

Corrigé type PHY des Lasers

QCs: les réponses sont données à titre d'explication toute autre reformulation est considérée correcte

1/ Laser: Dispositif servant à produire la lumière cohérente. (0,15)

Laser: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (0,15)

2/ Déf: voir ~~le~~ cours (0,25) chacune

3/ Mécanismes de pompage: optique, électrique ou chimique. (0,15) (0,15) (0,15)

4/ La cavité sert à amplifier l'émission du laser et neutraliser les ondes non cohérentes. (0,15)

Deux types sont utilisés: cavité linéaire et cavité en anneau. (0,25) (0,25)

5/ Avantage de la lumière Laser:

* Directivité et cohérence (0,15)

* Monochromaticité (0,15)

* Densité de puissance élevée (0,15)

6/ Les lasers sont classés selon leur principe de fonctionnement, mais de point de vue énergétique que on distingue les lasers à deux niveaux, à trois niveaux et à 4 niveaux énergétiques. (0,15) (0,15) (0,15)

7/ Différents types des lasers: Lasers solides, lasers à liquide, lasers à gaz, lasers à SC, lasers excimères, lasers chimique et lasers à (e) libres. (1)

(II)

Pour la comparaison, voir le cours. Vous pouvez prendre un critère parmi les suivants: type du milieu, puissance, émission, ... (1)

8) Applications des lasers

(0,15) * Métrologie, industrie (compteur, sondeur, ...), médical (opération, traitement des cancers, ...)

(0,15) Produits commerciaux (éclairage, lecteurs code-barres, imprimantes, ...).

9) L'augmentation de la température est un effet néfaste sur le fonctionnement du laser. Les

(1) populations des niveaux d'énergie varient sensiblement avec cette dernière, ce qui influence significativement sur le rendement du laser.

- L'augmentation de la température favorise les effets secondaires et augmente les pertes énergétiques.

10) Les lasers fonctionnant en continu émettent des photons de façon continue et stable, alors

(1) que le laser impulsional émet des ondes lumineuses intenses à des intervalles réguliers. En terme de puissance, les lasers impulsifs sont extrêmement puissants.

Ex 2
1/ L'équation de Boltzmann $N_1 = N_2 e^{-(E_1 - E_2)/kT}$ (0,5)

* Dans le visible $\Delta E = E_2 - E_1 = 0,5 \text{ eV} = 0,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = e^{19,3} \quad (0,5)$$

* Dans le visible $\Delta E = E_2 - E_1 = 2 \text{ eV} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = e^{77,3} \quad (0,5)$$

Donc, le niveau E_1 est peuplé / E_2 est presque vide
cette population augmente en allant vers les
petites longueurs d'ondes (UV). (0,5)

2/ Coef. d'Einstein:

$$\frac{A_{21}}{B_{21}} = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} = \frac{8\pi h}{\lambda^3} \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow \lambda = 0,5 \mu\text{m}$$

$$\text{visible} \left\{ \frac{A_{21}}{B_{21}} = 10^{-13} \quad (0,5) \right.$$

$$\text{IR} \left\{ \begin{array}{l} \lambda = 1 \mu\text{m} \\ \frac{A_{21}}{B_{21}} = 10^{-14} \quad (0,5) \end{array} \right.$$

$$\text{UV} \left\{ \begin{array}{l} \lambda = 0,1 \mu\text{m} \\ \frac{A_{21}}{B_{21}} = 10^{-11} \quad (0,5) \end{array} \right.$$

3/ le rapport est plus faible pour les longueurs d'ondes
grandes. Donc, le niveau E_2 est plus peuplé pour
des longueurs d'ondes dans IR. (0,5)

4/ Population en fonction du temps "t"

$$dN_1 = -A \cdot N_1 \cdot dt \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow \frac{dN_1}{N_1} = -A \cdot dt$$

$$\Rightarrow \ln \frac{N_1}{N_0} = -A \cdot t$$

$$\Rightarrow N_1 = N_0 \cdot e^{-At} \quad (0,25)$$

