CLASSE : Terminale	**EXERCICE 1** : commun à tous les candidats 10 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h45	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE 1 : Télémètre à ultrason (10 points) au choix du candidat

Partie A – Principe de la mesure de distance avec le télémètre

1.

$$v_S = \frac{d}{\Delta t}$$

Or Δt est la durée de l'aller retour. La distance parcourue durant l'aller retour est $d = 2x$

$$v_S = \frac{2x}{\Delta t}$$

$$\frac{2x}{\Delta t} = v_S$$

$$\boxed{x = v_S \frac{\Delta t}{2}}$$

2.

La ligne 12 permet de passer de la durée mesurée à la distance x.

$$x.\mathrm{append}(v * t_{telemetre[i]} * 1e - 6/2)$$

$$[x] = [v] * \left[t_{telemetre[i]}\right] * 1e - 6/2$$

$$[x] = m.s^{-1} * 10^6.s * 1e - 6$$

$$[x] = m$$

L'unité de x est le mètre.

3.

$$x = v_S \frac{\Delta t}{2}$$

$$v_S = \frac{2x}{\Delta t}$$

Pour connaître v_S, il faut mesurer Δt pour des valeurs de x connues.

4.

$$\overline{v_S} = \frac{349 + 352 + 348 + 347 + 351}{5}$$

$$\overline{v_S} = 349{,}4\ m.s^{-1}$$

$$u(\overline{v_S}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$u(\overline{v_S}) = \frac{2{,}07}{\sqrt{5}}$$

$$u(\overline{v_S}) = 0{,}9$$

$$\boxed{v_S = 349{,}4 \pm 0{,}9\ m.s^{-1}}$$

5.

Pour tenir compte de la valeur moyenne v_S établie à la question 4. il faut modifier la ligne 6 :
v=349,4 # vitesse des ultrasons en m/s

6.

$$x = v_S \frac{\Delta t}{2}$$

$$x = 349{,}4 \times \frac{3438.10^{-6}}{2}$$

$$x = 349{,}4 \times \frac{3438.10^{-6}}{2}$$

$$x = 0{,}6006 \text{ m}$$

$$u(x) = x \times \sqrt{\left(\frac{u(v_S)}{v_S}\right)^2 + \left(\frac{u(\Delta t)}{\Delta t}\right)^2}$$

$$u(x) = 0{,}6006 \times \sqrt{\left(\frac{0{,}9}{349{,}4}\right)^2 + \left(\frac{10}{3438}\right)^2}$$

$$u(x) = 0{,}6006 \times \sqrt{\left(\frac{0{,}9}{349{,}4}\right)^2 + \left(\frac{10}{3438}\right)^2}$$

$$u(x) = 3.10^{-3}\text{m}$$

$$x = 0{,}6006 \pm 3.10^{-3}\text{m}$$

$$\boxed{x = (601 \pm 3).10^{-3}\text{m}}$$

Partie B – Estimation de la valeur d'une force de frottement

7.

« Le mouvement du centre de masse du système {voiture} est rectiligne le long de l'axe (Ox) et accéléré dans le sens de déplacement précisé sur la figure 3. »

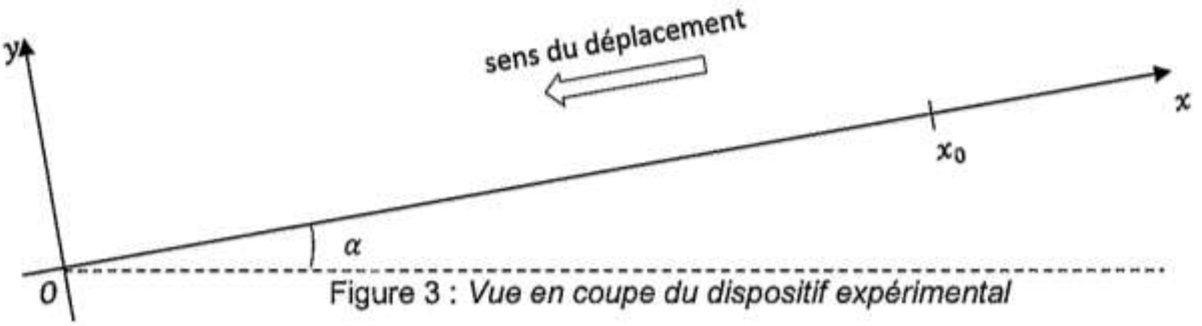

Figure 3 : *Vue en coupe du dispositif expérimental*

$\vec{a}(t)$:

- Direction : axe (Ox)
- Sens : sens des x décroissant.

8.

Système {voiture}

Référentiel terrestre supposé galiléen

D'après la deuxième loi de newton :

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

9.

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

m>0, donc $\vec{F}$ à la même direction et le même sens que $\vec{a}$:

$\vec{F}$:

- Direction : axe (Ox)
- Sens : sens des x décroissant.

10.

$\vec{F} = m\vec{a}$

$m\vec{a} = \vec{F}$

$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

Projetons sur l'axe (Ox) :

$a_{x(t)} = \frac{F_x}{m}$

Or $F_x = -F$ car $\vec{F}$ est dans le sens des x décroissant. (Question 9.)

$$\boxed{a_{x(t)} = -\frac{F}{m}}$$

Or $a_{x(t)} = \frac{dv_{x(t)}}{dt}$

Par intégration :

$v_{x(t)} = -\frac{F}{m} \times t + C_1$

Pour trouver la constante, on utilise v_0 :

$v_0 = 0$ (sans vitesse initiale)

$C_1 = 0$

D'ou

$$\boxed{v_{x(t)} = -\frac{F}{m} \times t}$$

Or $v_{x(t)} = \frac{dx(t)}{dt}$

Par intégration :

$x(t) = -\frac{1}{2}\frac{F}{m} \times t^2 + C_2$

Pour trouver la constante, on utilise x_0 :

$C_1 = x_0$

D'ou

$$\boxed{x(t) = -\frac{1}{2}\frac{F}{m} \times t^2 + x_0}$$

11.

$x(t) = -\frac{1}{2}\frac{F}{m} \times t^2 + x_0$

$x(t) = kt^2 + c$

Par identification :

$c = x_0 = 0{,}558 \text{ m} = 55{,}8 \text{ cm}$

D'après le texte « le système {voiture} est lâché sans vitesse initiale à la position $x_0 = 56{,}0$ cm ».
La valeur obtenue pour le coefficient c est donc cohérente avec les données du problème.

12.

$$x(t) = -\frac{1}{2}\frac{F}{m} \times t^2 + x_0$$
$$x(t) = kt^2 + c$$

Par identification :

$$-\frac{1}{2}\frac{F}{m} = k$$
$$F = -2 \times m \times k$$
$$F = -2 \times 103.10^{-3} \times -1{,}84$$
$$F = 0{,}379 \text{ N}$$

Or $F = mgsin(\alpha) - f$ (3)

$$F = mgsin(\alpha) - f$$
$$f = mgsin(\alpha) - F$$
$$f = 103.10^{-3} \times 9{,}81 \times \sin(40) - 35{,}7$$
$$\boxed{f = 0{,}27 \text{ N}}$$

13.

Théorème de l'énergie cinétique :

$$\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$
$$E_{C\,(B)} - E_{C\,(A)} = W_{AB}(\vec{F})$$

14.

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AB}$$
$$W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB \times \cos(\theta)$$
$$W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB$$
$$\boxed{W_{AB}(\vec{F}) = (m \times g \times \sin(\alpha) - f\,) \times d}$$

15.

$$E_{C\,(B)} - E_{C\,(A)} = W_{AB}(\vec{F})$$

Or $E_{C\,(A)} = 0$ car sans vitesse initiale

$$E_{C\,(B)} = W_{AB}(\vec{F})$$
$$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 = (mgsin(\alpha) - f\,) \times d$$
$$(mgsin(\alpha) - f\,) \times d = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2$$
$$mgsin(\alpha) - f = \frac{1}{2d} \times m \times v_B^2$$
$$-f = \frac{1}{2d} \times m \times v_B^2 - mgsin(\alpha)$$
$$f = -\frac{1}{2d} \times m \times v_B^2 + mgsin(\alpha)$$
$$f = -\frac{1}{2 \times (x_A - x_B)} \times m \times v_B^2 + mgsin(\alpha)$$
$$f = -\frac{1}{2 \times (56{,}0.10^{-2} - 35{,}0.10^{-2})} \times 103.10^{-3} \times 1{,}21^2 + 103.10^{-3} \times 9{,}81 \times \sin(40)$$

$$\boxed{f = 0{,}29 \text{ N}}$$