Concours EETAA session 2017 physique chimie.

Durée : 2 heures.
Calculatrice autorisée.

Physique (10 points).

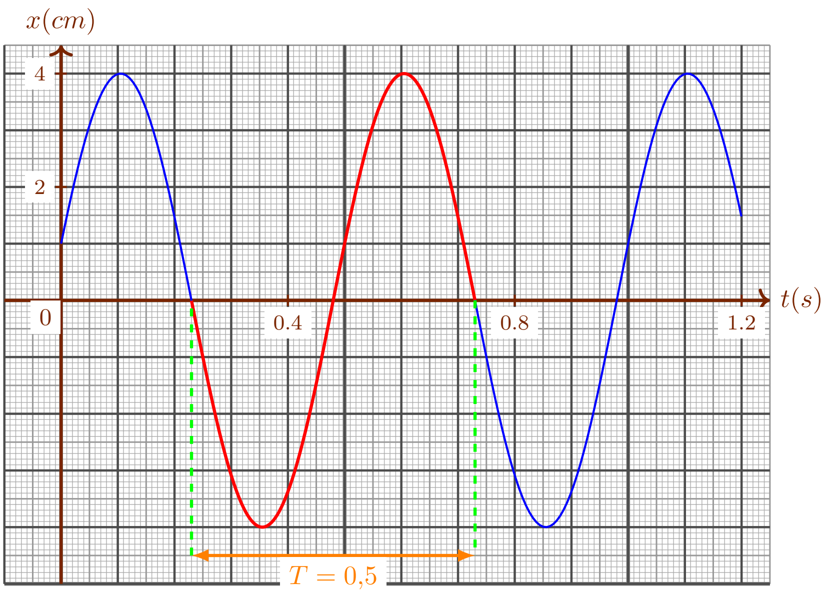
I Exercice. 4 points

1. Cette courbe est (apparemment) sinusoïdale, *i.e.* une fonction obtenue à partir des fonctions cosinus ou sinus.

   Il s'agit d'une sinusoïde.

2. Un signal est dit périodique lorsqu'il se répète identique à lui-même à des intervalles de temps de même durée.

3. La période T, d'un signal périodique, est la plus petite durée au bout de laquelle le signal se répète. Nous pouvons donc la lire sur l'axe des abscisses.



Il était également possible de regarder l'écart entre deux sommets de la courbe.

$$T = 0{,}5 \text{ s.}$$

4. Par définition la fréquence d'un signal est le nombre de fois que ce signal se répète identique à lui-même en une seconde. Ainsi la fréquence est l'inverse de la période :

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{1}{0{,}5} \\ &= 2 \end{aligned}$$

La fréquence est de 2 s^{-1} (ou 2 Hz).

5. (a) Notons $T(L)$ la fonction donnant la période en fonction de la longueur du pendule.

Démontrons que $L \mapsto T(L)$ est une fonction croissante.

Remarquons que cette fonction n'est bien sûr définie que pour des valeurs positives de L.

Soient L_1 et L_2 deux longueurs quelconques avec $L_1 < L_2$. Démontrons que T conserve l'ordre, *i.e.* : $T(L_1) < T(L_2)$.
De

$$L_1 < L_2$$

Nous en déduisons successivement :

$$\begin{aligned} \frac{L_1}{g} &< \frac{L_2}{g}, \quad \text{car } g > 0 \\ \sqrt{\frac{L_1}{g}} &< \sqrt{\frac{L_2}{g}}, \quad \text{car racine carrée est strictement croissante sur } \mathbb{R}_+ \\ 2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}} &< 2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}, \quad \text{car } 2\pi > 0 \\ T(L_1) &< T(L_2) \end{aligned}$$

Ainsi T conserve l'ordre. C'est donc une fonction croissante de la longueur.

Si la longueur du pendule augmente, alors la période du pendule augmente.

(b) Notons g_L l'intensité de pesanteur sur la Lune et g_T celle sur Terre. Nous allons comme précédemment démontre que la fonction $g \mapsto T(g)$ est strictement décroissante sur $\mathbb{R}_+$.

Démontrons que $L(g_L) > L(g_T)$.

Par hypothèse :

$$g_L < g_T$$

La fonction inverse est strictement décroissante sur $\mathbb{R}_+^*$ donc

$$\frac{1}{g_L} > \frac{1}{g_T}$$

Comme $L > 0$

$$\frac{L}{g_L} > \frac{L}{g_T}$$

La fonction racine carrée étant strictement décroissante sur $\mathbb{R}_+$

$$\sqrt{\frac{L}{g_L}} > \sqrt{\frac{L}{g_T}}$$

Enfin, comme $2\pi > 0$

$$2\pi\sqrt{\frac{L}{g_L}} > 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_T}}$$

Autremetn dit

$$T(g_L) > T(g_T)$$

La période sera la plus petite sur la Terre.

(c) En position d'équilibre le bilan des forces est nul

$$\overrightarrow{P} + \overrightarrow{T} = \vec{0}.$$

II Exercice.

1. 1 km = 1 000 m, donc par proportionnalité, la distance d parcourue exprimée en km est

$$\begin{aligned} d &= \frac{2\,400}{1000} \\ &= 2{,}4 \end{aligned}$$

Le cyclomoteur et son pilote ont parcouru 2,4 km.

2. Déterminons la durée du trajet en secondes.

1 min = 60 s donc

$$\begin{aligned} 2 \text{ min } 40 \text{ s} &= 2 \times 60 + 40 \text{ s} \\ &= 160 \text{ s} \end{aligned}$$

Le trajet dure 160 s.

3. Expliquons l'expression « rectiligne uniforme »

.
Cette expression signifie que le vecteur vitesse du système est constant.
En détaillant, nous obtenons

— « rectiligne » signifie que le déplacement se fait en suivant une (ligne) droite,
— « uniforme » signifie que la célérité (valeur numérique de la vitesse) est constante.

4. Déterminons la vitesse moyenne du système.

   Si v désigne la vitesse, d la distance parcourue et t le temps de parcours, alors la vitesse moyenne est donnée par

$$v = \frac{d}{t}$$

   En mètres et secondes :

$$\begin{aligned} v &= \frac{2\,400}{160} \\ &= 15 \end{aligned}$$

$$\boxed{\text{La vitesse moyenne est de } 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.}$$

   Exprimons cette vitesse en kilomètre par heure.

$$\begin{aligned} v &= \frac{2\,400 \text{ m}}{160 \text{ s}} \\ &= \frac{\frac{2400}{1000} \text{ km}}{\frac{160}{60\times 60} \text{ h}} \\ &= 54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \end{aligned}$$

$$\boxed{\text{La vitesse moyenne est de } 54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}.}$$

5. Si la vitesse augmente au cours du trajet, le mouvement est dit accéléré.
   Si cette accélération est proportionnelle à la vitesse nous parlerons alors de mouvement uniformément accéléré.

Chimie (10 points).

III Exercice.

Voici des verreries graduées, ou à jauge, usuelles dans les lycées ainsi qu'une estimation de la précision de la mesure :

— burette graduée (bonne),

— éprouvette graduée (moyenne),
— fiole jaugée (très bonne),
— pipette graduée (bonne),
— pipette jaugée (très bonne).

IV Exercice.

Il s'agit d'un isotope de l'atome de potassium.

$Z = 19$ est le numéro atomique de l'atome. Il s'agit du nombre de proton du noyau.

$A = 40$ est le nombre de nucléons, *i.e.* le nombre de protons et de neutrons.

Donc le nombre de neutrons est $A - Z = 21$.

L'atome ${}^{40}_{19}\mathrm{K}$ est constitué de 40 nucléons parmi lesquels se trouvent 19 protons et 21 neutrons.

V Exercice.

d et f correspondent à des formules brutes.
a, b et c correspondent à des formules semi-développées.
e correspond à une formule développée.

VI Exercice.

1. On commence par équilibrer les oxygènes :

$$\mathrm{C} + 2\mathrm{CuO} \rightarrow \mathrm{Cu} + \mathrm{CO_2}$$

puis on équilibre les cuivres :

$$\mathrm{C} + 2\mathrm{CuO} \rightarrow 2\mathrm{Cu} + \mathrm{CO_2}$$

2. On équilibre les oxygènes :

$$\mathrm{Al^{3+}} + 3\mathrm{HO^-} \rightarrow \mathrm{Al\,(OH)_3}$$