Cohésion et solubilité des espèces chimiques

Fiche méthode

(Physique-chimie 1re spécialité · Constitution et transformations de la matière · De la structure aux propriétés)

La démarche pour toute question de cohésion ou de solubilité

1. J'identifie les entités : ions, molécules polaires ou apolaires ; un H lié à N, O ou F ?

2. Je nomme les interactions : électrostatique entre ions, liaisons hydrogène, Van der Waals.

3. Je compare : intensité des interactions (températures de changement d'état), ou interactions soluté–solvant et internes (solubilité, miscibilité).

4. Je conclus par une phrase qui nomme l'interaction en jeu, avec les valeurs de l'énoncé.

Le réflexe — Tout part de la nature des entités : elle dit quelles interactions existent, et les interactions expliquent la cohésion, la solubilité et l'extraction.

Cas 1 · Expliquer la cohésion d'un solide

Réflexe — ions → interaction électrostatique ; molécules → Van der Waals, plus liaisons hydrogène si H lié à N, O ou F.

Exemple. Le fluorure de lithium LiF fond à 845 °C, la glace à 0 °C. Quelles interactions ?

LiF : ions Li^+ et F^-, **interaction électrostatique**. Glace : molécules H_2O, **liaisons hydrogène** et Van der Waals, bien moins intenses : d'où l'écart de températures de fusion.

Attention — une fusion ne rompt aucune liaison covalente.

Cas 2 · Comparer des températures de changement d'état

Réflexe — liaisons hydrogène d'abord, puis nombre d'électrons et surface de contact.

Exemple. Méthanol CH_3OH : 65 °C ; méthanethiol CH_3SH : 6 °C. Expliquer.

CH_3SH a plus d'électrons (Van der Waals un peu plus intenses), mais seul CH_3OH a un H lié à O : ses **liaisons hydrogène** expliquent qu'il bout plus haut (S est trop peu électronégatif).

Attention — un H lié à C ou à S ne forme pas de liaison hydrogène.

Cas 3 · Concentrations des ions après dissolution

Réflexe — équation (s) → (aq), $c = n \div V$, [ion] = coefficient × c, électroneutralité.

Exemple. 0,0300 mol de nitrate de calcium $Ca(NO_3)_2$ dissous dans 200,0 mL.

$Ca(NO_3)_2(s) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2\ NO_3^-(aq)$; $c = 0{,}0300 \div 0{,}2000 = 0{,}150\ mol{\cdot}L^{-1}$.
$[Ca^{2+}] = \mathbf{0{,}150\ mol{\cdot}L^{-1}}$; $[NO_3^-] = \mathbf{0{,}300\ mol{\cdot}L^{-1}}$; $2 \times 0{,}150 = 0{,}300$ ✓.

Attention — les indices de la formule deviennent des coefficients : $2\ NO_3^-$, pas $(NO_3)_2^-$.

Cas 4 · Prévoir une solubilité ou une miscibilité

Réflexe — même type d'interactions dans le soluté, le solvant et entre eux → soluble ou miscible.

Exemple. L'éthane-1,2-diol HO–CH_2–CH_2–OH (antigel), mélangé à l'eau, puis à une huile ?

Deux groupes –OH : **liaisons hydrogène** avec l'eau, comme au sein de chacun des deux liquides : **miscible à l'eau**, une seule phase. Avec l'huile, apolaire, il faudrait rompre ses liaisons hydrogène sans compensation : **deux phases**.

Attention — un liquide apolaire et l'eau forment deux phases.

Cas 5 · Choisir un solvant extracteur

Réflexe — non miscible au solvant initial, espèce bien plus soluble, moins dangereux ; densité → position des phases.

Exemple. Solubilités de l'espèce E : 2 $g \cdot L^{-1}$ dans l'eau ; 300 $g \cdot L^{-1}$ dans la propanone (miscible à l'eau) ; 150 $g \cdot L^{-1}$ dans le dichlorométhane (non miscible, d = 1,33).

La propanone, miscible à l'eau, est écartée. **Dichlorométhane** retenu (E 75 fois plus soluble que dans l'eau) ; d = 1,33 > 1 : phase organique **en bas**.

Attention — « plus soluble » ne suffit pas : il faut d'abord deux phases.

Cas 6 · Reconnaître une espèce amphiphile

Réflexe — partie chargée ou polaire = hydrophile ; chaîne carbonée = lipophile ; les deux → amphiphile.

Exemple. L'ion myristate $CH_3–(CH_2)_{12}–COO^-$.

Tête $–COO^-$ **hydrophile**, chaîne $CH_3–(CH_2)_{12}–$ **lipophile** : ion **amphiphile**. Dans l'eau : micelles, chaînes au centre, têtes vers l'eau.

Attention — le savon disperse la graisse, il ne la transforme pas.

Les pièges

- Dire qu'une ébullition rompt des liaisons covalentes.
- Réserver les interactions de Van der Waals aux molécules polaires.
- Compter une liaison hydrogène avec un H lié à C.
- Confondre concentration apportée et concentration d'un ion.
- Choisir un solvant extracteur miscible au solvant initial.
- Placer la phase organique toujours en haut.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).