L’eau solvant

**Niveau :** L2

**Prérequis :**

* solvant, liaisons intermoléculaires L1
* polarité, proticité L1
* extraction liquide-liquide cycle secondaire
* enthalpie L2

**Biblio :**

* loopy
* fosset PCSI
* Tech ingé 2008 chimie dans l’eau
* Tech ingé 1997 ΔH diss
* BUP 929, Juin 2010

**Difficultés :** enthalpie de dissolution

**TP :** Détermination d’une enthalpie de dissolution, ou manip d’orga présentée

**Objectif** : - connaître les grandes caractéristiques de l’eau, savoir calculer et déterminer une enthalpie de dissolution

- étudier différents rôles de l’eau en synthèse organique.

Choix de placer un contexte inorganique en étudiant la molécule d’eau et les points qui en font un solvant de choix.

Puis étude de l’eau sous un aspect plus réactionnel, en considérant l’eau dans la synthèse organique.

Intro (1min37)

L’eau est présente tout autour de nous, 70 % de notre planète. Indispensable à la vie, l’eau est l’élément essentiel de notre corps. Pour le chimiste, l’eau est également omniprésente.

.

1. L’eau un solvant aux propriétés remarquables
2. Caractéristiques physicochimiques (6min41)

Dessin molécule d’eau: avec doublets non liants sur O (->l’eau une base de Lewis), angle 105°, liaisons avec dOH = 0,096 nm, molécule coudée (AX2E2)

Molécule polaire -> EN (O) > EN (H) => répartition des électrons davantage sur l’oxygène. Le moment dipolaire vaut 1,83 D. (Debye)

Capable de dissocier certains composés. Formation de liaison H

Liaison H**:** Un H est lié par covalence à un atome EN porteur de doublets non liants, et lié à un autre atome porteur de doublet d’une molécule voisine.

=> ces liaisons H (20kJ/mol) se traduisent par un caractère très structuré de l’eau

Explique la température d’ébullition élevée de l’eau

Le pKa du couple H2O/HO- est de 14. L’eau est un solvant protique (H labile), possédant ainsi un proton acide et étant capables de fournir des liaisons hydrogène.

1. Propriétés de dissolution de l’eau (7min34)

Solvatation : la molécule s’entoure de molécules de solvant

Etape 1 : Ionisation : hétérolyse de la liaison A-B pour donner une paire d’ions. Le solvant accroît la polarisation de la liaison

Etape 2 : Dissociation : séparation de la paire d’ions en ions libres, la dissociation ionique augmente avec la taille du cation et avec constante diélectrique

1. Enthalpie de dissolution (12min34)

Une substance A se dissout dans une substance B si les forces d’interaction entre A et B en solution sont supérieures aux forces intermoléculaires de cohésion de A pur d’une part, et de B pur d’autre part.

**Dissolution** : décomposition d’un sel en ses cations et anions individuels dans un liquide. Les sels sont plus ou moins solubles dans l’eau => Dépend de l’affinité intermoléculaire ion-ion et ion-eau. L’eau peut aussi dissoudre des espèces neutres, -> interaction par liaison hydrogène avec l’eau.

dissolution de AmBn dans l’eau : AmBn 🡪 m A+ + n B-

Cette dissolution s’accompagne d’une variation de la température. On appelle enthalpie de réaction de dissolution Hdissolution, l’énergie qui correspond à cette réaction. Hdissolution = - Qdissolution

Selon le signe de Hdissolution, la réaction peut être : - endothermique (Hdissolution > 0) ; - exothermique (Hdissolution < 0), ou athermique (Hdissolution = 0)

Calcul de l’enthalpie de dissolution du chlorure d’ammonium dans l’eau :

La réaction de dissolution est : 

D’après la loi de Hess : Hdissolution = fH°NH4+(aq) + fH°Cl-(aq) - fH°NH4Cl(s)

Application en calorimétrie

1. L’eau en synthèse organique

A) L’eau comme réactif (2min52)



B) L’eau comme solvant (1min52)

Exemple réaction de Suzuki

Avantages : peu cher, disponible, non toxique, non inflammable.

Inconvénients : la plupart des molécules organiques sont peu voire très peu solubles dans l’eau.

C) L’eau comme agent de traitement (3min31)

Extraction de l’acylation de Friedel-Crafts

Conclusion (1min22):

Propriétés intéressantes : polaire, protique, fortement dissociant, se retrouve fréquemment en synthèse organique lors des traitements mais aussi comme réactif ou solvant -> Démarche de chimie verte.

Question :

* Qu’est ce qu’on calcule dans le ΔHdiss ?
* Comment sont définis les enthalpies molaire ? (enthalpie de réaction)
* Combien de mol dans 1L d’eau ?
* Intérêt de l’eau dans la Suzuki
* Quel principe de chimie verte ? non toxicité des réactifs
* Quel est le pka de cette molécule ? 
* Expliquer l’ordre des Teb en comparant H2O, HF, NH3. Electronégativité plus nb de liaison H
* Questions manip ( sur les étapes effectuées)
* Incertitudes sur le calcul ?
* Définition de la capacité calorifique de l’eau, pourquoi est elle particulièrement élevée

Bilan :

Prérequis à compléter : enthalpie, loi de HESS

Donner la définition IUPAC de solvant

Intérêt de l’eau en extraction

Difficultés importante : rigueur sur la thermodynamique

Dissolution composé ionique, ionisable, non ionique, non ionisable

Défendre son choix de définition de mécanisme

Plan plus judicieux de ne pas abordé la chimie organique, partie A hors sujet

Ne pas mettre les températures d’ébullition (car ici pas corps pur mais solvant)

Comparer les propriétés de l’eau aux autres solvants

Revoir le plan (proposition Maelle, mais incomplète regarder la correction)

1. L’eau de la molécule au solvant (molécule ; corps pur ; solvant)
2. ? (ε très grand (liaison H), entropie de dissolution (compétition rupture de l’ordre cristallin et création ordre local))
3. Bilan thermo (pourquoi H est pas les autres grandeurs)