

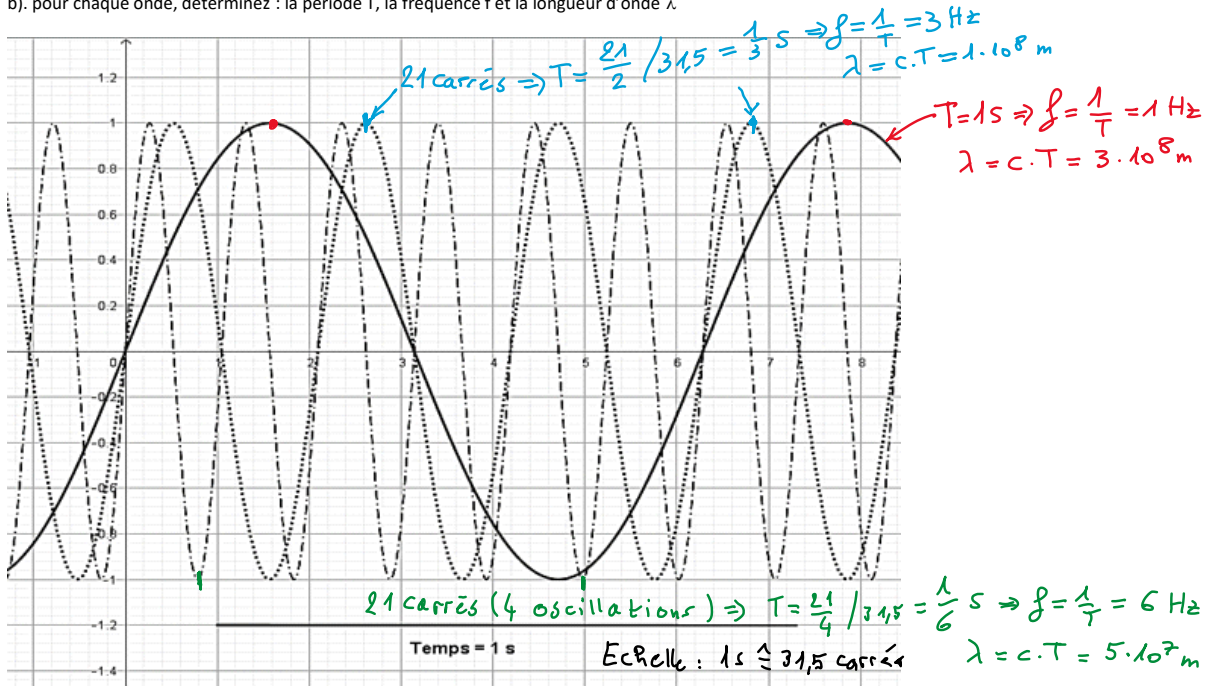
Ondes électromagnétiques exercices corrigés

mardi, 2 mai 2023 17:21

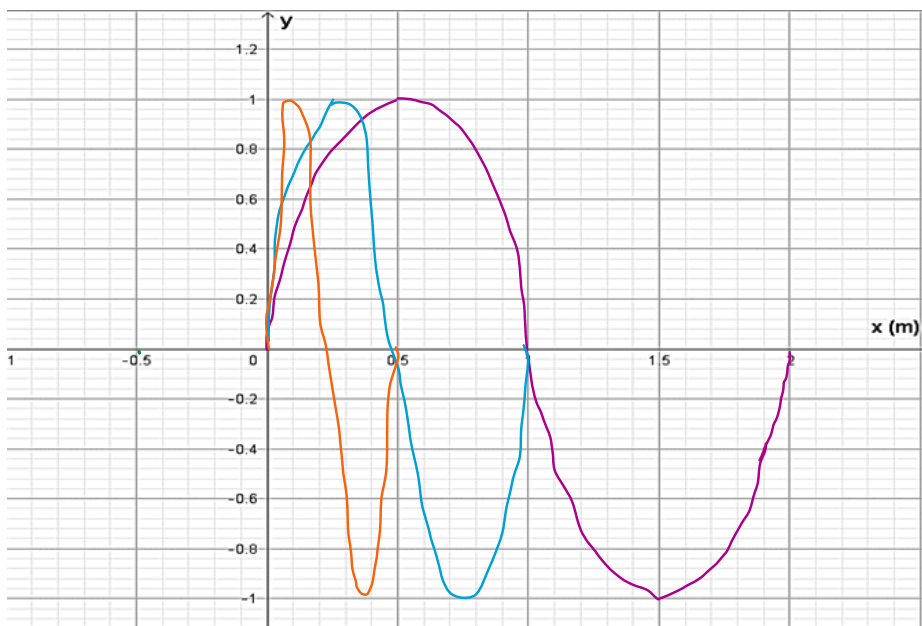
1). Trois ondes électromagnétiques se déplaçant dans le vide sont dessinées sur le graphique ci-dessous, dans la représentation temporelle. On a également dessiné un trait horizontal correspondant à un temps de 1 seconde.

a). repérez correctement les trois ondes

b). pour chaque onde, déterminez : la période T, la fréquence f et la longueur d'onde λ .



2). Sur le graphique vierge ci-dessus, dessinez, en représentation spatiale, trois ondes électromagnétiques de longueurs d'onde respectives $\lambda = 2 \text{ m}$, $\lambda = 1 \text{ m}$ et $\lambda = 0,5 \text{ m}$. L'amplitude des trois ondes est égale à 1.



3). $\lambda = 0,003 \text{ mm} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 3 \mu\text{m}$: infrarouge !

$$f = \frac{1}{T} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{3 \cdot 10^{-6}} = \underline{\underline{10^{14} \text{ Hz}}}$$

4). $f = 1000 \text{ Hz}$: ondes radio longues

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1000 \text{ s}^{-1}} = 3 \cdot 10^5 \text{ m} \rightarrow \underline{\underline{3 \cdot 10^8 \text{ mm}}}$$

$$5). E = 5 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \rightarrow 8 \cdot 10^{-25} \text{ J} = h f = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-6}} \approx \underline{\underline{2,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}}}$$

5). $E = 5 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \rightarrow 8 \cdot 10^{-25} \text{ J} = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{8 \cdot 10^{-25}} \approx 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}$
 (1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)
 $\Rightarrow$ Micro-ondes!

$$\begin{cases} \lambda = c \cdot T = \frac{c}{f} \\ f = \frac{c}{\lambda} \end{cases}$$

6).  $d = v \cdot t = c \cdot t = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 3 \text{ m} \rightarrow 300 \text{ cm}$
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (vitesse de la lumière)
 $\frac{1}{2}$ (temps pour un aller seulement)

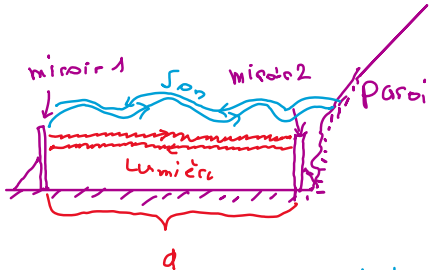
7). Lumière solaire, $f = 5,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \Rightarrow \lambda = c \cdot T = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{5,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 5,45 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
 $n = \frac{2 \text{ cm}}{\lambda} = \frac{0,02 \text{ m}}{5,45 \cdot 10^{-7} \text{ m}} \approx 3,7 \cdot 10^4 \text{ fois !}$

8). fréquence antenne = $f_a = \frac{c}{\lambda_a}$; fréquence mobile = $f_m = \frac{c}{\lambda_m}$
 $(\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda})$

$\Rightarrow \Delta f = f_a - f_m = \frac{c}{\lambda_a} - \frac{c}{\lambda_m} = c \cdot \left(\frac{1}{\lambda_a} - \frac{1}{\lambda_m} \right) = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot \left(\frac{1}{0,3439} - \frac{1}{0,36205} \right) \approx 4,5 \cdot 10^7 \text{ Hz}$
 Ou $\approx 45 \text{ MHz} !$

Les ondes émis sont dans les GHz

9). $P = 1000 \text{ W} = 1000 \text{ J/s}$
 $f = 1,1 \cdot 10^3 \text{ Hz}$
 nombre de photons
 Energie totale = $1000 \text{ J} = n \cdot h \cdot f \Rightarrow n = \frac{1000 \text{ J}}{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 1,1 \cdot 10^3} \approx 1,4 \cdot 10^{27} \text{ photons}$

10).  d
 aller-retour son : $2d = v_{\text{son}} \cdot t$ (1) et pièce
 temps aller-retour son = durée entre le coup
 aller-retour lumière : $2nd = v_{\text{lumière}} \cdot t$ (2)
 distance parcourue par la lumière !
 nombre d'aller-retours lumière

de (1): $t = \frac{2d}{v_{\text{son}}} \Rightarrow$ dans (2): $2nd = v_{\text{lumière}} \cdot \frac{2d}{v_{\text{son}}}$

$\Rightarrow n = \frac{v_{\text{lumière}}}{v_{\text{son}}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{343 \text{ m/s}} \approx 8,75 \cdot 10^5$

$$\Rightarrow n = \frac{v_{\text{Luwijs}}}{v_{\text{Don}}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{343 \text{ m/s}} \approx \underline{\underline{8,75 \cdot 10^5}}$$