

Equilíbrio de Solubilidade

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensí, Coordenação de Química



1 Equilíbrio de Solubilidade

1. Produto de solubilidade
2. Efeito do íon-comum.
3. Formação de íons complexos.

1.0.1 Habilidades

- a. **Calcular** a constante do produto de solubilidade para um sal pouco solúvel em função de sua concentração molar.
- b. **Calcular** a solubilidade de um sal em função de sua constante do produto de solubilidade.
- c. **Calcular** a solubilidade de um sal em presença de íon comum.
- d. **Calcular** a solubilidade de um íon em presença de formação de complexos.

2 Precipitação

1. Predição de precipitação.
2. Precipitação seletiva.

2.0.1 Habilidades

- a. **Determinar** o precipitado formado quando soluções são misturadas.
- b. **Determinar** a ordem de precipitação quando um íon comum é adicionado a uma solução com diferentes íons.

Nível I

PROBLEMA 2.1

2J01

A solubilidade molar do cromato de prata é $65 \mu\text{mol L}^{-1}$ a 25°C . **Assinale** a alternativa que mais se aproxima do K_{ps} do cromato de prata.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| A $1,1 \times 10^{-14}$ | B $1,1 \times 10^{-13}$ |
| C $1,1 \times 10^{-12}$ | D $1,1 \times 10^{-11}$ |
| E $1,1 \times 10^{-10}$ | |

PROBLEMA 2.2

2J02

A solubilidade molar do iodato de chumbo (II) é $40 \mu\text{mol L}^{-1}$ a 25°C .

Assinale a alternativa que mais se aproxima do K_{ps} do cromato de prata.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| A $2,6 \times 10^{-14}$ | B $2,6 \times 10^{-13}$ |
| C $2,6 \times 10^{-12}$ | D $2,6 \times 10^{-11}$ |
| E $2,6 \times 10^{-10}$ | |

PROBLEMA 2.3

2J03

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do iodato de cromo (III) a 25°C .

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A 11 mmol L^{-1} | B 21 mmol L^{-1} |
| C 31 mmol L^{-1} | D 41 mmol L^{-1} |
| E 51 mmol L^{-1} | |

Dados

- $K_{ps}(\text{Cr}(\text{IO}_3)_3) = 5 \times 10^{-6}$

PROBLEMA 2.4

2J04

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do sulfato de prata a 25°C .

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A 15 mmol L^{-1} | B 30 mmol L^{-1} |
| C 45 mmol L^{-1} | D 60 mmol L^{-1} |
| E 75 mmol L^{-1} | |

Dados

- $K_{ps}(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 1,4 \times 10^{-5}$

PROBLEMA 2.5

2J05

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do cloreto de prata em uma solução $1 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ em cloreto de sódio a 25°C .

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| A $0,4 \mu\text{mol L}^{-1}$ | B $0,8 \mu\text{mol L}^{-1}$ |
| C $1,2 \mu\text{mol L}^{-1}$ | D $1,6 \mu\text{mol L}^{-1}$ |
| E $2,0 \mu\text{mol L}^{-1}$ | |

Dados

- $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,6 \times 10^{-10}$

PROBLEMA 2.6

2J06

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do carbonato de cálcio em uma solução $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em cloreto de cálcio a 25°C .

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A 11 nmol L^{-1} | B 22 nmol L^{-1} |
| C 33 nmol L^{-1} | D 44 nmol L^{-1} |
| E 55 nmol L^{-1} | |

Dados

- $K_{ps}(\text{CaCO}_3) = 8,7 \times 10^{-9}$

PROBLEMA 2.7

2J07

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do hidróxido de zinco em $\text{pH} = 6$ a 25°C .

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| A $0,1 \text{ nmol L}^{-1}$ | B $0,2 \text{ nmol L}^{-1}$ |
| C $0,3 \text{ nmol L}^{-1}$ | D $0,4 \text{ nmol L}^{-1}$ |
| E $0,5 \text{ nmol L}^{-1}$ | |

Dados

- $K_{ps}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 2 \times 10^{-17}$

PROBLEMA 2.8

2J08

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do hidróxido de alumínio em $\text{pH} = 4,5$ a 25°C .

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| A $10 \mu\text{mol L}^{-1}$ | B $20 \mu\text{mol L}^{-1}$ |
| C $30 \mu\text{mol L}^{-1}$ | D $40 \mu\text{mol L}^{-1}$ |
| E $50 \mu\text{mol L}^{-1}$ | |

Dados

- $K_{ps}(\text{Al}(\text{OH})_3) = 1 \times 10^{-33}$

PROBLEMA 2.9

2J09

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do carbonato de magnésio em uma solução 3 mmol L^{-1} em nitrato de magnésio.

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| A $1,5 \text{ mmol L}^{-1}$ | B $2,0 \text{ mmol L}^{-1}$ |
| C $2,5 \text{ mmol L}^{-1}$ | D $3,0 \text{ mmol L}^{-1}$ |
| E $3,5 \text{ mmol L}^{-1}$ | |

Dados

- $K_{ps}(\text{MgCO}_3) = 1 \times 10^{-5}$

PROBLEMA 2.10

2J10

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do cloreto de cobre (I) em uma solução $1,5 \text{ mmol L}^{-1}$ em cloreto de potássio.

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| A $0,25 \text{ mmol L}^{-1}$ | B $0,33 \text{ mmol L}^{-1}$ |
| C $0,50 \text{ mmol L}^{-1}$ | D $0,67 \text{ mmol L}^{-1}$ |
| E $0,80 \text{ mmol L}^{-1}$ | |

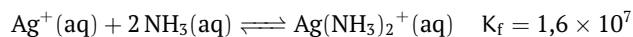
Dados

- $K_{ps}(\text{CuCl}) = 1 \times 10^{-6}$

PROBLEMA 2.11

2J11

Quando um amônia é adicionada a uma solução que contém íons prata, ocorre a formação do complexo de coordenação:



Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do cloreto de prata em uma solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ em amônia.

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| A $2,6 \text{ mmol L}^{-1}$ | B $4,6 \text{ mmol L}^{-1}$ |
| C $6,6 \text{ mmol L}^{-1}$ | D $8,6 \text{ mmol L}^{-1}$ |
| E $9,6 \text{ mmol L}^{-1}$ | |

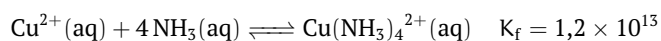
Dados

- $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,6 \times 10^{-10}$

PROBLEMA 2.12

2J12

Quando um amônia é adicionada à uma solução que contém íons cobre, ocorre a formação do complexo de coordenação:



Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do sulfeto de cobre (II) em uma solução $1,2 \text{ mol L}^{-1}$ em amônia.

- A** $1,8 \times 10^{-12} \text{ mol L}^{-1}$ **B** $3,8 \times 10^{-12} \text{ mol L}^{-1}$
C $5,8 \times 10^{-12} \text{ mol L}^{-1}$ **D** $7,8 \times 10^{-12} \text{ mol L}^{-1}$
E $9,8 \times 10^{-12} \text{ mol L}^{-1}$

Dados

$$K_{ps}(\text{CuS}) = 1,3 \times 10^{-36}$$

PROBLEMA 2.13

2J13

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa de nitrato de prata que precisa ser adicionada a 100 mL de uma solução $1 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ de cloreto de sódio para o início da precipitação.

- A** 180 μg **B** 270 μg
C 360 μg **D** 540 μg
E 630 μg

Dados

$$K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,6 \times 10^{-10}$$

PROBLEMA 2.14

2J14

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa de iodeto de potássio que precisa ser adicionada a 25 mL de uma solução $1 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ de cloreto de sódio para o início da precipitação.

- A** 221 g **B** 332 g
C 443 g **D** 554 g
E 665 g

Dados

$$K_{ps}(\text{PbI}_2) = 1,4 \times 10^{-8}$$

PROBLEMA 2.15

2J15

Assinale a alternativa correta a respeito da precipitação de hidróxido de níquel em uma solução $0,06 \text{ mol L}^{-1}$ em cátions níquel (II).

- A** Independe do pH.
B Ocorre somente na faixa de pH alcalino.
C Ocorre somente na faixa de pH ácido.
D Não ocorre para $\text{pH} < 6$.
E Ocorre somente para $\text{pH} > 12$.

Dados

$$K_{ps}(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 6,5 \times 10^{-18}$$

PROBLEMA 2.16

2J16

Assinale a alternativa correta a respeito da precipitação de hidróxido de níquel em uma solução 1 mmol L^{-1} em cátions ferro (III).

- A** Independe do pH.
B Ocorre somente na faixa de pH alcalino.
C Ocorre somente na faixa de pH ácido.
D Não ocorre para $\text{pH} < 3$.
E Ocorre somente para $\text{pH} > 12$.

Dados

$$K_{ps}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 2 \times 10^{-39}$$

PROBLEMA 2.17

2J17

Hidróxido de sódio é adicionado progressivamente a uma amostra contendo $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ em cátions magnésio e $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ em cátions cálcio.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração do primeiro íon a precipitar que permanece em solução quando o segundo precipita.

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A 14 nmol L^{-1} | B 21 nmol L^{-1} |
| C 28 nmol L^{-1} | D 35 nmol L^{-1} |
| E 42 nmol L^{-1} | |

Dados

- $K_{ps}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5,5 \times 10^{-6}$
- $K_{ps}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1,1 \times 10^{-11}$

PROBLEMA 2.18

2J18

Sulfato de sódio é adicionado progressivamente a uma amostra contendo $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ em cátions bário e $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ em cátions chumbo (II).

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração do primeiro íon a precipitar que permanece em solução quando o segundo precipita.

- | | |
|---|---|
| A $13 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$ | B $23 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$ |
| C $39 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$ | D $52 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$ |
| E $69 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$ | |

Dados

- $K_{ps}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \times 10^{-10}$
- $K_{ps}(\text{PbSO}_4) = 1,6 \times 10^{-8}$

Nível II
PROBLEMA 2.19

2J19

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do hidróxido de ferro (III) a 25°C .

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| A $1,2 \times 10^{-18}$ | B $2,0 \times 10^{-18}$ |
| C $3,5 \times 10^{-14}$ | D $1,2 \times 10^{-10}$ |
| E $2,0 \times 10^{-10}$ | |

Dados

- $K_{ps}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 2 \times 10^{-39}$

PROBLEMA 2.20

2J20

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do hidróxido de alumínio a 25°C .

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| A $1,0 \times 10^{-12}$ | B $3,3 \times 10^{-12}$ |
| C $6,8 \times 10^{-10}$ | D $1,0 \times 10^{-9}$ |
| E $3,3 \times 10^{-9}$ | |

Dados

- $K_{ps}(\text{Al}(\text{OH})_3) = 1 \times 10^{-33}$

PROBLEMA 2.21

2J21

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do fluoreto de cálcio em $\text{pH} = 3$.

- | | |
|--|--|
| A $4 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ | B $4 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ |
| C $4 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ | D $4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ |
| E $4 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ | |

Dados

- $K_a(\text{HF}) = 3,5 \times 10^{-4}$
- $K_{ps}(\text{CaF}_2) = 4 \times 10^{-11}$

PROBLEMA 2.22

2J22

Uma amostra de 500 mL de uma solução $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ em nitrato de prata é misturada com 500 mL de outra solução contendo 0,005 mol de cloreto de sódio e 0,005 mol de brometo de sódio.

Determine a concentração de todas as espécies em solução no equilíbrio.

Dados

- $K_{ps}(\text{AgBr}) = 7,7 \times 10^{-13}$
- $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,6 \times 10^{-10}$

PROBLEMA 2.23

2J23

Uma amostra contendo 0,1 mol de nitrato de cálcio, 0,1 mol de nitrato de bário e 0,15 mol de sulfato de sódio foram adicionados em 600 mL de água destilada.

Determine a concentração de todas as espécies em solução no equilíbrio.

Dados

- $K_{ps}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \times 10^{-10}$
- $K_{ps}(\text{CaSO}_4) = 2,4 \times 10^{-5}$

Gabarito
Nível I

- | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. C | 2. B | 3. B | 4. A | 5. D |
| 6. D | 7. B | 8. B | 9. B | 10. B |
| 11. B | 12. B | 13. B | 14. B | 15. D |
| 16. D | 17. B | 18. E | | |

Nível II

- 1. B
- 2. B
- 3. C
- 4. -
- 5. -