Corrigé des exercices – TS2 2013
Physique Chapitre 3 – Propriétés des ondes

Exercice n°17 p. 77 : Mailles du voilage

1. Ce sont les interférences constructives.

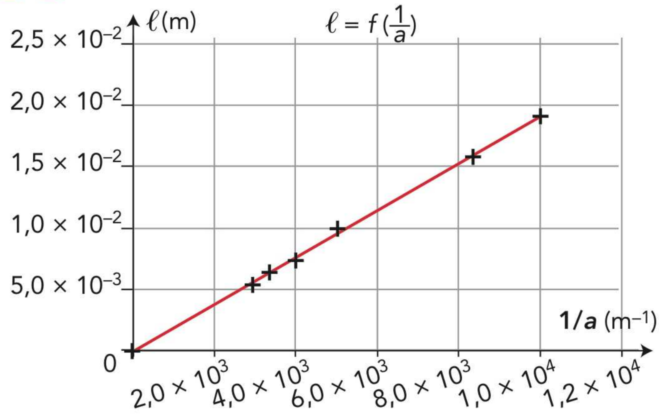
2. i est l'interfrange.

3. $a = (281{,}3 \pm 6{,}5)$ µm

Exercice n°18 p. 78 : Détermination expérimentale d'une longueur d'onde

1. On observe un phénomène de diffraction.

2. a.



b. On obtient une droite qui passe par l'origine ; ℓ est donc proportionnel à $\frac{1}{a}$; on peut écrire :

$$\ell = k \cdot \frac{1}{a}$$

3. a. $\theta = \frac{\lambda}{a}$

b. L'angle étant petit, on peut écrire $\tan\theta \approx \theta \approx \frac{\ell}{2D}$.

On en déduit :

$$\frac{\lambda}{a} \approx \frac{\ell}{2D}$$

c. $\lambda \approx a \cdot \frac{\ell}{2D} \approx \frac{k}{2D}$

Graphiquement, on détermine que $k = 1{,}9 \times 10^{-6}$ m^2.

$$\lambda \approx \frac{1{,}9 \times 10^{-6}}{2 \times 1{,}50} \approx 6{,}34 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Exercice n°19 p. 78 : Est-ce que cela diffracte ?

1. Le phénomène de diffraction sera d'autant plus important que $\frac{\lambda}{a}$ sera grand : la diffraction sera donc plus importante pour $\lambda_1 = 1\,850$ m.

2. C'est un phénomène d'interférences destructives, les ondes émises par le casque étant en opposition de phase avec celles du bruit.

3. C'est le phénomène de diffraction de la houle par l'ouverture du port.

4. Elle a une longueur d'onde inférieure à λ_1.

Exercice n°23 p. 80 : Différence de marche

1. a. En O, la différence de marche est nulle.

b. On observe une frange brillante sur l'écran.

2. a. $\delta = \frac{0{,}20 \times 10^{-3} \times 6{,}1 \times 10^{-3}}{1{,}00} = 1{,}2 \times 10^{-6}$ m

b. $\delta = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda = 1{,}2 \times 10^{-6}$ m, avec $k = 2$;

on observe donc une frange sombre en P.

Exercice n°24 p. 80 : longueur d'onde

1. À l'aide du schéma, on compte 10 interfranges pour la distance d.

Ainsi, $i = \frac{d}{10} = \frac{30}{10} = 3{,}0$ mm.

2. a. Seule la relation (B) convient :

$$i = \frac{\lambda \cdot D}{b}, \text{ car } m = \frac{m \cdot m}{m}$$

b. On en déduit que $\lambda = \frac{i \cdot b}{D}$.

$\lambda = \left(\frac{3{,}0 \times 10^{-3} \times 0{,}20 \times 10^{-3}}{1{,}00}\right) = 6{,}0 \times 10^{-7}$ m,

soit 600 nm.

3. i est très petit, donc on mesure d plutôt que i, car cela réduit l'erreur systématique due à la méthode de mesure.

Exercice n°21 p. 79 : Contrôle de vitesse

1. a. L'émetteur d'ondes ultrasonores et le récepteur sont fixes.
b. On utilise la réflexion des ondes ultrasonores.
c. La mesure est faite lorsque le véhicule s'approche.
d. La fréquence f_R de l'onde reçue sera supérieure à la fréquence f_E de l'onde émise.

2. $f_R = 40{,}280$ kHz et $f_E = 40{,}000$ kHz.

3. a. (A) $f_E = f_R \cdot \left(2V - \dfrac{V}{V_S}\right)$, ce qui revient à écrire :

$$\text{Hz} = \text{Hz} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} - \text{Hz};$$

cette relation ne convient pas.

(B) $f_R = V \cdot \left(f_E - \dfrac{2V}{V_S}\right)$, ce qui revient à écrire :

$$\text{Hz} = \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Hz} - \text{m} \cdot \text{s}^{-1};$$

cette relation ne convient pas.

(C) $f_E = f_R \cdot \left(1 - \dfrac{2V}{V_S}\right)$, ce qui revient à écrire :

$$\text{Hz} = \text{Hz} - \text{Hz};$$

cette relation peut convenir.

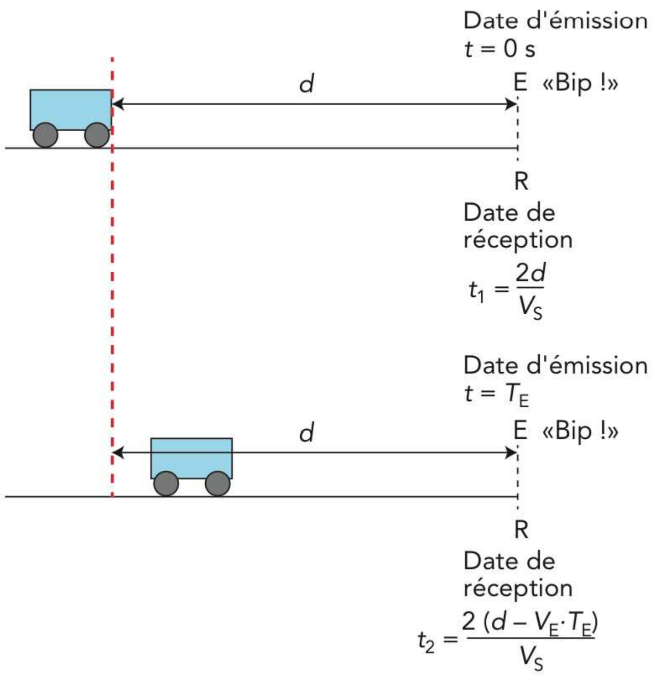
(D) $f_E = f_R \cdot \left(1 + \dfrac{2V}{V_S}\right)$, ce qui revient à écrire :

$$\text{Hz} = \text{Hz} + \text{Hz};$$

cette relation peut convenir.

La question 1d a montré que $f_R > f_E$; c'est donc la relation (C) qui convient.

b.



Deux signaux consécutifs sont reçus avec un intervalle de temps T_R tel que :

$$T_R = t_2 - t_1 = T_E + \frac{2(d - V \cdot T_E)}{V_S} - \frac{2\,d}{V_S} = T_E - \frac{2\,V \cdot T_E}{V_S}$$

$$T_R = T_E \cdot \left(1 - \frac{2V}{V_S}\right)$$

$$\frac{T_R}{T_E} = \frac{f_E}{f_R} = \left(1 - \frac{2V}{V_S}\right), \quad \text{soit } f_E = f_R \cdot \left(1 - \frac{2V}{V_S}\right)$$

Le nombre 2 vient du fait que la mesure se fait par réflexion.

c. $f_E = f_R \cdot \left(1 - \dfrac{2V}{V_S}\right)$, soit $V = \dfrac{V_S}{2} \cdot \left(1 - \dfrac{f_E}{f_R}\right)$.

$$V = \frac{340}{2} \times \left(1 - \frac{40{,}000}{40{,}280}\right) = 1{,}18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

4. a. La vitesse ayant une valeur constante, il suffit de déterminer la pente de la droite $x = f(\text{temps})$.

Choix de deux points de la droite :

$$(2{,}89\,;\,0) \quad \text{et} \quad (3{,}11\,;\,0{,}24).$$

$$V_{\text{vidéo}} = \frac{0{,}24 - 0}{3{,}11 - 2{,}89} = 1{,}1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

b. Calcul de l'erreur relative en pourcentage :

$$\left|\frac{V_{\text{vidéo}} - V}{V}\right| \times 100 = \left|\frac{1{,}1 - 1{,}18}{1{,}18}\right| \times 100 = 6{,}7\ \%$$

Aux imprécisions de mesure près, les deux valeurs sont les mêmes.