

Solubilidade

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensí, Coordenação de Química



1 Solubilidade em Nível Molecular

1. Solvatação.
2. Interações soluto-solvente.
3. *Semanhante-dissolve-semelhante*.
4. Espécies hidrofílicas e hidrofóbicas.
5. Micelas.
6. Surfactantes.

1.0.1 Habilidades

- a. **Comparar** a solubilidades com base na estrutura molecular.

2 Limites da Solubilidades

1. Soluções saturadas.
2. Solubilidade e temperatura.
3. Curvas de solubilidades.
4. Soluções supersaturadas.

2.0.1 Habilidades

- a. **Determinar** a solubilidade de uma substância a partir da curva de solubilidade.

3 Solubilidade de Gases

1. Lei de Henry:
$$s = k_H P$$
2. Solubulidade de gases e temperatura.

3.0.1 Habilidades

- a. **Calcular** a solubilidade de um gás em um líquido a partir da Lei de Henry.

4 Termodinâmica da Dissolução

1. Entalpia rede.
2. Ciclo de Born-Haber.
3. Entalpia de hidratação.
4. Entalpia de dissolução.

4.0.1 Habilidades

- a. **Calcular** a entalpia de rede utilizando o ciclo de Born-Haber.
- b. **Calcular** a entalpia de dissolução em função das entalpias de rede e de hidratação.

5 Coloides

1. Movimento Browniano.
2. Definição de coloides:
$$1 \text{ nm} < d < 1 \mu\text{m}$$
3. Classificação de coloides.
4. Efeito Tyndall.

5.0.1 Habilidades

- a. **Identificar** os tipos de coloides e suas propriedades.

Nível I

PROBLEMA 5.1

2E01

Assinale a alternativa que mais se aproxima da solubilidade do dióxido de carbono em uma solução sob 500 Torr desse gás a 20 °C.

Dados

- $k_H(\text{CO}_2) = 0,023 \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$

PROBLEMA 5.2

2E02

A concentração mínima em massa de oxigênio necessária para a vida dos peixes é 4 ppm.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da pressão atmosférica mínima que forneceria a concentração mínima em massa de oxigênio na água para permitir a vida dos peixes a 20 °C.

Dados

- $k_H(\text{O}_2) = 0,0013 \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$

PROBLEMA 5.3

2E03

Compressas frias contendo nitrato de amônio, podem ser utilizadas para amenizar a dor. Essas compressas consistem em cristais de nitrato de amônio e água, e esfriam à medida que o nitrato de amônio se dissolve na água.

Assinale a alternativa que explica porque dissolução do nitrato de amônio em água é espontânea.

PROBLEMA 5.4

2E04

Considere as proposições.

1. O valor absoluto da entalpia de hidratação do Na^+ é maior que o do K^+ .
2. O valor absoluto da entalpia de hidratação do Br^- é maior que o do Cl^- .
3. O valor absoluto da entalpia de hidratação do Ca^{2+} é maior que o do Al^{3+} .
4. O valor absoluto da entalpia de hidratação do Ga^{3+} é maior que o do Al^{3+} .

Assinale a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

PROBLEMA 5.5

2E05

O gás dióxido de carbono dissolvido em uma amostra de água em um recipiente parcialmente cheio e lacrado entrou em equilíbrio com sua pressão parcial no ar que está acima da solução. Considere as operações.

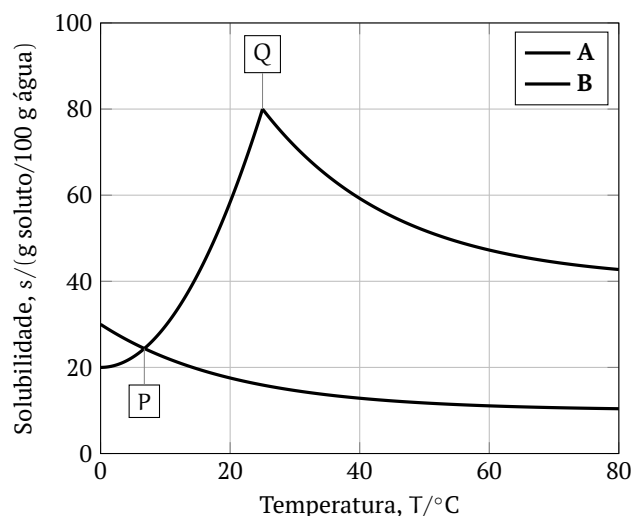
1. A pressão parcial do gás CO_2 dobra por adição de mais CO_2 .
2. A pressão total do gás sobre o líquido dobra por adição de nitrogênio.
3. A pressão parcial de CO_2 é aumentada por compressão do gás até um terço do volume original.
4. A temperatura é aumentada mantendo a pressão total constante.

Assinale a alternativa que relaciona as operações que levam ao aumento da concentração de CO_2 em solução.

PROBLEMA 5.6

2E06

Considere as curvas de solubilidade de duas substâncias A e B.

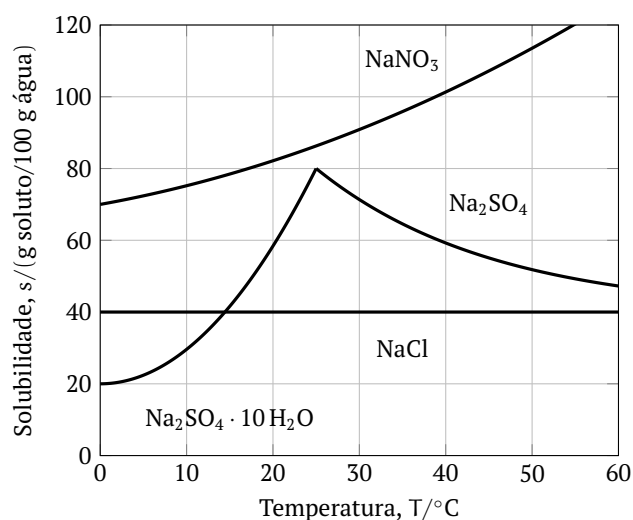


Assinale a alternativa *correta*.

PROBLEMA 5.7

2E07

Considere as curvas de solubilidade.

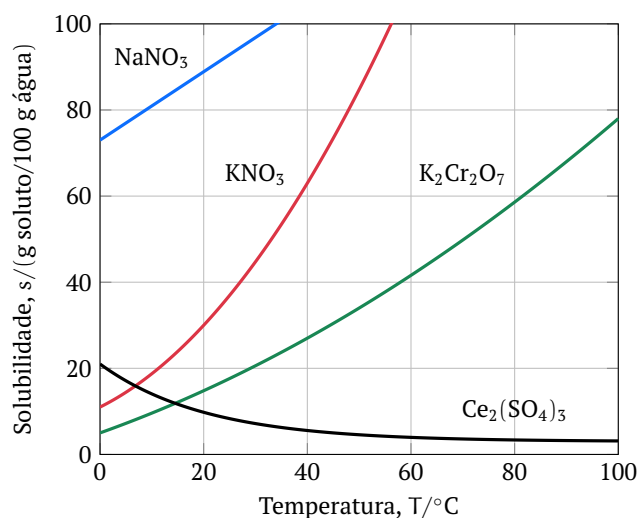


Assinale a alternativa *incorreta*.

PROBLEMA 5.8

2E08

Considere as curvas de solubilidade.



Considere as proposições.

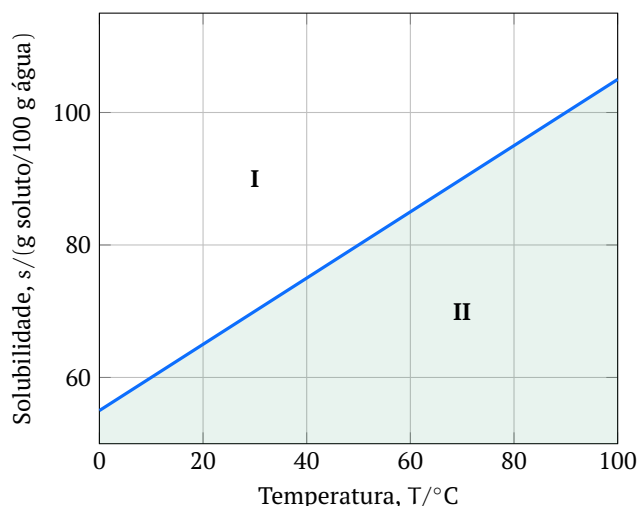
1. Ao dissolver 130 g de KNO_3 em 200 g de água, a 40°C , a solução obtida é saturada e possui 70 g de corpo de fundo.
2. Ao dissolver 20 g de $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ em 300 g de água a 10°C e, posteriormente, aquecer a solução até 90°C haverá gradativa precipitação da substância.
3. A menor quantidade de água necessária para dissolver completamente 140 g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ a 90°C é cerca de 150 g.
4. O nitrato de sódio é a substância mais solúvel a 100°C .

Assinale a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

PROBLEMA 5.9

2E11

Considere as curvas de solubilidade do brometo de potássio em água.



Assinale a alternativa *incorreta*.

PROBLEMA 5.10
2E12

A dissolução do sulfato de lítio ocorre com aumento de temperatura da solução, já a dissolução do nitrato de amônio ocorre com o resfriamento da solução.

1. A entalpia de rede do sulfato de lítio é menor que sua entalpia de hidratação.
2. A entalpia de rede do nitrato de amônio é maior que sua entalpia de hidratação.
3. A dissolução do sulfato de lítio aumenta a entropia do sistema.
4. A dissolução do nitrato de amônio diminui a entropia do sistema.

Assinale a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

PROBLEMA 5.11
2E13

Assinale a alternativa que mais se aproxima da entalpia de solução do cloreto de sódio.

Dados

- $\Delta H_{\text{hid}}(\text{NaCl}) = 784 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{rede}}^{\circ}(\text{NaCl}) = 787 \text{ kJ mol}^{-1}$

PROBLEMA 5.12
2E14

Assinale a alternativa que mais se aproxima da entalpia de rede do brometo de cálcio.

Dados

- $\Delta H_{\text{hid}}(\text{Ca}^{2+}) = -1579 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{hid}}(\text{Cl}^{-}) = -336 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{sol}}(\text{CaCl}_2) = -103 \text{ kJ mol}^{-1}$

PROBLEMA 5.13
2E15

Uma amostra de 4 g de MgBr_2 é dissolvida em 100 g de água a 25°C .

Assinale a alternativa que mais se aproxima da temperatura final da solução.

Dados

- $\Delta H_{\text{R}}(\text{MgBr}_2) = -2406 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{hid}}(\text{MgBr}_2) = -2591,6 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $C_{\text{p}}(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 75,3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

PROBLEMA 5.14
2E16

Uma amostra de 10 g de NH_4NO_3 é dissolvida em 100 g de água a 25°C .

Assinale a alternativa que mais se aproxima da temperatura final da solução.

Dados

- $\Delta H_{\text{R}}(\text{NH}_4\text{NO}_3) = -628 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{hid}}(\text{NH}_4^{+}) = -307 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{hid}}(\text{NO}_3^{-}) = -314 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $C_{\text{p}}(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 75,3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

PROBLEMA 5.15
2E17

Assinale a alternativa que mais se aproxima da entalpia de formação do cloreto de potássio.

Dados

- $A_{\text{E}}(\text{Cl}) = -349 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $E_{\text{I}}(\text{K}) = 419 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{R}}(\text{KCl}) = -690 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{sub}}(\text{K}) = 90 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{L}}(\text{Cl}_2) = 242 \text{ kJ mol}^{-1}$

PROBLEMA 5.16
2E18

Assinale a alternativa que mais se aproxima da entalpia de rede do cloreto de cálcio.

Dados

- $A E(\text{Cl}) = -349 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $E I_1(\text{Ca}) = 590 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $E I_2(\text{Ca}) = 1146 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{sub}}(\text{Ca}) = 190 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_f^\circ(\text{CaCl}_2, \text{s}) = -796 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_L(\text{Cl}_2) = 242 \text{ kJ mol}^{-1}$

PROBLEMA 5.17

2E19

Assinale a alternativa que mais se aproxima da entalpia de sublimação do lítio.

Dados

- $A E_1(\text{I}) = -295 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $E I(\text{Li}) = 520 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_R(\text{LiI}) = -753 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_f(\text{LiI}) = -292 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_L(\text{I}_2) = 151 \text{ kJ mol}^{-1}$

PROBLEMA 5.18

2E20

Assinale a alternativa que mais se aproxima da segunda afinidade eletrônica do enxofre.

Dados

- $A E_1(\text{S}) = 2,1 \text{ eV}$
- $E I(\text{K}) = 4,4 \text{ eV}$
- $\Delta H_R(\text{K}_2\text{S}) = 2052 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{sub}}(\text{K}) = 90 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_{\text{sub}}(\text{S}) = 277 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_f^\circ(\text{K}_2\text{S}, \text{s}) = -381 \text{ kJ mol}^{-1}$

PROBLEMA 5.19

2E21

Os mingaus contêm grandes moléculas de amido que fazem a mistura engrossar por um mecanismo semelhante ao da gelatina.

Assinale a alternativa com a descrição para o mecanismo de endurecimento dos mingaus.

Nível II

PROBLEMA 5.20

2E22

Quando submersos em águas profundas, os mergulhadores necessitam voltar lentamente à superfície para evitar a formação de bolhas de gás no sangue.

- Explique** o motivo da não formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se de regiões próximas à superfície para as regiões de águas profundas.
- Explique** o motivo da não formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se muito lentamente de regiões de águas profundas para as regiões próximas da superfície.
- Explique** o motivo da formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se muito rapidamente de regiões de águas profundas para as regiões próximas da superfície.

PROBLEMA 5.21

2E23

O volume de sangue no corpo de um mergulhador de mar profundo é cerca de 6 L. As células sanguíneas compõem cerca de 55% do volume do sangue. Os restantes 45% formam a solução em água conhecida como plasma. A solubilidade do N_2 no sangue a uma pressão parcial de 1 atm é $5,8 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume de nitrogênio, medido sob 1 atm e 37°C , eliminado por um mergulhador em profundidade de 90 m em seu retorno à superfície.

PROBLEMA 5.22

2E24

Um recipiente **A**, dotado de uma válvula na parte superior, está totalmente preenchido por uma solução de n mols de CO_2 em 1800 g de água. O recipiente **A** foi, então, conectado ao recipiente **B** previamente evacuado, fechado por válvula e com volume de 1,64 L. Em um dado momento, as válvulas foram abertas deixando o sistema nesta condição durante tempo suficiente para atingir o equilíbrio. Após o equilíbrio, as válvulas foram fechadas e os recipientes foram desconectados. Todo o processo ocorreu à temperatura constante de 300 K. A constante de Henry para a solubilidade do CO_2 na água, $k_H = 33,3 \text{ atm}^{-1}$.

Determine o número de mols de CO_2 que migraram para o recipiente **B** em função de n .

PROBLEMA 5.23

2E28

Considere as propriedades dos sólidos iônicos.

- Explique** porque o valor absoluto da entalpia de rede cresce na ordem $\text{Na}_2\text{Te} < \text{Na}_2\text{Se} < \text{CaTe} < \text{CaSe}$.
- Ordene** os compostos FeCl_3 , FeCl_2 e Fe_2O_3 em função do valor absoluto de entalpia de rede.

PROBLEMA 5.24

2E29

Considere as propriedades dos sólidos iônicos.

- Explique** porque, mesmo sendo a primeira afinidade eletrônica do oxigênio exotérmica e a segunda é endotérmica, na maioria dos compostos iônicos o oxigênio está na forma de óxido.
- Explique** porque o composto NaCl_2 é improvável, supondo que sua entalpia de rede seja igual à do MgCl_2 .

Gabarito

Nível I

- | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. C | 2. B | 3. D | 4. C | 5. C |
| 6. E | 7. B | 8. B | 9. B | 10. D |
| 11. C | 12. C | 13. C | 14. B | 15. C |
| 16. D | 17. B | 18. E | 19. D | |

Nível II

1. a. O aumento da solubilidade do gás no sangue devido ao aumento da pressão é o motivo de não haver a formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador se desloca de regiões próximas à superfície para as regiões de águas profundas.
b. O motivo de não se formarem bolhas de gás no sangue quando o mergulhador se desloca muito lentamente de regiões de águas profundas para as regiões próximas da superfície é o fato da variação de pressão ocorrer lentamente e, portanto, a liberação de gás ser pequena.
c. A formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador se desloca muito rapidamente de regiões de águas profundas para águas superficiais é a repentina variação de pressão, diminuindo a solubilidade do gás no sangue. Ocorre intensa liberação do gás, com formação de bolhas.

2. **D**

3.
$$\frac{102 + n + \sqrt{(102 + n)^2 - 8n}}{2}$$

4. -

5. -