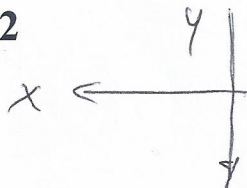




Travail écrit de physique n°2



Problème 1 (4 pts)

Le projecteur Epson EB-5530U a une lentille dont la focale varie entre 22 mm et 38 mm. On éclaire avec une lampe une matrice (un écran LCD carré de 076 pouce = 1.93 cm) et avec la lentille on produit une image nette et plus grande de l'écran LCD sur une paroi.

- Si la distance entre la matrice et la paroi est de 4 m, déterminer la taille la plus grande et la plus petite de l'image que l'on obtient avec cette lentille à focale variable.
- On désire obtenir une image 150 fois plus grande sur la paroi (la distance LCD-paroi est toujours de 4m). Quelle focale de lentille faut-il utiliser et à quelle distance de la paroi doit-on la placer ?

Problème 2 (4 pts)

Un wagon ($m=200\text{g}$) est attaché à un ressort (constante du ressort est de 278 N/m) sur un sol horizontal et ne bouge pas. L'axe des x est dirigé vers la droite. On déplace (comprime le ressort) le bloc de 19 cm (par rapport à la position d'équilibre) vers la gauche. A $t=0$, le bloc est lancé vers la droite avec une vitesse de 12 m/s . On négligera les forces de frottement. Déterminer l'équation du mouvement par rapport à l'axe des x (sens de l'axe des x est vers la droite et l'origine au point d'équilibre).

$$m = 0,2\text{ kg} \quad N = 278 \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 3$$

$$x(0) = 19\text{ cm} \quad \dot{x}(0) = 12\text{ m/s}$$

Problème 3 (3 pts)

$$19 = A \cdot \sin(\varphi) \quad 12 = \omega A \cdot \cos(\varphi)$$

La lentille 1 de +10 dioptries est placée à 30 cm à gauche de la lentille 2 de -6.6666 dioptries. Un objet est placé à 18 cm à gauche de la lentille 1. Déterminer les caractéristiques de l'image formée par les 2 lentilles.

Problème 4 (3 pts)

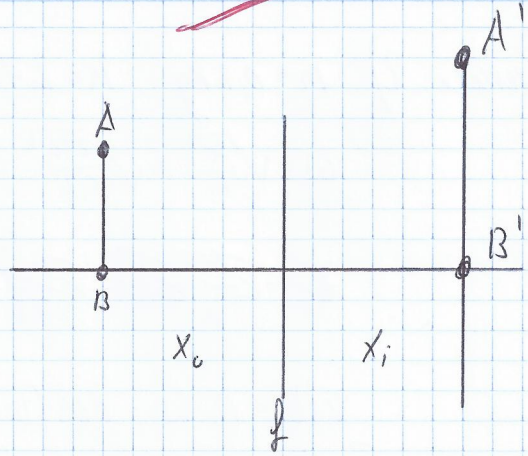
Un bloc de 678 g est suspendu à un ressort. La constante du ressort est de 45 N/m . Le fluide dans lequel le bloc est plongé est responsable d'un frottement. Le module de la force de frottement vaut $F_f = 0.234 \cdot v$.

- Déterminer la période du mouvement
- Déterminer après combien de temps l'amplitude d'oscillation est réduite à -35 dB par rapport à l'amplitude de départ ?

5.6

1) $f = 22\text{mm} - 38\text{mm}$ $h_o = 1,93\text{cm}$
 $X_i + X_o = 400\text{cm} \checkmark$

a) $\frac{1}{f} = \frac{1}{X_o} + \frac{1}{400 - X_o}$
 $\Rightarrow X_o = 2,21\text{ cm}$
 $\Rightarrow X_i = 397,79\text{ cm}$



$\frac{h_i}{h_o} = \frac{X_i}{X_o}$ $h_i = \frac{h_o}{X_o} \cdot X_i = \frac{1,93\text{cm}}{2,21\text{cm}} \cdot 397,79\text{cm} = 347\text{cm} \checkmark$

~~$h_i = \frac{1,93\text{cm}}{397,79} \cdot 2,21\text{cm} =$~~

$\frac{1}{3,8} = \frac{1}{X_o} + \frac{1}{400 - X_o} \Rightarrow X_o = 3,83\text{ cm}$
 $X_i = 396,17\text{ cm} \checkmark$

$h_i = \frac{h_o}{X_o} \cdot X_i = \frac{1,93\text{cm}}{3,83\text{cm}} \cdot 396,17\text{cm} = 199,63\text{cm} \checkmark$

b) $h_o = 1,93\text{ cm}$ $h_i = 150 h_o = 289,5\text{ cm}$ $G = 150 \text{ na}$

$G = -\frac{X_i}{X_o} \Rightarrow \begin{cases} X_i = 400 - X_o \\ X_i = 150 X_o \end{cases} \Rightarrow X_o = -2,68\text{ cm}$
 $\Rightarrow X_i = 402,68\text{ cm}$

~~$\frac{h_i}{X_i} = \frac{h_o}{X_o} \Rightarrow \frac{150}{-150 X_o} = \frac{1}{X_o} \Rightarrow X_o =$~~

$\frac{1}{f} = \frac{1}{X_i} + \frac{1}{X_o} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{402,68\text{cm}} + \frac{1}{-2,68\text{cm}} \Rightarrow f = -2,69\text{cm}$

aié!!!

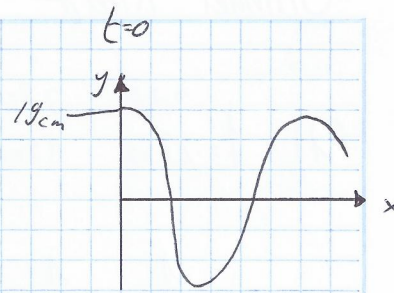
placé à 402,68cm
de la
paroi

3.75

Exercice 2) $m = 0,2 \text{ kg}$ $k = 278 \text{ N/m}$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{278}{0,2}} = 37,28 \checkmark$$

$$x_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,2 \cdot 9,81}{278} = 0,007058 \text{ m}$$



$$v(t) = a \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\begin{cases} 12 = 37,28 a \cdot \cos(\varphi) \\ 19 = a \cdot \sin(\varphi) \end{cases}$$

pour $t=0$
 $a(t)$ à $t=0$
 $x(t)$ à $t=0$

~~non~~ $\Rightarrow a = \frac{19}{\sin(\varphi)}$

$$\Rightarrow 12 = 37,28 \cdot \frac{\sin(\varphi)}{\sin(\varphi)} \cdot \cos(\varphi)$$

$$\Rightarrow \varphi =$$

$$\Rightarrow 12 = 37,28 \cdot \frac{19}{\sin(\varphi)} \cdot \cos(\varphi)$$

$$0,016941 = \frac{\cos(\varphi)}{\sin(\varphi)}$$

$$\Rightarrow \varphi = 0,010797$$

$$\Rightarrow A = \frac{19}{\sin(0,010797)}$$

$$\Rightarrow \varphi = 1,5$$

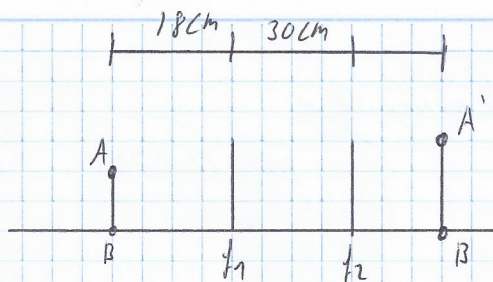
$$\Rightarrow A = \frac{19}{\sin(1,5)} = 19$$

$$x(t) = 19 \cdot \sin(37,28 t + 1,5)$$

3.75

Exercice 3 / $f_1 = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$

$f_2 = \frac{1}{-6,6} = -0,15 \text{ m} = -15 \text{ cm}$



Première lentille : $x_o = 18 \text{ cm}$ $h_o = 1 \text{ cm}$
 $f_1 = 10 \text{ cm}$

$\Rightarrow \frac{1}{10 \text{ cm}} = \frac{1}{18 \text{ cm}} + \frac{1}{x_i} \Rightarrow x_i = 22,5 \text{ cm} \checkmark$

$h_i = x_i \cdot \frac{h_o}{x_o} = 22,5 \text{ cm} \cdot \frac{1}{18 \text{ cm}} = 1,25 \text{ signe!}$

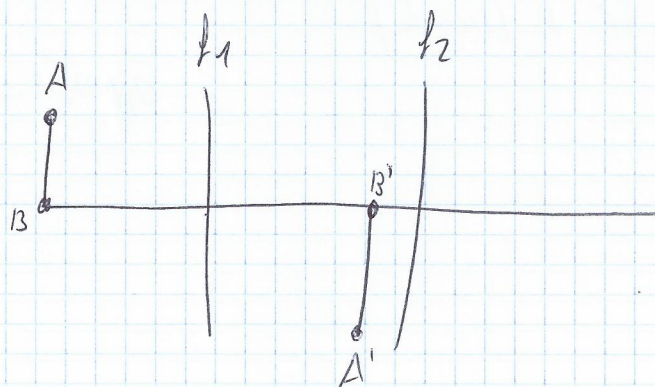
Deuxième lentille : $x_o = 30 - 22,5 = 7,5 \text{ cm}$
 $f = -15 \text{ cm}$ $h_o = 1,25 \checkmark$

$\Rightarrow \frac{1}{-15 \text{ cm}} = \frac{1}{7,5 \text{ cm}} + \frac{1}{x_i} \Rightarrow x_i = -5 \text{ cm} \checkmark$

$h_i = x_i \cdot \frac{h_o}{x_o} = -5 \text{ cm} \cdot \frac{1,25}{7,5 \text{ cm}} = -0,83 \checkmark$

L'image sera à 43 cm de l'objet (à droite) et aura 0,83 fois sa taille et sera retournée.

(3)



Exercice 4

$$m = 0,678 \text{ kg}$$

$$K = 45 \text{ N/m}$$

$$F_1 = 0,234 \text{ V}$$

$$C = -0,234$$

$$\Delta = C^2 - 4mK = -0,234^2 - 4 \cdot 0,678 \text{ kg} \cdot 45 = -121,985$$

\Rightarrow Amortissement faible

$$r_1 \text{ et } r_2 = \frac{-C}{2m} \pm j \cdot \frac{\sqrt{\Delta}}{2m} = \frac{-0,234}{2 \cdot 0,678 \text{ kg}} \pm j \cdot \frac{\sqrt{121,985}}{2 \cdot 0,678 \text{ kg}}$$

$$= -0,1725 \pm j \cdot 8,145$$

$$\Rightarrow \delta = 0,1725$$

$$\Rightarrow \omega = 8,145 \checkmark$$

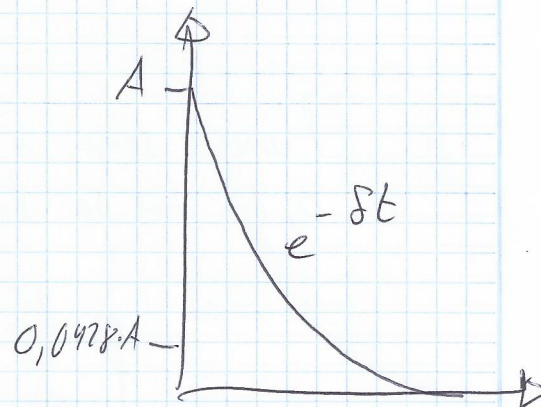
$$\text{Période} = T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{8,145} = 0,7714 \text{ s} \checkmark$$

$$b) -35 \text{ dB} = \frac{-1}{23,33} \text{ donc } \Rightarrow 4,28\%$$

$$e^{-\delta t} = 0,0428$$

$$e^{-0,1725t} = 0,0428$$

$$\Rightarrow t = 18,26 \text{ s (seconde)}$$



2.5

13/14

Fibre optique: $V = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot \text{ON}}{\lambda}$ = diamètre normalisé, si égal ou inférieur à 2,4 = monomode

$r = \mu\text{m}$
 $\lambda [\text{nm}]$ ON [-]

nbr de photons dans une impulsion: $P \cdot \Delta t = n \cdot h \cdot f$

Atténuation: $8 \frac{\text{dB}}{\text{km}}$ coefficient d'atténuation

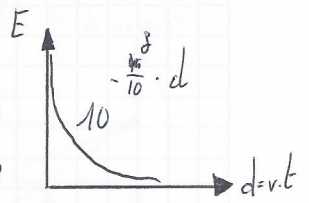
Loi de Beer: $P = P_0 \cdot 10^{-\frac{\alpha}{10} \cdot d}$

$\frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100 [\%]$ = Puissance restante à la sortie

$B = 10 \cdot \log \left(\frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \right) [\text{dB}]$

$\frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ W}}{1000} [\text{W}]$

$\frac{1}{2} = 3 \text{ dB}$ $-\frac{1}{9} = -6 \text{ dB}$

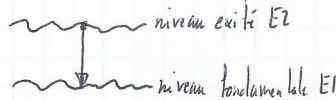


$P_{\text{re}} f = 1 \text{ mW}$

$B_p = 10 \cdot \log \left(\frac{P_{\text{mesurée}}}{P_{\text{référence}}} \right) [\text{dBm}]$

$h = \text{constante} = 6.626 \cdot 10^{-34} [\text{Js}]$

LED: $\Delta E = E_2 - E_1 = h \cdot f$



LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation): $E = h \cdot f = E_2 - E_1$

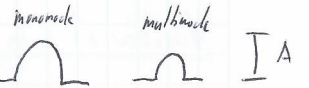
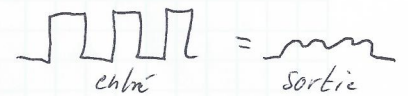
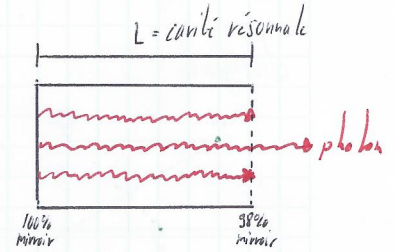
Emission stimulée: la fréquence f dépend de L , si L change alors fréquence change

Vibration harmonique = Fabry-Perot $\frac{1}{\lambda L} = \frac{1}{\lambda_i} - \frac{1}{\lambda_{i+1}}$ FWHM = Full Width Half MAX

harmonique $\approx 0,05 \text{ nm}$ Laser DFB = Distributed feedback qui laisse une seule harmonique

Dispersion chromatique: $\lambda \cdot f = v$ $v = \text{vitesse onde} [\text{m/s}]$ $\frac{c}{v} = n$

fréquence photon f $\lambda = v \cdot t = \text{longueur entre entrée et sortie}$



Dispersion modale: la même chose mais atténuation à cause de l'angle des rayons

Coupleur: Toutes les infos copie \Rightarrow Multiplexeur: partage signaux dans une seule autre fibre.

Miroir concave: $\overline{CM} = r = \text{rayon}$ $\overline{FM} = \frac{r}{2}$ = distance focale miroir

X_o = distance objet réelle X_i = distance image

1) $\frac{h_i}{h_o} \in]-1; 0[$ 2) $\frac{h_i}{h_o} < -1$ 3) $\frac{h_i}{h_o} > 1$

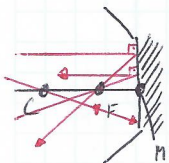
$\frac{h_i}{h_o} = -\frac{X_i}{X_o}$

1) Objet plus loin que C \rightarrow Image petite réelle renversée entre F

2) Objet entre C et F \rightarrow Image réelle plus grande \rightarrow plus loin que C

3) Objet entre F et M \rightarrow Image virtuelle plus grande non renversée

h_i = hauteur image h_o = hauteur objet

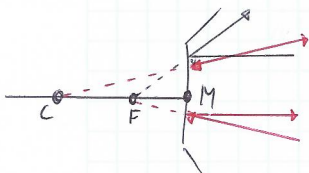


Miroir convexe: $\overline{CF} \approx \overline{FM} = \frac{r}{2}$ = distance focale = f

f = distance focale = $-\frac{r}{2}$

trouver agrandissement: prendre $h_o = 1$

p = position = X_o



Convention signes

Objet réel $X_o > 0$

Objet virtuel $X_o < 0$

Image réelle $X_i > 0$

Image virtuelle $X_i < 0$

Objet non renversé $h_o > 0$

Image non renversée $h_i > 0$

Image renversée $h_i < 0$

miroir concave / lentille convergente $f > 0$

miroir convexe / lentille divergente $f < 0$