

## INTERROGATION ÉCRITE DE CHIMIE

**Corrigé**

1) Attribuer aux trois solvants suivants le couple (moment dipolaire ; constante diélectrique) qui convient :

Eau	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(0 ; 2,2)
Chloroforme $\text{HCCl}_3$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(1,9 D ; 4,8)
Tétrachlorométhane $\text{CCl}_4$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(1,9 D ; 80)

Comment s'appelle l'unité de moment dipolaire symbolisée par la lettre D ? **le debye**

Quelle est l'unité SI de moment dipolaire ? **le coulomb-mètre (C.m)**

Parmi les trois solvants ci-dessus, quel est celui qui dissout le mieux les ions ? **l'eau**

Justifier en expliquant sommairement les conséquences des valeurs de moment dipolaire et de constante électrique sur la mise en solution des ions.

**L'eau possède un moment dipolaire relativement élevé, ce qui traduit une capacité du solvant à solvater les ions par interaction ion/dipôle (et en plus, dans le cas de l'eau, par liaison hydrogène avec les anions).**

**L'eau possède une constante diélectrique très élevée ( $\epsilon = 80$ ), ce qui signifie que dans l'eau, anions et cations s'attirent 80 fois moins que dans le vide. L'eau possède donc un caractère dispersant des ions, les paires d'ions peuvent se séparer facilement.**

2) On donne  $\text{p}K_a(\text{HBr}/\text{Br}^-) = -9$  et  $\text{p}K_a(\text{HCl}/\text{Cl}^-) = -7$

En comparant les  $\text{p}K_a$ , quel est a priori l'acide le plus fort dans ces deux couples ? **HBr**

Quel est la composition et quel est le pH d'une solution aqueuse étiquetée : « HBr ;  $C = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  ) ?

**$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Br}^-] = C = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ , pH = 3,0**

Quel est la composition et quel est le pH d'une solution aqueuse étiquetée : « HCl ;  $C = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  ) ?

**$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-] = C = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ , pH = 3,0**

Que peut-on dire de l'effet de l'eau sur l'acidité relative de HCl et HBr ?

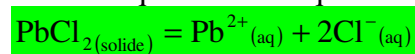
L'eau **nivelle** les acides forts ( $pK_a < 0$ ) : quelle que soit leur force, ils sont intégralement convertis en ions  $H_3O^+$  ; on ne peut plus distinguer la force de l'acide de départ après dissolution.

3) Que peut-on dire de la valeur du  $pK_a$  d'un couple A/B dont la base B est qualifiée de « base forte » dans l'eau ?

$$pK_a > 14$$

4) La constante d'équilibre de la réaction de dissolution de  $PbCl_2$  dans l'eau est de  $K^0 = 1,2 \cdot 10^{-5}$ .

Écrire l'équation chimique de cette réaction de dissolution :

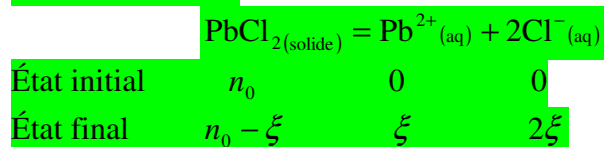


On dissout  $n_0 = 0,00100$  mol de  $PbCl_2$  dans un volume de  $V = 100$  mL d'eau.

Déterminer les concentrations des ions dans l'état final.

Méthode 1 : On suppose que l'équilibre chimique est atteint dans l'état final, c'est-à-dire que le solide est toujours présent (solution saturée).

Bilan de matière :



On applique alors la loi de l'équilibre chimique :

$$K^0 = \frac{[Pb^{2+}][Cl^{-}]^2}{1} = \left(\frac{\xi}{V}\right) \cdot \left(\frac{2\xi}{V}\right)^2 = \frac{4\xi^3}{V^3}, \text{ dont on tire } \xi = V\sqrt[3]{\frac{K^0}{4}} = 0,00144 \text{ mol.}$$

On constate que ce résultat est incohérent, car il conduirait à une quantité de matière négative pour  $PbCl_2$ .

Conclusion : l'hypothèse d'un solide toujours présent est fautive ; la dissolution de  $PbCl_2$  est donc rigoureusement totale, on obtient une solution limpide, avec

$$[Pb^{2+}] = \frac{n_0}{V} = 0,0100 \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } [Cl^{-}] = \frac{2n_0}{V} = 0,0200 \text{ mol.L}^{-1}.$$

Méthode 2 : On suppose la dissolution totale, d'où  $[Pb^{2+}] = \frac{n_0}{V} = 0,0100 \text{ mol.L}^{-1}$  et

$$[Cl^{-}] = \frac{2n_0}{V} = 0,0200 \text{ mol.L}^{-1}.$$

On calcule alors le quotient réactionnel dans le cas où on ajouterait un nouveau grain de précipité :  $Q = \frac{0,01 \times 0,02^2}{1} = 4,0 \cdot 10^{-6}$ .

$Q < K^0$ , donc la réaction est hors équilibre chimique, et la réaction évoluerait **dans le sens 1**, c'est-à-dire conduirait à la dissolution de tout grain de précipité que l'on apporterait. On est bien en présence d'une solution non saturée, ce qui valide l'hypothèse d'une dissolution totale.