28 Le laser à Argon (50 min)

1. a. Les longueurs d'onde des raies sont comprises entre 400 nm et 800 nm, elles appartiennent au domaine du visible.

b. La longueur d'onde s'exprime par $\lambda = \frac{c}{\nu}$.

Cela conduit à $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3{,}00 \times 10^{8}\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}}{488{,}0 \times 10^{-9}\,\text{m}}$ et $\nu = 6{,}15 \times 10^{14}\,\text{Hz}$

2. $\mathscr{E} = \frac{h \times c}{\lambda}$; $\mathscr{E}$ s'exprime en joule, h en J·s, c en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ et λ en mètres.

3. $\mathscr{E}$ et λ varient en sens inverse donc plus l'énergie du photon est grande plus la longueur d'onde est petite et inversement.

a. Le photon A correspond à la longueur d'onde la plus petite : $\lambda_A = 454{,}5$ nm

b. Le photon B correspond à la longueur d'onde la plus grande : $\lambda_B = 514{,}5$ nm

4. L'énergie transportée par le photon A est :

$$\mathscr{E}_A = \frac{h \times c}{\lambda_A} \text{ ainsi } \mathscr{E}_A = \frac{6{,}63 \times 10^{-34}\,\text{J}\cdot\text{s} \times 3{,}00 \times 10^{8}\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}}{454{,}5 \times 10^{-9}\,\text{m}}$$

d'où $\mathscr{E}_A = 4{,}38 \times 10^{-19}$ J soit 2,74 eV

L'énergie transportée par le photon B est :

$$\mathscr{E}_B = \frac{h \times c}{\lambda_B} \text{ ainsi } \mathscr{E}_B = \frac{6{,}63 \times 10^{-34}\,\text{J}\cdot\text{s} \times 3{,}00 \times 10^{8}\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}}{514{,}5 \times 10^{-9}\,\text{m}}$$

d'où $\mathscr{E}_B = 3{,}87 \times 10^{-19}$ J soit 2,42 eV

5. a. Les niveaux d'énergie d'un atome ne possèdent que certaines valeurs : on dit que l'énergie d'un atome est quantifiée.

b. $\mathscr{E}_{photon} = \Delta\mathscr{E}_{4p \to 4s}$ soit $\mathscr{E}_{photon} = |\mathscr{E}_{4s} - \mathscr{E}_{4s}|$

c. Il y a émission de radiations lors de la transition du niveau 4p vers le niveau 4s donc $\mathscr{E}_{4p} > \mathscr{E}_{4s}$

donc ici $\Delta\mathscr{E}_{4s \to 4p} = \mathscr{E}_{4p} - \mathscr{E}_{4s}$

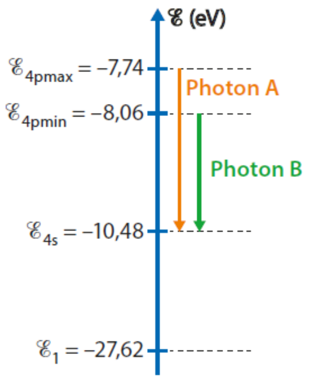
$\mathscr{E}_A = \mathscr{E}_{4pmax} - \mathscr{E}_{4s}$ donc $\mathscr{E}_{4pmax} = \mathscr{E}_A + \mathscr{E}_{4s}$

soit $\mathscr{E}_{4pmax} = 2{,}74\,\text{eV} + (-10{,}48\,\text{eV}) = -7{,}74$ eV

de même :

$\mathscr{E}_{4pmin} = \mathscr{E}_B + \mathscr{E}_{4s}$ et $\mathscr{E}_{4pmin} = (2{,}42\,\text{eV} + (-10{,}48\,\text{eV}) = -8{,}06$ eV

d. À partir des énergies des différents niveaux on obtient :



6. a. $P = N \times h \times \nu$

P s'exprime en Watt ce qui correspond à des $\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$; N s'exprime en s^{-1} ; h en J·s et ν en $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$

Le produit $N \times h \times \nu$ s'exprime donc en $\text{s}^{-1} \times \text{J} \times \text{s} \times \text{s}^{-1} = \text{J} \times \text{s}^{-1}$ ce qui correspond bien à l'unité d'une puissance.

b. $P = N \times h \times \nu = N \times \frac{h \times c}{\lambda}$ donc $N = P \times \frac{\lambda}{h \times c}$

$$\text{d'où } \frac{N_4}{N_1} = \frac{P_4 \times \lambda_4}{P_1 \times \lambda_1} = \frac{1{,}5\,\text{W} \times 488\,\text{nm}}{2{,}0\,\text{W} \times 514{,}5\,\text{nm}} = 0{,}71$$

7. En médecine, on peut également utiliser, par exemple, des RX en radiographie dont la fréquence est de l'ordre de 10^{19} Hz.