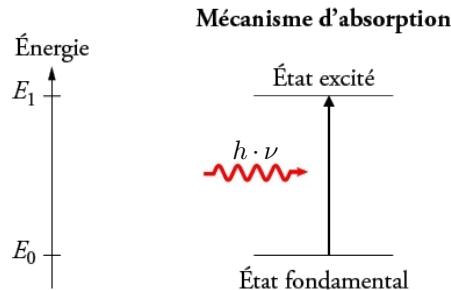


TS - Physique-Chimie - Enseignement de Spécialité
Devoir en classe n°9 - Durée : 1h
Proposition de correction

ÉTUDE DE DEUX NANO-OBJETS

- Une molécule de cyanine présente, dans sa longueur, entre 10 et 16 liaisons covalentes. L'ordre de grandeur de sa longueur L est donc tel que $10 \cdot \ell \lesssim L \lesssim 16 \cdot \ell$ soit $1 \text{ nm} \lesssim L \lesssim 1,6 \text{ nm}$. Une telle molécule est donc bel et bien un nano-objet.
- Mécanisme d'absorption par une molécule de cyanine :



Variation d'énergie ΔE correspondant à l'absorption d'une molécule de cyanine : $\Delta E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$. Pour les différentes molécules de cyanine, on obtient les valeurs ci-dessous qui sont bien de l'ordre de quelques électronvolts.

$$\Delta E_1 = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{416 \cdot 10^{-9}} = 4,78 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,98 \text{ eV}$$

$$\Delta E_2 = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{519 \cdot 10^{-9}} = 3,83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,39 \text{ eV}$$

$$\Delta E_3 = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{625 \cdot 10^{-9}} = 3,18 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,99 \text{ eV}$$

$$\Delta E_4 = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{735 \cdot 10^{-9}} = 2,70 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,69 \text{ eV}$$

- $E_c = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v^2$ or $p = m_e \cdot v$ d'où $v = \frac{p}{m_e}$ et $E_c = \frac{p^2}{2 \cdot m_e}$. En outre, d'après la relation de De Broglie, on a $p = \frac{h}{\lambda}$ donc $E_c = \frac{h^2}{2 \cdot m_e \cdot \lambda_{DB}^2}$ et comme $\lambda_{DB} = 2 \cdot L$, on obtient $E_c = \frac{h^2}{8 \cdot m_e \cdot L^2}$
- D'après le **document 4**, si E_c augmente, ΔE augmente aussi donc si E_c diminue, ΔE diminue aussi. Or lorsque L augmente, E_c diminue d'après la relation précédente. Il en résulte que si la dimension L du nanocristal augmente, ΔE diminue.
- D'après le **document 5**, $\lambda_1 = \lambda_R = 620 \text{ nm}$, $\lambda_2 = \lambda_J = 560 \text{ nm}$ et $\lambda_3 = \lambda_V = 530 \text{ nm}$. Les énergies de fluorescence correspondantes sont donc les suivantes :

$$\Delta E_1 = \frac{h \cdot c}{\lambda_1} = \frac{6,626 \cdot 20^{34} \times 3,00 \cdot 10^8}{620 \cdot 10^{-9}} = 3,21 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,00 \text{ eV} \text{ d'où } r_1 = 12 \text{ nm} \text{ (**document 5c**)}$$

$$\Delta E_2 = \frac{h \cdot c}{\lambda_2} = \frac{6,626 \cdot 20^{34} \times 3,00 \cdot 10^8}{560 \cdot 10^{-9}} = 3,55 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,22 \text{ eV} \text{ d'où } r_2 = 8 \text{ nm}$$

$$\Delta E_3 = \frac{h \cdot c}{\lambda_3} = \frac{6,626 \cdot 20^{34} \times 3,00 \cdot 10^8}{530 \cdot 10^{-9}} = 3,75 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,34 \text{ eV} \text{ d'où } r_3 = 7 \text{ nm}$$

- Les nanocristaux émettent de la lumière dans le domaine visible car ils sont fluorescents tandis que les cyanines absorbent de la lumière. L'utilisation de nanocristaux est donc bien plus adaptée à la réalisation d'un afficheur couleur.