

Devoir n°2 : sons et ultrasons. Correction

BTS AE2.

Ex1 1. $T = \frac{10 \times 10}{4} \mu s = 25 \mu s \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{25 \cdot 10^{-6}} = 40 \text{ kHz}$

2. $f_u = f = 40 \text{ kHz}$ car "la fréquence des ultrasons est égale à la fréquence de la tension reçue par la céramique réceptrice".

3. $\lambda = \frac{c_{air}}{f} = c_{air} \times T = 340 \times 25 \cdot 10^{-6} = 8,5 \text{ mm}$.

Ex2 // propagation dans l'acier : $t_a = \frac{d}{c_a}$; propagation dans le pétrole : $t_p = \frac{d}{c_p}$

2) $c_a > c_p$ donc $t_a < t_p$ et donc $\Delta t = t_p - t_a = d \left(\frac{1}{c_p} - \frac{1}{c_a} \right)$

3) d'où $d = \frac{\Delta t}{\frac{1}{c_p} - \frac{1}{c_a}} = \frac{1,9}{\frac{1}{1,3 \cdot 10^3} - \frac{1}{5 \cdot 10^3}} = 3,34 \text{ km}$

Ex3 $N I = \frac{P}{S}$; $S = 4\pi R^2 = 4\pi \times 10^2 = 1260 \text{ m}^2$; $P = 1 \times 10^{-3} \text{ W}$

d'où $I = \frac{10^{-3}}{1260} = 7,96 \cdot 10^{-7} \text{ W m}^{-2}$

I_0 correspond au seuil d'audibilité pour une oreille humaine.

3) $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{7,96 \cdot 10^{-7}}{10^{-12}} \right) = 59 \text{ dB}$

4) $I = I_0 \Rightarrow \frac{P}{S} = I_0 \Rightarrow S = \frac{P}{I_0} = \frac{10^{-3}}{10^{-12}} = 10^9 \text{ m}^2$

$4\pi R^2 = S \Rightarrow R = \sqrt{\frac{S}{4\pi}} = \sqrt{\frac{10^9}{4\pi}} = 8920 \text{ m}$

Ex4 1. Le premier "bip" parcourt la distance d_1 à la célérité c : il met donc le temps

$t_1 = \frac{d_1}{c}$

1.2. Le second "bip" parcourt la distance $d_1 - v \times T$ à la célérité c : il met donc le temps $\frac{d_1 - v \times T}{c}$ et la date t_2 - le second bip est émis à la date T - est $t_2 = \frac{d_1 - v \times T}{c} + T$

3) $T_0 = t_2 - t_1 = \frac{d_1 - v \times T}{c} + T - \frac{d_1}{c} = T - \frac{v \times T}{c} = T \left(\frac{c - v}{c} \right)$

2.1. $f_0 = \frac{1}{T_0}$ et $f = \frac{1}{T}$ d'où $\frac{1}{f_0} = \frac{1}{f} \left(\frac{c - v}{c} \right) \Rightarrow f_0 = f \left(\frac{c}{c - v} \right)$

2.2. $v = 50 \text{ km h}^{-1} = 50 \times \frac{1000}{3600} = 13,9 \text{ m s}^{-1}$

$f_0 = 400 \left(\frac{340}{340 - 13,9} \right) = 417 \text{ Hz}$

2.4. Le phénomène est l'effet

Doppler.

2.3. $f_0 > f \rightarrow$ le son paraît donc plus aigu.

EX5 Pour qu'un son soit audible, il faut les 2 conditions suivantes :

$$20\text{Hz} \leq f \leq 20\,000\text{Hz}$$

$$I \geq I_0 = 10^{-12} \text{W}\cdot\text{m}^{-2}$$

Pour ces raisons, seul le son B est audible.

A est inaudible car $f_A > 20\text{kHz}$

C est inaudible car $f_C < 20\text{Hz}$

D est inaudible car $I_D < 10^{-12} \text{W}\cdot\text{m}^{-2}$