

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

EXERCICE 2 : 5 points

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui sans mémoire, « type collègue »

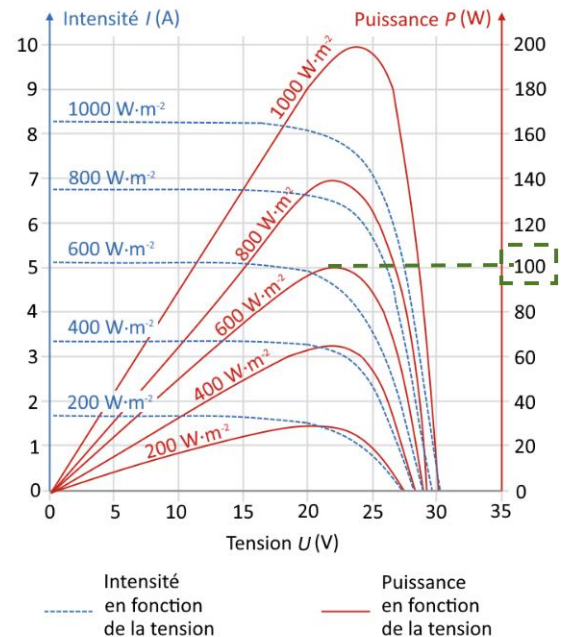
EXERCICE 2 Radar pédagogique équipé d'un panneau solaire

1. Alimentation électrique du radar : le panneau solaire photovoltaïque

Q1.

D'après le sujet : « Éclairement moyen dans la commune où est placé le radar : $E = 600 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ »

Graphiquement, pour un Éclairement $E = 600 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, la puissance électrique maximale fournie est $P_m = 100 \text{ W}$.



Q2.

$$\eta = \frac{P_m}{P_{lum}}$$

Or

$$P_{lum} = E \times S$$

D'où

$$\eta = \frac{P_m}{E \times S}$$

$$\eta = \frac{100}{600 \times 850 \times 10^{-3} \times 950 \times 10^{-3}}$$

$$\eta = 0,21$$

$$\eta = 21\%$$

D'après le sujet : « rendement annoncé : 20 % ; »

Le rendement calculé est conforme au rendement annoncé.

2. Fonctionnement du radar

Q3.

L'effet Doppler est la variation apparente de la fréquence d'une onde perçue par un observateur, due au mouvement relatif entre la source et l'observateur. Si la source s'approche, la fréquence perçue augmente (son plus aigu) ; si elle s'éloigne, la fréquence diminue (son plus grave).

Mesure de la vitesse du chariot grâce à un pointage

Q4.

D'après le sujet : $t_0 = 0$ s et $t_{13} = 0,429$ s

Calculons le temps entre deux positions :

$$\tau = \frac{t_{13} - t_0}{13}$$

$$\tau = \frac{0,429 - 0}{13}$$

$$\tau = 3,3 \times 10^{-2} \text{ s}$$

Pour calculer la vitesse on utilise la formule :

$$v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$$

$$v_7 = \frac{M_6M_8}{2\tau}$$

$$v_7 = \frac{26,2 \times 10^{-3} - 19,7 \times 10^{-3}}{2 \times 3,3 \times 10^{-2}}$$

$$v_7 = 9,85 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

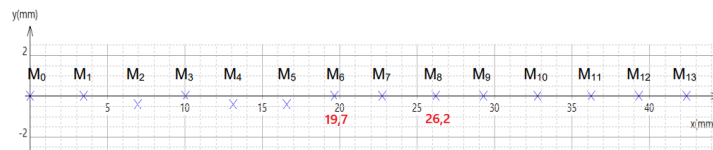


Figure 7. Extrait de l'enregistrement obtenu entre les dates $t_0 = 0$ s et $t_{13} = 0,429$ s

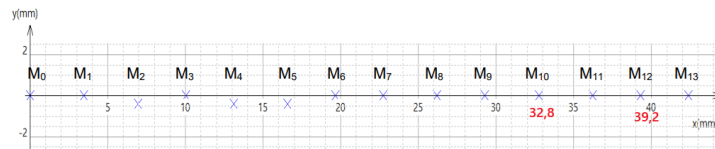


Figure 7. Extrait de l'enregistrement obtenu entre les dates $t_0 = 0$ s et $t_{13} = 0,429$ s

Q5.

D'après le sujet : « Le traitement des données acquises permet de tracer l'évolution temporelle de deux grandeurs ; la position x (en m) et la vitesse horizontale v_x (en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) du chariot : $x = f(t)$ et $v_x = g(t)$ (figures 8a et 8b). »

Au cours du temps, le chariot se déplace, sa position x augmente : Figure 8b.

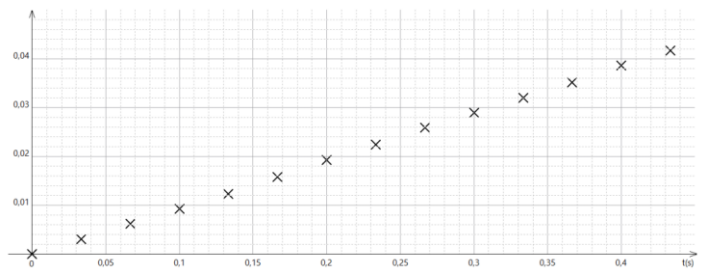


Figure 8b. Courbe B

Les vitesses calculées précédemment sont similaires et leurs valeurs correspondent aux valeurs portées sur la figure 8a. la vitesse horizontale v_x est représentée figure 8a.

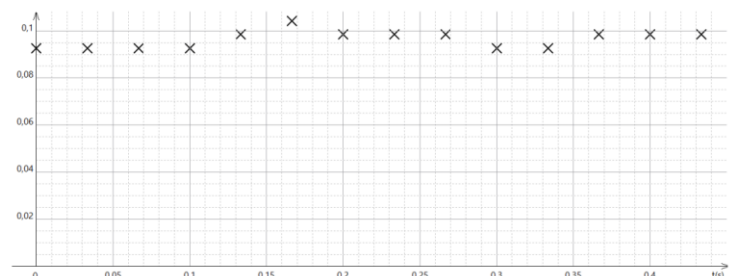


Figure 8a. Courbe A

Q6.

Méthode 1 :

Graphiquement, sur la figure 8a, on lit

$$v_{\text{moy}} = 0,096 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v_{\text{moy}} = 9,6 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$$

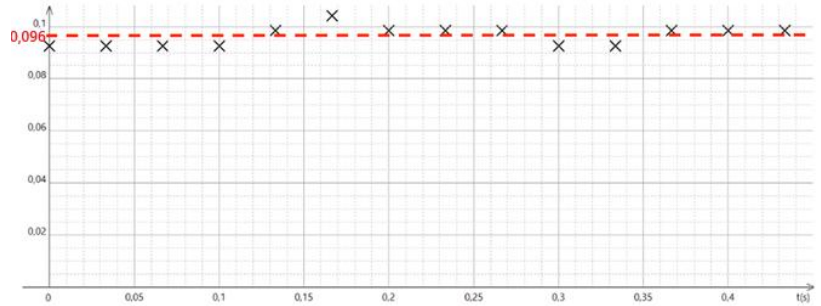


Figure 8a. Courbe A

Méthode 2 :

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

Or une dérivée est le coefficient directeur de la tangente à la courbe.

$$k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

$$k = \frac{0,04 - 0}{0,41 - 0}$$

$$k = 9,8 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$$

D'où

$$v_x = k = 9,8 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$$

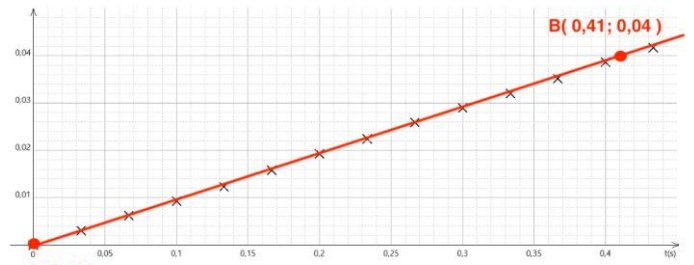


Figure 8b. Courbe B

Mesure de la vitesse du chariot grâce à l'effet Doppler

Q7.

Graphiquement :

$$5T_R = 140 - 20$$

$$5T_R = 120 \mu\text{s}$$

$$T_R = \frac{120}{5}$$

$$T_R = 24 \mu\text{s}$$

Calculons la fréquence reçue :

$$f_R = \frac{1}{T_R}$$

$$f_R = \frac{1}{24 \times 10^{-6}}$$

$$f_R = 4,2 \times 10^4 \text{ Hz}$$

$$f_R = 42 \text{ kHz}$$

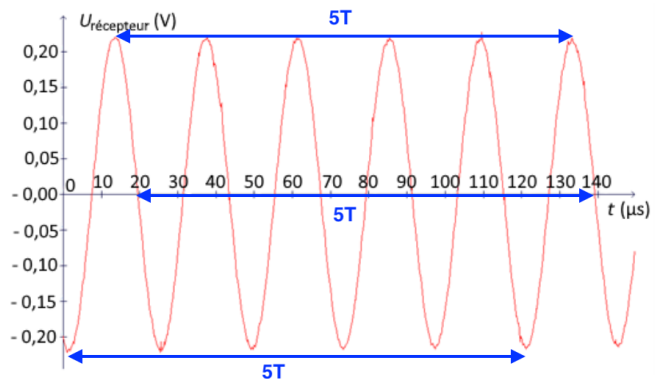


Figure 9. Enregistrement du signal reçu (le chariot étant immobile)

D'après le sujet : « Le signal reçu par le récepteur d'ondes ultrasonores lorsque le chariot reste immobile est enregistré. »

Lorsque l'émetteur et le récepteur sont immobiles l'un par rapport à l'autre, il n'y a pas d'effet Doppler :

$$f_E = f_R$$

$$f_E = 42 \text{ kHz}$$

Ainsi, la valeur de la fréquence f_E du signal émis par l'émetteur vaut 42 kHz.

Q8.

Expression du décalage Doppler pour le capteur radar :

$$\Delta f = 2 \times f_E \times \frac{v_{\text{chariot}}}{v}$$

D'après le sujet : « Température de l'air à l'intérieur de la pièce : $\theta = 21,0^\circ\text{C}$ »

Pour $\theta = 21,0^\circ\text{C}$, on lit sur le tableau $v = 344,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$\theta (^\circ\text{C})$	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0
$v (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	340,61	341,21	341,82	342,43	343,03	343,64	344,25	344,85

Calculons v_{chariot} :

$$2 \times f_E \times \frac{v_{\text{chariot}}}{v} = \Delta f$$

$$v_{\text{chariot}} = \Delta f \times \frac{v}{2 \times f_E}$$

$$v_{\text{chariot}} = 22,7 \times \frac{344,25}{2 \times 42 \times 10^3}$$

$$v_{\text{chariot}} = 9,3 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Le résultat obtenu $9,3 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ est du même ordre de grandeur que ceux des questions Q.4 ($9,70 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) et Q.6. ($9,8 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).