

Correction DS 1 - Classe de 1^{ère} Spé PC

(3 points) Exercice 1: **Des couleurs**

On dispose de trois spots : un rouge, un vert et un bleu, dont on peut superposer les lumières.

1. (2 points) Comment obtenir du cyan, du jaune, du blanc et du noir ?

Solution: Pour avoir du cyan, on ajoute la lumière bleu et la lumière verte.
 Pour avoir du jaune, on ajoute la lumière verte et la lumière rouge.
 Pour avoir du blanc, tous les spots sont allumés, et pour avoir du noir tous les spots sont éteints.

2. (1 point) Est-ce de la synthèse additive ou soustractive ?

Solution: C'est une synthèse additive, on ajoute de la lumière colorée.

(2 points) Exercice 2: **T-shirt**

Solution: Ce tee-shirt absorbe le vert et diffuse le rouge et le bleu. On verra donc le mélange de ces deux couleurs : du magenta. C'est donc la couleur perçue en lumière blanche.

(6 points) Exercice 3: **Image par une lentille**

On place un objet de taille $AB = 2,0\text{ cm}$ devant une lentille convergente de distance focale $f_0 = 3,0\text{ cm}$. La distance objet-lentille est $4,0\text{ cm}$.

1. (2 points) Sur un schéma à l'échelle 1, construire l'image $A'B'$ de AB par la lentille. Mesurer OA' et $A'B'$.

Solution:
 Figure non à l'échelle !

On mesure $OA' = 12,0\text{ cm}$ et $A'B' = -6,0\text{ cm}$.

2. (2 points) Retrouver ces valeurs par le calcul.

Solution:

On utilise la formule de conjugaison: $\frac{3,0 \times 4,0}{4,0 - 3,0} = \overline{OA'}$
 $\overline{OA'} = 12\text{ cm}$

Puis grâce à la formule du grandissement: $\frac{1}{3,0} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$
 $\frac{1}{3,0} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{-4,0}$

$\frac{1}{3,0} = \frac{1}{\overline{OA'}} + \frac{1}{4,0}$
 $\frac{1}{3,0} - \frac{1}{4,0} = \frac{1}{\overline{OA'}}$
 $\frac{4,0}{3,0 \times 4,0} - \frac{3,0}{3,0 \times 4,0} = \frac{1}{\overline{OA'}}$
 $\frac{4,0 - 3,0}{3,0 \times 4,0} = \frac{1}{\overline{OA'}}$

$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$
 $\overline{A'B'} = \overline{AB} \times \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$
 $\overline{A'B'} = 2,0\text{ cm} \times \frac{12,0\text{ cm}}{-4,0\text{ cm}}$
 $\overline{A'B'} = -6,0\text{ cm}$

3. (1 point) L'image obtenue est-elle réelle ou virtuelle ?

Solution: L'image est réelle, elle peut être projetée sur un écran placé après la lentille.

4. (1 point) Que dire du grandissement ?

Solution: $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-6,0\text{ cm}}{2,0\text{ cm}} = -3,0$
 Le grandissement est négatif donc l'image est renversée. De plus, $|\gamma| > 1$ donc l'image est plus grande que l'objet.

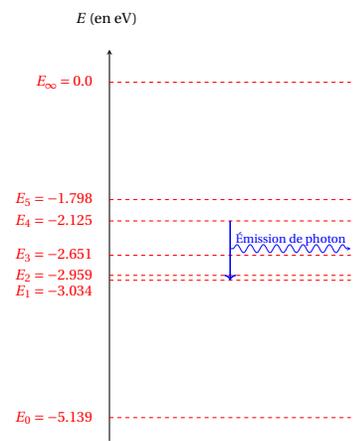


Figure 1: Niveaux d'énergie de l'atome de sodium

(6 points) Exercice 4: **Éclipse totale de Soleil**

1. (1 point) Illustrer sur le schéma de niveaux d'énergie d'un atome le phénomène d'émission d'un quantum d'énergie lumineuse.

Solution: Lorsqu'un électron dans un atome passe d'un niveau d'énergie supérieur, par exemple, E_4 à un niveau inférieur E_1 , il émet un photon dont l'énergie est donnée par :

$$\Delta E = E_4 - E_1 \quad (1)$$

Voir figure.

2. (1 point) On note ΔE l'énergie du photon émis lors d'une transition énergétique d'un atome. Donner l'expression littérale de E en fonction de la longueur d'onde λ de la radiation lumineuse émise dans le vide, de la constante de Planck h et de la célérité de la lumière dans le vide c .

Solution: L'énergie d'un photon émis est donnée par :

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \quad (2)$$

avec :

- h la constante de Planck ($h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)
- c la célérité de la lumière dans le vide ($c = 2,998 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)
- λ la longueur d'onde du photon émis.

3. (2 points) La figure représente le diagramme énergétique de l'atome de sodium. On s'intéresse à la raie D_2 du sodium de longueur d'onde $\lambda_{Na} = 589,0 \text{ nm}$. Calculer la valeur de ΔE en eV pour le rayonnement correspondant à cette raie.

Solution: La longueur d'onde de la raie D_2 du sodium est $\lambda_{Na} = 589,0 \text{ nm}$. En utilisant l'expression précédente :

$$\begin{aligned} \Delta E &= \frac{6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times 2,998 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{589,0 \times 10^{-9} \text{ m}} \\ &= 3,373 \times 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

En convertissant en électrons-volts ($1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$):

$$\Delta E = 2,106 \text{ eV} \quad (3)$$

4. (1 point) Déterminer la transition à laquelle cette émission correspond.

Solution: Cette énergie correspond à une transition entre deux niveaux d'énergie de l'atome de sodium dont la différence d'énergie est exactement $\Delta E = 2,11 \text{ eV}$.

Si on calcule la différence d'énergie pour la valeur la plus proche: $\Delta E(2 \rightarrow 1) = E_1 - E_0 = -3,034 - (-5,139) = 2,105 \text{ eV}$ ce qui correspond à l'énergie du photon émis, à l'erreur d'arrondi près.

5. (1 point) L'énergie du photon correspondant à l'émission de la raie jaune de l'hélium $\lambda_{He} = 587,6 \text{ nm}$ est égale à $2,110 \text{ eV}$. Justifier que cette émission ne peut pas être attribuée au sodium.

Solution:

L'énergie du photon correspondant à la raie jaune de l'hélium ($\lambda_{He} = 587,6 \text{ nm}$) est donnée par :

$$E_{He} = 2,111 \text{ eV} \quad (4)$$

Étant donné que cette valeur est différente de celle du sodium ($2,105 \text{ eV}$), l'émission ne peut pas être attribuée au sodium.

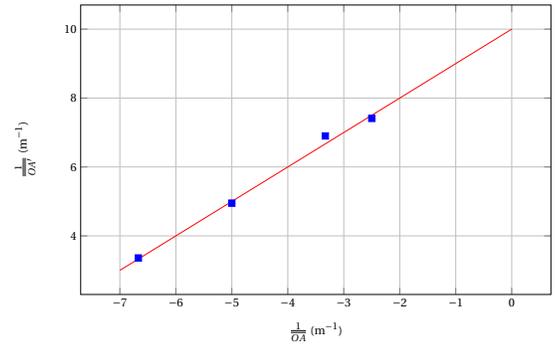
(3 points) Exercice 5: **Focométrie**

1. (1 point) Représenter $\frac{1}{OA'}$ en fonction de $\frac{1}{OA}$.

Solution: On calcule les inverses des valeurs de \overline{OA} et $\overline{OA'}$:

\overline{OA} (m)	$\overline{OA'}$ (m)	$\frac{1}{\overline{OA}}$ (m^{-1})	$\frac{1}{\overline{OA'}}$ (m^{-1})
-0,400	0,135	-2,50	7,41
-0,300	0,145	-3,33	6,90
-0,200	0,202	-5,00	4,95
-0,150	0,298	-6,67	3,36

La représentation graphique de $\frac{1}{OA'}$ en fonction de $\frac{1}{OA}$ est donnée ci-dessous :



2. (1 point) Déterminer l'équation de la courbe obtenue.

Solution: La relation de conjugaison est :

$$\frac{1}{OA'} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{OA}$$

L'équation de la droite est de la forme $y = ax + b$, avec :

- $x = \frac{1}{OA}$
- $y = \frac{1}{OA'}$
- $a = \frac{1}{f'}$
- $b = \frac{1}{f'} = 10 \text{ m}^{-1}$

3. (1 point) Dédurre de l'équation de la courbe la distance focale f' de la lentille mince convergente.

Solution: L'ordonnée à l'origine de la droite obtenue expérimentalement est $b \approx 10 \text{ m}^{-1}$, d'où :

$$f' = \frac{1}{b} = \frac{1}{10} = 0,10 \text{ m}$$

Ainsi, la distance focale de la lentille est $f' = 0,10 \text{ m}$.

Donnée : Relation de conjugaison :

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}$$