Fribourg, le 13.12.2017
T-2a/T-2d [dB-oscillation libre]

Filière télécommunications

32320

# Travail écrit de physique n°2

## Problème 1 (3 pts)

La lentille 1 de +9 dioptries est placée à 25 cm à gauche de la lentille 2 de -6.6666 dioptries. Un objet est placé à 17 cm à gauche de la lentille 1. Déterminer les caractéristiques de l'image formée par les 2 lentilles.

## Problème 2 (4 pts)

Une bougie se trouve à 2 m d'une paroi.

a) Où faut-il placer une lentille de 20 cm de distance focale pour obtenir une image nette de la bougie sur la paroi ? Calculer toutes les possibilités.

b) On désire obtenir une image 5 fois plus grande sur la paroi. Quelle focale doit-on utiliser et où placer cette lentille ?

## Problème 3 (3 pts)

Un laser émet des photons ayant une longueur d'onde de 1550 nm avec une puissance lumineuse de 8.5 mW. On envoie ces photons contre une fibre optique monomode dont le cœur a un diamètre de 9 μm. L'atténuation de la fibre est de 0.2 dB/km

a) Sachant que seulement 2% de la puissance du laser reste dans le cœur, calculer la puissance injectée en dBm.

b) Déterminer la puissance lumineuse en W dans la fibre après 75 km.

c) Après 75 km, se trouve un coupleur ayant 1 entrée- 8 sorties. Après combien de kilomètres (après le coupleur) de cette même fibre la puissance du signal lumineux est-il encore supérieur à 65 pW ?

## Problème 4 (4 pts)

Un wagon (m=100g) est attaché à un ressort (constante du ressort est de 211 N/m) sur un sol horizontal et ne bouge pas. L'axe des x est dirigé vers la droite. On déplace (le ressort est en compression) le bloc de 15 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 8 m/s. On négligera les forces de frottement. Déterminer l'équation de la vitesse du wagon par rapport à l'axe des x (sens de l'axe des x est vers la droite et l'origine au point d'équilibre).

## Problème 5 QCM (2 pts)

Pour chaque cas, répondre par vrai ou par faux.

Un miroir sphérique concave peut former d'image a) réelle, renversée réduite, b) virtuelle, droite(non renversée et agrandie, c) agrandie, renversée et au-delà de 2f, d) de même grandeur que l'objet, réelle et renversée.

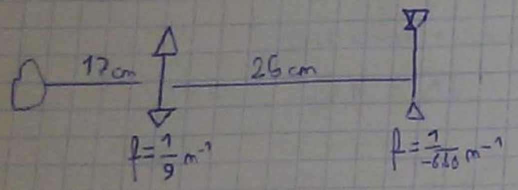
Zambon Yannick

T2/a ①

Bravo $\frac{6}{6}$

# TEO2 Physique

## Problème 1




- Première lentille : $x_o = 17\text{ cm} = \cancel{0{,}17\text{ m}}$ $\quad \frac{1}{f} = 9\ m^{-1}$

  $\cancel{f = 11{,}1\text{ cm}}$

  $\rightarrow \frac{1}{f} - \frac{1}{x_o} = \frac{1}{x_i} \rightarrow x_i = 32\text{ cm}$ ✓

- Deuxième lentille : objet non-réel ✓ $\quad x_o = -7\text{ cm} = -0{,}07\text{ m} \quad \frac{1}{f} = -6{,}666\ m^{-1}$

  $\frac{1}{f} - \frac{1}{x_o} = \frac{1}{x_i} \rightarrow x_i = 13\text{ cm}$ ✓ . L'image est formée à 17 cm + 25 cm + 13 cm = de l'objet.

On peut également calculer le changement de taille.

En prenant $h_o = 1\text{ m}$, on a après la première lentille $h_i = -1{,}9\text{ m}$

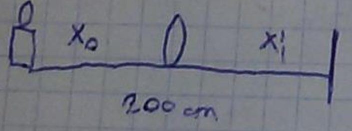
~~et après la seconde~~ le changement de taille de la deuxième lentille a un rapport de $-\frac{x_i}{x_o} = 1{,}8$

donc $1{,}85 \cdot -1{,}9 \rightarrow -3{,}5\text{ m}$. ~~[illegible]~~ ✓

③

## Problème 2

a)




On a $x_i = 200 - x_o$ et $f = 20\text{ cm}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{200 - x_o} + \frac{1}{x_o} \rightarrow \frac{x_o}{f} * (200 - x_o) = 1 + 200 - x_o$

$\rightarrow -x_o^2 + 200 x_o = f + 200f - x_o f$

$\rightarrow -x_o^2 + 220 x_o - 4020 = 0$

On trouve $\sqrt{\Delta} = 180$

et donc $x_o = \frac{-220 \pm 180}{-2} = \begin{cases} 20\text{ cm} \\ \end{cases}$

...mbre V

...lème 4

1

f =

$x_0$ $\quad$ $200 - x_0 = x_i$ $\qquad$ $f = 20\,cm$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x_0} + \frac{1}{x_i} = \frac{1}{x_0} + \frac{1}{200-x_0}$$

$$\rightarrow \frac{200-x_0}{20} = \frac{200-\cancel{x}_0}{x_0} + 1 \quad \rightarrow \quad \frac{200x_0 - x_0^2}{20} = 200$$

$$\rightarrow \quad x^2 - 200x_0 + 4000 = 0$$

$$\Delta = 24000 \qquad \sqrt{\Delta} = 155$$

$$x_0 = \frac{200 \pm 155}{2} = \left\langle \begin{array}{l} 177.5\ cm \\ 22.5\ cm \end{array} \right.$$

La lentille peut donc être placée à $\sim 22,5\ cm$ ou $\sim 177,5\ cm$ de la bougie.

b) On cherche $h_i = \pm 5\, h_0 \Rightarrow \begin{cases} x_i = \pm 5\, x_0 \\ x_i + x_0 = 200 \end{cases} \Rightarrow 200 - x_0 = \pm 5 x_0$

$\rightarrow x_0 = -50\,cm$ ou $33,3\,cm$

Comme ici $-50\,cm$ ne fait pas sens

(on obtiendrait une lentille divergente qui ne peut pas agrandir l'image)

On a $x_0 = 33,3\,cm$

et $x_i = 166,6\,cm$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{x_0} + \frac{1}{x_1} \qquad f = 27,75\ cm$$

4

Problème 3

a) $8.5\,mW \cdot 2\% = 0,17\,mW = P_1$

$P_0 = 1\,mW \qquad P = 10 \log\left(\frac{P_1}{P_0}\right) = -7,7\ dBm$

b) La loi de Beer donne : $P(d) = P_0 \cdot 10^{-\frac{\gamma}{10} d}$

où $d = 75\,km$, $P_0 = 0,17\,mW$, $\gamma = 0,2\ dB/km$

$\Rightarrow P(75) = P_0 \cdot 0,03 \rightarrow 5,3 \cdot 10^{-3}\,mW = 5,3 \cdot 10^{-6}\,W$

c) La puissance d'entrée du coupleur est de $5,3 \cdot 10^{-6}\,W$. Elle est répartie en 8 sorties $6,6 \cdot 10^{-7}$

On cherche : $65 \cdot 10^{-12}\, d = 6,6 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-\frac{\gamma}{10} d}$

$$10 \cdot 10^{-5} = 10^{-4} = 10^{-\frac{\gamma}{10} d}$$

$$\rightarrow 4 = \frac{\gamma}{10} d \rightarrow \frac{40}{\gamma} = d = 200\ km$$

3

T2/a

③

Zamban Yannick

Problème 4

$k = 211\ N/m \qquad m = 0{,}1\ kg \qquad w = \sqrt{\frac{k}{m}} \cong 46$

A $t=0$ : $X(0) = -0{,}15\ m \qquad v(0) = 8\ m/s$

On a donc $\begin{cases} x(0) = A \sin(\varphi) \\ v(0) = A\, w \cos(\varphi) \end{cases} \Rightarrow \quad A = \frac{x(0)}{\sin(\varphi)} = \frac{-0{,}15}{\sin(\varphi)}$ ✓

$\rightarrow \quad 8 = -0{,}15 \cdot 46 \cdot \frac{\cos(\varphi)}{\sin(\varphi)} \Rightarrow -1{,}156 = \cot(\varphi)$

$\varphi \cong -40° = -\frac{2\pi}{9}$ ✓

$\rightarrow A \cong \frac{-0{,}15}{-0{,}6} = \frac{1}{4}$

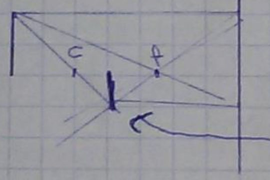
4

On a donc $v(t) = \frac{46}{4} \cos(46t - \frac{2\pi}{9})$ ✓ avec des arrondis un peu trop arrondis.

Avec moins d'arrondi : $A = 0{,}23$ et $\varphi = -40{,}8°$ ce qui permet de retrouver les conditions initiales pour $w = 46$

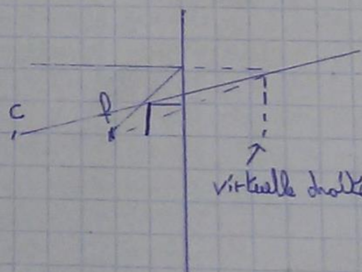
Problème 5

a) réelle, renversée, réduite : Vrai si l'objet est situé après C ✓




réelle renversée réduite

b) virtuelle, droite, agrandie : Vrai si l'objet est situé avant f ✓




virtuelle droite agrandie.

c) agrandie, renversée et au-delà de 2f (C) : Vrai si l'objet est entre C et f ✓

2


agrandie, renversée, et après C (2f)

✓

d) de même grandeur, réelle et renversée : Egalement Vrai si l'objet est exactement sur C (2f).

On peut en effet montrer que si $x_o = x_i$, $\frac{1}{x_o} + \frac{1}{x_i} = \frac{1}{f} \Rightarrow x_o = 2f = x_i$

De plus $h_i = -h_o$.

16/16