

Correction – Étude de l'effet Doppler à l'aide de deux téléphones

Q1. D'après le schéma de la figure 2, le vecteur vitesse $\vec{v}_A$ est orienté vers T₂.

Le téléphone T_{1A} **se rapproche** du téléphone T₂.

Le son émis par une ambulance est entendu plus aigu par une personne immobile à l'approche et plus grave à l'éloignement (NIIIIIAAOWW ...). Ainsi, par analogie, le son perçu au niveau du récepteur T₂ est plus aigu que le son émis.

Q2. Relation 1 ?

$$f_{RA} = \frac{c}{c - v_A} f_E \text{ relation non homogène car } f_{RA} \text{ s'exprime en Hz et le rapport } \frac{c(m \cdot s^{-1})}{c(m \cdot s^{-1}) - v_A(m \cdot s^{-1})}$$

est sans unité. La relation 1. ne convient pas.

Les trois autres relations sont homogènes et doivent être testées.

Relation 2 ?

$$f_{RA} = \frac{c}{c - v_A} f_E \text{ convient car } \left(\frac{c}{c - v_A} \right) > 1 \text{ donc } f_{RA} > f_E. \text{ La relation 2 convient.}$$

Relations 3 et 4 ?

Les relations $f_{RA} = \frac{c}{c + v_A} f_E$ et $f_{RA} = \frac{c}{c + 2v_A} f_E$ ne conviennent pas car les rapports $\frac{c}{c + v_A}$ et $\frac{c}{c + 2v_A}$ sont inférieurs à 1 donc dans les deux cas $f_{RA} < f_E$.

Les relations 3. et 4. ne conviennent pas.

Explications complémentaires :

$c < c + v_A$ $\frac{c}{c + v_A} < \frac{c + v_A}{c + v_A}$ $\frac{c}{c + v_A} < 1$	$c < c + 2v_A$ $\frac{c}{c + 2v_A} < \frac{c + 2v_A}{c + 2v_A}$ $\frac{c}{c + 2v_A} < 1$
---	--

Q3. Le mouvement du téléphone mobile T₁ est circulaire et uniforme. Il effectue un tour complet de circonférence $2\pi R$ à la vitesse v_B pendant la durée d'une période T soit :

$$v_B = \frac{2\pi R}{T} \text{ d'où : } v_B = \frac{2\pi \times 0,21 \text{ m}}{0,77 \text{ s}} = 1,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

$$\text{Q4. } f_{RB} = \frac{c}{c + v_B} f_E \Leftrightarrow f_{RB} \cdot (c + v_B) = c \cdot f_E \Leftrightarrow f_{RB} \cdot c + f_{RB} \cdot v_B = c \cdot f_E \Leftrightarrow f_{RB} \cdot v_B = c \cdot f_E - f_{RB} \cdot c$$

$$\Leftrightarrow f_{RB} \cdot v_B = c \cdot (f_E - f_{RB}) \Leftrightarrow v_B = \frac{c \cdot (f_E - f_{RB})}{f_{RB}}$$

$$v_B = \frac{340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot (1000 - 995) \text{ Hz}}{995 \text{ Hz}} = 1,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}. \text{ Valeur égale avec celle de la question Q3 qui confirme bien que le mouvement est uniforme.}$$

La fréquence f_{RB} de 995 Hz est plus faible que celle émise f_E de 1000 Hz, ce qui confirme le raisonnement fait en Q1.