

DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°3

DE LA COULEUR DES NANOPARTICULES D'OR (/10)

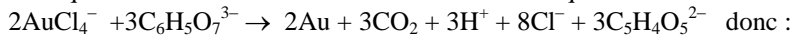
• **Le critère de stabilité de la solution est donné dans le document 2 :**

"Lors de ses expériences, Turkévich a obtenu des solutions stables de nanoparticules d'or uniquement lorsque la quantité initiale d'ions citrate était supérieure au tiers de la quantité nécessaire pour être dans les proportions stœchiométriques avec les ions tétrachloroaurate initialement introduits dans le mélange réactionnel."

⇒ **Calculons la quantité initiale d'ions tétrachloroaurate :**

$$n(\text{AuCl}_4^-)_i = n^{\circ}_1 = C_1 \cdot V_1$$

⇒ **Calculons la quantité d'ions citrate nécessaire $n(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-})_{\text{PS}}$ pour être dans les proportions stœchiométriques** de l'équation de la réaction de Turkévich avec cette quantité initiale d'ions tétrachloroaurate :



$$\frac{C_1 \cdot V_1}{2} = \frac{n(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-})_{\text{PS}}}{3} \quad \text{d'où :} \quad n(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-})_{\text{PS}} = \frac{3C_1 \cdot V_1}{2}$$

Le tiers de cette quantité est donc : $\frac{n(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-})_{\text{PS}}}{3} = \frac{C_1 \cdot V_1}{2}$

La solution est donc stable si la quantité initiale d'ions citrate introduite $n(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-})_i$ est supérieure à $C_1 \cdot V_1 / 2$

⇒ **Vérifions si ce critère est vérifié pour les 2 solutions :**

solution ① :

$$n(\text{AuCl}_4^-)_i = n^{\circ}_1 = C_1 \cdot V_1 = 2,5 \cdot 10^{-4} \times 0,250 = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad \text{donc} \quad C_1 \cdot V_1 / 2 = \underline{3,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-})_i = n^{\circ}_2 = C_2 \cdot V_2 = 3,4 \cdot 10^{-2} \times 1,4 \cdot 10^{-3} = \underline{4,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}$$

$4,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol} > 3,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ Le critère est donc vérifié ⇒ la solution ① de nanoparticules sera stable.

solution ② :

$$n(\text{AuCl}_4^-)_i = n^{\circ}_1 = C_1 \cdot V_1 = 1,0 \cdot 10^{-3} \times 0,100 = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{donc} \quad C_1 \cdot V_1 / 2 = \underline{5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-})_i = n^{\circ}_2 = C_2 \cdot V_2 = 3,4 \cdot 10^{-2} \times 1,0 \cdot 10^{-3} = \underline{3,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}$$

$3,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} < 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ Le critère n'est pas vérifié ⇒ la solution ② de nanoparticules ne sera pas stable.

• **Détermination de la couleur de la solution :**

Stratégie :

Déterminer la taille des nanoparticules avec le graphe du document 1.

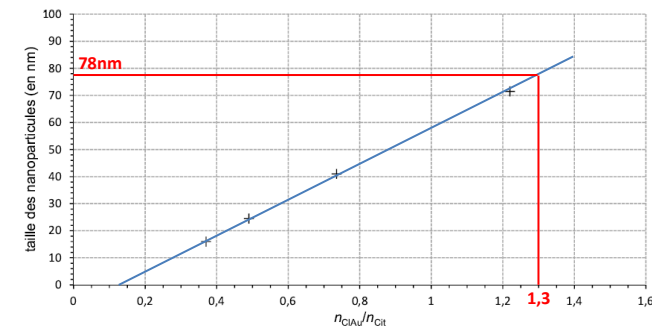
Estimer la longueur d'onde du maximum d'absorbance pour ces particules avec le graphe du document 3.

La couleur de la solution est la couleur complémentaire correspondant au maximum d'absorbance : utiliser la roue chromatique du document 3.

⇒ **Déterminer la taille des nanoparticules avec le graphe du document 1 :**

Calculons pour la solution ① stable le quotient : $\frac{n_{\text{ClAu}}}{n_{\text{Cit}}} = \frac{n(\text{AuCl}_4^-)_i}{n(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-})_i} = \frac{6,3 \cdot 10^{-5}}{4,8 \cdot 10^{-5}} = \underline{1,3}$

D'où par lecture graphique une taille de 78nm pour les nanoparticules.



⇒ **Estimer la longueur d'onde du maximum d'absorbance pour ces particules avec le graphe du document 3.**

Pour une taille de 48nm ⇒ $\lambda_{\text{max}} = 532\text{nm}$ (par lecture graphique).

Pour une taille de 99nm ⇒ $\lambda_{\text{max}} = 573\text{nm}$ (par lecture graphique).

Par interpolation, on en déduit que pour une taille intermédiaire de nanoparticules de 78nm : $\lambda_{\text{max}} = 556\text{nm} = 0,556\mu\text{m}$

La solution absorbe donc dans le jaune-vert. La couleur complémentaire est le rouge-violeté.

Conclusion :

La solution ① de nanoparticules est stable. Les nanoparticules ont une taille moyenne de l'ordre de 78nm. La solution présente un maximum d'absorption vers 560nm et a donc une couleur rouge-violeté.