

Solvants

Niveau : CPGE (MPSI)

Prérequis : interactions intermoléculaires, moment dipolaire, dosages, cinétique

Biblio : Tout-en-un MPSI, techniques expérimentales, Florilège

Expériences : tubes à essai avec NaCl, I₂, eau, cyclohexane, éthanol, extraction liquide-liquide, coefficient de partage du diiode (Florilège).

Intro : un solvant est une espèce chimique capable de dissoudre, diluer, extraire ou séparer plusieurs substances (qui deviennent des solutés) sans provoquer leur modification chimique (et sans lui-même être modifié ?). Il en existe un très grand nombre et le plus utilisé est l'eau en raison de son abondance et de sa non-toxicité. La solubilité permet de décrire le comportement d'une espèce vis-à-vis d'un solvant, c'est la quantité maximale qu'on peut dissoudre dans un litre de solvant. Expérience : 2g de NaCl dans tubes à essai eau et cyclohexane. 2g de diiode dans tubes à essai eau et cyclohexane. On constate que tous les solvants ne solubilisent pas avec la même efficacité tous les composés. C'est ce qu'on va expliquer maintenant.

I – Caractéristiques des solvants

1) Processus de dissolution

Etape d'ionisation : création d'une paire d'ions, exemple HCl gazeux (l'étape n'a pas lieu pour NaCl car déjà ionique). L'ionisation est due à la polarité du solvant, c'est-à-dire à l'existence d'un moment dipolaire (création d'un champ E suffisant pour ioniser une molécule), cas de l'eau, solvants polaires et apolaires. **Etape de dissociation** : séparation ions, pouvoir dispersant, toujours exemple de HCl. Lié à la permittivité relative du solvant. Energie potentielle d'interaction. Plus la permittivité est élevée et donc l'énergie d'interaction faible, plus le solvant est dissociant. Exemples de l'eau (dissociant) et du cyclohexane (non-dissociant) et retour expérience introductory. **Etape de solvatation** : apparition d'interactions attractives entre le solvant et les ions, toujours HCl. C'est favorisé par la capacité à établir des liaisons hydrogène, la proticité (mais un solvant polaire aprotique avec doublets non-liants solvate fortement les cations). L'eau et l'éthanol sont protiques, pas le cyclohexane, retour expérience. Par contre les espèces apolaires ou non-ioniques comme le diiode se solubilisent dans les solvants apolaires (interactions de Van der Waals).

2) Classification des solvants

Slide. On reprend les expériences. Qui se ressemble s'assemble. On a classé les solvants en fonction de leur capacité à solubiliser un gaz ou un solide mais que se passe-t-il lorsqu'on mélange plusieurs solvants ?

II – Mélanges

1) Miscibilité

Capacité de liquides à se mélanger. Ethanol dans tube à essai contenant de l'eau puis cyclohexane dans tube à essai contenant de l'eau. Mélanges homogènes et hétérogènes.

2) Coefficient de partage

Expérience introductory, si je mets du diiode dans un mélange eau/cyclohexane, que se passe-t-il ? Le coefficient de partage est associé à l'équilibre $I_2 \text{ (aq)} = I_2 \text{ (orga)}$, $P = [I_2]_{\text{cyclo}}/[I_2]_{\text{eau}}$. Titrage colorimétrique **slide** puis calcul coefficient de partage et interprétation.

III – Applications

1) Extraction liquide-liquide

Technique souvent utilisée en chimie organique, qu'on va illustrer avec nos exemples. Introduire brut réactionnel (ici diiode dans eau) dans ampoule à décanter avec entonnoir puis introduire solvant d'extraction (cyclohexane), agitations, dégazages... On laisse décanter et on extrait. Expliquer qu'ensuite on sèche la phase orga et on évapore le solvant.

2) Influence sur la cinétique

Le solvant, bien qu'il ne réagisse pas, est un facteur cinétique indirect. Plus on dissout, plus on a une concentration en soluté élevée et donc si le soluté est un réactif on augmente la vitesse de réaction. Mais le solvant peut aussi avoir une influence plus directe car on a vu qu'il interagissait avec les réactifs via la polarisation et les interactions intermoléculaires, il peut donc mieux les mettre en contact ou au contraire empêcher leur contact, impactant la cinétique au niveau microscopique. Cela a bien sûr un intérêt pratique.

Conclusion : **slide** un solvant sert à dissoudre, extraire, séparer mais peut également jouer le rôle d'éluant en CCM et a un impact sur la vitesse des réactions. Le choix du solvant est une étape cruciale car il faut tenir compte de ses propriétés (polarité, permittivité, proticité) selon les usages. Il y a d'autres critères importants à prendre en compte, comme la toxicité (pour les humains et l'environnement), **chimie verte**, la volatilité (température d'ébullition) ou l'inflammabilité. On cherchera toujours le solvant le moins dangereux.

Questions : modification d'un solvant, coefficient de partage, interactions de Van der Waals, moment dipolaire, équations de réactions, toxicité, autres solvants.