Correction du DS7 de **physique-chimie** du 03-03-2020. **TS2.**

Exercice 1. [7 points]

1.1. La figurine décrit alors des **oscillations** verticales autour de sa position d'équilibre, *il s'agit d'oscillations sinusoïdales libres*. 0,5

1.2. La période du mouvement est la plus petite **durée** qui **sépare deux passages consécutifs** de la figurine par la **position** d'équilibre et dans le même sens.*(Il s'agit ici de la période propre T_0 de l'oscillateur mécanique)* 0,5

1.3.1. La mesure de plusieurs périodes permet d'augmenter la précision de la mesure 0,5

1.3.2. La période propre de l'oscillateur est telle que : $10T_0 = 13{,}8$ s soit $\mathbf{T_0} = \frac{13{,}8}{10} = \mathbf{1{,}38\ s}$. 0,5

2.1. D'après le tableau de mesures, on constate que la période T_0 augmente quand la masse m augmente. 0,5

2.2. Les deux grandeurs ne sont pas proportionnelles. En effet lorsque la masse m double (20,0 g à 40,0 g) la période T_0 ne double pas (0,78 s à $1{,}10\ s \neq 2 \times 0{,}78\ s$).

<u>*autre réponse possible :*</u> le rapport $\frac{\text{période}}{\text{masse}}$ n'est pas le même pour toutes les mesures : 1

$\frac{20{,}0}{0{,}78} = 26 \neq \frac{30{,}0}{0{,}95} = 31{,}6$ ...

2.3. Analyse dimensionnelle :

on représentera les grandeurs suivantes par les symboles suivants : masse [m] = M ; longueur $[\Delta x] = L$, force $[F] = F$, durée T, accélération a.

D'après la relation. $F = k \cdot \Delta x$, $k = \frac{F}{\Delta x}$, d'où $[k] = F \cdot L^{-1}$ et d'après la deuxième loi de Newton $F = m \cdot a$, on tire $[F] = M \cdot L \cdot T^{-2}$.

On a donc $[k] = M \cdot L \cdot T^{-2} \cdot L^{-1} = M \cdot T^{-2}$.

→ L'expression $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ donne $[T_0] = M^{1/2} \cdot (M \cdot T^{-2})^{-1/2} = T$ <u>cette expression convient.</u> 0,5 + 0,75

→ L'expression $T_0 = 2\pi\sqrt{m \cdot k}$ donne $[T_0] = M^{1/2} \cdot (M \cdot T^{-2})^{1/2} = M \cdot T^{-1} \neq T$ cette expression ne convient pas

→ L'expression $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ donne $[T_0] = (M \cdot T^{-2})^{1/2} \cdot M^{-1/2} = T^{-1} \neq T$ ce qui ne convient pas.

3. Amplitude : z_m = **0,070 m** par lecture graphique

Période : 2,6 s ⇔ 14,3 cm
T_0 ⇔ 7,6 cm $\quad T_0 = \frac{2{,}6 \times 7{,}6}{14{,}3} = 1{,}4\ s$. 0,25 +0,5

4. À l'instant initial, la vitesse est nulle donc l'énergie cinétique est nulle, car $\mathbf{E_C = ½.m.v^2}$. Au bout d'une période aussi, ainsi qu'au bout d'une demi-période (t=0,7s).
E_C est maximale pour z=0. 0,5+ 1

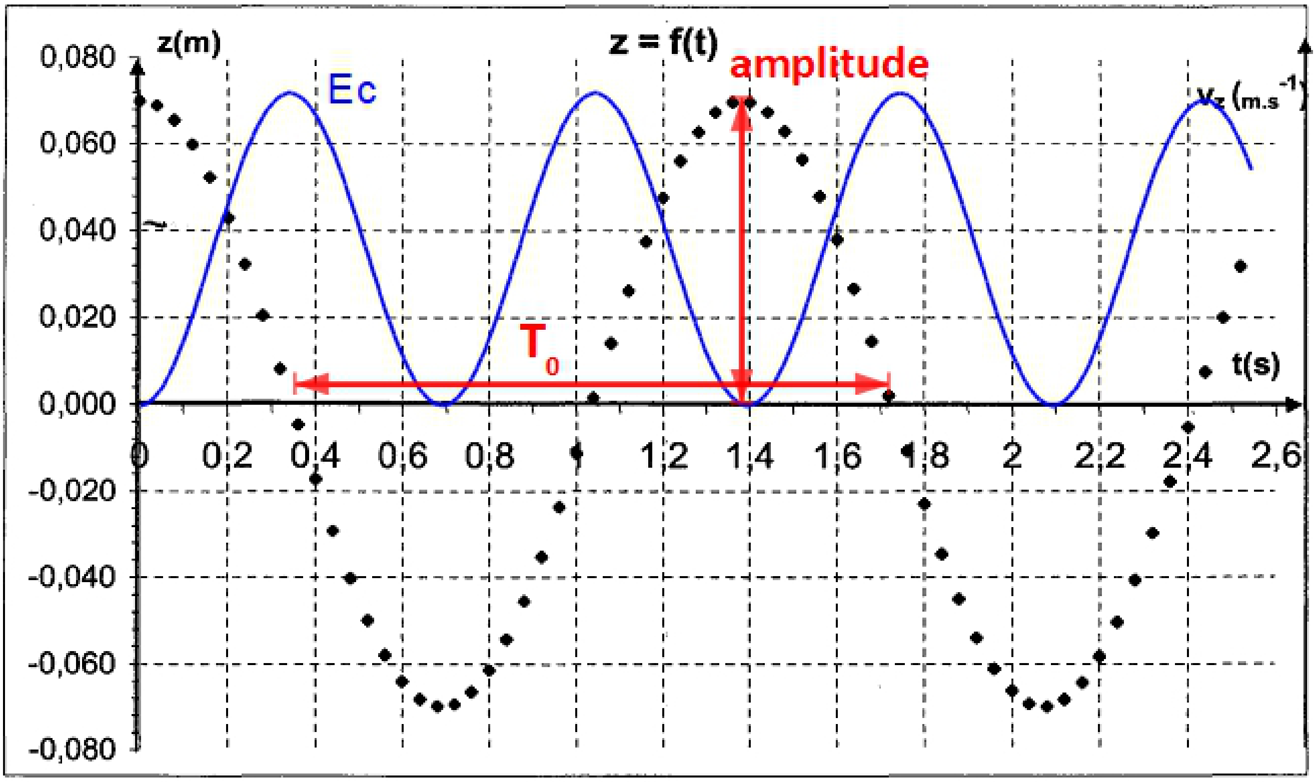

Figure 1

Exercice 2. ***Particules en mouvement*** **[7,5 points]**

1. Le vecteur champ électrique descend les potentiels, c'est-à-dire qu'il est dirigé vers les potentiels les moins élevés. Il est dirigé de la plaque A vers la plaque B, donc la plaque A est à un potentiel électrique plus élevé que la plaque B et peut être considérée chargée **positivement**. 1

autre réponse possible : Puisque les électrons sont attirés par la plaque A et que leur charge est négative, c'est qu'il s'agit d'une plaque chargée positivement.

2. A partir de la valeur du champ électrique E,on déduit la valeur de la tension U_{AB} avec la relation 1

$$\mathbf{U_{AB} = E \times d} = 10 \times 1{,}2 \cdot 10^{-2} = 1{,}2 \cdot 10^{-1}\ \mathrm{V}$$

3. Les neutrons ne portant **pas de charge**, ils seront insensibles au champ électrique. Ils sortiront en sortie 2, selon l'axe Ox. 0,5

4. La **charge des protons** est exactement **opposée** à celle des **électrons**. Le protons vont donc être soumis à une force électrique de même valeur mais de sens opposé à celle subie par les électrons. On peut en conclure qu'ils sortiront par S', point symétriquement opposé à S par rapport à l'axe Ox. 1

5. Cet appareil permet de séparer les particules selon leur charge électrique. 0,5

6. On étudie le mouvement du système {électron} dans le référentiel terrestre considéré galiléen. 1,75

L'électron est soumis à une seule force, la force électrique $\vec{F} = q \cdot \vec{E} = -e \cdot \vec{E}$.

$\vec{F}$ est telle que $\begin{cases} F_x = 0 \\ F_y = -e \cdot (-E) = e \cdot E \end{cases}$.

Les conditions initiales sont telles que $\overrightarrow{OM_0}\begin{cases}x_0=0\\y_0=0\end{cases}$ et $\vec{v_0}\begin{cases}v_{0x}=v_0\\v_{0y}=0\end{cases}$.

La <u>deuxième loi de Newton</u> appliquée au système de masse m constante donne : $\vec{F}=m\times\vec{a}$, soit $-e\cdot\vec{E}=m\times\vec{a}$, d'où $\vec{a}=-\dfrac{e\cdot\vec{E}}{m}$.

On a donc $\vec{a}\begin{cases}a_x=0\\a_y=\dfrac{e\cdot E}{m}\end{cases}$, comme $\vec{a}=\dfrac{d\vec{v}}{dt}$ alors $\vec{v}\begin{cases}v_x=C_1\\v_y=\dfrac{e\cdot E\cdot t}{m}+C_2\end{cases}$ où C_1 et C_2 sont des constantes Les conditions initiales (t=0s) permettent de déterminer les valeurs de C_1 et C_2 : $C_1 = v_0$ et $C_2 = 0$.

Finalement, les coordonnées du vecteur vitesse sont $\vec{v}\begin{cases}v_x=v_0\\v_y=\dfrac{e\cdot E}{m}\cdot t\end{cases}$.

7. Soit M la position occupée par l'électron, le vecteur position $\overrightarrow{OM}$ est tel que $\vec{v}=\dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$. On en déduit les coordonnées de $\overrightarrow{OM}\begin{cases}x=v_0t+C_3\\y=\dfrac{e\cdot E}{2\ m}\cdot t^2+C_4\end{cases}$ où C_3 et C_4 sont des constantes qui dépendent des conditions initiales. 1

À la date t = 0, l'électron est situé en O, point de coordonnées $x_0 = 0$ et $y_0 = 0$ donc $C_3 = C_4 = 0$.

On obtient les équations horaires du mouvement $\overrightarrow{OM}\begin{cases}x=v_0t & (1)\\y=\dfrac{e\cdot E}{2\ m}\cdot t^2 & (2)\end{cases}$.

8. Pour obtenir l'équation de la trajectoire, on tire *t* de la relation 1 que l'on remplace dans l'équation 2 : $t=\dfrac{x}{v_0}$ et $y=\dfrac{e\cdot E}{2\ m}\cdot\left(\dfrac{x}{v_0}\right)^2$. L'équation de la trajectoire est $y=\dfrac{e\cdot E}{2\ m\cdot v_0^2}\cdot x^2$. 0,75

Il s'agit d'une portion de parabole puisque y est fonction de x².

Remarques de correction :

les neutrons ont une charge nulle *(pas une charge neutre)*

Avec l'unité du champ électrique ($V.m^{-1}$), il est facile de retrouver la relation entre E, U et d.

La période est une durée.

Pour parler de l'énergie cinétique, il faut écrire sa formule.

La charge des électrons est négative.

Un vecteur est égal à un vecteur, pas à une norme.