

EQUILÍBRIO QUÍMICO-III

1. (Uerj 2013) Em um experimento, foram misturadas duas soluções aquosas a 25 °C cada uma com volume igual a 500 mL. Uma delas tem como soluto o brometo de potássio na concentração de 0,04 mol · L⁻¹; a outra tem como soluto o nitrato de chumbo II.

A mistura reagiu completamente, produzindo uma solução saturada de brometo de chumbo II, cuja constante do produto de solubilidade, também a 25 °C, é igual a

$$4 \times 10^{-6} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}.$$

Calcule a concentração, em mol · L⁻¹, da solução inicial de nitrato de chumbo II e indique sua fórmula química.

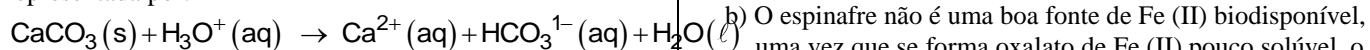
2. (Upe 2013) Um estudo interessante acerca do impacto da chuva ácida sobre lagos da região das Montanhas Adirondack, área de Nova Iorque, revelou que lagos sobre áreas ricas em calcário são menos suscetíveis à acidificação. O carbonato de cálcio presente no solo dessas regiões reage com os íons hidrônio presentes na água, provenientes em grande parte da chuva ácida, levando à formação de um sistema $\text{HCO}_3^{1-} / \text{H}_2\text{CO}_3 / \text{CO}_2$.

Disponível em:

<http://qnint.s bq.org.br/qni/visualizarConceito.php?idConceito=27> (Adaptado)

Três afirmações são feitas a respeito do fenômeno citado no texto acima.

- I. O carbonato de cálcio diminui a acidez da chuva ácida por ser um sal insolúvel em água.
- II. O solo também pode atuar como um tampão e resistir às mudanças em pH, mas essa capacidade tamponante depende dos seus constituintes.
- III. Uma reação química existente nesse processo é representada por:



Quanto ao referido impacto da chuva ácida, está CORRETO o que se afirma em

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

3. (Ufg 2013) Alguns princípios ativos de medicamentos são bases fracas e, para serem absorvidos pelo organismo humano, obedecem, como um dos parâmetros, a equação de Henderson-Hasselbach. Essa equação determina a razão molar entre forma protonada e não protonada do princípio ativo dependendo do pH do meio. A forma não protonada é aquela que tem maior capacidade de atravessar as membranas celulares durante o processo de absorção. A equação de

Henderson-Hasselbach adaptada para bases fracas é representada a seguir.

$$\log_{10} \frac{[\text{protonada}]}{[\text{não protonada}]} = pka - \text{pH}$$

Nessa equação, *pka* é a constante de dissociação do princípio ativo.

Considerando-se essa equação, um medicamento caracterizado como base fraca, com *pka* de 4,5, terá maior absorção

- a) no estômago, com pH de 1,5.
- b) na bexiga, com pH de 2,5.
- c) no túbulo coletor do néfron, com pH de 3,5.
- d) na pele, com pH de 4,5.
- e) no duodeno, com pH de 6,5.

4. (Ufrn 2013) O ferro é encontrado, nos alimentos, no estado de oxidação 3+, ou seja, como Fe (III), mas, para que possa ser absorvido pelo organismo, deve apresentar-se no estado de oxidação 2+, ou seja, como Fe (II). Contribuem, para a transformação do Fe (III) em Fe (II), substâncias redutoras presentes no suco gástrico. Por sua vez, outras substâncias podem facilitar ou dificultar a biodisponibilidade do Fe (II) para sua absorção pelo organismo. Em presença da vitamina C, o Fe (II) forma complexos solúveis, enquanto que, com o oxalato, forma um composto cujo valor de *Kps* é muito baixo.

Algumas pessoas recomendam consumir espinafre por conter alto teor de Fe (II), mas que também contém elevada quantidade de oxalato. Também aconselham que a feijoada, rica em Fe (II), seja consumida juntamente com suco de laranja, rico em vitamina C. Em relação às recomendações para se consumir espinafre com o suco de laranja, nessas condições, é correto afirmar:

- a) O espinafre é uma boa fonte de Fe (II) biodisponível, uma vez que se forma oxalato de Fe (II) muito solúvel, o que facilita sua absorção pelo organismo.
- b) O espinafre não é uma boa fonte de Fe (II) biodisponível, uma vez que se forma oxalato de Fe (II) pouco solúvel, o que dificulta sua absorção pelo organismo.
- c) O complexo formado pela vitamina C com o Fe (II) apresenta elevado valor de *Kps*, o que dificulta sua absorção.
- d) O complexo formado pela vitamina C com o Fe (II) apresenta muito baixo valor de *Kps*, o que facilita sua absorção.

5. (Ufsm 2013) No lugar de Mg(OH)₂, outros compostos da tabela a seguir poderiam ser usados para ter o mesmo efeito antiácido. São eles:

	Composto
A	NaHCO ₃
B	NaCl
C	CaCO ₃
D	NH ₄ Cl

- a) A e B.
b) A e C.
c) B e C.
d) B e D.
e) C e D.

6. (Unesp 2013) Em um estudo sobre extração de enzimas vegetais para uma indústria de alimentos, o professor solicitou que um estudante escolhesse, entre cinco soluções salinas disponíveis no laboratório, aquela que apresentasse o mais baixo valor de pH.

Sabendo que todas as soluções disponíveis no laboratório são aquosas e equimolares, o estudante deve escolher a solução de

- a) (NH₄)₂C₂O₄.
b) K₃PO₄.
c) Na₂CO₃.
d) KNO₃.
e) (NH₄)₂SO₄.

7. (Upe 2013) Em um aquário onde a água apresentava pH igual a 6,0, foram colocados peixes ornamentais procedentes de um rio cuja água tinha pH um pouco acima de 7,0. Em razão disso, foi necessário realizar uma correção do pH dessa água. Entre as substâncias a seguir, qual é a mais indicada para tornar o pH da água desse aquário mais próximo do existente em seu ambiente natural?

- a) KBr
b) NaCl
c) NH₄Cl
d) Na₂CO₃
e) Al₂(SO₄)₃

8. (Uepg 2013) Uma solução tampão contém 0,1 mol/L de CH₃COOH e 0,1 mol/L de CH₃COONa. Considerando-se que a constante de ionização do ácido acético é igual a $K_a = 10^{-5}$, assinale o que for correto com relação a essa solução.

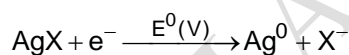
- 01) O pH dessa solução tampão é igual a 5.
02) A adição de 0,1 mL de solução aquosa de HCl 0,1 mol/L em 200 mL da solução tampão irá ocasionar uma variação significativa no pH do sistema.
04) Adicionando-se HCl a essa solução, os íons H⁺ serão consumidos segundo a seguinte reação:
$$\text{CH}_3\text{COONa}_{(\text{aq})} + \text{HCl}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{NaCl}_{(\text{aq})}$$

08) Variando-se as concentrações de ambos, CH₃COOH e CH₃COONa, para 0,2 mol/L, o pH da solução tampão irá variar.

16) Adicionando-se NaOH a essa solução, o pH não irá variar significativamente, pois as hidroxilas adicionadas serão consumidas pelas moléculas não ionizadas de CH₃COOH.

9. (Ufr 2012) Com o desenvolvimento da fotografia nos séculos XIX e XX, muitos estudos investigaram a química dos haletos de prata. Com isso, além do desenvolvimento tecnológico, avanços científicos foram alcançados no entendimento da formação de cristais e reações fotoquímicas envolvendo compostos iônicos. Na tabela a seguir são fornecidos dados de propriedades, como produto de solubilidade e de potencial padrão de redução, dos principais haletos de prata.

$K_{PS}(\text{mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6})$



AgCl	$1,77 \cdot 10^{-10}$
AgBr	$5,35 \cdot 10^{-13}$
AgI	$8,52 \cdot 10^{-17}$

Com relação aos haletos de prata, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- () O cátion Ag⁺ possui maior afinidade por haletos de mais baixa razão carga:raio.
() Existe uma tendência clara: quanto menos solúvel é o haleto de prata, menos oxidante esse composto será.
() Numa amostra composta por uma mistura de cloreto, brometo e iodeto de prata, e um forte agente redutor, a primeira espécie a reduzir será o AgI.
() Ao se adicionar 1 mol de um haleto de prata sólido (representação genérica: AgX) numa solução aquosa 1,0 mol. dm⁻³ do respectivo haleto de potássio (representação genérica: KX), a máxima quantidade de íons prata em solução será inferior a ppb (partes por bilhão).

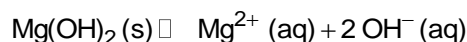
Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – F – V – F.
b) F – V – F – F.
c) F – F – V – V.
d) V – F – F – V.
e) V – V – F – V.

10. (Uftm 2012) Em soluções aquosas de acetato de sódio, o íon acetato sofre hidrólise:



O hidróxido de magnésio é pouco solúvel em água:



Considere as seguintes afirmações:

- I. Solução aquosa de acetato de sódio tem pH acima de 7,0.
- II. Quando são adicionadas gotas de ácido clorídrico na solução de acetato de sódio, o equilíbrio da equação de hidrólise é deslocado para o lado da formação dos íons acetato.
- III. Quando se adiciona solução de nitrato de magnésio na solução de acetato de sódio, o equilíbrio da equação de hidrólise é deslocado para o lado da formação do ácido acético.

Está correto o que se afirma em

- a) I, II e III.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) III, apenas.

11. (Pucrs 2012) O cloreto de sódio é bastante solúvel em água à temperatura ambiente. Em relação a soluções aquosas de cloreto de sódio, é correto afirmar que

- a) quando uma solução saturada de NaCl é aquecida à ebulição, os íons cloreto escapam para a atmosfera na forma de Cl_2 (gás cloro).
- b) a adição de ácido sulfúrico a uma solução saturada de NaCl aumenta a solubilidade do sal, pois o NaCl é um sal de características ácidas.
- c) a temperatura de congelamento de uma solução de NaCl é superior à da água pura, mas a temperatura de ebulição é inferior.
- d) o pH de uma solução saturada de NaCl é sensivelmente ácido, pois os íons cloreto do sal são idênticos aos existentes em soluções de ácido clorídrico.
- e) a adição de ácido clorídrico a uma solução de NaCl diminui a solubilidade do sal, devido aos íons cloreto oriundos do HCl .

12. (Fatec 2012) Considere as seguintes misturas:

- I. leite de magnésia (suspensão aquosa de hidróxido de magnésio);
- II. limonada (suco de limão, água e açúcar);
- III. salmoura (cloreto de sódio dissolvido em água).

Assinale a alternativa que classifica, corretamente, essas três misturas.

	Mistura ácida	Mistura básica	Mistura neutra
a)	III	I	II
b)	II	I	III
c)	I	III	II
d)	II	III	I
e)	I	II	III

13. (Uff) A escassez de água no mundo é agravada pela ausência de usos sustentáveis dos recursos naturais e pela má utilização desses recursos. A desigualdade no acesso à água está relacionada a desigualdades sociais.

Controlar o uso da água significa deter poder. Em regiões onde a situação de falta d'água já atinge índices críticos, como no continente africano, a média de consumo por pessoa/dia é de 10^{-15} /L, já em Nova York, um cidadão gasta cerca de 2000 L/dia. A água é considerada potável quando é inofensiva à saúde do homem e adequada aos usos domésticos. A água potável apresenta pH em torno de 6,5 a 8,5 e $[\text{Cl}^-]$ cerca de 250 mg/L.

Assim, quando 25,0 mL de solução de NaCl 0,10 M reage com 5,0 mL de uma solução padrão de AgNO_3 0,20 M (K_{ps} do $\text{AgCl} = 1,0 \times 10^{-10}$), pode-se afirmar que

- a) $[\text{Ag}^+]$ é igual $[\text{Cl}^-]$ na solução resultante.
- b) $[\text{Cl}^-]$ na solução indica que esse índice está acima do valor de referência.
- c) $[\text{Ag}^+]$ é igual $2,0 \times 10^{-9}$ M e $[\text{Cl}^-]$ está abaixo do valor de referência.
- d) $[\text{Cl}^-]$ é igual $5,0 \times 10^{-2}$ M e $[\text{Ag}^+]$ é $1,0 \times 10^{-5}$ M.
- e) $[\text{Cl}^-]$ é igual $2,0 \times 10^{-9}$ M e $[\text{Ag}^+]$ é igual a $1,35 \times 10^{-5}$ M.

14. (Ita) O produto de solubilidade em água, a 25 °C, do sal hipotético $\text{M}(\text{IO}_3)_2$ e $7,2 \times 10^{-9}$.

Calcule a solubilidade molar desse sal em uma solução aquosa $2,0 \times 10^{-2}$ mol L^{-1} de $\text{M}(\text{NO}_3)_2$.

15. (Fuvest) O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista Química Nova na Escola. no 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando

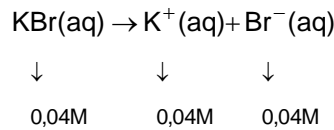
- a) o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- b) a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- c) a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como NO_3^- e NH_4^+ em água.
- d) a diminuição do pH do solo pela presença de NH_3 , que reage com a água, formando o $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$.
- e) a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo NO_2 , NO_3^- , N_2O .

GABARITO:

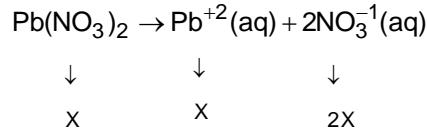
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	-	E	E	B	B	E	D	21	E	C
1	E	B	B	-	C					

Resposta da questão 1:

Solução A: KBr(aq) 0,04 M – brometo de potássio
Esse sal dissocia totalmente pela equação abaixo:



Solução B: Pb(NO₃)₂(aq) – nitrato de chumbo.
Esse sal dissocia totalmente pela equação abaixo:



Foram misturados 500 mL das duas soluções, formando então a solução saturada de brometo de chumbo, cuja fórmula é PbBr₂. O volume da solução final é de 1 litro, portanto houve diluição das duas soluções iniciais.

A partir do produto de solubilidade é possível calcularmos a concentração de chumbo na solução saturada

$$K_{ps_{\text{brometo de chumbo}}} = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{Br}^-]^2$$

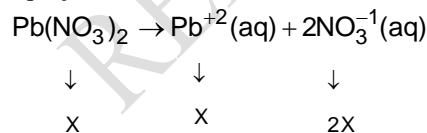
$$4 \cdot 10^{-6} = [\text{Pb}^{+2}] \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2$$

Observe que a concentração dos íons brometo vale a metade da inicial em função da diluição.

$$\text{Assim: } [\text{Pb}^{+2}] = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L.}$$

Considerando que esta concentração também é resultado de uma diluição, podemos concluir que a concentração inicial de íons chumbo na solução B era de 2×10^{-2} mol/L.

Como o nitrato de chumbo se dissocia de acordo com a equação



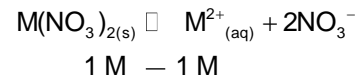
Concluimos que a concentração de nitrato de chumbo II vale 2×10^{-2} mol/L.

Resposta da questão 14:
Teremos:



$$K_{ps} = [\text{M}^{2+}] \cdot [\text{IO}_3^-]^2$$

Para uma solução aquosa $2,0 \times 10^{-2}$ mol L⁻¹ de M(NO₃)₂, vem:

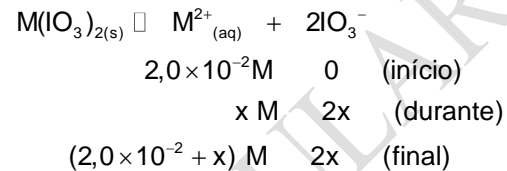


$$2 \times 10^{-2} \text{ M} - x$$

$$x = 2,0 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{M}^{2+}] = 2,0 \times 10^{-2} \text{ M}$$

Então,



$$K_{ps} = [\text{M}^{2+}] \cdot [\text{IO}_3^-]^2$$

$$7,2 \times 10^{-9} = (2,0 \times 10^{-2} + x) \cdot (2x)^2$$

$$7,2 \times 10^{-9} = (2,0 \times 10^{-2}) \cdot (2x)^2$$

$$x = 3,0 \times 10^{-4} \text{ M}$$

A solução desse sal hipotético é $3,0 \times 10^{-4}$ M.