Corrigé DS n° 1

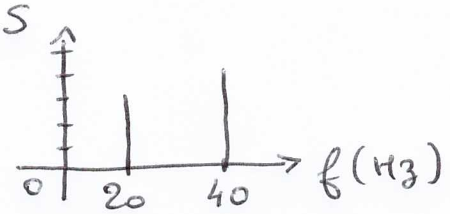
E1

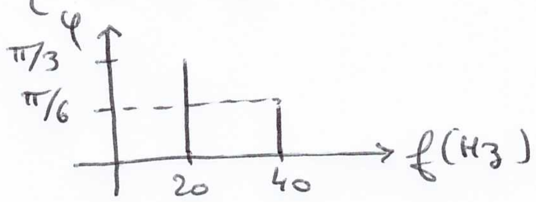
1) $S^a \times v^b \times \mu^c$ est en $(m^2)^a \times m^b s^{-b} \times kg^c m^{-3c}$ ou $m^{2a+b-3c} s^{-b} kg^c$

et F est en $kg\,m\,s^{-2}$.

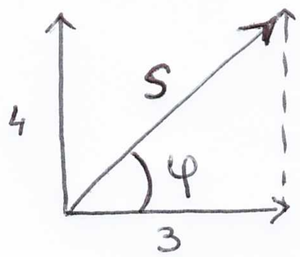
Donc par identification : $\begin{cases} 2a+b-3c = 1 \\ -b = -2 \\ c = 1 \end{cases}$ et $\begin{cases} c = 1 \\ b = 2 \\ a = 1 \end{cases}$

2)





3)



On lit graphiquement :

$$S = \sqrt{3^2+4^2} = 5$$

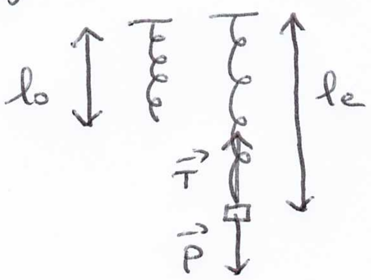
et $\tan\varphi = \frac{4}{3}$

4) a) $T_1 = 40\ Hz$ et $\langle s_1 \rangle = 5$ car $\langle \cos^2 \omega t \rangle = \frac{1}{2}$

b) $T_2 = 20\,Hz$ et $\langle s_2 \rangle = 5$ car $\langle \cos \omega t \rangle = 0$

E2

1) g est en $N.kg^{-1}$ ou aussi $m.s^{-2}$.



A l'équilibre, on a $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$

donc $mg = k(l_e - l_0)$

d'où $l_e = l_0 + \frac{mg}{k} = 1{,}2\ m$.

2) a) la pulsation des oscillations est $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

avec k en $N m^{-1}$ ou $kg\,s^{-2}$, m en kg et ω_0 en s^{-1} ou rad s^{-1}.

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \simeq 1{,}25\,s$$

b) $l(t=0) = l_e \Rightarrow l_e + A\cos 0 + B \sin 0 = l_e \Rightarrow A = 0$

$\dot{l}(t=0) = v_0 \Rightarrow -A\omega_0 \sin 0 + B\omega_0 \cos 0 = v_0 \Rightarrow B = \frac{v_0}{\omega_0} = 0{,}1\ m$.

E3

1) On lit graphiquement $\theta_m = 0{,}5$ rad et $T_0 = \frac{9{,}4}{5} \simeq 1{,}9$ s.

2) Si $\theta(t) = \theta_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$, on a $\ddot{\theta} = -\theta_m \omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$

donc $\ddot{\theta} = -\frac{g}{\ell}\theta$ si $\omega_0^2 = \frac{g}{\ell}$ soit $\omega_0 = \sqrt{\frac{\ell}{g}}$.

la période correspondante est $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 6{,}3 \times 0{,}3$

$\simeq 1{,}9$ s.

3) A $t = 0$ $\theta = 0{,}25 = \frac{0{,}5}{2}$ donc $\cos\varphi = \frac{1}{2}$.

Donc $\varphi = \pm\frac{\pi}{3}$.

On remarque que $\dot{\theta}(0) > 0$. Or $\dot{\theta}(0) = -\theta_m \sin\varphi$.

donc $\sin\varphi < 0$. On retient donc $\varphi = -\pi/3$.

On remarque aussi que la courbe est en retard sur la courbe $\theta_m \cos\omega t$.

4) $E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} m \ell^2 (-\theta_m \omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi))^2 + \frac{1}{2} m g \ell \theta_m^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$

Or $\omega_0^2 = \frac{g}{\ell}$, donc $E_m = \frac{1}{2} m \ell g \theta_m^2 \left(\sin^2(\omega_0 t + \varphi) + \cos^2(\omega_0 t + \varphi)\right)$

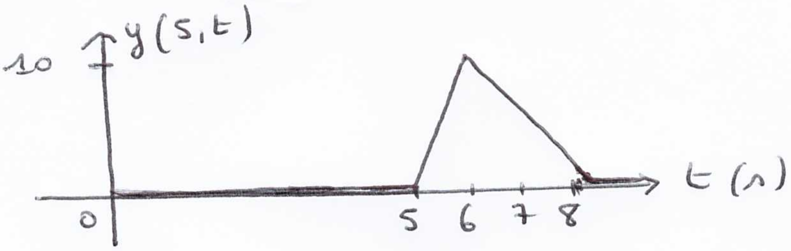
$= \frac{1}{2} m \ell g \theta_m^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 0{,}9 \times 10 \times 0{,}25$.

$= 4{,}5$ J.

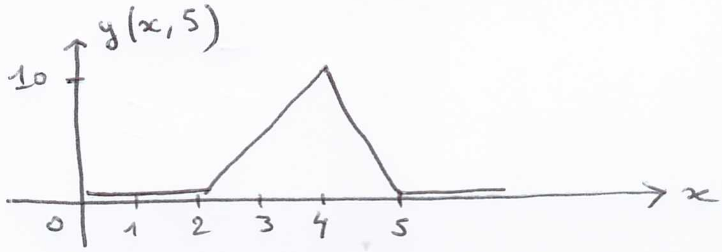
E4

1) l'onde sur la corde est transversale, car la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation.

2) Le point d'abscisse $x = 5$ m suit le même mouvement que le point O avec 5 s de retard :



3) $y(2,5) = y(0,3) = 0$ m et $y(4,5) = y(0,1) = 0{,}1$ m.



E5

1) $\tau_1 = \frac{L+x}{c}$ et $\tau_2 = \frac{L-x}{c}$

2) $s_1(x,t) = s(t-\tau_1) = S_0 \cos \omega \left(t - \frac{L+x}{c}\right) = S_0 \cos\left(\omega t - \frac{\omega}{c}x - \frac{\omega L}{c}\right)$

et $s_2(x,t) = s(t-\tau_2) = S_0 \cos \omega \left(t - \frac{L-x}{c}\right) = S_0 \cos\left(\omega t + \frac{\omega}{c}x - \frac{\omega L}{c}\right)$.

3) La résultante des 2 ondes au point M s'écrit :

$$s_1(x,t) + s_2(x,t) = 2 \cos\left(\frac{\omega}{c}x\right) \times \cos\left(\omega t - \frac{\omega L}{c}\right)$$

Son amplitude est donc $S(x) = 2 \cos\left(\frac{\omega x}{c}\right)$.

4) Il y a interférence destructive si $S(x) = 0$ donc

si $\frac{\omega x}{c} = \frac{\pi}{2} + k\pi$ ou $x = \frac{\pi c}{2\omega} + k\frac{\pi c}{\omega}$

ou encore $x = \frac{\lambda}{4} + k\frac{\lambda}{2}$

5) On mesure $\frac{\pi c}{\omega} = 8{,}6 \cdot 10^{-2} \Rightarrow c = \frac{8{,}6 \cdot 10^{-2}}{\pi} \times 2\pi \times 2000$

$= 8{,}6 \times 40 = 344 \ m s^{-1}$.