

DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°9

A. DUALITÉ ONDE-PARTICULE (/ 4)

1. Relation de de Broglie : $p = \frac{h}{\lambda}$

avec : $p = m \cdot v$: quantité de mouvement d'un corps de masse $m \Rightarrow$ aspect corpusculaire
 et λ : longueur d'onde \Rightarrow aspect ondulatoire

2. $\dim\left(\frac{h}{p}\right) = \frac{\text{J}\cdot\text{s}}{\text{dim}(m \cdot v)} = \frac{\text{dim}(\frac{1}{2}mv^2)\cdot\text{s}}{\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}} = \frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{s}}{\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}} = \text{m} = \text{dim}(\lambda)$

3. $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{800 \times 130 / 3,6} = 2,30 \cdot 10^{-38} \text{ m}$

Remarque : On n'observe pas de comportement ondulatoire pour la voiture car la longueur d'onde associée est très faible. Le comportement ondulatoire est marqué si l'onde de matière rencontre un obstacle petit devant λ : ce n'est pas le cas ici car les dimensions des obstacles sont de l'ordre du mètre dans l'environnement d'une voiture.

B. CAPTEUR SOLAIRE ET BALLON D'EAU (/ 4)

1. Énergie nécessaire : $\Delta U = m_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_C - T_F) = 300 \times 4180 \times (55,0 - 15,0) = 5,00 \cdot 10^7 \text{ J} = 50,0 \text{ MJ} = 13,9 \text{ kWh}$

Le kWh est une unité d'énergie !

$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$

2. Le capteur solaire reçoit de l'énergie solaire E qu'il utilise pour augmenter l'énergie interne de l'eau de ΔU .

Son rendement s'exprime donc par : $\eta = \frac{\text{énergie apportée à l'eau}}{\text{énergie solaire reçue}} = \frac{\Delta U}{E} \Leftrightarrow \left| E = \frac{\Delta U}{\eta} = \frac{13,9}{0,40} = 35 \text{ kWh} \right.$

3. $E_{\text{Jmin}} = 3,0 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$ signifie qu'un m^2 de capteur reçoit 3,0 kWh d'énergie solaire par jour les mois peu ensoleillés.

$E_{\text{Jmin}} = E / S \Leftrightarrow S = E / E_{\text{Jmin}} = 12 \text{ m}^2$

Il faut une surface de 12 m^2 de capteur solaire pour assurer la production d'eau chaude pour les mois les moins ensoleillés.

C. SYNTHÈSE D'UNE COUMARINE (/ 12)

1. acétylacétate d'éthyle A : $n_A = \frac{m_A}{M_A} = \frac{2,6}{130} = 0,020 \text{ mol}$ benzène-1,3-diol B : $n_B = \frac{m_B}{M_B} = \frac{3,3}{110} = 0,030 \text{ mol}$

$\frac{n_A}{1} < \frac{n_B}{1} \Rightarrow$ A est le réactif limitant et B le réactif en excès.

2. L'APTS est le catalyseur : il augmente la vitesse de la transformation.

3. Le produit C formé est insoluble dans l'eau : il précipite. Les réactifs A et B qui n'ont pas réagi vont eux aussi précipiter.

4. La température de fusion est plus faible que celle attendue pour C (185°C) : des impuretés sont présentes dans X.

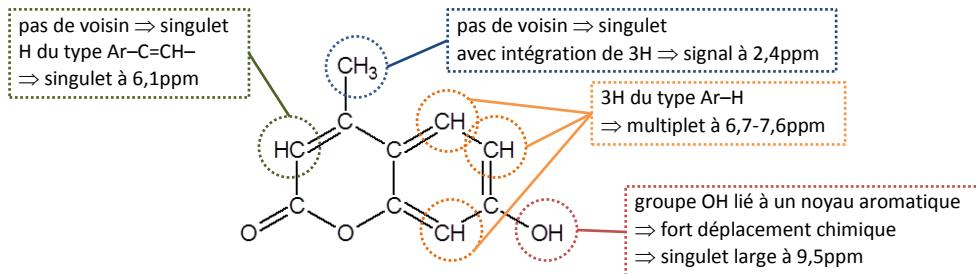
Ceci est confirmé par la CCM : X contient 2 espèces chimiques (2 taches) dont l'une est le réactif B (même rapport frontal).

5. L'espèce à purifier doit être soluble à chaud dans le solvant de recristallisation mais peu soluble à froid.

Les impuretés (B essentiellement ici) doivent être solubles à chaud comme à froid.

Il faut donc choisir l'éthanol.

6.



7. On peut obtenir au maximum : $n_{\text{th}} = x_{\text{max}} = n_A = 0,020 \text{ mol}$ de C, soit une masse théorique de C : $m_{\text{th}} = n_{\text{th}} \times M_C = 0,020 \times 176 = 3,5 \text{ g}$

$\rho = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{th}}} = \frac{2,0}{3,5} = 0,57 = 57\%$

	A +	B	→	C +	D
E.I.	n_A	n_B		0	0
E.C.T	$n_A - x$	$n_B - x$		x	x
E.F.	0	$n_B - x_{\text{max}}$		x_{max}	x_{max}

8. Coût de la synthèse :

$2,6 \times \frac{33,69}{1000} + 3,3 \times \frac{49}{500} + 0,18 \times \frac{18,30}{100} + 10 \times \frac{25}{1000} = 0,69 \text{ €}$

prix de A
prix de B
prix de l'APTS
prix de l'éthanol