

Exercice 3 (3 points)

Le laser Hélium-Néon (He-Ne) est réalisé à partir d'une cavité optique contenant un mélange gazeux essentiellement constitué de néon (15 %) et d'Hélium (85%).

L'émission laser de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ résulte d'une transition entre deux niveaux d'énergie du néon E_2 et E_1 . Par des décharges électriques, on excite les atomes d'Hélium dans un niveau d'énergie E_3 très proche de l'état E_2 du néon. Les collisions entre atomes de néon et d'Hélium permettent un transfert d'énergie entre ces atomes, ce qui permet de maintenir une population constante d'atome de néon dans l'état E_2 .

Données ; constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$, $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

- 1) En utilisant vos connaissances et le texte ci-dessus, décrire brièvement les trois phénomènes représentés par les flèches numérotées sur le schéma ci-contre et qui permettent le fonctionnement du laser.
- 2) Déterminer la couleur, la fréquence et l'énergie des photons émis par le laser.
- 3) En déduire, en électronvolt, la valeur du niveau d'énergie E_1 de l'atome de néon.
- 4) La puissance de ce type de laser est $P = 1,0 \text{ mW}$. En déduire le nombre de photons émis par le laser chaque seconde.
- 5) Avec ce laser, l'œil humain risque des lésions irréversibles si la puissance lumineuse reçue par unité de surface est supérieure à $P_{\text{max}} = 170 \text{ mW.m}^{-2}$. L'angle de divergence de ce laser étant $2\theta = 1,2 \text{ mrad}$, déterminer la distance minimale de sécurité permettant une vision directe sans danger du faisceau laser.

