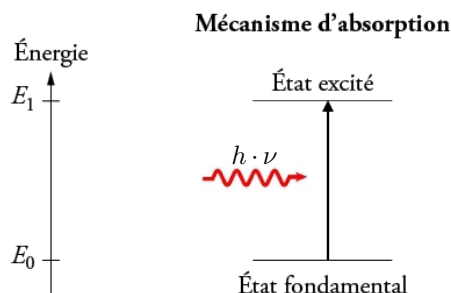


**TS - Physique-Chimie - Enseignement de Spécialité**  
**Devoir en classe n°9 - Durée : 1h**  
**Proposition de correction**

**ÉTUDE DE DEUX NANO-OBJETS**

1. 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.
2. Mécanisme d'absorption par une molécule de cyanine :



Variation d'énergie  $\Delta E$  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.

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

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

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

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

3.  $E_c = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v^2$  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  $E_c = \frac{h^2}{8 \cdot m_e \cdot L^2}$

4. D'après le **document 4**, si  $E_c$  augmente,  $\Delta E$  augmente aussi donc si  $E_c$  diminue,  $\Delta E$  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,  $\Delta E$  diminue.

5. 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 :

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

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

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

6. 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.