CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P63 n°13

a. L'onde réfléchie est émise par la balle en mouvement dans le référentiel d'étude. Par conséquent, cette onde est sujette à l'effet Doppler et sa fréquence sera décalée par rapport à celle de l'onde incidente.

b. D'après la relation $\Delta f = -\dfrac{2v}{c} \cdot f$, on a :

$$v = -\frac{c}{2} \cdot \frac{\Delta f}{f} = -\frac{3,00 \cdot 10^8 \times (-13,0 \cdot 10^3)}{2 \times 24,7 \cdot 10^9} = 56,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 202 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}.$$

c. Δf est négatif car la fréquence perçue pour l'onde réfléchie est inférieure à la fréquence de l'onde incidente : en effet, la balle s'éloigne du récepteur dans ce cas.

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P65 n°15

a. Relation entre la longueur d'onde, la célérité et la période d'une onde : $\lambda = c \cdot T$

b. Si la source s'éloigne dans la direction de visée à la vitesse v, la distance qu'elle aura parcouru pendant la durée T sera : $d = v \cdot T$.

Comme la source s'éloigne de l'observateur, la distance parcourue par l'onde en une période T pour l'observateur est la longueur d'onde λ' perçue par l'observateur, soit : $\lambda' = \lambda + d = c \cdot T + v \cdot T = (c + v) \cdot T$

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P65 n°15 (suite)

c. Comme $\lambda' = \lambda + d$, on a : $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = d = v \cdot T$. En divisant par la longueur d'onde λ, on obtient donc : $\dfrac{\Delta\lambda}{\lambda} = \dfrac{v \cdot T}{\lambda} = \dfrac{v \cdot \cancel{T}}{c \cdot \cancel{T}} = \dfrac{v}{c}$ ce qui est bien la relation de l'énoncé.

d. Vitesse d'un point du bord du Soleil : $v = \dfrac{2\pi \frac{D}{2}}{\Delta t} = \dfrac{\pi \cdot D}{\Delta t}$

D'après ce qui précède, on a : $\Delta\lambda = \dfrac{v \cdot \lambda}{c} = \dfrac{\pi \cdot D \cdot \lambda}{c \cdot \Delta t}$ d'où le décalage Doppler que subit cette raie : $\Delta\lambda = \dfrac{\pi \cdot D \cdot \lambda}{c \cdot \Delta t} = \dfrac{\pi \times 1,4 \cdot 10^9 \times 589,0 \cdot 10^{-9}}{3,00 \cdot 10^8 \times (25 \times 24 \times 60 \times 60)}$

$\Delta\lambda = 4,0 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{m} = 4,0\ \mathrm{pm}$

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P67 n°23

a. Dans ce cas, le récepteur est immobile dans le référentiel 1 d'où $v_R = 0\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ et l'émetteur se déplace dans le même sens que l'onde d'où $v_E = \dfrac{90}{3,6} = 25\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$

et par suite : $f_R = \dfrac{v}{v - v_E} \cdot f_E = \dfrac{340}{340 - 25} \times 400 = 430\ \mathrm{Hz}$

b. Dans ce nouveau cas, le récepteur est toujours immobile dans le référentiel 1 d'où $v_R = 0\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ et l'émetteur se déplace dans le sens inverse du sens de propagation de l'onde d'où $v_E = -\dfrac{90}{3,6} = -25\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ et par suite :

$f_R = \dfrac{v}{v - v_E} \cdot f_E = \dfrac{340}{340 + 25} \times 400 = 370\ \mathrm{Hz}$

c. La variation relative de fréquence est de $\dfrac{\Delta f}{f_E} = \dfrac{30}{400} = 7,5\%$ ce qui est supérieur à la variation relative de fréquence entre deux notes séparées d'un demi-ton. Cette différence est donc bien perceptible.

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice P70 n°27

a. Dans la situation de la figure ⓒ, la partie supérieur du spectre du document ⓑ correspond à la lumière émise par le point O car cette partie du spectre correspond à une diminution de la longueur d'onde donc à une augmentation de la fréquence, ce qui correspond à la situation où la source s'approche de l'observateur.

   La partie centrale du spectre ⓑ ne subissant pas de décalage Doppler, elle correspond à la lumière émise par le point S qui n'a aucun mouvement suivant la direction de visée.

b. Sur le bord supérieur du document ⓑ, la raie est décalée de 3 pixels vers la gauche, ce qui correspond à un décalage en longueur d'onde tel que :
   $\Delta\lambda = 3 \times 0,099 = 0,297 \text{ nm}$
   On en déduit que $\lambda' = \lambda - \Delta\lambda = 658,4 - 0,297 = 658,1 \text{ nm}$

c. D'après la relation donnée en fin d'exercice, on a :
   $v = \dfrac{|\Delta\lambda|}{\lambda} \cdot c = \dfrac{0,297}{658,4} \cdot 3,00 \cdot 10^8 = 1,4 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$