

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Devoir Surveillé 1	
☰ Chapitre	👤 Classe
CHAPITRES 16, 17 ET 18.	1 ^{ère} Spé
🖨 Calculatrice	🕒 Durée
Autorisée	1 h

🖋 Appréciation

Table réservée au professeur.

Exercice:	1	2	3	4	Total
Points:	4	4	5	7	20
Résultat:					

Répondre aux problèmes et questions de ce devoir sur une (des) feuille(s) à part. Indiquez votre nom et prénom, ainsi que votre classe et le numéro des questions. La présentation qui inclut la clarté de votre rédaction ainsi que sa grammaire et son orthographe, est à soigner. Toute réponse non justifiée ne sera pas acceptée. La calculatrice est autorisée. Les tracés doivent se faire à la règle. **Le sujet est à rendre avec la copie.**

(4 points) Exercice 1: **Les filtres**

On observe à travers des filtres de couleurs différentes une source de lumière blanche.

- (1,5 points) Quelle couleur perçoit-on si on superpose deux filtres magenta et cyan ?
- (1,5 points) Quelle couleur perçoit-on si on superpose trois filtres jaune, cyan et magenta ?
- (1 point) Est-ce de la synthèse soustractive ou additive ?

(4 points) Exercice 2: **Diagramme d'énergie d'un atome**

La figure ci-contre représente le diagramme des niveaux d'énergie d'un atome isolé.



Figure 1: Diagramme des niveaux d'énergie d'un atome

- (1 point) Indiquer l'état fondamental et les états excités sur la figure.
- (1 point) Représenter l'absorption d'un photon d'énergie $E = 1,13\text{eV}$, par une flèche sur le diagramme.
- (1 point) Même question pour l'émission d'un photon d'énergie $\Delta E = 1,88\text{eV}$.
- (1 point) Cet atome peut-il absorber un photon d'énergie $\Delta E = 1,01\text{eV}$? Justifier.

(5 points) Exercice 3: **Une séance de TP**

Au cours d'une séance de TP, les élèves d'une classe de première étudient la formation des images données par une lentille convergente. Ils tracent pour cela le graphe donnant :

$$\frac{1}{OA'} \text{ en fonction de } \frac{1}{OA} \quad (1)$$

Ils obtiennent une droite affine qui permet de valider l'expression de la relation de conjugaison.

- (1,5 points) En vous aidant de la relation de conjugaison et du graphique, montrer la distance focale de la lentille utilisée est de 10 cm.

$$\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{f'} \quad (2)$$

- (2 points) Déterminer la position de l'image quand l'objet est placé à 20 cm devant la lentille.

3. (1,5 points) Que peut-on dire du grandissement ?

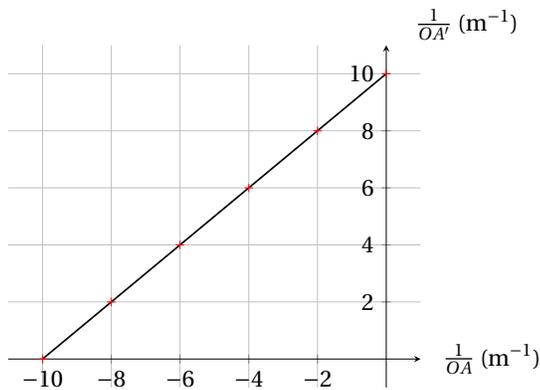


Figure 2: Graphe de $\frac{1}{OA'}$ en fonction de $\frac{1}{OA}$

(7 points) Exercice 4: Le laser Hélium-Néon

Le laser Hélium-Néon, mis au point par Ali Javan en 1961, fut le premier laser à émission continue. Avec sa raie d'émission dans le rouge, à 632,8 nm, il est toujours le modèle le plus couramment utilisé, et de meilleur marché. Son milieu actif est constitué d'un mélange gazeux de 85 % d'Hélium et de 15 % de néon sous une très basse pression. Le mélange, placé dans un tube, est soumis à une décharge électrique continue de quelques milliampères, sous une tension électrique de l'ordre de 1000 V. Pour obtenir cette lumière rouge (effet laser) caractéristique du laser He-Ne, trois étapes doivent se produire:

Première étape : Sous l'effet de cette décharge et des collisions avec les électrons accélérés, les atomes d'hélium (plus nombreux) passent de l'état fondamental $1s^2$ à l'état excité $1s^1 2s^1$ (un électron de la sous-couche $1s$ est passé dans la sous-couche $2s$) : les atomes d'hélium sont donc dans un état excité.

Deuxième étape : Par collision avec des atomes de néon cette énergie leur est transférée. Or, il se trouve que le néon possède un niveau d'énergie ($2p^5 5s$) très proche de celui de l'hélium à 20,66 eV: la petite différence d'énergie qui manque (0,05 eV) provient de l'énergie cinétique (liée à la vitesse) des atomes d'hélium. L'atome de néon passe de l'état fondamental $2p^6$ à l'état excité $2p^5 5s$ (un électron de la sous-couche $2p$ est passé dans la sous-couche $5s$) : les atomes de néon sont donc dans un état excité.

Troisième étape : L'électron du néon dans la sous-couche $5s$ d'énergie $E_{5s} = 20,66 \text{ eV}$ va passer dans la

sous-couche $3p$ d'énergie E_{3p} en émettant un photon de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 632,8 \text{ nm}$: c'est l'effet laser.

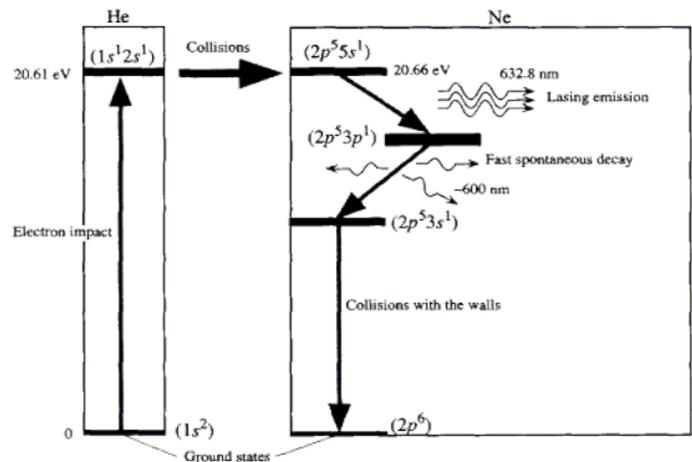


Figure 3: Principe de fonctionnement du laser He-Ne

Données :

- L'état fondamental est pris, ici, pour origine des énergies.
- Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

- (1 point) Quel type d'interaction est mis en jeu lors de la première étape ? Justifier.
- (1 point) Quelle relation lie la longueur d'onde dans le vide λ à la fréquence ν ? Préciser les unités.
- (1,5 points) Exprimer puis calculer la fréquence puis la période de l'onde associée à la radiation rouge du laser Hélium-Néon. On rappelle que la fréquence est l'inverse de la période: $\nu = \frac{1}{T}$.
- (2 points) Exprimer puis calculer, en joule puis en électron-volt, l'énergie ΔE associée au photon de l'effet laser.
- (1 point) En déduire de la question 4, l'énergie E_{3p} , en électron-volt, de la sous-couche $3p$ de l'atome de Néon.
- (0,5 points) L'énergie émise par ce type de laser en 1 s est de 1,0 mJ. En déduire le nombre de photons émis par le laser chaque seconde. Commenter le résultat obtenu.