



simulationconcours.be



Chimie

Carnet d'entraînement



Dissolution et solubilité

Solubilité et produit de solubilité · Mécanique 1 — des exercices calibrés concours, du plus simple au plus retors.

44 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x15 · Moyen x15 · Difficile x14
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

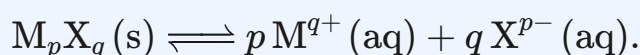
Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 44 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Quand on plonge un sel (un composé **ionique**) dans l'eau, celle-ci « casse » le cristal : les ions se séparent et partent en solution, entourés de molécules d'eau. Ce thème installe les deux outils de base de toute la fiche : **écrire l'équation de dissolution** avec les bons coefficients, et **manier la solubilité** s (molaire et massique).

À RETENIR l'équation de dissolution

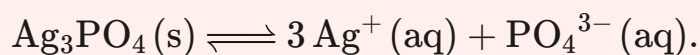
Un sel de formule M_pX_q (cation M^{q+} , anion X^{p-}) se dissout selon



Le solide est noté (s) , les ions dissous (aq) . Les coefficients p et q sont *exactement* les indices de la formule : une unité de sel libère p cations et q anions.

PIÈGE ne jamais oublier les coefficients

Ag_3PO_4 libère **3** ions Ag^+ (pas un seul) :



Ce « 3 » est capital : il deviendra un *exposant* dans le produit de solubilité (Thème 2).

 À RETENIR solubilité molaire s

La **solubilité** s est le nombre *maximal* de moles de sel que l'on peut dissoudre dans **un litre** de solution, à une température donnée : au-delà, la solution est **saturée** et le surplus reste solide. À saturation, les concentrations des ions sont fixées par s et la stœchiométrie :

$$[M^{q+}] = p s \quad \text{et} \quad [X^{p-}] = q s.$$

Ainsi pour PbBr_2 ($p = 1, q = 2$) : $[\text{Pb}^{2+}] = s$ et $[\text{Br}^-] = 2s$.

 À RETENIR solubilité massique s_m et conversion

La **solubilité massique** s_m est la masse maximale dissoute par litre, en g/L. On passe de l'une à l'autre par la masse molaire M du sel :

$$\boxed{s_m = s \times M} \quad \Longleftrightarrow \quad \boxed{s = \frac{s_m}{M}}$$

Moyen mnémotechnique : s_m est la solubilité « à la balance » (en g), s est celle « des calculs » (en mol) — on passe de l'une à l'autre par M , exactement comme pour une concentration.

 EXEMPLE du massique au molaire : PbBr_2

On donne $s_m(\text{PbBr}_2) = 4.84 \text{ g/L}$ et $M(\text{PbBr}_2) = 367.0 \text{ g/mol}$.

$$s = \frac{s_m}{M} = \frac{4.84 \text{ g/L}}{367.0 \text{ g/mol}} = 1.32 \times 10^{-2} \text{ mol/L}.$$

Un litre d'eau saturée contient donc $1.32 \times 10^{-2} \text{ mol}$ de PbBr_2 , soit $[\text{Pb}^{2+}] = s$ et $[\text{Br}^-] = 2s = 2.64 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

 PIÈGE « insoluble » ne veut pas dire « zéro »

Même un sel réputé insoluble se dissout *un peu* : AgCl a $s \approx 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$. Cette quantité minuscule mais bien réelle est l'objet de toute la fiche. On ne dit jamais « il ne se dissout pas du tout ».

☞ **MÉTHODE** *dissoudre une quantité donnée : quel volume ?*

La solubilité relie moles et volume par une simple règle de trois : dans 1 L on dissout au plus s moles.
Pour dissoudre n moles il faut donc

$$s \times V = n \quad \Longrightarrow \quad V = \frac{n}{s}.$$

❗ **REMARQUE**

La solubilité dépend de la **température** : il faut toujours la préciser. La plupart des sels sont plus solubles à chaud (dissolution endothermique) — comme le sucre dans un café brûlant.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 écrire l'équation de dissolution

Écris l'équation de dissolution dans l'eau de chacun de ces sels (avec les états (*s*) et (*aq*) et les bons coefficients).

a)



b)



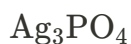
c)



d)



e)



Exo 2 reconnaître le type $p:q$

Pour chaque sel, donne le nombre de cations et d'anions libérés par une unité dissoute, puis son type $p:q$ (cation : anion).

a)



b)



c)



d)



Exo 3 concentration des ions à saturation

On note s la solubilité molaire. Exprime [cation] et [anion] en fonction de s à saturation.

a)



b)



c)



Exo 4 du molaire au massique : $s_m = s \times M$

Calcule la solubilité massique s_m à partir de la solubilité molaire s et de la masse molaire M .

a)



b)



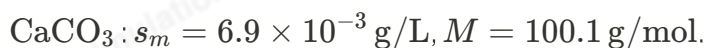
c)



Exo 5 du massique au molaire : $s = s_m / M$

Calcule la solubilité molaire s à partir de la solubilité massique s_m et de la masse molaire M .

a)



b)



Exo 6 dissolution : nouveaux sels

Écris l'équation de dissolution dans l'eau de chacun de ces sels (états (s)/(aq) et bons coefficients).

a)



b)



c)



d)



e)



Exo 7 compter les ions libérés

Pour une unité de sel dissoute, indique le nombre de cations, le nombre d'anions, puis le nombre *total* d'ions libérés.

a)



b)



c)



d)



Exo 8 concentrations ioniques en fonction de s

On note s la solubilité molaire. À saturation, exprime [cation] et [anion] en fonction de s .

a)



b)



c)



Exo 9 calculer la masse molaire d'un sel

Calcule la masse molaire M de chaque sel. *Données :* $M(\text{Pb}) = 207.2 \text{ g/mol}$, $M(\text{I}) = 126.9 \text{ g/mol}$, $M(\text{Li}) = 6.9 \text{ g/mol}$, $M(\text{C}) = 12.0 \text{ g/mol}$, $M(\text{O}) = 16.0 \text{ g/mol}$, $M(\text{Mg}) = 24.3 \text{ g/mol}$, $M(\text{H}) = 1.0 \text{ g/mol}$.

a)



b)



c)



Exo 10 du molaire au massique : $s_m = s \times M$

Calcule la solubilité massique s_m .

a)



b)



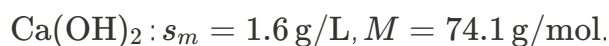
c)



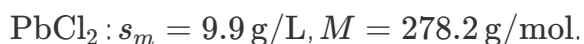
Exo 11 du massique au molaire : $s = s_m / M$

Calcule la solubilité molaire s .

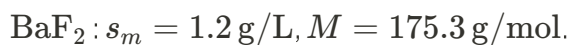
a)



b)



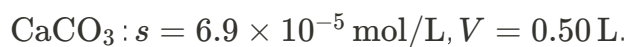
c)



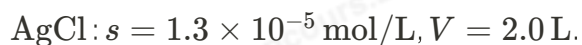
Exo 12 nombre de moles dissoutes à saturation

À saturation, la solubilité s donne le nombre maximal de moles dissoutes par litre. Calcule la quantité de matière n de sel dissoute dans le volume V indiqué.

a)



b)



Exo 13 masse maximale dissoute dans un volume

Quelle masse maximale m de sel peut-on dissoudre dans le volume V d'eau indiqué ? On utilise $m = s_m \times V$.

a)



b)

$\text{CaCO}_3 : s_m = 6.9 \times 10^{-3} \text{ g/L}, V = 10 \text{ L}.$

Exo 14 classer par solubilité

Voici les solubilités molaires à 25 degreeCelsius : $\text{AgCl} (s = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L})$, $\text{BaSO}_4 (s = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L})$ et $\text{CaF}_2 (s = 2.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L})$.

a)

Classe ces trois sels par solubilité molaire *croissante*.

b)

Lequel est le *moins* soluble ? Lequel est le *plus* soluble ?

Exo 15 conversion d'unité (g pour 100 mL)

Une solubilité est parfois donnée en grammes pour 100 mL de solution. Convertis-la en g/L.

a)

$\text{CaSO}_4 : 0.21 \text{ g pour } 100 \text{ mL}.$

b)

$\text{KClO}_4 : 1.5 \text{ g pour } 100 \text{ mL}.$

MOYEN 15 exercices

Exo 1 équations de dissolution avec ions polyatomiques

Écris l'équation de dissolution de chacun de ces sels. Attention aux parenthèses et aux coefficients.

a)

Ag_2SO_4

b)

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

c)

$\text{Mg}(\text{OH})_2$

d)

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

e)

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Exo 2 calculer M puis convertir $s_m \rightarrow s$

Calcule d'abord la masse molaire M du sel, puis sa solubilité molaire $s = s_m/M$. Données : $M(\text{Pb}) = 207.2 \text{ g/mol}$, $M(\text{Br}) = 79.9 \text{ g/mol}$, $M(\text{Ag}) = 107.9 \text{ g/mol}$, $M(\text{Cr}) = 52.0 \text{ g/mol}$, $M(\text{O}) = 16.0 \text{ g/mol}$.

a)

$\text{PbBr}_2 : s_m = 4.84 \text{ g/L}$.

b)

$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 : s_m = 2.16 \times 10^{-2} \text{ g/L}$.

Exo 3 quel volume d'eau pour tout dissoudre ?

La solubilité s étant le nombre maximal de moles dissoutes par litre, détermine le volume V d'eau pure nécessaire pour dissoudre la quantité n indiquée.

a)

$\text{CaC}_2\text{O}_4 : s = 3.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}, n = 6.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$.

b)

$\text{CaCO}_3 : s = 6.9 \times 10^{-5} \text{ mol/L}, n = 6.9 \times 10^{-3} \text{ mol}$.

Exo 4 masse dissoute dans un volume donné

À saturation, quelle masse m de sel est dissoute dans le volume V d'eau indiqué ? On rappelle $m = s \times V \times M$.

a)

$\text{BaSO}_4 : s = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}, M = 233.4 \text{ g/mol}, V = 2.0 \text{ L}$.

b)

$\text{CaF}_2 : s = 2.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}, M = 78.1 \text{ g/mol}, V = 0.25 \text{ L}$.

Exo 5 concentrations ioniques à partir de s

Connaissant la solubilité molaire s , calcule les concentrations des deux ions à saturation.

a)

Ag_2SO_4 (type 2:1) : $s = 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

b)

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (type 3:2) : $s = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$.

c)

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ (type 1:3) : $s = 2.0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$.

Exo 6 masse molaire d'un sel à trois ions, puis $s_m \rightarrow s$

Calcule la masse molaire M du sel, puis sa solubilité molaire $s = s_m / M$. Données : $M(\text{Ag}) = 107.9 \text{ g/mol}$, $M(\text{Ca}) = 40.1 \text{ g/mol}$, $M(\text{P}) = 31.0 \text{ g/mol}$, $M(\text{O}) = 16.0 \text{ g/mol}$.

a)

$$\text{Ag}_3\text{PO}_4 : s_m = 6.5 \times 10^{-3} \text{ g/L.}$$

b)

$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 : s_m = 3.4 \times 10^{-4} \text{ g/L.}$$

Exo 7 on ne peut pas dépasser la saturation

On introduit $m_0 = 0.10 \text{ g}$ de fluorure de calcium CaF_2 dans $V = 2.0 \text{ L}$ d'eau pure à 25 degreeCelsius. La solubilité massique vaut $s_m = 1.64 \times 10^{-2} \text{ g/L}$.

a)

Quelle masse maximale de CaF_2 peut se dissoudre dans ce volume ?

b)

Tout le solide se dissout-il ? Quelle masse de solide reste-t-il au fond ?

Exo 8 recristallisation par refroidissement

La solubilité du nitrate de potassium KNO_3 vaut 110 g pour 100 g d'eau à 60 degreeCelsius, et 32 g pour 100 g d'eau à 20 degreeCelsius. On prépare une solution saturée à 60 degreeCelsius en utilisant 100 g d'eau.

a)

Quelle masse de KNO_3 contient cette solution ?

b)

On la refroidit à 20 degreeCelsius. Quelle masse de KNO_3 reste dissoute ?

c)

Quelle masse de KNO_3 cristallise lors du refroidissement ?

Exo 9 concentration totale en ions

À saturation, calcule la *somme* des concentrations de tous les ions présents (concentration totale en ions).

a)

$$\text{AgCl} : s = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L.}$$

b)

$$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 : s = 6.5 \times 10^{-5} \text{ mol/L.}$$

c)

$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 : s = 1.1 \times 10^{-6} \text{ mol/L.}$$

Exo 10 pourcentage de sel dissous

On agite $m_0 = 0.50 \text{ g}$ de chromate d'argent Ag_2CrO_4 dans $V = 1.0 \text{ L}$ d'eau. Sa solubilité massique vaut $s_m = 2.16 \times 10^{-2} \text{ g/L}$.

a)

Quelle masse de sel passe en solution ?

b)

Quel *pourcentage* du sel introduit est réellement dissous ?

Exo 11 volume d'eau pour dissoudre une masse donnée

Détermine le volume V d'eau nécessaire pour dissoudre *entièrement* la masse m de sel, juste à saturation ($V = m/s_m$).

a)

$$\text{CaCO}_3 : m = 0.10 \text{ g}, s_m = 6.9 \times 10^{-3} \text{ g/L.}$$

b)

$$\text{BaSO}_4 : m = 0.010 \text{ g}, s_m = 2.33 \times 10^{-3} \text{ g/L.}$$

Exo 12 solubilité : de g/100 mL à mol/L

Convertis la solubilité massique donnée pour 100 mL en solubilité molaire.

a)

$$\text{CaSO}_4 : 0.21 \text{ g pour } 100 \text{ mL}, M = 136.2 \text{ g/mol.}$$

b)

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 : 0.16 \text{ g pour } 100 \text{ mL}, M = 74.1 \text{ g/mol.}$$

Exo 13 retrouver s et le type $p:q$

On mesure les concentrations ioniques d'une solution *saturée*. Déduis-en le type $p:q$ du sel, sa solubilité molaire s , et propose une formule cohérente.

a)

$$[\text{Ag}^+] = 2.5 \times 10^{-4} \text{ mol/L et } [\text{CrO}_4^{2-}] = 1.25 \times 10^{-4} \text{ mol/L.}$$

b)

$$[\text{Ca}^{2+}] = 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L et } [\text{F}^-] = 4.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L.}$$

Exo 14 diluer une solution saturée

Une solution saturée de AgCl ($s = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$) est filtrée (plus aucun solide). On en prélève 1.0 L que l'on complète à 2.0 L avec de l'eau pure.

a)

Quelles sont $[\text{Ag}^+]$ et $[\text{Cl}^-]$ dans la solution saturée initiale ?

b)

Que valent ces concentrations après dilution à 2.0 L ?

c)

La solution diluée est-elle encore saturée ? Justifie.

Exo 15 molaire ou massique : un classement qui s'inverse

On compare deux sels par leur solubilité. *Données :* $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ($s = 1.4 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$, $M = 58.3 \text{ g/mol}$) et Ag_2CrO_4 ($s = 6.5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, $M = 331.8 \text{ g/mol}$).

a)

Lequel est le plus soluble en mol/L ?

b)

Calcule s_m pour chacun. Lequel est le plus soluble en g/L ?

c)

Explique pourquoi le classement s'inverse.

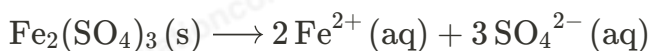
DIFFICILE

14 exercices

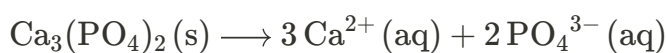
Exo 1 repérer les équations correctes

Parmi ces équations de dissolution, indique lesquelles sont **correctement écrites**. Pour chaque équation fautive, explique l'erreur et corrige-la.

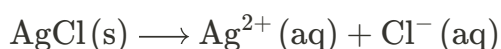
a)



b)



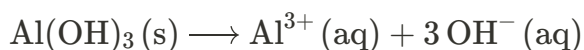
c)



d)



e)



Exo 2 dissolution de l'iodate de strontium

On dissout $n = 0.010 \text{ mol}$ d'iodate de strontium $\text{Sr}(\text{IO}_3)_2$ dans l'eau pour former 1.0 L de solution (dissolution supposée totale).

a)

Écris l'équation de dissolution.

b)

Combien de moles d'ions Sr^{2+} et d'ions IO_3^{-} contient la solution ? Y a-t-il *autant* d'ions strontium que d'ions iodate ?

c)

Vérifie que la solution est électriquement neutre.

d)

La solution conduit-elle le courant électrique ? Justifie.

Exo 3 mélange de deux sels : bilan des ions

On dissout 5.85 g de NaCl et 1.11 g de CaCl_2 dans l'eau, puis on complète à 500 mL . *Données :* $M(\text{NaCl}) = 58.5 \text{ g/mol}$, $M(\text{CaCl}_2) = 111.0 \text{ g/mol}$.

a)

Écris les deux équations de dissolution.

b)

Calcule les concentrations $[\text{Na}^{+}]$, $[\text{Ca}^{2+}]$ et $[\text{Cl}^{-}]$ dans la solution finale (le Cl^{-} vient des *deux* sels).

c)

Vérifie l'électroneutralité de la solution.

Exo 4 identifier un sel par sa solubilité

Un fluorure peu soluble de formule MF_2 (où M est un métal inconnu) a, à $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, une solubilité molaire $s = 2.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ et une solubilité massique $s_m = 1.64 \times 10^{-2} \text{ g/L}$. *Donnée :* $M(\text{F}) = 19.0 \text{ g/mol}$.

a)

Déduis-en la masse molaire M du sel MF_2 .

b)

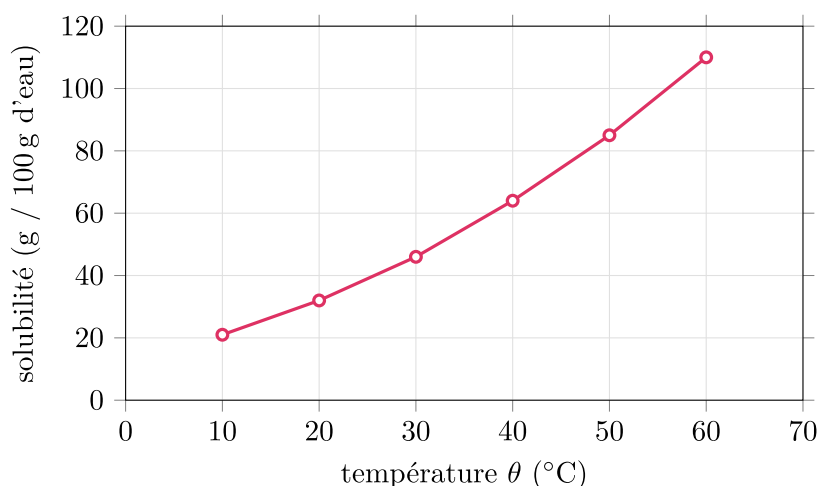
Calcule la masse molaire du métal M et identifie-le.

c)

Donne les concentrations $[M^{2+}]$ et $[F^-]$ à saturation.

Exo 5 lecture d'une courbe de solubilité

La courbe ci-dessous donne la solubilité du nitrate de potassium KNO_3 , exprimée en grammes de sel pour 100 g d'eau, en fonction de la température.



a)

Lis sur la courbe la solubilité de KNO_3 à 20 degreeCelsius et à 50 degreeCelsius.

b)

On dissout 60 g de KNO_3 dans 100 g d'eau à 50 degreeCelsius. La solution est-elle saturée ? Quelle masse de sel pourrait-on encore dissoudre ?

c)

On prépare une solution saturée à 50 degreeCelsius avec 100 g d'eau, puis on la refroidit à 20 degreeCelsius. Quelle masse de KNO_3 cristallise ?

d)

À 20 degreeCelsius, quelle masse d'eau supplémentaire faudrait-il ajouter pour redissoudre entièrement ces cristaux ?

Exo 6 de g par 100 g d'eau à la concentration molaire

À 20 degreeCelsius, la solubilité du chlorure de sodium $NaCl$ est de 36 g pour 100 g d'eau. La solution saturée obtenue a une masse volumique $\rho = 1.20 \text{ g/mL}$. Donnée : $M(NaCl) = 58.5 \text{ g/mol}$.

a)

Quelle est la masse de la solution saturée formée à partir de 100 g d'eau ?

b)

En déduire son volume.

c)

Combien de moles de NaCl contient-elle ?

d)

Calcule la solubilité molaire s (en mol/L).

Exo 7 mélange de deux sulfates : ion commun

On dissout 17.43 g de sulfate de potassium K_2SO_4 et 17.12 g de sulfate d'aluminium $Al_2(SO_4)_3$ dans l'eau, puis on complète à $V = 0.50$ L. *Données* : $M(K_2SO_4) = 174.3$ g/mol, $M(Al_2(SO_4)_3) = 342.3$ g/mol.

a)

Écris les deux équations de dissolution.

b)

Calcule les quantités de matière de chaque ion (K^+ , Al^{3+} , SO_4^{2-}) ; le SO_4^{2-} provient des *deux* sels.

c)

En déduire $[K^+]$, $[Al^{3+}]$ et $[SO_4^{2-}]$.

d)

Vérifie l'électroneutralité de la solution.

e)

Quelle est la concentration totale en ions ?

Exo 8 problème inverse de mélange

Une solution de volume $V = 0.50$ L a été préparée en dissolvant du chlorure de sodium NaCl et du chlorure de potassium KCl. On y mesure $[Na^+] = 0.20$ mol/L, $[K^+] = 0.10$ mol/L et $[Cl^-] = 0.30$ mol/L. *Données* : $M(NaCl) = 58.5$ g/mol, $M(KCl) = 74.6$ g/mol.

a)

Quel ion provient des *deux* sels ? Vérifie la cohérence avec l'électroneutralité.

b)

Détermine les quantités de matière de NaCl et de KCl initialement dissoutes.

c)

En déduire les masses de chaque sel.

Exo 9 identifier un carbonate inconnu

Un carbonate peu soluble de formule M_2CO_3 (M : métal de valence +I, inconnu) a, à 25 degreeCelsius, une solubilité molaire $s = 3.2 \times 10^{-4}$ mol/L et une solubilité massique $s_m = 8.83 \times 10^{-2}$ g/L. *Données*

: $M(\text{C}) = 12.0 \text{ g/mol}$, $M(\text{O}) = 16.0 \text{ g/mol}$, $M(\text{Ag}) = 107.9 \text{ g/mol}$.

a)

Déduis-en la masse molaire M du sel.

b)

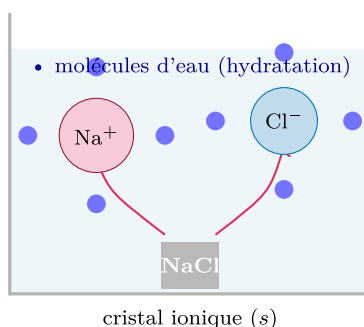
Calcule la masse molaire du métal M et identifie le sel.

c)

Donne $[\text{M}^+]$ et $[\text{CO}_3^{2-}]$ à saturation.

Exo 10 dissolution et conductivité électrique

Le schéma représente la dissolution d'un cristal ionique : chaque ion quitte le solide et s'entoure de molécules d'eau (*hydratation*). On compare le chlorure de sodium NaCl et le chlorure de magnésium MgCl_2 .



a)

Écris les équations de dissolution de NaCl et de MgCl_2 .

b)

Combien d'ions chaque unité formulaire libère-t-elle ?

c)

À même concentration molaire c en sel, exprime la concentration totale en ions de chaque solution. Laquelle conduit le mieux le courant ? Justifie.

d)

Écris la relation d'électroneutralité de la solution de MgCl_2 .

Exo 11 dissolution partielle avec excès de solide

On agite $m_0 = 5.0 \text{ g}$ de fluorure de calcium CaF_2 dans $V = 0.50 \text{ L}$ d'eau à 25°C . On donne $s = 2.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ et $M(\text{CaF}_2) = 78.1 \text{ g/mol}$.

a)

Calcule la solubilité massique s_m , puis la masse maximale de CaF_2 dissoute dans ce volume.

b)

Tout le solide se dissout-il ? Quelle masse reste solide ?

c)

Donne $[\text{Ca}^{2+}]$ et $[\text{F}^-]$ dans la solution saturée.

d)

Quel pourcentage du solide introduit est passé en solution ?

Exo 12 cristallisation par évaporation

La solubilité du chlorure de sodium NaCl est de 36 g pour 100 g d'eau (prise indépendante de la température ici). On dispose d'une solution saturée contenant 200 g d'eau.

a)

Quelle masse de NaCl cette solution contient-elle ?

b)

On évapore 50 g d'eau. Quelle masse de NaCl cristallise ?

c)

À partir de la solution saturée initiale, quelle masse d'eau faut-il évaporer pour récupérer 36 g de NaCl cristallisé ?

Exo 13 mesurer expérimentalement la solubilité

Pour mesurer la solubilité du sulfate de calcium CaSO_4 , on filtre une solution saturée, on prélève $V = 250 \text{ mL}$ de filtrat que l'on évapore à sec : le résidu solide pèse $m = 0.53 \text{ g}$. Donnée : $M(\text{CaSO}_4) = 136.2 \text{ g/mol}$.

a)

Déduis-en la solubilité massique s_m .

b)

Calcule la solubilité molaire s .

c)

Donne $[\text{Ca}^{2+}]$ et $[\text{SO}_4^{2-}]$ à saturation.

d)

Quel volume de filtrat faudrait-il évaporer pour obtenir 1.0 g de résidu ?

Exo 14 caractérisation complète d'un sel inconnu

Un sel peu soluble de formule générale MX_2 (type 1:2) est étudié à 25 degreeCelsius. Pour préparer $V = 2.0 \text{ L}$ de solution saturée, on doit dissoudre au maximum $m = 9.68 \text{ g}$ de sel. Une mesure indépendante

donne $[X^-] = 2.64 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ à saturation. *Données:* $M(\text{Br}) = 79.9 \text{ g/mol}$, $M(\text{Pb}) = 207.2 \text{ g/mol}$.

a)

Calcule la solubilité massique s_m .

b)

À partir de $[X^-]$, détermine la solubilité molaire s .

c)

En déduire la masse molaire M du sel.

d)

Sachant que X^- est l'ion bromure Br^- , identifie le métal M et le sel.

e)

Donne $[M^{2+}]$ et vérifie l'électroneutralité.

f)

Quel volume de solution saturée peut-on préparer avec 2.42 g de ce sel ?



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

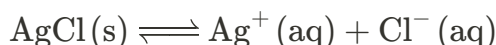
Les corrigés

FACILE 15 exercices

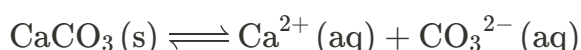
Exo 1 écrire l'équation de dissolution

Une unité de sel libère autant d'ions que l'indiquent les indices de sa formule ; charges et atomes se conservent.

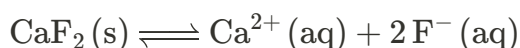
a)



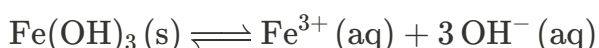
b)



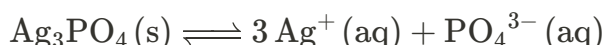
c)



d)



e)



Exo 2 reconnaître le type $p:q$

Le type $p:q$ se lit directement sur les indices de la formule (cation puis anion).

a)



b)



c)



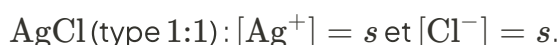
d)



Exo 3 concentration des ions à saturation

À saturation, $[\text{M}^{q+}] = p\,s$ et $[\text{X}^{p-}] = q\,s$: chaque concentration porte le coefficient de l'ion.

a)



b)

CaF_2 (type 1:2) : $[\text{Ca}^{2+}] = s$ et $[\text{F}^-] = 2s$.

c)

Ag_3PO_4 (type 3:1) : $[\text{Ag}^+] = 3s$ et $[\text{PO}_4^{3-}] = s$.

Exo 4 du molaire au massique : $s_m = s \times M$

On multiplie la solubilité molaire par la masse molaire.

a)

$$s_m = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times 143.3 \text{ g/mol} = 1.86 \times 10^{-3} \text{ g/L}.$$

b)

$$s_m = 2.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \times 78.1 \text{ g/mol} = 1.64 \times 10^{-2} \text{ g/L}.$$

c)

$$s_m = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times 233.4 \text{ g/mol} = 2.33 \times 10^{-3} \text{ g/L}.$$

Exo 5 du massique au molaire : $s = s_m / M$

On divise la solubilité massique par la masse molaire.

a)

$$s = \frac{6.9 \times 10^{-3} \text{ g/L}}{100.1 \text{ g/mol}} = 6.9 \times 10^{-5} \text{ mol/L}.$$

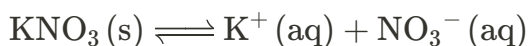
b)

$$s = \frac{4.84 \text{ g/L}}{367.0 \text{ g/mol}} = 1.32 \times 10^{-2} \text{ mol/L}.$$

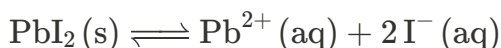
Exo 6 dissolution : nouveaux sels

Une unité de sel libère autant d'ions que l'indiquent les indices ; on conserve atomes et charges.

a)



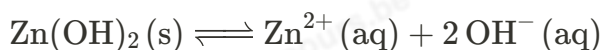
b)



c)



d)



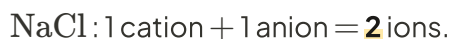
e)



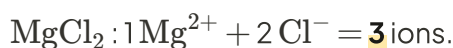
Exo 7 compter les ions libérés

Le nombre de chaque ion se lit sur les indices ; le total est leur somme.

a)



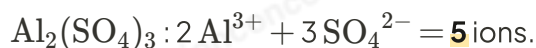
b)



c)



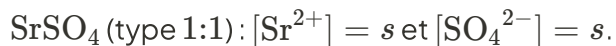
d)



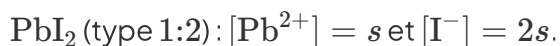
Exo 8 concentrations ioniques en fonction de s

$[\text{M}^{q+}] = p s$ et $[\text{X}^{p-}] = q s$: chaque concentration porte le coefficient de l'ion.

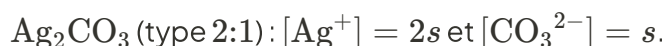
a)



b)



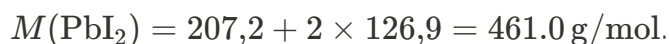
c)



Exo 9 calculer la masse molaire d'un sel

On additionne les masses molaires atomiques pondérées par les indices.

a)



b)



c)



Exo 10 du molaire au massique : $s_m = s \times M$

On multiplie la solubilité molaire par la masse molaire.

a)

$$s_m = 1.3 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 461.0 \text{ g/mol} = 0.60 \text{ g/L}.$$

b)

$$s_m = 5.7 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \times 183.7 \text{ g/mol} = 0.105 \text{ g/L}.$$

c)

$$s_m = 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \times 136.2 \text{ g/mol} = 2.04 \text{ g/L}.$$

Exo 11 du massique au molaire : $s = s_m / M$

On divise la solubilité massique par la masse molaire.

a)

$$s = \frac{1.6 \text{ g/L}}{74.1 \text{ g/mol}} = 2.16 \times 10^{-2} \text{ mol/L}.$$

b)

$$s = \frac{9.9 \text{ g/L}}{278.2 \text{ g/mol}} = 3.56 \times 10^{-2} \text{ mol/L}.$$

c)

$$s = \frac{1.2 \text{ g/L}}{175.3 \text{ g/mol}} = 6.85 \times 10^{-3} \text{ mol/L}.$$

Exo 12 nombre de moles dissoutes à saturation

Règle de trois : $n = s \times V$.

a)

$$n = 6.9 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times 0.50 \text{ L} = 3.45 \times 10^{-5} \text{ mol}.$$

b)

$$n = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times 2.0 \text{ L} = 2.6 \times 10^{-5} \text{ mol}.$$

Exo 13 masse maximale dissoute dans un volume

On applique $m = s_m \times V$.

a)

$$m = 0.60 \text{ g/L} \times 2.0 \text{ L} = 1.2 \text{ g}.$$

b)

$$m = 6.9 \times 10^{-3} \text{ g/L} \times 10 \text{ L} = 6.9 \times 10^{-2} \text{ g}.$$

Exo 14 classer par solubilité

On compare directement les valeurs de s .

a)

Par s croissant : $\text{BaSO}_4 (1.0 \times 10^{-5}) < \text{AgCl} (1.3 \times 10^{-5}) < \text{CaF}_2 (2.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L})$.

b)

Le **moins** soluble est BaSO_4 ; le **plus** soluble est CaF_2 .

Exo 15 conversion d'unité (g pour 100 mL)

$100 \text{ mL} = 0.100 \text{ L}$: on divise la masse par ce volume (soit $\times 10$).

a)

$$s_m = \frac{0.21 \text{ g}}{0.100 \text{ L}} = 2.1 \text{ g/L.}$$

b)

$$s_m = \frac{1.5 \text{ g}}{0.100 \text{ L}} = 15 \text{ g/L.}$$

MOYEN 15 exercices

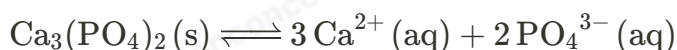
Exo 1 équations de dissolution avec ions polyatomiques

Les ions polyatomiques (SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , OH^- , NH_4^+) restent groupés ; l'indice hors parenthèse devient le coefficient de l'ion.

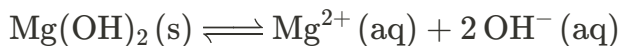
a)



b)



c)



d)



e)



Exo 2 calculer M puis convertir $s_m \rightarrow s$

On additionne les masses molaires atomiques (pondérées par les indices), puis $s = s_m / M$.

a)

$$M(\text{PbBr}_2) = 207,2 + 2 \times 79,9 = 367,0 \text{ g/mol, d'où}$$

$$s = \frac{4,84 \text{ g/L}}{367,0 \text{ g/mol}} = 1,32 \times 10^{-2} \text{ mol/L.}$$

b)

$$M(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 2 \times 107,9 + 52,0 + 4 \times 16,0 = 331,8 \text{ g/mol, d'où}$$

$$s = \frac{2,16 \times 10^{-2} \text{ g/L}}{331,8 \text{ g/mol}} = 6,5 \times 10^{-5} \text{ mol/L.}$$

Exo 3 quel volume d'eau pour tout dissoudre ?

Règle de trois : $s \times V = n \Rightarrow V = n/s$.

a)

$$V = \frac{6,0 \times 10^{-3} \text{ mol}}{3,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}} = 2,0 \times 10^3 \text{ L (soit 2000 L — l'énorme volume d'eau qu'il faudrait pour dissoudre un calcul rénal).}$$

b)

$$V = \frac{6,9 \times 10^{-3} \text{ mol}}{6,9 \times 10^{-5} \text{ mol/L}} = 100 \text{ L.}$$

Exo 4 masse dissoute dans un volume donné

On applique $m = s \times V \times M$.

a)

$$m = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times 2,0 \text{ L} \times 233,4 \text{ g/mol} = 4,67 \times 10^{-3} \text{ g.}$$

b)

$$m = 2,1 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \times 0,25 \text{ L} \times 78,1 \text{ g/mol} = 4,10 \times 10^{-3} \text{ g.}$$

Exo 5 concentrations ioniques à partir de s

$[\text{M}^{q+}] = p s$ et $[\text{X}^{p-}] = q s$: on multiplie s par le coefficient de chaque ion.

a)

$$\text{Ag}_2\text{SO}_4 : [\text{Ag}^+] = 2s = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L et } [\text{SO}_4^{2-}] = s = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L.}$$

b)

$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 : [\text{Ca}^{2+}] = 3s = 3,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L et } [\text{PO}_4^{3-}] = 2s = 2,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L.}$$

c)
 $\text{Fe}(\text{OH})_3 : [\text{Fe}^{3+}] = s = 2.0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$ et $[\text{OH}^-] = 3s = 6.0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$.

Exo 6 masse molaire d'un sel à trois ions, puis $s_m \rightarrow s$

On calcule M (indices compris), puis $s = s_m/M$.

a)
 $M(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = 3 \times 107,9 + 31,0 + 4 \times 16,0 = 418,7 \text{ g/mol}$, d'où

$$s = \frac{6.5 \times 10^{-3} \text{ g/L}}{418.7 \text{ g/mol}} = 1.55 \times 10^{-5} \text{ mol/L}.$$

b)
 $M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 3 \times 40,1 + 2 \times (31,0 + 4 \times 16,0) = 310,3 \text{ g/mol}$, d'où

$$s = \frac{3.4 \times 10^{-4} \text{ g/L}}{310.3 \text{ g/mol}} = 1.1 \times 10^{-6} \text{ mol/L}.$$

Exo 7 on ne peut pas dépasser la saturation

a)
 Masse maximale dissoute : $m_{\text{max}} = s_m \times V = 1.64 \times 10^{-2} \text{ g/L} \times 2.0 \text{ L} = 3.28 \times 10^{-2} \text{ g}$.

b)
 Comme $m_0 = 0.10 \text{ g} > m_{\text{max}} = 3.28 \times 10^{-2} \text{ g}$, **tout ne se dissout pas** : la solution est saturée et il reste

$$m_0 - m_{\text{max}} = 0,10 - 0,0328 = 6.72 \times 10^{-2} \text{ g}$$

de CaF_2 solide au fond.

Exo 8 recristallisation par refroidissement

La masse d'eau (100 g) ne change pas ; seule la solubilité varie avec la température.

a)
 À 60 degreeCelsius : 100 g d'eau dissolvent 110 g de KNO_3 .

b)
 À 20 degreeCelsius : 100 g d'eau ne retiennent plus que 32 g.

c)
 La différence cristallise : $110 - 32 = 78 \text{ g}$ de KNO_3 .

Exo 9 concentration totale en ions

On somme les concentrations, chacune égale à (coefficient) $\times s$.

a)

$$\text{AgCl}: [\text{Ag}^+] + [\text{Cl}^-] = s + s = 2s = 2.6 \times 10^{-5} \text{ mol/L.}$$

b)

$$\text{Ag}_2\text{CrO}_4: 2s + s = 3s = 1.95 \times 10^{-4} \text{ mol/L.}$$

c)

$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2: 3s + 2s = 5s = 5.5 \times 10^{-6} \text{ mol/L.}$$

Exo 10 pourcentage de sel dissous

a)

$$\text{Masse dissoute} = s_m \times V = 2.16 \times 10^{-2} \text{ g/L} \times 1.0 \text{ L} = 2.16 \times 10^{-2} \text{ g.}$$

b)

Pourcentage dissous: $\frac{2.16 \times 10^{-2} \text{ g}}{0.50 \text{ g}} \times 100 = 4,32 \%$. Le reste (95,7 %) demeure solide: Ag_2CrO_4 est bien un sel *peu soluble*.

Exo 11 volume d'eau pour dissoudre une masse donnée

$$V = m / s_m.$$

a)

$$V = \frac{0.10 \text{ g}}{6.9 \times 10^{-3} \text{ g/L}} = 14.5 \text{ L.}$$

b)

$$V = \frac{0.010 \text{ g}}{2.33 \times 10^{-3} \text{ g/L}} = 4.29 \text{ L.}$$

Exo 12 solubilité : de g/100 mL à mol/L

On convertit d'abord en g/L ($\times 10$), puis on divise par M .

a)

$$s_m = 2.1 \text{ g/L}, s = \frac{2.1 \text{ g/L}}{136.2 \text{ g/mol}} = 1.54 \times 10^{-2} \text{ mol/L.}$$

b)

$$s_m = 1.6 \text{ g/L}, s = \frac{1.6 \text{ g/L}}{74.1 \text{ g/mol}} = 2.16 \times 10^{-2} \text{ mol/L.}$$

Exo 13 retrouver s et le type $p:q$

Le rapport des concentrations donne les coefficients ; s est fixé par l'ion de coefficient 1.

a)

$[\text{Ag}^+] : [\text{CrO}_4^{2-}] = 2:1$: type 2:1, formule Ag_2CrO_4 . Comme $[\text{CrO}_4^{2-}] = s, s = 1.25 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ (et $[\text{Ag}^+] = 2s = 2.5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$).

b)

$[\text{Ca}^{2+}] : [\text{F}^-] = 1:2$: type 1:2, formule CaF_2 . Comme $[\text{Ca}^{2+}] = s, s = 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$.

Exo 14 diluer une solution saturée

a)

AgCl est de type 1:1 : $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = s = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$.

b)

Dilution par 2 : $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times \frac{1,0}{2,0} = 6.5 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$.

c)

Ces concentrations (6.5×10^{-6}) sont *inférieures* à $s = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$: la solution est devenue **non saturée**. Diluer une solution saturée (sans solide en excès) la rend insaturée.

Exo 15 molaire ou massique : un classement qui s'inverse

a)

En mol/L : $\text{Mg}(\text{OH})_2 (1.4 \times 10^{-4}) > \text{Ag}_2\text{CrO}_4 (6.5 \times 10^{-5})$: le plus soluble est **$\text{Mg}(\text{OH})_2$** .

b)

$s_m(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1.4 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \times 58.3 \text{ g/mol} = 8.16 \times 10^{-3} \text{ g/L}$; $s_m(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 6.5 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times 331.8 \text{ g/mol} = 2.16 \times 10^{-2} \text{ g/L}$. En g/L , le plus soluble est **Ag_2CrO_4** .

c)

Le classement s'inverse car Ag_2CrO_4 a une masse molaire bien plus grande : peu de moles y « pèsent » beaucoup. La grandeur de comparaison (s ou s_m) doit donc toujours être précisée.

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 repérer les équations correctes

On vérifie deux choses : la *charge* de chaque ion et la *conservation* (atomes + charge globale nulle, puisque le solide est neutre).

a)

Fausse. Le fer y est ici Fe^{2+} , or dans $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ il est Fe^{3+} (et la charge ne serait pas neutre : $2(+2) + 3(-2) = -2$). Correct : $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 (s) \longrightarrow 2 \text{Fe}^{3+} (aq) + 3 \text{SO}_4^{2-} (aq)$.

b)

Correcte. $3(+2) + 2(-3) = 0$: atomes et charges équilibrés.

c)

Fausse. L'argent est Ag^+ , pas Ag^{2+} . Correct : $\text{AgCl(s)} \longrightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$.

d)

Correcte. $2(+1) + (-2) = 0$.

e)

Correcte. $(+3) + 3(-1) = 0$.

Les équations **b, d, e** sont correctes.

Exo 2 dissolution de l'iodate de strontium

a)

$\text{Sr(IO}_3)_2(\text{s}) \longrightarrow \text{Sr}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{IO}_3^-(\text{aq})$ (type 1:2).

b)

Une unité libère 1 Sr^{2+} et 2 IO_3^- :

$$n(\text{Sr}^{2+}) = 0.010 \text{ mol}, \quad n(\text{IO}_3^-) = 2 \times 0.010 \text{ mol} = 0.020 \text{ mol}.$$

Non : il y a *deux fois plus* d'ions iodate que d'ions strontium.

c)

Charges positives : $2 \times n(\text{Sr}^{2+}) = 2 \times 0,010 = 0.020 \text{ mol}$ de charges +. Charges négatives : $1 \times n(\text{IO}_3^-) = 0.020 \text{ mol}$ de charges -. Elles se compensent : la solution est **neutre**.

d)

Oui : $\text{Sr(IO}_3)_2$ est un composé ionique, donc un **électrolyte** ; la solution contient des ions mobiles et **conduit** le courant.

Exo 3 mélange de deux sels : bilan des ions

a)

$\text{NaCl(s)} \longrightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ et $\text{CaCl}_2(\text{s}) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$.

b)

Quantités : $n(\text{NaCl}) = \frac{5,85}{58,5} = 0.100 \text{ mol}$ et $n(\text{CaCl}_2) = \frac{1,11}{111,0} = 0.0100 \text{ mol}$, dans $V = 0.500 \text{ L}$.

- $[\text{Na}^+] = \frac{0,100}{0,500} = 0.200 \text{ mol/L}$;
- $[\text{Ca}^{2+}] = \frac{0,0100}{0,500} = 0.0200 \text{ mol/L}$;
- $[\text{Cl}^-] = \frac{0,100 + 2 \times 0,0100}{0,500} = \frac{0,120}{0,500} = 0.240 \text{ mol/L}$.

c)

Charges + : $[\text{Na}^+] + 2[\text{Ca}^{2+}] = 0,200 + 2 \times 0,0200 = 0.240 \text{ mol/L}$, égales aux charges - : $[\text{Cl}^-] = 0.240 \text{ mol/L}$. La solution est neutre.

Exo 4 identifier un sel par sa solubilité

a)

La masse molaire est le rapport des deux solubilités :

$$M = \frac{s_m}{s} = \frac{1.64 \times 10^{-2} \text{ g/L}}{2.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}} = 78.1 \text{ g/mol.}$$

b)

Comme $M(\text{MF}_2) = M(\text{M}) + 2 M(\text{F})$:

$$M(\text{M}) = 78,1 - 2 \times 19,0 = 40.1 \text{ g/mol.}$$

C'est le **calcium** : le sel est CaF_2 (fluorine).

c)

Type 1:2 : $[\text{Ca}^{2+}] = s = 2.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ et $[\text{F}^-] = 2s = 4.2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$.

Exo 5 lecture d'une courbe de solubilité

a)

À 20 degreeCelsius : environ 32 g pour 100 g d'eau ; à 50 degreeCelsius : environ 85 g pour 100 g d'eau.

b)

À 50 degreeCelsius, 100 g d'eau peuvent dissoudre jusqu'à 85 g. Comme $60 < 85$, la solution est **non saturée** ; on pourrait encore dissoudre $85 - 60 = 25 \text{ g}$ de KNO_3 .

c)

La solution saturée à 50 degreeCelsius contient 85 g de sel. À 20 degreeCelsius, 100 g d'eau n'en retiennent que 32 g : il cristallise $85 - 32 = 53 \text{ g}$.

d)

Pour dissoudre les 85 g de sel à 20 degreeCelsius (à raison de 32 g par 100 g d'eau), il faut $\frac{85}{32} \times 100 \approx 266 \text{ g}$ d'eau au total, soit $266 - 100 \approx 166 \text{ g}$ d'eau à ajouter.

Exo 6 de g par 100 g d'eau à la concentration molaire

a)

Masse de solution : $100 + 36 = 136 \text{ g}$ (eau + sel dissous).

b)

$$\text{Volume : } V = \frac{m}{\rho} = \frac{136 \text{ g}}{1.20 \text{ g/mL}} = 113 \text{ mL} = 0.113 \text{ L.}$$

c)

$$\text{Quantité de sel : } n = \frac{36 \text{ g}}{58.5 \text{ g/mol}} = 0.615 \text{ mol.}$$

d)

$$s = \frac{n}{V} = \frac{0.615 \text{ mol}}{0.113 \text{ L}} = 5.43 \text{ mol/L.}$$

Exo 7 mélange de deux sulfates : ion commun

a)



b)

$$n(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{17.43}{174.3} = 0.100 \text{ mol et } n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{17.12}{342.3} = 0.0500 \text{ mol. D'où}$$

- $n(\text{K}^+) = 2 \times 0.100 = 0.200 \text{ mol ;}$
- $n(\text{Al}^{3+}) = 2 \times 0.0500 = 0.100 \text{ mol ;}$
- $n(\text{SO}_4^{2-}) = 1 \times 0.100 + 3 \times 0.0500 = 0.250 \text{ mol.}$

c)

$$\text{Avec } V = 0.50 \text{ L : } [\text{K}^+] = 0.40 \text{ mol/L, } [\text{Al}^{3+}] = 0.20 \text{ mol/L et } [\text{SO}_4^{2-}] = 0.50 \text{ mol/L.}$$

d)

$$\text{Charges + : } [\text{K}^+] + 3[\text{Al}^{3+}] = 0.40 + 3 \times 0.20 = 1.00 \text{ mol/L ; charges - : } 2[\text{SO}_4^{2-}] = 2 \times 0.50 = 1.00 \text{ mol/L. La solution est neutre.}$$

e)

$$\text{Concentration totale : } 0.40 + 0.20 + 0.50 = 1.10 \text{ mol/L.}$$

Exo 8 problème inverse de mélange

a)

L'ion Cl^- provient des deux sels. Électroneutralité : $[\text{Na}^+] + [\text{K}^+] = 0.20 + 0.10 = 0.30 \text{ mol/L} = [\text{Cl}^-]$: cohérent.

b)

Tout le Na^+ vient de NaCl et tout le K^+ de KCl :

$$n(\text{NaCl}) = [\text{Na}^+] \times V = 0.20 \times 0.50 = 0.10 \text{ mol, } n(\text{KCl}) = [\text{K}^+] \times V = 0.10 \times 0.50 = 0.050 \text{ mol.}$$

c)

$$m(\text{NaCl}) = 0,10 \times 58,5 = 5,85 \text{ g et } m(\text{KCl}) = 0,050 \times 74,6 = 3,73 \text{ g.}$$

Exo 9 identifier un carbonate inconnu

a)

$$M = \frac{s_m}{s} = \frac{8,83 \times 10^{-2} \text{ g/L}}{3,2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}} = 276 \text{ g/mol.}$$

b)

$$M(\text{M}_2\text{CO}_3) = 2 M(\text{M}) + M(\text{CO}_3) \text{ avec } M(\text{CO}_3) = 12,0 + 3 \times 16,0 = 60,0 \text{ g/mol :}$$

$$M(\text{M}) = \frac{276 - 60,0}{2} = 108 \text{ g/mol.}$$

C'est l'**argent** : le sel est Ag_2CO_3 (carbonate d'argent).

c)

$$\text{Type } 2:1 : [\text{Ag}^+] = 2s = 6,4 \times 10^{-4} \text{ mol/L et } [\text{CO}_3^{2-}] = s = 3,2 \times 10^{-4} \text{ mol/L.}$$

Exo 10 dissolution et conductivité électrique

a)



b)

NaCl libère **2** ions par unité ; MgCl_2 en libère **3**.

c)

À concentration c : NaCl donne une concentration totale en ions $2c$; MgCl_2 donne $3c$. La solution de **MgCl_2** contient plus d'ions (et des ions plus chargés) : elle **conduit mieux** le courant.

d)

$$\text{Électroneutralité : } [\text{Cl}^-] = 2 [\text{Mg}^{2+}].$$

Exo 11 dissolution partielle avec excès de solide

a)

$$s_m = s \times M = 2,1 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \times 78,1 \text{ g/mol} = 1,64 \times 10^{-2} \text{ g/L ; masse dissoute} = s_m \times V = 1,64 \times 10^{-2} \text{ g/L} \times 0,50 \text{ L} = 8,2 \times 10^{-3} \text{ g.}$$

b)

$$m_0 = 5,0 \text{ g} \gg 8,2 \times 10^{-3} \text{ g : le solide se dissout à peine. Il reste } 5,0 - 0,0082 \approx 4,99 \text{ g de } \text{CaF}_2 \text{ solide.}$$

c)

$$\text{Type } 1:2 : [\text{Ca}^{2+}] = s = 2,1 \times 10^{-4} \text{ mol/L et } [\text{F}^-] = 2s = 4,2 \times 10^{-4} \text{ mol/L.}$$

d)

Pourcentage dissous : $\frac{8.2 \times 10^{-3} \text{ g}}{5.0 \text{ g}} \times 100 \approx 0,16 \%$.

Exo 12 cristallisation par évaporation

La masse de sel dissous est proportionnelle à la masse d'eau (36 g par 100 g d'eau).

a)

200 g d'eau dissolvent $\frac{36}{100} \times 200 = 72 \text{ g}$ de NaCl.

b)

Après évaporation, il reste 150 g d'eau, qui retiennent $\frac{36}{100} \times 150 = 54 \text{ g}$. Il cristallise donc $72 - 54 = 18 \text{ g}$.

c)

Pour ne garder dissous que $72 - 36 = 36 \text{ g}$, il faut 100 g d'eau (36 g par 100 g d'eau). On évapore donc $200 - 100 = 100 \text{ g}$ d'eau.

Exo 13 mesurer expérimentalement la solubilité

a)

$$s_m = \frac{m}{V} = \frac{0.53 \text{ g}}{0.250 \text{ L}} = 2.12 \text{ g/L}.$$

b)

$$s = \frac{s_m}{M} = \frac{2.12 \text{ g/L}}{136.2 \text{ g/mol}} = 1.56 \times 10^{-2} \text{ mol/L}.$$

c)

Type 1:1 : $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = s = 1.56 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

d)

$$V = \frac{m}{s_m} = \frac{1.0 \text{ g}}{2.12 \text{ g/L}} = 0.47 \text{ L}.$$

Exo 14 caractérisation complète d'un sel inconnu

a)

$$s_m = \frac{m}{V} = \frac{9.68 \text{ g}}{2.0 \text{ L}} = 4.84 \text{ g/L}.$$

b)

Type 1:2 : $[\text{X}^-] = 2s$, donc $s = \frac{[\text{X}^-]}{2} = \frac{2.64 \times 10^{-2} \text{ mol/L}}{2} = 1.32 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

c)

$$M = \frac{s_m}{s} = \frac{4.84 \text{ g/L}}{1.32 \times 10^{-2} \text{ mol/L}} = 367 \text{ g/mol}.$$

d)

$M(\text{M}) = M - 2 M(\text{Br}) = 367 - 2 \times 79,9 = 207.2 \text{ g/mol}$: c'est le **plomb**. Le sel est PbBr_2 (bromure de plomb(II)).

e)

$[M^{2+}] = [Pb^{2+}] = s = 1.32 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$. Électroneutralité : $2[Pb^{2+}] = 2 \times 1,32 \times 10^{-2} = 2.64 \times 10^{-2} \text{ mol/L} = [Br^{-}]$: vérifiée.

f)

$$V = \frac{m}{s_m} = \frac{2.42 \text{ g}}{4.84 \text{ g/L}} = 0.50 \text{ L}.$$



Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits