

Série de TD°4

Exercice 1 : Photon et laser

Un laser à diode, utilisé en chirurgie, émet un rayonnement monochromatique de fréquence égale à $3,70 \times 10^{14}$ Hz.

La puissance du faisceau émis est $P = 10,0$ W et la durée de tir est réglable de $1,00 \times 10^{-2}$ s à 100s.

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

1. Quelle est la longueur d'onde dans le vide de la radiation émise par le laser ?
2. A quel domaine des ondes électromagnétiques appartient-elle ?
3. Quelle est l'énergie d'un photon de cette radiation ? Exprimer le résultat en joule et en eV.
4. Quelle est l'énergie fournie aux tissus lors d'un tir laser d'une durée égale à 1.00 s ?
5. Quel nombre de photons a transporté le faisceau laser pendant cette durée ?

Exercice 2 : Etude des caractéristiques de quelques lasers

Le premier laser fabriqué en 1960 est le laser à rubis. Chaque photon a une énergie $W_r = 1,79 \text{ eV}$. Les laser à dioxyde de carbone sont robustes et peuvent fournir une grande puissance. On considère un laser de puissance $P_{CO_2} = 100 \text{ kW}$, chaque photon ayant une énergie $W_{CO_2} = 0,124 \text{ eV}$. Un des lasers les plus courants est le laser He-Ne. On considère un laser de puissance $P_{He-Ne} = 25 \text{ mW}$ émettant un faisceau cylindrique de section $S = 5,00 \text{ mm}^2$, chaque photon ayant une énergie $W_{He-Ne} = 1,96 \text{ eV}$.

- 1- Calculer la longueur d'onde de la lumière émise par le laser à rubis.
- 2- Le laser à rubis peut-il être constitué d'une source de lumière émettant dans le rouge, dont la longueur d'onde est supérieure à 70 nm ?
- 3- Justifier que le laser à dioxyde de carbone émet dans l'infrarouge.
- 4- Calculer le nombre de photons émis par une impulsion durant 1,0 ms.
- 5- Calculer la puissance surfacique P_s du laser He-Ne.
- 6- Calculer la longueur d'un faisceau laser He-Ne correspondant à une impulsion de durée totale $\tau = 1,0 \text{ ns}$.
- 7- En déduire le volume total de ce faisceau.
- 8- Calculer le nombre de photons contenus dans ce faisceau.
- 9- En déduire le nombre de photons par mètre cube.

.....fin.....