



simulationconcours.be



Chimie

Carnet d'entraînement



Le produit de solubilité Kps

Solubilité et produit de solubilité · Mécanique 2 — 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.

Le **produit de solubilité** K_{ps} est simplement la *constante d'équilibre* de la réaction de dissolution. Ce thème apprend à l'**écrire** correctement à partir de l'équation de dissolution, puis à le **calculer** à partir des concentrations des ions. C'est une mécanique très mécanique : bien poser l'équation, et le reste suit.

À RETENIR *l'expression du produit de solubilité*

Pour un sel M_pX_q qui se dissout selon $M_pX_q(s) \rightleftharpoons p M^{q+}(aq) + q X^{p-}(aq)$, le produit de solubilité est le **produit des concentrations des ions**, chacune **élevée à son coefficient** :

$$K_{ps} = [M^{q+}]^p [X^{p-}]^q$$

Règle d'or : l'exposant de chaque ion dans K_{ps} est son coefficient dans l'équation de dissolution. Le solide, lui, n'apparaît pas.

À RETENIR *pourquoi le solide n'apparaît pas : activité = 1*

L'**activité** d'un solide pur (ou du solvant eau) vaut 1 par convention : sa « concentration efficace » ne dépend pas de la quantité présente. On l'« efface » donc de l'expression de K_{ps} — seuls comptent les ions *dissous*.

MÉTHODE *écrire K_{ps} en deux temps*

- 1 **Écrire l'équation de dissolution** avec les bons coefficients p et q .
- 2 **Recopier** chaque concentration ionique en l'élevant à la puissance égale à son coefficient, et multiplier le tout.

❓ EXEMPLE trois expressions typiques

- $\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \Rightarrow K_{\text{ps}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$.
- $\text{Fe(OH)}_3\text{(s)} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \Rightarrow K_{\text{ps}} = [\text{Fe}^{3+}][\text{OH}^-]^3$.
- $\text{Ag}_3\text{PO}_4\text{(s)} \rightleftharpoons 3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \Rightarrow K_{\text{ps}} = [\text{Ag}^+]^3[\text{PO}_4^{3-}]$.

⚠️ PIÈGE coefficient = exposant, pas facteur

Le « 3 » de Ag_3PO_4 devient un **exposant**, jamais un facteur multiplicatif :

$$K_{\text{ps}} = [\text{Ag}^+]^3[\text{PO}_4^{3-}] \quad (\text{correct}), \quad K_{\text{ps}} \neq 3[\text{Ag}^+][\text{PO}_4^{3-}] \quad (\text{faux !}).$$

⚠️ PIÈGE K_{ps} est SANS UNITÉ

C'est une constante d'équilibre : on écrit $K_{\text{ps}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ sans unité. Ne jamais lui coller des mol/L ni des « M⁵ ». En revanche la **solubilité** s , elle, s'exprime bien en mol/L.

🔗 À RETENIR cas particulier MX_n (formule du livre)

Pour un sel MX_n (un cation, n anions), comme AgCl ($n = 1$), PbBr_2 ($n = 2$), Fe(OH)_3 ($n = 3$) :

$$K_{\text{ps}}(\text{MX}_n) = [\text{M}^{n+}][\text{X}^-]^n.$$

📌 REMARQUE calcul numérique

Une fois l'expression écrite, calculer K_{ps} ne demande que de remplacer chaque concentration à saturation par sa valeur et de multiplier. Le résultat est un nombre pur (souvent très petit, 10^{-10} ou moins).

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 écrire l'expression de K_{ps}

À partir de l'équation de dissolution, écris l'expression littérale du produit de solubilité de chaque sel.

a)



b)



c)



d)



e)



Exo 2 coefficient ou exposant ?

On considère le phosphate d'argent Ag_3PO_4 .

a)

Écris son équation de dissolution.

b)

Écris l'expression correcte de K_{ps} .

c)

Explique pourquoi l'écriture $K_{ps} = 3 [\text{Ag}^+] [\text{PO}_4^{3-}]$ est **fausse**.

Exo 3 vrai ou faux : la nature de K_{ps}

Indique si chaque affirmation est vraie ou fausse (et corrige si nécessaire).

a)

Le produit de solubilité s'exprime en mol/L .

b)

K_{ps} est une constante d'équilibre.

c)

La solubilité s s'exprime en mol/L .

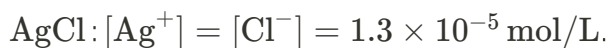
d)

K_{ps} dépend de la température.

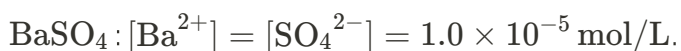
Exo 4 calculer K_{ps} à partir des concentrations

Dans chaque solution saturée, on a mesuré les concentrations des ions. Calcule K_{ps} (sel de type 1:1).

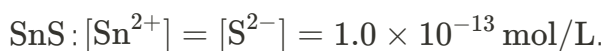
a)



b)



c)



Exo 5 cas MX_n : l'exposant est n

Écris le produit de solubilité de ces sels de type MX_n (un seul cation).

a)



b)



c)



Exo 6 écrire l'équation de dissolution

Écris l'équation de dissolution (avec les états physiques) de chacun de ces sels peu solubles.

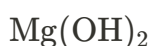
a)



b)



c)



d)



Exo 7 expression de K_{ps} (nouveaux sels)

À partir de l'équation de dissolution, écris l'expression littérale du produit de solubilité.

a)

CuS

b)

ZnCO_3

c)

PbCl_2

d)

SrF_2

Exo 8 quel exposant pour chaque ion ?

Pour chaque sel, indique l'exposant que porte le cation, puis celui que porte l'anion, dans l'expression de K_{ps} .

a)

MnS

b)

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

c)

Ag_2CO_3

Exo 9 le solide ne figure pas dans K_{ps}

On dissout du sulfate de baryum : $\text{BaSO}_4 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} (\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$.

a)

Cite les espèces présentes dans le système.

b)

Laquelle n'apparaît pas dans K_{ps} ? Justifie en une phrase.

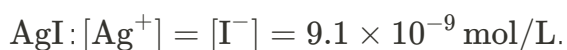
c)

Écris l'expression de K_{ps} .

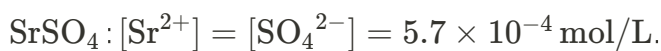
Exo 10 calculer K_{ps} d'un sel 1:1

Dans chaque solution saturée, calcule le produit de solubilité.

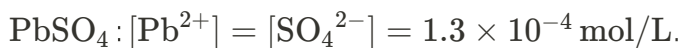
a)



b)



c)



Exo 11 vrai ou faux : quelques propriétés de K_{ps}

Indique si chaque affirmation est vraie ou fausse (corrige si besoin).

a)

Dans K_{ps} , chaque concentration est élevée à un exposant égal au coefficient de l'ion dans l'équation de dissolution.

b)

L'activité d'un solide pur vaut 1.

c)

K_{ps} peut prendre une valeur négative.

d)

Le quotient réactionnel Q et K_{ps} ont la même *forme* (un produit de concentrations élevées à des puissances).

Exo 12 formule du livre : $K_{ps}(\text{MX}_n) = [\text{M}^{n+}] [\text{X}^-]^n$

Applique la formule des sels MX_n (un seul cation).

a)



b)



c)



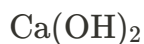
Exo 13 reconnaître le type $p:q$ du sel

Pour chaque sel, donne le nombre de cations p et d'anions q libérés par la dissolution, c.-à-d. son type $p:q$.

a)



b)



c)



d)

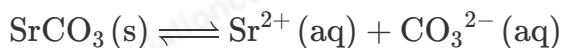


Exo 14

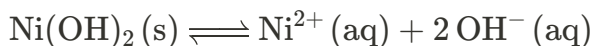
l'équation est donnée : écris K_{ps}

L'équation de dissolution est fournie ; il ne reste qu'à écrire le produit de solubilité.

a)



b)



c)



Exo 15

choisir la bonne expression de K_{ps}

Pour l'hydroxyde de magnésium $\text{Mg}(\text{OH})_2$, on propose quatre expressions. Indique la seule correcte, et dis en un mot pourquoi chacune des autres est fausse.

a)

$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^{-}]^2$$

b)

$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}]^2 [\text{OH}^{-}]$$

c)

$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}] + [\text{OH}^{-}]^2$$

d)

$$K_{ps} = 2 [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^{-}]$$

MOYEN

15 exercices

Exo 1

expressions de K_{ps} (sels complexes)

Écris l'expression littérale du produit de solubilité de chacun de ces sels.

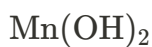
a)



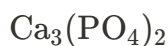
b)



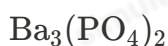
c)



d)



e)



Exo 2 calcul numérique avec exposants

Dans chaque solution saturée, calcule K_{ps} à partir des concentrations mesurées (attention aux exposants).

a)



b)



c)



Exo 3 remonter de l'expression au type de sel

Pour chaque expression de K_{ps} , indique le type $p:q$ du sel et donne un exemple concret.

a)

$$K_{\text{ps}} = [\text{M}^{2+}] [\text{X}^-]^2$$

b)

$$K_{\text{ps}} = [\text{M}^+]^2 [\text{X}^{2-}]$$

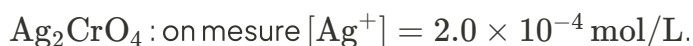
c)

$$K_{\text{ps}} = [\text{M}^{2+}]^3 [\text{X}^{3-}]^2$$

Exo 4 une seule concentration mesurée

On mesure une seule concentration ionique dans une solution saturée. Déduis-en l'autre par la stœchiométrie, puis calcule K_{ps} .

a)



b)

Mg(OH)₂ : on mesure $[\text{OH}^-] = 3.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$.

Exo 5 repérer l'erreur dans l'expression

Pour chaque sel, l'expression de K_{ps} proposée est-elle correcte ? Sinon, corrige-la.

a)

Ca₃(PO₄)₂ : $K_{\text{ps}} = [\text{Ca}^{2+}]^2 [\text{PO}_4^{3-}]^3$.

b)

PbBr₂ : $K_{\text{ps}} = [\text{Pb}^{2+}] [\text{Br}^-]^2$.

c)

Fe(OH)₃ : $K_{\text{ps}} = [\text{Fe}^{3+}] [3 \text{ OH}^-]^3$.

Exo 6 expressions de K_{ps} (sels à stœchiométrie élevée)

Écris l'expression littérale du produit de solubilité de chacun de ces sels.

a)

Zn₃(PO₄)₂

b)

Mg₃(PO₄)₂

c)

Bi₂S₃

d)

Ag₂C₂O₄

Exo 7 calcul numérique avec exposants

Dans chaque solution saturée, calcule K_{ps} à partir des concentrations mesurées.

a)

Al(OH)₃ : $[\text{Al}^{3+}] = 2.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$, $[\text{OH}^-] = 6.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$.

b)

Ca₃(PO₄)₂ : $[\text{Ca}^{2+}] = 2.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$, $[\text{PO}_4^{3-}] = 1.3 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$.

c)

Mg(OH)₂ : $[\text{Mg}^{2+}] = 1.2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$, $[\text{OH}^-] = 2.4 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$.

Exo 8 remonter de l'expression à la formule

Pour chaque expression de K_{ps} , donne la formule brute du sel et écris son équation de dissolution.

a)

$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^{-}]^2$$

b)

$$K_{ps} = [\text{Bi}^{3+}]^2 [\text{S}^{2-}]^3$$

c)

$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2$$

Exo 9 une seule concentration mesurée

On mesure une seule concentration ionique à saturation. Déduis-en l'autre par la stœchiométrie, puis calcule K_{ps} .

a)

PbCl_2 : on mesure $[\text{Cl}^{-}] = 2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

b)

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$: on mesure $[\text{PO}_4^{3-}] = 2.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$.

c)

$\text{Al}(\text{OH})_3$: on mesure $[\text{OH}^{-}] = 3.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$.

Exo 10 repérer et corriger l'erreur

L'expression de K_{ps} proposée est-elle correcte ? Sinon, corrige-la.

a)

$$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 : K_{ps} = [\text{Ag}^{+}] [\text{CrO}_4^{2-}]^2.$$

b)

$$\text{Al}(\text{OH})_3 : K_{ps} = [\text{Al}^{3+}] [\text{OH}^{-}].$$

c)

$$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 : K_{ps} = 3 [\text{Mg}^{2+}] \cdot 2 [\text{PO}_4^{3-}].$$

Exo 11 ne pas fragmenter l'ion polyatomique

Ces sels libèrent des *ions polyatomiques* qui restent entiers en solution. Écris l'équation de dissolution, puis l'expression de K_{ps} .

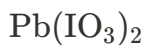
a)



b)



c)



d)



Exo 12 reconstituer l'équation de dissolution

On donne l'expression de K_{ps} . Retrouve la formule du solide et écris son équation de dissolution (vérifie la neutralité électrique).

a)

$$K_{\text{ps}} = [\text{Cu}^+]^2 [\text{S}^{2-}]$$

b)

$$K_{\text{ps}} = [\text{Cr}^{3+}] [\text{OH}^-]^3$$

c)

$$K_{\text{ps}} = [\text{Hg}_2^{2+}] [\text{Cl}^-]^2$$

Exo 13 l'exposant n'est pas un facteur : la conséquence chiffrée

Dans une solution saturée de PbBr_2 , on mesure $[\text{Pb}^{2+}] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ et $[\text{Br}^-] = 2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

a)

Calcule la **vraie** valeur de K_{ps} (exposant 2 sur Br^-).

b)

Un étudiant écrit par erreur $K_{\text{ps}} = 2 [\text{Pb}^{2+}] [\text{Br}^-]$. Que trouve-t-il ?

c)

Par quel facteur son résultat est-il faux ?

Exo 14 vrai ou faux : subtilités sur l'écriture de K_{ps}

Vrai ou faux ? Corrige si nécessaire.

a)

Pour $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, l'expression de K_{ps} porte les exposants 3 et 2.

b)

On peut « simplifier » K_{ps} en divisant par les coefficients stœchiométriques.

c)

Deux sels de types différents ne peuvent pas avoir la même valeur numérique de K_{ps} .

d)

Dans K_{ps} , l'ion PO_4^{3-} peut être scindé en P et O.

Exo 15 quand l'exposant monte à 4 : hydroxydes $\text{M}(\text{OH})_4$

Ces hydroxydes libèrent un cation M^{4+} et quatre OH^- . Écris l'équation de dissolution et l'expression de K_{ps} .

a)



b)



c)

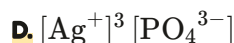
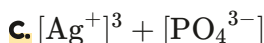
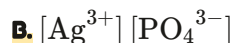
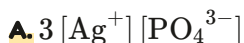


DIFFICILE

14 exercices

Exo 1 la bonne expression parmi quatre

On propose quatre expressions candidates pour le produit de solubilité de Ag_3PO_4 :



a)

Écris l'équation de dissolution de Ag_3PO_4 .

b)

Indique la **seule** expression correcte.

c)

Pour chacune des trois autres, explique précisément l'erreur.

Exo 2 assertions sur les unités : $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$

On considère le phosphate de plomb $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$. Pour chaque assertion, dis si elle est correcte et justifie.

a)

L'unité de la solubilité de $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$ est M^5 .

b)

L'unité du produit de solubilité de $Pb_3(PO_4)_2$ est $mol^5 L^{-5}$.

c)

Le produit de solubilité est une constante d'équilibre.

d)

K_{ps} varie avec la température.

Exo 3 trois solutions saturées analysées

Un laboratoire mesure les concentrations ioniques dans trois solutions saturées. Calcule le K_{ps} de chaque sel.

a)

$CaF_2 : [Ca^{2+}] = 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}, [F^-] = 4.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}.$

b)

$Ag_3PO_4 : [Ag^+] = 6.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}, [PO_4^{3-}] = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}.$

c)

$Ca_3(PO_4)_2 : [Ca^{2+}] = 3.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}, [PO_4^{3-}] = 2.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}.$

Exo 4 remonter à la formule du sel

On te donne l'expression du produit de solubilité d'un sel inconnu :

$$K_{ps} = [M^{3+}]^2 [SO_4^{2-}]^3.$$

a)

Quelle est la formule brute du sel ?

b)

Écris son équation de dissolution.

c)

Ce sel est-il un sel de type MX_n (un seul cation) ? Quel est son type $p:q$?

Exo 5 trois phosphates au laboratoire : calculer et classer les K_{ps}

Trois sels de type 3:2 sont étudiés à 25 degreeCelsius. Un technicien mesure, dans chaque solution saturée, les concentrations ioniques rassemblées ci-dessous.

Sel	[cation] (mol/L)	[PO ₄ ³⁻] (mol/L)
Ba ₃ (PO ₄) ₂	6.0×10^{-8}	4.0×10^{-8}
Sr ₃ (PO ₄) ₂	1.5×10^{-6}	1.0×10^{-6}
Pb ₃ (PO ₄) ₂	3.0×10^{-9}	2.0×10^{-9}

a)

Écris l'expression commune de K_{ps} pour un sel $M_3(PO_4)_2$.

b)

Calcule le K_{ps} de chacun des trois sels.

c)

Classe les trois K_{ps} du plus petit au plus grand.

d)

Ces sels étant *de même type*, lequel présente les plus fortes concentrations ioniques à saturation ? Justifie par la seule comparaison des K_{ps} .

Exo 6 remonter à un métal inconnu et prolonger

Le produit de solubilité d'un sel d'un métal M inconnu s'écrit

$$K_{ps} = [M^{3+}]^2 [CO_3^{2-}]^3.$$

a)

Donne la formule brute du sel et vérifie sa neutralité électrique.

b)

Écris son équation de dissolution.

c)

Le même métal forme un hydroxyde $M(OH)_3$. Écris l'équation de dissolution et l'expression de K_{ps} de cet hydroxyde.

Exo 7 une expression truffée d'erreurs

Pour le carbonate de chrome(III) $Cr_2(CO_3)_3$, un étudiant écrit :

$$K_{ps} = 2 [Cr^{2+}] \cdot 3 [CO_3^{2-}] \quad (\text{en mol}^5 \text{ L}^{-5}).$$

a)

Relève **toutes** les erreurs de cette expression.

b)

Écris l'expression correcte de K_{ps} .

Exo 8 analyse d'un calcul rénal

Un calcul rénal contient du phosphate de calcium $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ et de l'oxalate de calcium CaC_2O_4 . On analyse le liquide saturé qui l'entoure.

a)

Pour $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, on mesure $[\text{Ca}^{2+}] = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ et $[\text{PO}_4^{3-}] = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$. Écris puis calcule son K_{ps} .

b)

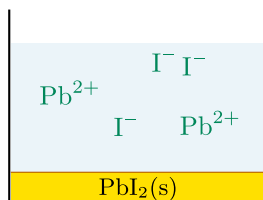
Pour CaC_2O_4 , on mesure $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 4.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$. Calcule son K_{ps} .

c)

Peut-on comparer directement ces deux K_{ps} pour dire lequel des deux sels est le plus soluble ? Justifie.

Exo 9 lire une solution saturée sur un schéma

Le schéma représente une solution saturée d'iodure de plomb PbI_2 : le solide (jaune) est en excès au fond, et des ions dissous sont figurés dans la solution.



On donne $[\text{Pb}^{2+}] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ et $[\text{I}^-] = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.

a)

Écris l'équation de dissolution de PbI_2 .

b)

Écris l'expression de K_{ps} .

c)

Calcule K_{ps} .

d)

Pourquoi le solide PbI_2 du fond n'intervient-il pas dans le calcul ?

Exo 10 la « dimension formelle » de K_{ps}

Pour un sel M_pX_q , on a $K_{ps} = [M^{q+}]^p [X^{p-}]^q$.

a)

Si l'on gardait les unités des concentrations, quelle serait la « dimension formelle » de K_{ps} en fonction de p et q ?

b)

Calcule cette dimension formelle (la puissance de mol/L) pour $AgCl$, $PbBr_2$, $Al(OH)_3$ et $Ca_3(PO_4)_2$.

c)

Pourtant K_{ps} est **sans unité**. Explique en une phrase pourquoi.

Exo 11 déduire la charge d'un ion de l'écriture de K_{ps}

Le produit de solubilité d'un sel d'argent s'écrit $K_{ps} = [Ag^+]^2 [X]$, où X est un anion.

a)

Quelle doit être la charge de X pour que le sel soit neutre ? Justifie.

b)

Donne la formule brute générale du sel.

c)

Cite deux exemples réels de tels sels d'argent.

d)

Un autre sel s'écrit $K_{ps} = [M^{3+}] [X^{2-}]$. Ce sel peut-il être neutre ? Sinon, corrige la formule et l'expression de K_{ps} .

Exo 12 l'erreur « facteur au lieu d'exposant » : combien coûte-t-elle ?

Dans une solution saturée de Ag_3PO_4 , on mesure $[Ag^+] = 3.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ et $[PO_4^{3-}] = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$.

a)

Écris l'expression correcte de K_{ps} et calcule sa valeur.

b)

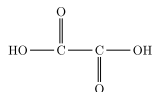
Un étudiant écrit $K_{ps} = 3 [Ag^+] [PO_4^{3-}]$. Quelle valeur obtient-il ?

c)

Par quel facteur (environ) son résultat s'écarte-t-il de la vraie valeur ? Conclue.

Exo 13 de la structure de l'ion à l'expression de K_{ps}

L'acide oxalique $H_2C_2O_4$ a la structure ci-dessous ; l'ion oxalate $C_2O_4^{2-}$ en est la base conjuguée (double déprotonation) et reste **entier** en solution.



On considère deux oxalates peu solubles.

a)

Écris l'équation de dissolution de l'oxalate de calcium CaC_2O_4 , puis son K_{ps} .

b)

Écris l'équation de dissolution de l'oxalate d'argent $Ag_2C_2O_4$, puis son K_{ps} .

c)

Dans une solution saturée de $Ag_2C_2O_4$, on mesure $[Ag^+] = 2.2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ et $[C_2O_4^{2-}] = 1.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$. Calcule K_{ps} .

Exo 14 un sel à trois ions : l'hydroxyapatite

L'hydroxyapatite $Ca_5(PO_4)_3OH$ est le minéral principal de l'émail dentaire et de l'os. Sa dissolution libère troistypes d'ions : Ca^{2+} , PO_4^{3-} et OH^- .

a)

Écris l'équation de dissolution et vérifie la neutralité électrique.

b)

Écris l'expression de K_{ps} .

c)

Combien de facteurs de concentration compte cette expression (somme des exposants) ?

d)

Si l'on gardait les unités, quelle puissance de mol/L apparaîtrait ? Rappelle néanmoins la nature réelle de K_{ps} .



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'expression de K_{ps}

Chaque concentration ionique est élevée à son coefficient stœchiométrique ; le solide n'apparaît pas.

a)

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-].$$

b)

$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}] [\text{Br}^-]^2.$$

c)

$$K_{ps} = [\text{Fe}^{3+}] [\text{OH}^-]^3.$$

d)

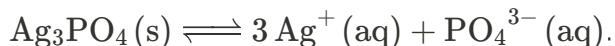
$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}].$$

e)

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}].$$

Exo 2 coefficient ou exposant ?

a)



b)

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+]^3 [\text{PO}_4^{3-}].$$

c)

Le coefficient 3 de Ag⁺ dans l'équation devient un **exposant** dans K_{ps} (loi d'action de masse), *pas* un facteur multiplicatif. On écrit donc [Ag⁺]³ et non 3 [Ag⁺].

Exo 3 vrai ou faux : la nature de K_{ps}

a)

Faux. K_{ps} est une constante d'équilibre : il est *sans unité*.

b)

Vrai. C'est la constante d'équilibre de la réaction de dissolution.

c)

Vrai. La solubilité est une concentration molaire, en mol/L.

d)

Vrai. Comme toute constante d'équilibre, K_{ps} varie avec la température (le plus souvent il augmente à chaud).

Exo 4 calculer K_{ps} à partir des concentrations

Pour un sel 1:1, $K_{ps} = [\text{cation}][\text{anion}] = \text{produit des deux concentrations mesurées}$.

a)

$$K_{ps} = (1.3 \times 10^{-5})^2 = 1.7 \times 10^{-10}.$$

b)

$$K_{ps} = (1.0 \times 10^{-5})^2 = 1.0 \times 10^{-10}.$$

c)

$$K_{ps} = (1.0 \times 10^{-13})^2 = 1.0 \times 10^{-26}.$$

Exo 5 cas MX_n : l'exposant est n

$$K_{ps}(MX_n) = [M^{n+}] [X^-]^n.$$

a)

$$K_{ps} = [Ag^+] [Br^-].$$

b)

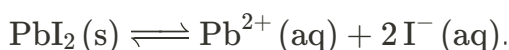
$$K_{ps} = [Ca^{2+}] [F^-]^2.$$

c)

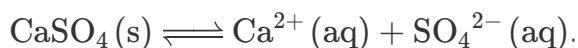
$$K_{ps} = [Al^{3+}] [OH^-]^3.$$

Exo 6 écrire l'équation de dissolution

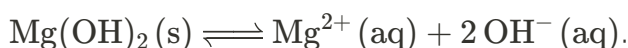
a)



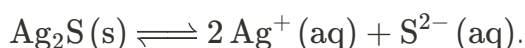
b)



c)



d)



Exo 7 expression de K_{ps} (nouveaux sels)

Chaque concentration ionique est élevée à son coefficient ; le solide n'apparaît pas.

a)

$$K_{ps} = [\text{Cu}^{2+}] [\text{S}^{2-}].$$

b)

$$K_{ps} = [\text{Zn}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}].$$

c)

$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}] [\text{Cl}^-]^2.$$

d)

$$K_{ps} = [\text{Sr}^{2+}] [\text{F}^-]^2.$$

Exo 8 quel exposant pour chaque ion ?

L'exposant d'un ion = son coefficient dans l'équation de dissolution.

a)

MnS : Mn^{2+} exposant 1, S^{2-} exposant 1.

b)

$\text{Fe}(\text{OH})_2$: Fe^{2+} exposant 1, OH^- exposant 2.

c)

Ag_2CO_3 : Ag^+ exposant 2, CO_3^{2-} exposant 1.

Exo 9 le solide ne figure pas dans K_{ps}

a)

Le solide BaSO_4 , les ions dissous Ba^{2+} et SO_4^{2-} , et l'eau (solvant).

b)

Le solide BaSO_4 (comme l'eau) : son activité vaut 1, il ne figure donc pas dans K_{ps} — seuls comptent les ions dissous.

c)

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] [\text{SO}_4^{2-}].$$

Exo 10 calculer K_{ps} d'un sel 1:1

Pour un sel 1:1, K_{ps} est le produit des deux concentrations.

a)

$$K_{ps} = (9.1 \times 10^{-9})^2 = 8.3 \times 10^{-17}.$$

b)

$$K_{ps} = (5.7 \times 10^{-4})^2 = 3.2 \times 10^{-7}.$$

c)

$$K_{ps} = (1.3 \times 10^{-4})^2 = 1.7 \times 10^{-8}.$$

Exo 11 vrai ou faux : quelques propriétés de K_{ps}

a)

Vrai. C'est la règle d'or : exposant = coefficient stœchiométrique.

b)

Vrai. C'est la convention qui « efface » le solide de l'expression de K_{ps} .

c)

Faux. K_{ps} est un produit de concentrations (positives) : il est toujours strictement positif.

d)

Vrai. Q a la même forme que K_{ps} ; la différence est que Q se calcule dans un état quelconque, K_{ps} à saturation (équilibre).

Exo 12 formule du livre : $K_{ps}(MX_n) = [M^{n+}] [X^-]^n$

a)

$$TlCl (n = 1) : K_{ps} = [Tl^+] [Cl^-].$$

b)

$$PbF_2 (n = 2) : K_{ps} = [Pb^{2+}] [F^-]^2.$$

c)

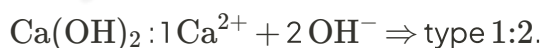
$$Cr(OH)_3 (n = 3) : K_{ps} = [Cr^{3+}] [OH^-]^3.$$

Exo 13 reconnaître le type $p:q$ du sel

a)



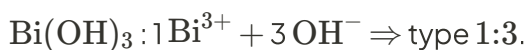
b)



c)



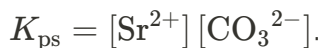
d)



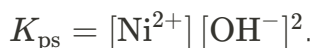
Exo 14

l'équation est donnée : écris K_{ps}

a)



b)



c)



Exo 15

choisir la bonne expression de K_{ps}

a)

Correcte : exposants 1 et 2, conformes aux coefficients 1Mg^{2+} et 2OH^- .

b)

Fausse : les exposants sont *inversés* (2 et 1).

c)

Fausse : les concentrations se *multiplient*, elles ne s'*additionnent* pas.

d)

Fausse : le coefficient 2 de OH^- est un *exposant*, pas un *facteur*.

MOYEN

15 exercices

Exo 1

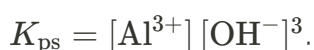
expressions de K_{ps} (sels complexes)

Exposant = coefficient de l'ion dans l'équation de dissolution.

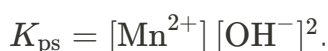
a)



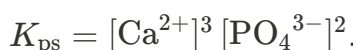
b)



c)



d)



e)

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2.$$

Exo 2 calcul numérique avec exposants

On élève chaque concentration à son exposant, puis on multiplie.

a)

$$K_{ps} = (1.0 \times 10^{-2})(2.0 \times 10^{-2})^2 = (1.0 \times 10^{-2})(4.0 \times 10^{-4}) = 4.0 \times 10^{-6}.$$

b)

$$K_{ps} = (1.3 \times 10^{-4})^2(6.5 \times 10^{-5}) = (1.69 \times 10^{-8})(6.5 \times 10^{-5}) = 1.1 \times 10^{-12}.$$

c)

$$K_{ps} = (1.0 \times 10^{-10})(3.0 \times 10^{-10})^3 = (1.0 \times 10^{-10})(2.7 \times 10^{-29}) = 2.7 \times 10^{-39}.$$

Exo 3 remonter de l'expression au type de sel

Les exposants donnent directement les coefficients, donc le type.

a)

Exposants 1 et 2 $\Rightarrow$ type 1:2. Exemples : CaF_2 , PbBr_2 .

b)

Exposants 2 et 1 $\Rightarrow$ type 2:1. Exemples : Ag_2SO_4 , Ag_2CrO_4 .

c)

Exposants 3 et 2 $\Rightarrow$ type 3:2. Exemples : $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$.

Exo 4 une seule concentration mesurée

On relie les deux ions par la stœchiométrie de la dissolution avant de calculer.

a)

Ag_2CrO_4 : $[\text{Ag}^+] = 2s$ et $[\text{CrO}_4^{2-}] = s$, donc $[\text{CrO}_4^{2-}] = \frac{1}{2}[\text{Ag}^+] = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$. Alors

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] = (2.0 \times 10^{-4})^2(1.0 \times 10^{-4}) = 4.0 \times 10^{-12}.$$

b)

$\text{Mg}(\text{OH})_2$: $[\text{OH}^-] = 2s$ et $[\text{Mg}^{2+}] = s$, donc $[\text{Mg}^{2+}] = \frac{1}{2}[\text{OH}^-] = 1.5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$. Alors

$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = (1.5 \times 10^{-4})(3.0 \times 10^{-4})^2 = 1.35 \times 10^{-11}.$$

Exo 5 repérer l'erreur dans l'expression

a)

Fausse. Les exposants sont inversés : Ca₃(PO₄)₂ libère 3 Ca²⁺ et 2 PO₄³⁻. Correct : $K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2$.

b)

Correcte.

c)

Fausse. Le coefficient 3 est un *exposant*, il ne se met pas *dans* le crochet. Correct : $K_{ps} = [\text{Fe}^{3+}] [\text{OH}^-]^3$.

Exo 6 expressions de K_{ps} (sels à stœchiométrie élevée)

Exposant = coefficient de l'ion dans l'équation de dissolution.

a)

$$K_{ps} = [\text{Zn}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2.$$

b)

$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2.$$

c)

$$K_{ps} = [\text{Bi}^{3+}]^2 [\text{S}^{2-}]^3.$$

d)

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2 [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}].$$

Exo 7 calcul numérique avec exposants

On élève chaque concentration à son exposant, puis on multiplie.

a)

$$K_{ps} = [\text{Al}^{3+}] [\text{OH}^-]^3 = (2.0 \times 10^{-9})(6.0 \times 10^{-9})^3 = (2.0 \times 10^{-9})(2.16 \times 10^{-25}) = 4.3 \times 10^{-34}.$$

b)

$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2 = (2.0 \times 10^{-6})^3 (1.3 \times 10^{-6})^2 = (8.0 \times 10^{-18})(1.69 \times 10^{-12}) = 1.4 \times 10^{-29}.$$

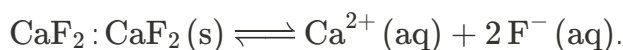
c)

$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = (1.2 \times 10^{-4})(2.4 \times 10^{-4})^2 = (1.2 \times 10^{-4})(5.76 \times 10^{-8}) = 6.9 \times 10^{-12}.$$

Exo 8 remonter de l'expression à la formule

Les exposants donnent les indices ; on complète pour respecter la neutralité.

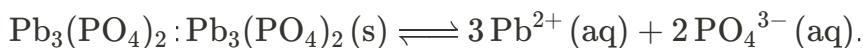
a)



b)



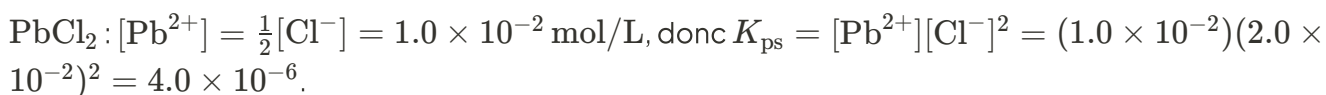
c)



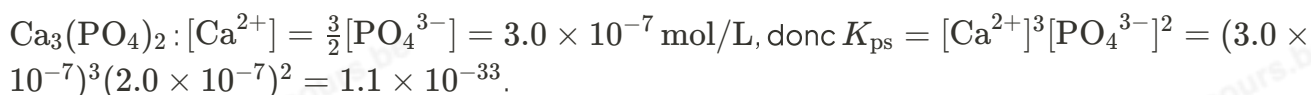
Exo 9 une seule concentration mesurée

On relie les deux ions par la stœchiométrie de la dissolution avant de calculer.

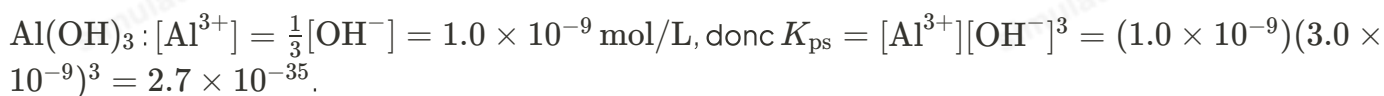
a)



b)

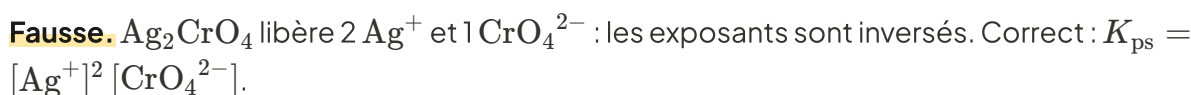


c)



Exo 10 repérer et corriger l'erreur

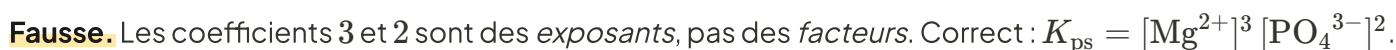
a)



b)



c)



Exo 11 ne pas fragmenter l'ion polyatomique

L'ion polyatomique reste **entier** et porte l'exposant égal à son coefficient.

a)



b)



c)



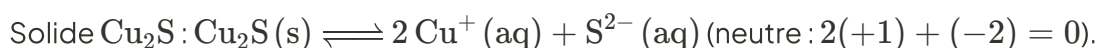
d)



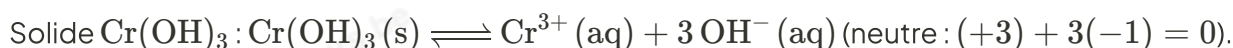
Exo 12 reconstituer l'équation de dissolution

Les exposants donnent le nombre d'ions ; on vérifie la neutralité.

a)



b)



c)



Exo 13 l'exposant n'est pas un facteur : la conséquence chiffrée

a)

$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{Br}^{-}]^2 = (1.0 \times 10^{-2})(2.0 \times 10^{-2})^2 = (1.0 \times 10^{-2})(4.0 \times 10^{-4}) = 4.0 \times 10^{-6}.$$

b)

Il obtient $2 (1.0 \times 10^{-2})(2.0 \times 10^{-2}) = 4.0 \times 10^{-4}$.

c)

Son résultat est trop grand d'un facteur $\frac{4.0 \times 10^{-4}}{4.0 \times 10^{-6}} = 100$: l'écart est énorme, ce qui montre qu'un exposant ne se remplace jamais par un facteur.

Exo 14 vrai ou faux : subtilités sur l'écriture de K_{ps}

a)



b)

Faux. Les coefficients deviennent des *exposants* ; on ne divise jamais par eux.

c)

Faux. K_{ps} n'est qu'un nombre : deux sels de types différents peuvent parfaitement avoir la même valeur numérique.

d)

Faux. PO_4^{3-} est un ion qui reste entier ; il ne se scinde pas dans K_{ps} .

Exo 15 quand l'exposant monte à 4 : hydroxydes $\text{M}(\text{OH})_4$

Type 1:4 : un cation M^{4+} , quatre OH^- (exposant 4).

a)



b)



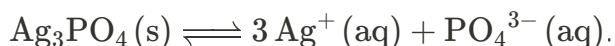
c)



DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 la bonne expression parmi quatre

a)



b)

La bonne réponse est **D** : $K_{ps} = [\text{Ag}^+]^3 [\text{PO}_4^{3-}]$.

c)

Les erreurs :

- **A** : le coefficient 3 est mis en *facteur* au lieu d'être un *exposant* ($[\text{Ag}^+]^3$, pas $3[\text{Ag}^+]$).
- **B** : la charge de l'ion argent est fausse — c'est Ag^+ (et non Ag^{3+}), et l'exposant 3 a disparu.
- **C** : les concentrations d'un K_{ps} se *multiplient*, elles ne s'*additionnent* pas.

Exo 2 assertions sur les unités : $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$

a)

Fausse. La solubilité est une concentration molaire : son unité est mol/L (soit M), *jamais* M^5 . La puissance 5 n'apparaît que dans $K_{ps} = p^p q^q s^{p+q}$, pas dans s .

b)

Fausse. K_{ps} est une constante d'équilibre : il est **sans unité**, même si l'expression $[\text{Pb}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2$ « contiendrait » formellement des $\text{mol}^5 \text{L}^{-5}$.

c)

Correcte. Par définition, K_{ps} est la constante d'équilibre de la dissolution.

d)

Correcte. Comme toute constante d'équilibre, K_{ps} dépend de T .

Les assertions correctes sont **c** et **d**.

Exo 3 trois solutions saturées analysées

On applique l'expression de K_{ps} propre à chaque type de sel.

a)

$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2 = (2.0 \times 10^{-4})(4.0 \times 10^{-4})^2 = (2.0 \times 10^{-4})(1.6 \times 10^{-7}) = 3.2 \times 10^{-11}.$$

b)

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+]^3[\text{PO}_4^{3-}] = (6.0 \times 10^{-5})^3(2.0 \times 10^{-5}) = (2.16 \times 10^{-13})(2.0 \times 10^{-5}) = 4.3 \times 10^{-18}.$$

c)

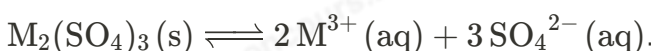
$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}]^3[\text{PO}_4^{3-}]^2 = (3.0 \times 10^{-7})^3(2.0 \times 10^{-7})^2 = (2.7 \times 10^{-20})(4.0 \times 10^{-14}) = 1.1 \times 10^{-33}.$$

Exo 4 remonter à la formule du sel

a)

Les exposants donnent les indices : 2 cations M^{3+} et 3 anions SO_4^{2-} . La formule est $\text{M}_2(\text{SO}_4)_3$ (la charge est bien neutre : $2(+3) + 3(-2) = 0$).

b)



c)

Non : un sel MX_n n'a qu'une seule cation, or ici il y en a 2. Le sel est de type 2:3.

Exo 5 trois phosphates au laboratoire : calculer et classer les K_{ps}

a)

$$K_{ps} = [\text{M}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2.$$

b)

Pour chaque sel, $K_{ps} = [\text{cation}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2$:

- $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 : (6.0 \times 10^{-8})^3 (4.0 \times 10^{-8})^2 = (2.16 \times 10^{-22})(1.6 \times 10^{-15}) = 3.5 \times 10^{-37}$.
- $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2 : (1.5 \times 10^{-6})^3 (1.0 \times 10^{-6})^2 = (3.375 \times 10^{-18})(1.0 \times 10^{-12}) = 3.4 \times 10^{-30}$.
- $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2 : (3.0 \times 10^{-9})^3 (2.0 \times 10^{-9})^2 = (2.7 \times 10^{-26})(4.0 \times 10^{-18}) = 1.1 \times 10^{-43}$.

c)

$K_{ps}(\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2) < K_{ps}(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) < K_{ps}(\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2)$, soit $1.1 \times 10^{-43} < 3.5 \times 10^{-37} < 3.4 \times 10^{-30}$.

d)

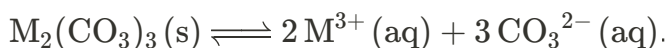
$\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$, qui a le plus grand K_{ps} . À *type égal*, un K_{ps} plus grand traduit des concentrations ioniques plus élevées à saturation, puisque K_{ps} est précisément leur produit.

Exo 6 remonter à un métal inconnu et prolonger

a)

Les exposants donnent les indices : 2M^{3+} et $3 \text{CO}_3^{2-} \Rightarrow \text{M}_2(\text{CO}_3)_3$. Neutralité : $2(+3) + 3(-2) = 0$ (neutre).

b)



c)

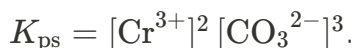


Exo 7 une expression truffée d'erreurs

a)

Quatre erreurs : (1) la charge du chrome est Cr^{3+} , pas Cr^{2+} ; (2) les coefficients 2 et 3 sont des *exposants*, pas des *facteurs* ; (3) il manque donc les puissances $[\text{Cr}^{3+}]^2$ et $[\text{CO}_3^{2-}]^3$; (4) K_{ps} est **sans unité** : le « $\text{mol}^5 \text{L}^{-5}$ » n'a pas lieu d'être.

b)



Exo 8 analyse d'un calcul rénal

a)

$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2 = (2.0 \times 10^{-5})^3 (1.3 \times 10^{-5})^2 = (8.0 \times 10^{-15})(1.69 \times 10^{-10}) = 1.4 \times 10^{-24}.$$

b)

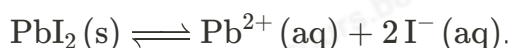
$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = (4.8 \times 10^{-5})^2 = 2.3 \times 10^{-9}.$$

c)

Non. Les deux sels ne sont pas du même type (3:2 pour $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 1:1 pour CaC_2O_4) : leurs K_{ps} n'ont pas la même construction (produit de 5 facteurs contre 2). On ne peut pas déduire la solubilité de la seule comparaison des K_{ps} lorsque les types diffèrent.

Exo 9 lire une solution saturée sur un schéma

a)



b)

$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^{-}]^2.$$

c)

$$K_{ps} = (1.0 \times 10^{-3})(2.0 \times 10^{-3})^2 = (1.0 \times 10^{-3})(4.0 \times 10^{-6}) = 4.0 \times 10^{-9}.$$

d)

Parce que PbI_2 est un **solide pur** : son activité vaut 1 et n'entre donc pas dans K_{ps} ; seuls comptent les ions dissous.

Exo 10 la « dimension formelle » de K_{ps}

a)

La dimension formelle serait $(\text{mol/L})^{p+q}$: chaque concentration apporte une puissance, on additionne les exposants.

b)

$$\text{AgCl} : p + q = 1 + 1 = 2 ; \text{PbBr}_2 : 1 + 2 = 3 ; \text{Al}(\text{OH})_3 : 1 + 3 = 4 ; \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 : 3 + 2 = 5.$$

c)

Parce que chaque concentration est en réalité divisée par la concentration standard $c^\circ = 1 \text{ mol/L}$ (activité) : les unités se simplifient et K_{ps} est un nombre pur.

Exo 11 déduire la charge d'un ion de l'écriture de K_{ps}

a)

L'exposant 2 indique 2 Ag⁺, soit une charge totale +2. Pour la neutralité, l'anion doit porter la charge -2 : X²⁻.

b)

Formule générale : Ag₂X.

c)

Par exemple Ag₂CO₃ et Ag₂CrO₄ (également Ag₂S, Ag₂SO₄).

d)

Non : [M³⁺][X²⁻] correspondrait à MX, de charge +3 - 2 = +1 ≠ 0. Pour être neutre il faut M₂X₃, d'où $K_{ps} = [M^{3+}]^2 [X^{2-}]^3$.

Exo 12 l'erreur « facteur au lieu d'exposant » : combien coûte-t-elle ?

a)

$$K_{ps} = [Ag^+]^3 [PO_4^{3-}] = (3.0 \times 10^{-6})^3 (1.0 \times 10^{-6}) = (2.7 \times 10^{-17})(1.0 \times 10^{-6}) = 2.7 \times 10^{-23}.$$

b)

Il obtient $3 (3.0 \times 10^{-6})(1.0 \times 10^{-6}) = 9.0 \times 10^{-12}$.

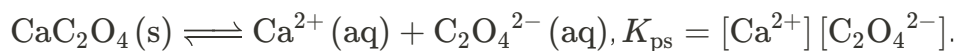
c)

Le rapport vaut $\frac{9.0 \times 10^{-12}}{2.7 \times 10^{-23}} \approx 3 \times 10^{11}$: le résultat est faux d'environ *onze ordres de grandeur*. Un exposant ne se remplace jamais par un facteur.

Exo 13 de la structure de l'ion à l'expression de K_{ps}

L'ion C₂O₄²⁻ reste entier et porte l'exposant égal à son coefficient.

a)



b)



c)

$$K_{ps} = (2.2 \times 10^{-4})^2 (1.1 \times 10^{-4}) = (4.84 \times 10^{-8})(1.1 \times 10^{-4}) = 5.3 \times 10^{-12}.$$

Exo 14 un sel à trois ions : l'hydroxyapatite

a)

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}(\text{s}) \rightleftharpoons 5 \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 3 \text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) + \text{OH}^{-}(\text{aq})$. Neutralité : $5(+2) + 3(-3) + (-1) = 10 - 9 - 1 = 0$.

b)

$$K_{\text{ps}} = [\text{Ca}^{2+}]^5 [\text{PO}_4^{3-}]^3 [\text{OH}^{-}].$$

c)

Somme des exposants : $5 + 3 + 1 = 9$ facteurs de concentration.

d)

Formellement on aurait $(\text{mol/L})^9$; mais K_{ps} reste, comme toute constante d'équilibre, un nombre **sans unité**.



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