Devoir surveillé – Lumière : images, couleurs et photons

Lentille mince convergente : relations de conjugaison et de grandissement, image réelle ou virtuelle ; mesure d'une distance focale et mise au point ; synthèses additive et soustractive, vision des couleurs ; couleur des objets ; ondes électromagnétiques et photon ; niveaux d'énergie et spectres de raies.

Durée : 90 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Spécialité Physique-Chimie 1re

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – L'image d'une bougie ★★ *(4 pts)*

Une lentille mince convergente de vergence $C = 8{,}0\ \delta$ donne sur un écran l'image d'une bougie de hauteur 4,0 cm, placée 50 cm avant la lentille. On rappelle la relation de conjugaison $\dfrac{1}{\overline{OA'}} - \dfrac{1}{\overline{OA}} = \dfrac{1}{f'}$ et le grandissement $\gamma = \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$.

a) Calculer la distance focale de la lentille.

b) Déterminer à quelle distance de la lentille il faut placer l'écran.

c) Calculer le grandissement, puis la hauteur de l'image ; préciser son sens.

d) On place la lentille à 10 cm de la bougie. Montrer qu'aucun écran ne recueille l'image, puis la caractériser.

Exercice 2 – Mise au point d'un module photo ★★ *(4 pts)*

Le module photo d'un téléphone est modélisé par une lentille mince convergente de distance focale $f' = 4{,}00$ mm et un capteur plan. On utilise la relation de conjugaison rappelée à l'exercice 1.

a) À quelle distance de la lentille doit se trouver le capteur pour photographier un paysage très éloigné ? Justifier.

b) Le module fait la mise au point sur un ticket placé à 20,0 cm en déplaçant la lentille. Calculer la nouvelle distance lentille–capteur et le déplacement de la lentille.

c) Un autre module garde son capteur fixe, à la distance trouvée à la question 1, et utilise une lentille liquide à focale variable. Calculer la vergence nécessaire pour photographier le ticket.

d) Au laboratoire, on mesure pour une autre lentille $\mathrm{OA} = -21{,}0$ cm et $\mathrm{OA'} = 42{,}0$ cm. Calculer sa distance focale et indiquer quel graphique tracer pour tester la relation de conjugaison avec plusieurs mesures.

Exercice 3 – Couleurs d'une vitrine ★★ *(4 pts)*

Dans une vitrine, trois spots, rouge, vert et bleu, éclairent un fond blanc. Un mannequin porte une robe cyan.

a) Seuls les spots rouge et bleu sont allumés. Indiquer la couleur du fond et le type de synthèse.

b) Sous ce même éclairage, prévoir la couleur de la robe. Justifier.

c) On allume aussi le spot vert. Indiquer la couleur du fond et celle de la robe.

d) Un vendeur affirme qu'en mélangeant des peintures rouge, verte et bleue sur le fond de la vitrine, on obtiendrait aussi du blanc. Expliquer son erreur.

Exercice 4 – Des ondes à l'hôpital ★★ *(4 pts)*

Une IRM utilise des ondes de fréquence 64 MHz ; un scanner, des rayons X de longueur d'onde $3{,}0 \times 10^{-11}$ m ; un laser de chirurgie de l'œil émet à 193 nm. Données : $c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m·s}^{-1}$; $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{J·s}$; $1\ \text{eV} = 1{,}60 \times 10^{-19}\ \text{J}$.

a) Calculer la longueur d'onde des ondes de l'IRM et nommer leur domaine.

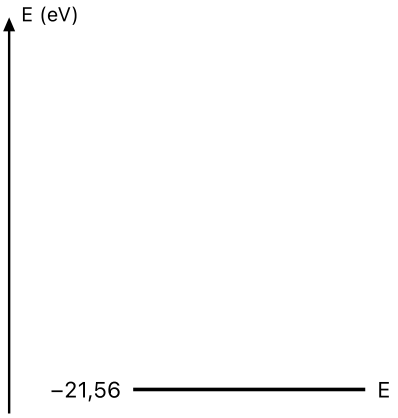
b) Calculer la fréquence des rayons X du scanner.

c) Calculer l'énergie, en électronvolts, d'un photon du laser.

d) Calculer l'énergie, en électronvolts, d'un photon de l'IRM, et la comparer à celle d'un photon du laser.

Exercice 5 – Le laser hélium-néon ★★★ *(4 pts)*

Dans un laser hélium-néon, des atomes de néon sont portés au niveau E_3 par des chocs avec des atomes d'hélium, eux-mêmes excités par la décharge électrique ; ils retombent au niveau E_2 en émettant la lumière du laser. Le premier niveau excité du néon, non représenté, est 16,6 eV au-dessus du fondamental. Données : $c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m·s}^{-1}$; $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{J·s}$; $1\ \text{eV} = 1{,}60 \times 10^{-19}\ \text{J}$.



$_1$ (fondamental)$-2{,}86E_2-0{,}90E_3$0atome ionisééchelle non respectée

a) Calculer l'énergie à fournir à un atome pour le porter du niveau E_1 au niveau E_3.

b) Calculer l'énergie d'un photon du laser, puis sa longueur d'onde ; indiquer sa couleur.

c) Un photon du laser peut-il être absorbé par un atome de néon au niveau fondamental ? Justifier.

d) Expliquer pourquoi le néon d'un tube éteint, à température ordinaire, est incolore.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).