

Éléments de correction

I. Vrai ou faux ?

1. Faux : L'effet Doppler concerne tous les types d'ondes (mais pour les ondes électromagnétiques, l'effet est un peu plus complexe et est généralement appelé effet Doppler-Fizeau).

2. Vrai : Les vagues sont des ondes dont la source se déplace, ce qui entraîne une modification de la longueur d'onde et de la fréquence.



3. Faux : En observant la distance entre les maxima de l'onde, on voit bien que la longueur d'onde des vagues est plus faible devant le canard que derrière lui.

4. Vrai : Lorsque la longueur d'onde diminue, la fréquence augmente (donc la fréquence des vagues que produit le canard est plus élevée devant le canard que derrière lui).

5. Faux : Si une source sonore est en mouvement, un observateur par rapport auquel la source s'éloigne reçoit un son plus grave (longueur d'onde plus grande) qu'un observateur par rapport auquel elle se rapproche (longueur d'onde plus petite).



6. Faux : La source du « pin-pon » n'est pas en mouvement par rapport au conducteur du camion donc il n'y a pas d'effet Doppler pour lui.

7. Faux : Si le professeur de physique pouvait courir très, très vite dans la direction de ses élèves, sa chemise verte apparaîtrait bleue ou violette (longueur d'onde plus petite) à ces derniers.

II. Sirène du camion de pompier.

1. Lorsque le camion se rapproche de l'observateur immobile, les maximums de l'onde reçue sont plus rapprochés donc la longueur d'onde reçue est plus petite donc la fréquence reçue est plus élevée.



2. Si on utilise $f_R = f_E \frac{v_{\text{onde}}}{v_{\text{onde}} + v_{\text{source}}}$ dénominateur > numérateur donc $\frac{v_{\text{onde}}}{v_{\text{onde}} + v_{\text{source}}} < 1$ donc $f_R < f_E$ ce qui n'est pas l'effet observé.

Si on utilise $f_R = f_E \frac{v_{\text{onde}}}{v_{\text{onde}} - v_{\text{source}}}$ dénominateur < numérateur donc $\frac{v_{\text{onde}}}{v_{\text{onde}} - v_{\text{source}}} > 1$ donc $f_R > f_E$ ce qui est bien l'effet observé.

3. $v_{\text{source}} = 110 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 110 \times 1000 / 3600 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 30,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

$$f_{R1} = f_1 \frac{v_{\text{onde}}}{v_{\text{onde}} - v_{\text{source}}} = 435 \times \frac{340}{340 - 30,6} = 478 \text{ Hz} \quad (\text{au lieu de } 435 \text{ Hz})$$

$$f_{R2} = f_2 \frac{v_{\text{onde}}}{v_{\text{onde}} - v_{\text{source}}} = 732 \times \frac{340}{340 - 30,6} = 804 \text{ Hz} \quad (\text{au lieu de } 732 \text{ Hz})$$

$$4. \delta f_1 = |f_1 - f_{R1}| = |435 - 478| = 43 \text{ Hz}$$

$$\delta f_2 = |f_2 - f_{R2}| = |732 - 804| = 72 \text{ Hz}$$

III. Le bruit du motard.

1. Micro n°1, le motard se rapproche donc les maximums de l'onde reçue sont plus rapprochés donc la longueur d'onde reçue est plus petite donc la fréquence reçue est plus élevée donc la période reçue est plus faible : oscillogramme B.
 Micro n°3, le motard s'éloigne donc la période reçue est plus élevée : oscillogramme C.
 Micro n°2, le motard ne s'éloigne ni ne se rapproche du micro donc la période reçue est moyenne (et l'amplitude est élevée car le motard est proche du micro) : oscillogramme A.

$$2. \text{Oscillogramme A : } T_{\text{émise}} = 2 \text{ div} \times 2 \frac{\text{ms}}{\text{div}} = 4 \text{ ms} \quad \text{donc} \quad f_{\text{émise}} = \frac{1}{T_{\text{émise}}} = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = 250 \text{ Hz}$$

$$\text{Oscillogramme B : } 3T_{\text{reçue}} = 5 \text{ div} \times 2 \frac{\text{ms}}{\text{div}} = 10 \text{ ms} \quad \text{donc} \quad T_{\text{reçue}} = \frac{10 \text{ ms}}{3} = 3,33 \text{ ms}$$

$$\text{donc} \quad f_{\text{reçue}} = \frac{1}{T_{\text{reçue}}} = \frac{1}{3,33 \times 10^{-3}} = 300 \text{ Hz}$$

$$\text{Donc le décalage en fréquence est } \delta f = |f_{\text{émise}} - f_{\text{reçue}}| = |250 \text{ Hz} - 300 \text{ Hz}| = 50 \text{ Hz}$$

$$3. \delta f = f_E \times \frac{v}{\text{célérité}} \quad \text{donc} \quad v = \frac{\delta f}{f_E} \times \text{célérité} = \frac{50 \text{ Hz}}{250 \text{ Hz}} \times 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 68 \text{ m/s} = 68 \times 3,6 \text{ km/h} = 245 \text{ km/h}$$

IV. Radar fixe.

$$\delta f = f_{\text{émise}} \frac{2 \cdot v \cdot \cos \theta}{c}$$

$$\text{donc} \quad v = \frac{\delta f \cdot c}{f_{\text{émise}} \cdot 2 \cdot \cos \theta} = \frac{5200 \times 3,00 \times 10^8}{25,125 \times 10^9 \times 2 \times \cos(25^\circ)} = 34,3 \text{ m/s} \quad \text{attention à bien paramétrer la calculatrice en degrés}$$

$$v = 34,3 \text{ m/s} = 34,3 / 1000 \times 3600 \text{ km/h} = 123 \text{ km/h}$$

En tenant compte de la marge d'erreur de 5 km/h, $118 \text{ km/h} < v < 128 \text{ km/h}$
 ce qui est inférieur à la limite de 130 km/h donc le conducteur n'est pas en infraction.