobile (M) possède deux phases dont on déterminera la nature.
   4.2. Calculer l'abscisse x_r de la position où le mobile (M) rebrousse chemin.
5.
   5.1. Calculer la date t'_0 de l'instant auquel le mobile (M) repasse par la position M_0.
   5.2. Calculer la vitesse v'_0 de repassage du mobile (M), par la position M_0.
   5.3. Calculer la distance d parcourue par le mobile (M), entre le départ de la position M_0 et le repassage par cette position.
6. Le mouvement du mobile (M') est uniforme de vitesse v'. Il passe aux instants $t'_1 = 2s$ et $t'_2 = 5s$, respectivement par les positions d'abscisses $x'_1 = 71$ cm et $x'_2 = 53$ cm.
   Etablir l'équation horaire $x' = g(t)$ du mouvement du mobile (M').
7. Montrer que les mobiles (M) et (M') passent au même point à un instant t_c que l'on déterminera.
8. Préciser, en le justifiant, si en ce point il s'agit d'un croisement ou d'un dépassement.

Exercice 3: (5,5 points)

Un solide supposé ponctuel est attaché à un ressort à l'instant $t = 0$; le solide est ramené au point d'abscisse x_0 ; on lui communique une vitesse v_0 et on l'abandonne à lui-même, il effectue donc un mouvement rectiligne sinusoïdal dont l'enregistrement est donné par la figure ci-contre.

1. En exploitant l'enregistrement déterminer:
   1.1. la pulsation du mouvement ω, l'élongation initiale x_0, l'amplitude x_m et la phase initiale φ.
   1.2. en déduire la loi horaire $x = f(t)$.
2. Déterminer l'expression de la vitesse en fonction du temps. En déduire la valeur algébrique de la vitesse initiale v_0.
3. A l'instant $t_1 > 0$; le mobile repasse pour la première fois par la position d'abscisse x_0 dans le sens négatif. Déterminer graphiquement la date t_1 ainsi que la valeur algébrique de la vitesse du solide lors de son premier passage par la position d'abscisse $x = 2$ cm.

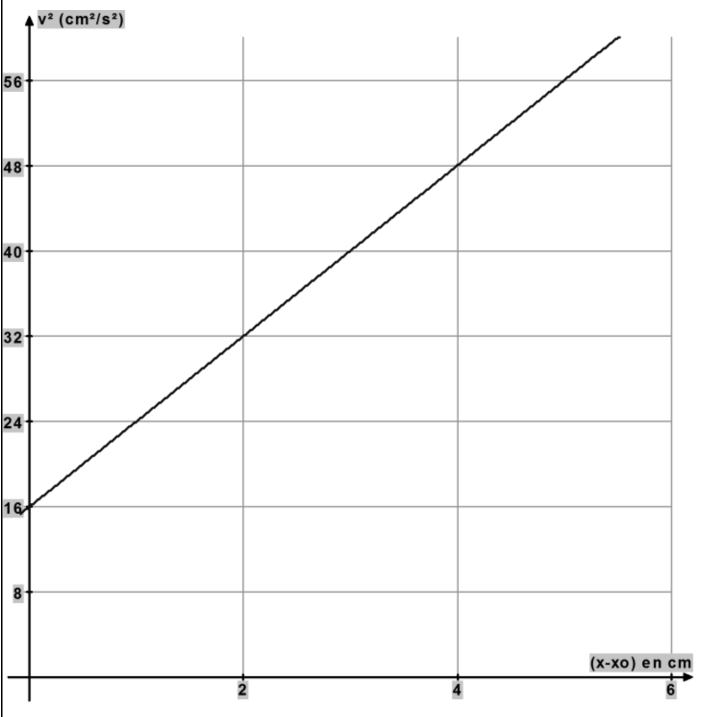


FIGURE DE L'EXERCICE 2

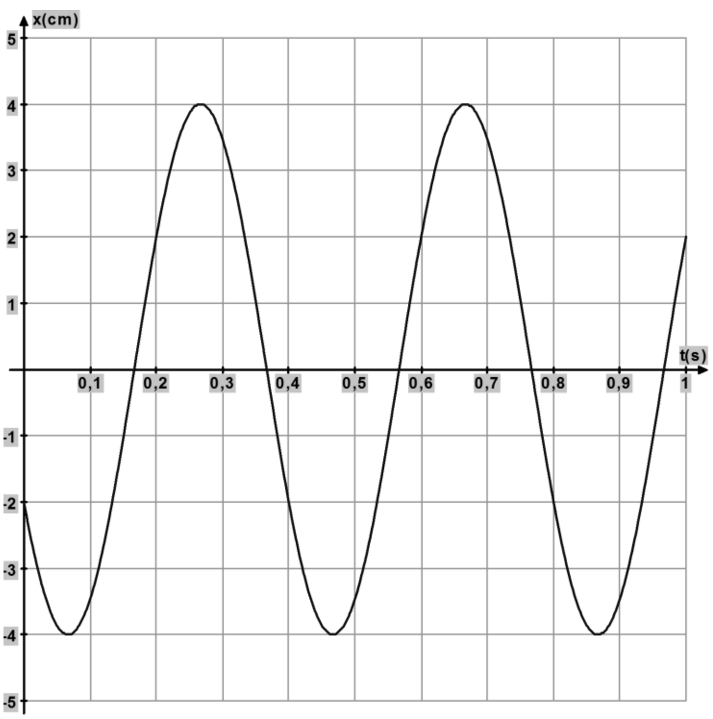


FIGURE DE L'EXERCICE 3

Correction du devoir n°1 de Sciences Physiques

Exercice 1: (8 points)

1.

1.1. $n=\dfrac{V}{v_m}=\dfrac{m}{M}\Rightarrow M=m\times\dfrac{V_m}{V}=\mathbf{88\ g/mol}$ **0,5 pt**

1.2. $M = 12x+y+16=88 \Rightarrow \mathbf{12x+y=72}\quad(1)$ **0,5 pt**

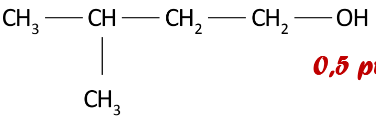
2. $V_{O_2}=37{,}5L$

2.1. $C_xH_yO+\left(x+\frac{y}{4}-\frac{1}{2}\right)O_2\rightarrow x\,CO_2+\frac{y}{2}\,H_2O$

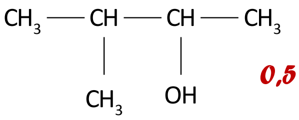
Le bilan molaire donne: $\dfrac{V}{V_m}=\dfrac{V_{O_2}}{x+\frac{y}{4}-\frac{1}{2}}\Rightarrow x+\dfrac{y}{4}=8\Rightarrow \mathbf{4x+y=32}\quad(2)$ **0,5 pt**

2.2. résoudre le système: $\begin{cases}12x+y=32\\4x+y=32\end{cases}\Rightarrow x=5$ et $y=12$ d'où la formule $\mathbf{C_5H_{12}O}$. **1 pt**

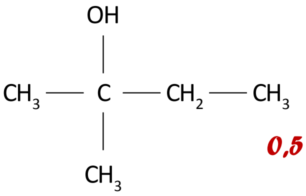
3. (A) est un alcool à chaîne carbonée ramifiée.



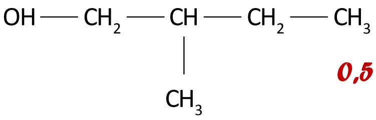
0,5 pt 3-méthylbutanol ;



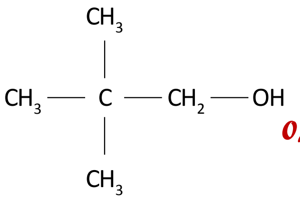
0,5 pt 3-méthylbutan-2-ol



0,5 pt 2-méthylbutan-2-ol ;



0,5 pt 2-méthylbutanol

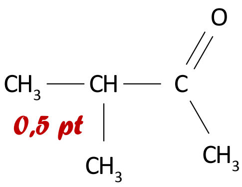


2,2-diméthylpropanol **0,5 pt**

4.

4.1. A est un alcool secondaire (classe II). A est le 3-méthylbutan-2-ol **0,5 pt**

4.2. B est une cétone.



0,5 pt 3-méthylbutan-2-one **0,5 pt**

4.3. Equation de la réaction d'oxydoréduction.

$$2\times(MnO_4^- + 8\,H^+ + 5\,e^- = Mn^{2+} + 4\,H_2O)$$
$$5\times(C_5H_{12}O = C_5H_{10}O + 2\,H^+ + 2\,e^-)$$
$$\overline{2\,MnO_4^- + 5\,C_5H_{12}O + 6\,H^+ \rightarrow 5\,C_5H_{10}O + 2\,Mn^{2+} + 8\,H_2O}$$ **1,5 pt**

Exercice 2: (6,5 points)

1. $v^2=2a(x-x_0)+v_0^2\Rightarrow v^2=f(x-x_0)$ est une droite de coefficient directeur $2a$ et d'ordonnée à l'origine v_0^2.

$2a=\dfrac{\Delta v^2}{\Delta(x-x_0)}=8\Rightarrow \mathbf{a=4\ cms^{-2}}$; **0,5 pt**

et $v_0^2=16$ donc $\mathbf{v_0=-4\ cms^{-1}}$ (v_0 est négatif) **0,5 pt**

2. $v_2^2-v_0^2=2a(x_2-x_0)\Rightarrow \mathbf{x_0=5\ cm}$ **0,5 pt**

3. $\mathbf{x=2t^2-4t+5}$ **0,5 pt**

4.

4.1. $\vec{v} = (4t-4)\,\vec{i}$ et $\vec{a} = 4\,\vec{i}$. Etudions le signe de $\vec{a}.\vec{v} = 4(4t-4)$

t	0		1		+∞
4(4t-4)		−	0	+	

- pour t∈[0 ; 1] le mouvement de M est rectiligne uniformément décéléré **0,5 pt**
- pour t∈[1 ; +∞] le mouvement de M est rectiligne uniformément accéléré **0,5 pt**

4.2. M rebrousse chemin à $t_r = 1s$ (v = 0) $\Rightarrow x_r = 2t_r^2 - 4t_r + 5 = \mathbf{3\ cm}$ **0,5 pt**

5.

5.1. Au point M_0, $x_0 = 5$ cm $\Rightarrow 2t'^2_0 - 4t'_0 + 5 = 5 \Rightarrow \mathbf{t'_0 = 2s}$ (t'_0 est différent de 0) **0,5 pt**

5.2. $v'_0 = 4t'_0 - 4 = \mathbf{4\ cms^{-1}}$ **0,5 pt**

5.3. $d = 2 \times |x_0 - x_r| = \mathbf{4\ cm}$ **0,5 pt**

6. $v' = \dfrac{x'_2 - x'_1}{t'_2 - t'_1} = -6\ cms^{-1}$; $x' = -6t + x_0$. On peut déterminer par $x_0 = x'_1 - 6t'_1 = 83$ cm

$\mathbf{x' = -6t + 83}$ **0,5 pt**

7. $x = x' \Rightarrow 2t^2 - 4t + 5 = -6t + 83 \Rightarrow 2t^2 + 2t - 78 = 0 \Rightarrow t_c = -6{,}75s$ (à rejeter) ou $\mathbf{t_c = 5{,}76s}$ (solution) **0,5 pt**

8. à la date t_c $v' = -6\ cms^{-1} < 0$ et $v = 4 \times 5{,}76 - 4 = 19\ cms^{-1} > 0$ donc M et M' se rencontrent à cette date. **0,5 pt**

<u>Exercice 3: (5,5 points)</u>

1.

1.1. $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{0{,}4} = \mathbf{5\pi\ rads^{-1}}$; **1 pt** $\mathbf{x_0 = -2\ cm}$; **0,5 pt** $\mathbf{x_m = 4\ cm}$ **0,5 pt**

$x = 4\cos(5\pi - \varphi)$ or à t = 0, $x = -2 \Rightarrow \cos\varphi = -\dfrac{1}{2}$ donc $\varphi = \dfrac{2\pi}{3}$ ou $\varphi = -\dfrac{2\pi}{3}$

à t = 0, $v = -20\pi\sin\varphi < 0 \Rightarrow \sin\varphi > 0$ d'où $\varphi = \mathbf{\dfrac{2\pi}{3}}$ **1 pt**

1.2. $\mathbf{x = 4\cos\left(5\pi t + \dfrac{2\pi}{3}\right)}$ avec x en cm et t en s **0,5 pt** On peut avoir aussi $x = 4\sin\left(5\pi t + \dfrac{7\pi}{6}\right)$

2. $\mathbf{v = -20\pi\sin\left(5\pi t + \dfrac{2\pi}{3}\right)}$ avec v en cms^{-1} ; **0,5 pt** $v_0 = -20\pi\sin\left(\dfrac{2\pi}{3}\right) = \mathbf{-54{,}4\ cms^{-1}}$ **0,5 pt**

3. $\mathbf{t_1 = 0{,}4s}$ **0,5 pt** $v_2 = -20\pi\sin\left(5\pi \times 0{,}2 + \dfrac{2\pi}{3}\right) = \mathbf{-54{,}4\ cms^{-1}}$ **0,5 pt**