Equilíbrio de Solubilidade

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensi, 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 μ mol L $^{-1}$ a 25 $^{\circ}$ C. **Assinale** a alternativa que mais se aproxima do K $_{ps}$ do cromato de prata.

A
$$1.1 \times 10^{-14}$$

B
$$1,1 \times 10^{-13}$$

$$1.1 \times 10^{-12}$$

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 $40\,\mu mol\,L^{-1}$ a $25\,^{\circ}\text{C}.$

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 $25\,^{\circ}$ C.

A
$$11 \,\mathrm{mmol}\,\mathrm{L}^{-1}$$

$$\mathbf{B}$$
 21 mmol \mathbf{L}^{-1}

$$\mathbf{C}$$
 31 mmol L⁻¹

$$\mathbf{D}$$
 41 mmol L⁻¹

$$\mathbf{E}$$
 51 mmol L⁻¹

Dados

•
$$K_{ns}(Cr(IO_3)_3) = 5 \times 10^{-6}$$

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

$$\mathbf{B}$$
 30 mmol \mathbf{L}^{-1}

$$\mathbf{C}$$
 45 mmol L⁻¹

$$\mathbf{D}$$
 60 mmol L⁻¹

$$\mathbf{E}$$
 75 mmol L⁻¹

Dados

•
$$K_{ps}(Ag_2SO_4) = 1.4 \times 10^{-5}$$

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

- \mathbf{A} 0,4 μ mol \mathbf{L}^{-1}
- **B** $0.8 \, \mu \text{mol} \, \text{L}^{-1}$
- $1,2 \, \mu mol \, L^{-1}$
- \mathbf{D} 1,6 µmol \mathbf{L}^{-1}
- \mathbf{E} 2,0 μ mol L^{-1}

Dados

• $K_{ps}(AgCl) = 1.6 \times 10^{-10}$

PROBLEMA 2.6

2J06

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

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

Dados

• $K_{ps}(CaCO_3) = 8.7 \times 10^{-9}$

PROBLEMA 2.7

2J07

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

- \mathbf{A} 0,1 nmol L⁻¹
- \mathbf{B} 0,2 nmol \mathbf{L}^{-1}
- \mathbf{C} 0,3 nmol L^{-1}
- \mathbf{D} 0,4 nmol L⁻¹
- \mathbf{E} 0,5 nmol L⁻¹

Dados

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

PROBLEMA 2.8

2J08

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

- A $10 \, \mu mol \, L^{-1}$
- \mathbf{B} 20 µmol \mathbf{L}^{-1}
- \mathbf{C} 30 µmol \mathbf{L}^{-1}
- \mathbf{D} 40 µmol L⁻¹
- E 50 μ mol L^{-1}

Dados

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

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

- \mathbf{A} 1,5 mmol L⁻¹
- \mathbf{B} 2,0 mmol \mathbf{L}^{-1}
- \mathbf{C} 2,5 mmol L^{-1}
- \mathbf{D} 3,0 mmol L⁻¹
- \mathbf{E} 3,5 mmol L⁻¹

Dados

• $K_{ps}(MgCO_3) = 1 \times 10^{-5}$

PROBLEMA 2.10

2J10

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

- \mathbf{A} 0,25 mmol L⁻¹
- **B** $0.33 \, \text{mmol} \, \text{L}^{-1}$
- \mathbf{C} 0,50 mmol L^{-1}
- **D** $0.67 \, \text{mmol} \, \text{L}^{-1}$
- \mathbf{E} 0,80 mmol L^{-1}

Dados

•
$$K_{ps}(CuCl) = 1 \times 10^{-6}$$

PROBLEMA 2.11

2J11

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

$$Ag^{+}(aq) + 2NH_{3}(aq) \Longrightarrow Ag(NH_{3})_{2}^{+}(aq) \quad K_{f} = 1.6 \times 10^{7}$$

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

- \mathbf{A} 2,6 mmol \mathbf{L}^{-1}
- \mathbf{B} 4,6 mmol \mathbf{L}^{-1}
- \mathbf{C} 6,6 mmol L⁻¹
- \mathbf{D} 8,6 mmol L⁻¹
- \mathbf{E} 9,6 mmol L^{-1}

Dados

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

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

$$Cu^{2+}(aq) + 4 NH_3(aq) \Longrightarrow Cu(NH_3)_4^{2+}(aq) \quad K_f = 1,2 \times 10^{13}$$

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do sulfeto de cobre (II) em uma solução $1,2 \, \text{mol} \, \text{L}^{-1}$ 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 × 10⁻¹² mol L⁻¹
- $7.8 \times 10^{-12} \, \text{mol} \, \text{L}^{-1}$
- **E** $9.8 \times 10^{-12} \, \text{mol} \, \text{L}^{-1}$

Dados

• $K_{ps}(CuS) = 1.3 \times 10^{-36}$

PROBLEMA 2.13

2J12

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

- **A** 180 μg
- **B** 270 µg
- **c** 360 µg
- **D** 540 μg
- 630 µg

Dados

• $K_{ps}(AgCl) = 1.6 \times 10^{-10}$

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

332 g

- **c** 443 g
- 554 g

E 665 g

Dados

• $K_{ps}(PbI_2) = 1.4 \times 10^{-8}$

Assinale a alternativa correta a respeito da precipitação de hi-

dróxido de níquel em uma solução $0,06 \, \text{mol} \, L^{-1}$ em cátions ní-

- A Independe do pH.
- Ocorre somente na faixa de pH alcalino.
- Ocorre somente na faixa de pH ácido.
- Não ocorre para pH < 6.
- Ocorre somente para pH > 12.

Dados

• $K_{ps}(Ni(OH)_2) = 6.5 \times 10^{-18}$

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

- A Independe do pH.
- Ocorre somente na faixa de pH alcalino.
- C Ocorre somente na faixa de pH ácido.
- Não ocorre para pH < 3.
- **E** Ocorre somente para pH > 12.

Dados

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

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

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

Dados

- $K_{ps}(Ca(OH)_2) = 5.5 \times 10^{-6}$
- $K_{ps}(Mg(OH)_2) = 1.1 \times 10^{-11}$

PROBLEMA 2.18

2J18

2J17

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 $13\,\mu mol\,L^{-1}$
- \mathbf{B} 23 umol \mathbf{L}^{-1}
- \mathbf{C} 39 μ mol L^{-1}
- **D** $52 \,\mu\mathrm{mol}\,\mathrm{L}^{-1}$
- E 69 μ mol L^{-1}

Dados

- $K_{ps}(BaSO_4) = 1,1 \times 10^{-10}$
- $K_{ps}(PbSO_4) = 1.6 \times 10^{-8}$

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** 2.0×10^{-18}
- **c** 3.5×10^{-14}
- **D** $1,2 \times 10^{-10}$
- **E** 2.0×10^{-10}

Dados

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

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade

- **A** 1.0×10^{-12}
- **B** 3.3×10^{-12}
- 6.8×10^{-10}
- **D** 1.0×10^{-9}
- **E** $3,3 \times 10^{-9}$

Dados

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

do hidróxido de alumínio a 25 °C.

PROBLEMA 2.21

2J21

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do fluoreto de cálcio em pH = 3.

Dados

- $K_a(HF) = 3.5 \times 10^{-4}$
- $K_{ps}(CaF_2) = 4 \times 10^{-11}$

PROBLEMA 2.22

2J22

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

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

Dados

- $K_{ps}(AgBr) = 7.7 \times 10^{-13}$
- $K_{ps}(AgCl) = 1,6 \times 10^{-10}$

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

- $K_{ps}(BaSO_4) = 1.1 \times 10^{-10}$
- $K_{ps}(CaSO_4) = 2.4 \times 10^{-5}$

Gabarito

Nível I

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

- 6. D
- D
- 7. B
- 8. B
- 9. B
- 10. E

- 11. E
- 12. B
- 13. B

18. E

- 14. B
- ___

- 16. D
- 17. B
- .
- 15. D

Nível II

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