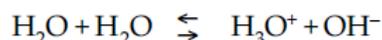




Produto Iônico da Água (K_w)

A água pura ioniza-se segundo a equação



ou simplesmente



Verifica-se, experimentalmente, que, para cada 1 litro de água (55,5 mols de água), à temperatura de 25 °C, apenas 10^{-7} mols de água ionizam, produzindo 10^{-7} mols de H^+ e também de OH^- . Portanto:

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

$$K_w = 10^{-7} \cdot 10^{-7} \Rightarrow K_w = 10^{-14} \text{ (a } 25 \text{ °C)}$$

PRODUTO IÔNICO DA ÁGUA

$$K_i = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} \rightarrow \frac{K_i [\text{H}_2\text{O}]}{\text{Constante}} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] \rightarrow \text{Produto iônico da água}$$

Água pura (ou soluções neutras)	$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$
Soluções ácidas	$[\text{H}^+] > 10^{-7}$ e $[\text{OH}^-] < 10^{-7}$
Soluções básicas	$[\text{H}^+] < 10^{-7}$ e $[\text{OH}^-] > 10^{-7}$

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (UNB-DF) Na atmosfera, parte do dióxido de enxofre - que é altamente solúvel em água - acaba por dissolver-se nas nuvens ou mesmo nas gotas de chuva, formando o íon bissulfito (HSO_3^-).

Este, pela reação com o peróxido de hidrogênio, é rapidamente convertido em ácido, cuja tendência em fase aquosa é manter-se sob a forma iônica ($2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$), tornando assim a chuva mais ácida em decorrência da maior concentração de íons de hidrogênio.

(Acidez na chuva. In: *Ciência Hoje*, vol 6, nº 34, 1987 (com adaptação).)

A respeito dos conceitos envolvidos no trecho acima, julgue os itens que seguem.

(1) Na chuva ácida, a quantidade de íons H^+ em um litro de água é maior que $1,0 \cdot 10^{-7} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$.

(2) De acordo com a teoria cinético-molecular, as moléculas de SO_2 dissolvem-se nas nuvens por meio de movimento ordenado sem colisões.

(3) Um aumento de temperatura provocará um aumento na energia cinética dos gases e, em consequência, um aumento na dissolução de SO_2 .

(4) Na chuva ácida, o ácido produzido a partir de SO_2 é o ácido sulfídrico.

02 (UEL-PR) O produto iônico da água a 50 °C é cerca de $5 \cdot 10^{-14}$. Logo, a concentração de íons $H^+(aq)$ na água pura a essa temperatura é:

- a) $\sqrt{5} \cdot 10^{-14}$
- b) $\sqrt{5} \cdot 10^{-7}$
- c) $2,5 \cdot 10^{-14}$
- d) $2,5 \cdot 10^{-7}$
- e) $5 \cdot 10^{-7}$

03 (FATEC-SP) A concentração de íons $H^+(aq)$ de uma certa solução aquosa é $2,0 \cdot 10^{-5}$ mol/L. Sendo assim, nessa mesma solução a concentração de íons $OH^-(aq)$, em mol/L, deve ser:

Dado: $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$ a 25 °C

- a) $5,0 \cdot 10^{-10}$
- b) $2,0 \cdot 10^{-10}$
- c) $5,0 \cdot 10^{-9}$
- d) $5,0 \cdot 10^{-8}$
- e) $2,0 \cdot 10^9$

04 (FUVEST-SP) Entre os líquidos da tabela adiante

Líquido	$[H^+]$	$[OH^-]$
Leite	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Água do mar	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$
Coca-cola	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-11}$
Café preparado	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-9}$
Lágrima	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Água sanitária	$1,0 \cdot 10^{-12}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$

tem caráter ácido apenas:

- a) o leite e a lágrima.
- b) a água de lavadeira.
- c) o café preparado e a Coca-Cola.
- d) a água do mar e a água de lavadeira.
- e) a Coca-Cola.

05 Numa solução aquosa, a concentração de oxidrilas é de $4 \cdot 10^{-5}$ molar; conseqüentemente, a concentração hidrogeniônica será de:

- a) $1,0 \cdot 10^{-9}$
- b) $2,5 \cdot 10^{-9}$
- c) $4,0 \cdot 10^{-9}$
- d) $2,5 \cdot 10^{-10}$
- e) $4,0 \cdot 10^{-10}$

06 Qual é a concentração de íon hidróxido em uma solução de HCl 0,20 M?

07 (UCS-RS) Com base nos dados da tabela, podemos afirmar que as soluções:

	Soluções	$[H^+](25\text{ }^\circ\text{C})$
I	Sangue	$4 \cdot 10^{-8}$
II	Suco de laranja	$1 \cdot 10^{-3}$
III	Suco de tomate	$8 \cdot 10^{-5}$
IV	Urina	$1 \cdot 10^{-6}$
V	Lágrima	$4 \cdot 10^{-8}$
VI	Clara de ovo	$1 \cdot 10^{-8}$
VII	Vinagre	$1 \cdot 10^{-3}$

- a) I, II e III são ácidas.
- b) I, IV e VII são ácidas.
- c) I, V e VII são básicas.
- d) II, III e VI são ácidas.
- e) II, III e VII são ácidas.

08 (UCSal-BA) Qual das expressões abaixo é conhecida como “produto iônico da água, K_w ”?

- a) $K_w = [H_2] \cdot [O_2]$
- b) $K_w = [H^+] / [OH^-]$
- c) $K_w = [H^+] \cdot [OH^-]$
- d) $K_w = [H_2O]$
- e) $K_w = [2 H] \cdot [O_2]$

09 (UFSM-RS) As substâncias genéricas A, B e C, em solução aquosa, apresentam as concentrações mostradas no quadro:

Substância	Concentração
A	$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-4}$
B	$[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-5}$
C	$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-8}$

Pode-se afirmar que a ordem decrescente de acidez dessas substâncias a 25°C é:

- a) $B > C > A$
- b) $C > A > B$
- c) $A > C > B$
- d) $C > B > A$
- e) $A > B > C$

10 (UNIFENAS-MG) Observe os produtos comerciais apresentados na tabela abaixo.

Produto	$[H^+]$	$[OH^-]$
Sabonete	$1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Água com gás	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-10}$
Vinagre	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-11}$
Limpa-forno	$1 \cdot 10^{-13}$	$1 \cdot 10^{-1}$

Entre eles, tem caráter ácido apenas:

- a) o sabonete e o limpa-forno.
- b) a água com gás e o limpa-forno.
- c) o vinagre e o sabonete.
- d) a água com gás e o vinagre.
- e) o limpa-forno.

11 (UERJ-RJ) A tabela a seguir fornece a concentração hidrogeniônica ou hidroxiliônica a 25°C, em mol/L, de alguns produtos.

Produto	Concentração em mol/L de íons H^+ ou OH^-
Vinagre	$[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-11}$
Cafezinho	$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-5}$
Clara de ovo	$[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-6}$
Desinfetante com amônia	$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-12}$

Desses produtos, são ácidos:

- a) cafezinho e vinagre.
- b) vinagre e clara de ovo.
- c) clara de ovo e cafezinho.
- d) cafezinho e desinfetante com amônia.
- e) clara de ovo e desinfetante com amônia.

12 (UNIFOR-CE) Uma propriedade agrícola foi dividida em áreas numeradas de I a IV, de acordo com a acidez da terra. A 25 ° C, as concentrações hidrogeniônicas, em mol/L, detectadas nos respectivos solos são:

- I. $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-6}$
- II. $[H^+] = 2,0 \cdot 10^{-6}$
- III. $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-7}$
- IV. $[H^+] = 2,0 \cdot 10^{-8}$

Plantas que exigem solo neutro ou ligeiramente básico devem ser cultivadas em:

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

13 (PUC-SP) Considere os valores da constante de ionização da água em função da temperatura.

Temperatura (K)	K_w
298	$1 \cdot 10^{-14}$
323	$5,3 \cdot 10^{-14}$

Podemos afirmar que na água pura:

- a) $[H^+] = [OH^-]$, a qualquer temperatura.
- b) $[OH^-] > 1 \cdot 10^{-7}$, a 298 K
- c) $[H^+] < 1 \cdot 10^{-7}$, a 298 K
- d) $[OH^-] < 1 \cdot 10^{-7}$, a 323 K
- e) $[H^+] < 1 \cdot 10^{-7}$, a 323 K

14 (UEL-PR) Sobre uma solução aquosa ácida, a 25°C, são formuladas as proposições:

- I. Tem $[H^+] > [OH^-]$.
- II. $[OH^-] > 10^{-7}$ mol/L.
- III. Não contém íons OH^- .
- IV. Apresenta $[H^+] > 10^{-7}$ mol/L.
- V. É condutora da corrente elétrica.

Quantas proposições são corretas?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

15 (FMU-SP) A 45°C, o produto iônico da água é igual a $4 \cdot 10^{-14}$.

A essa temperatura, o valor de $[H^+]$ de uma solução aquosa neutra é, em mol/L:

- a) $6 \cdot 10^{-7}$
- b) $2 \cdot 10^{-7}$
- c) $4 \cdot 10^{-7}$
- d) $2 \cdot 10^{-14}$
- e) $4 \cdot 10^{-14}$

16 (UFAL-AL) Numa solução aquosa 0,100 mol/L de ácido acético (CH_3COOH), a concentração de H^+ é da ordem de 10^{-3} mol/L. Sendo assim, nessa solução, a concentração, em mol/L, de OH^- é da ordem de:

Dado: Produto iônico da água = $1 \cdot 10^{-14}$

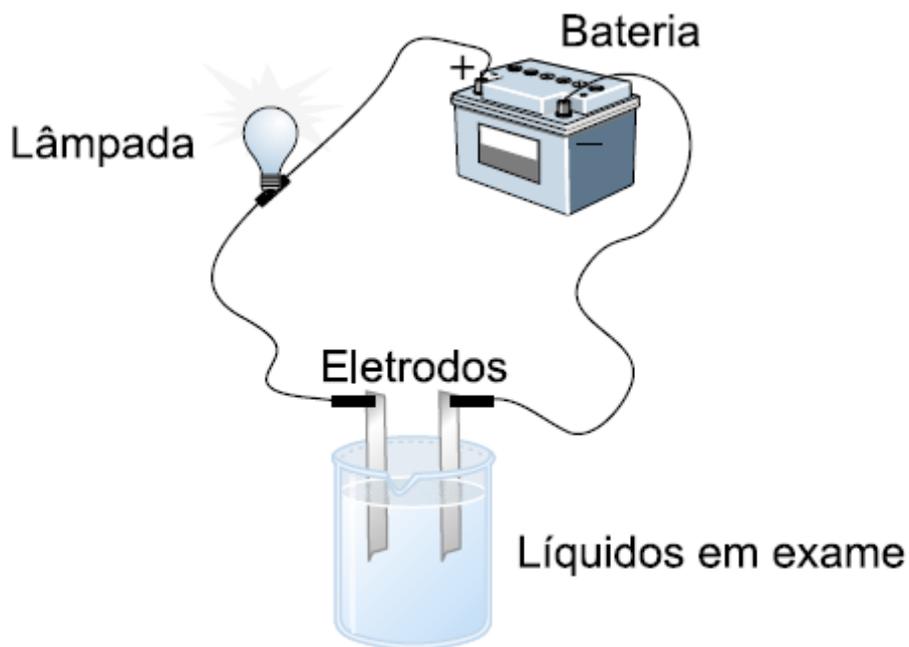
- a) 10^{+14}
- b) 10^{+7}
- c) 10^{-7}
- d) 10^{-11}
- e) 10^{-14}

17 Um conta-gotas com solução aquosa de ácido clorídrico 0,001 mol/L foi calibrado contando-se o número de gotas. Foram necessárias 20 gotas para completar o volume de 1,0 mL.

a) Qual o volume, em mililitros, de uma gota?

b) Qual a $[H^+]$ de uma gota de uma solução aquosa 0,001 mol/L de ácido clorídrico?

18 (UFRN-RN) Um experimento simples, sempre presente em feiras de ciências, demonstra a condutividade elétrica das soluções. A figura abaixo mostra que o circuito elétrico se fecha quando os eletrodos são postos em contato com material condutor. Estando esses eletrodos imersos numa solução, a lâmpada brilha com intensidade proporcional à passagem da corrente. Portanto quanto maior concentração de íons livres na solução testada, maior a condutividade elétrica e também a luminosidade da lâmpada.



Com o objetivo de apresentar esse experimento numa feira de ciências, um estudante preparou quatro soluções aquosas, cada uma com um dos solutos abaixo, diluídos na mesma concentração:

I. Ácido acético (CH_3COOH) - $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$

II. Ácido cloroso ($HClO_2$) - $K_a = 1,1 \cdot 10^{-2}$

III. Fenol (C_6H_5OH) - $K_a = 1,3 \cdot 10^{-10}$

IV. Hidróxido de amônio (NH_4OH) - $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Tendo em vista as propriedades dessas soluções:

a) indique, justificando, quais soluções apresentam, respectivamente, a maior e a menor condutividade elétrica;

b) explique o que acontece com a luminosidade da lâmpada quando se adiciona água destilada à solução IV (hidróxido de amônio);

c) explique, considerando o estado de equilíbrio, o que acontece com a luminosidade da lâmpada quando a solução de ácido acético (resultante de uma ionização endotérmica) é aquecida.

19 (UFR-RJ) Para deslocar o equilíbrio: $2 \text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, a fim de se produzir dicromato,

- a) acrescenta-se base, ficando com $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7}$
- b) acrescenta-se ácido, ficando com $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7}$
- c) retira-se ácido, ficando com $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7}$
- d) adiciona-se base, ficando com $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7}$
- e) adiciona-se ácido, ficando com $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$

20 Uma solução aquosa apresenta a 25°C uma concentração hidrogeniônica igual a $2 \cdot 10^{-5}$ mol/L. Determine a concentração de íons hidroxilas na solução.

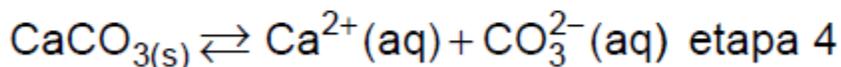
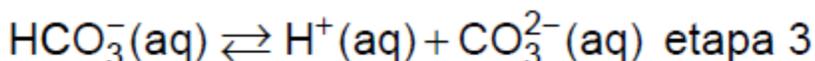
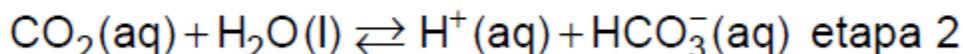
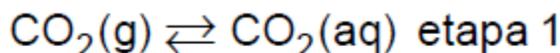
21 (CESGRANRIO-RJ) Considere a reação $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ em equilíbrio, a 25°C. Sabendo-se que, para a reação $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, a velocidade é $v_1 = 1 \cdot 10^{11} \cdot [\text{H}^+] [\text{OH}^-]$ e, para a reação $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$, a velocidade é $v_2 = 2 \cdot 10^{-5} \cdot [\text{H}_2\text{O}]$, a constante em equilíbrio, a 25°C, será:

- a) $5,0 \cdot 10^{-10}$
- b) $5,0 \cdot 10^{-5}$
- c) $5,0 \cdot 10^5$
- d) $5,0 \cdot 10^{10}$
- e) $5,0 \cdot 10^{15}$

22 (UFRJ-RJ) Existem indícios geológicos de que, há, aproximadamente, 2 bilhões de anos atrás, a atmosfera primitiva da Terra era constituída de cerca de 35 % (em volume) de dióxido de carbono (gás carbônico), o que tornava improvável o surgimento de vida na superfície do planeta.

Todavia, o aparecimento dos moluscos com conchas nos oceanos veio a colaborar significativamente para diminuir esta concentração.

a) Sabendo que as conchas dos moluscos são constituídas de carbonato de cálcio, escreva a equação global que representa as etapas reacionais de 1 a 4, relacionadas ao fenômeno acima.



b) Explique como os moluscos com conchas participaram da diminuição da concentração do dióxido de carbono na atmosfera.

23 (UFMT-MT) Testes de condutibilidade elétrica demonstram que uma solução 0,1 molar de hidróxido de sódio é melhor condutora do que uma solução 0,001 molar dessa mesma substância.

- a) Interprete esses resultados.
- b) Sendo o hidróxido de sódio uma base forte, espera-se que soluções aquosas 0,001 molar (25°C) dessa substância apresentem que valores para $[\text{OH}^-]$, $[\text{H}^+]$, pH e pOH?

24 (UFRJ-RJ) Os ácidos carboxílicos são considerados ácidos fracos. A tabela a seguir apresenta as constantes de ionização, em valores aproximados, do ácido fórmico e do ácido acético.

Ácido	Fórmula molecular	K_a
Fórmico	HCOOH	10^{-4}
Acético	CH ₃ COOH	10^{-5}

a) Em uma experiência foram preparadas duas soluções aquosas de mesma molaridade, uma contendo ácido fórmico e outra ácido acético.

Indique qual das soluções apresenta menor pH. Justifique sua escolha.

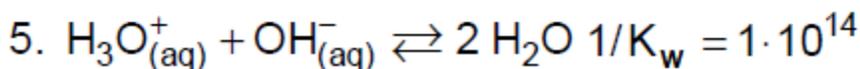
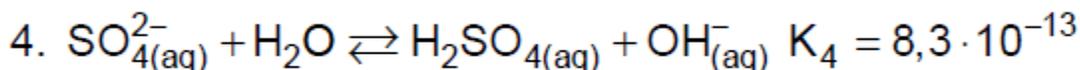
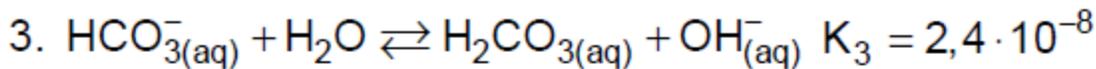
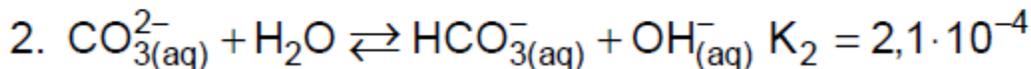
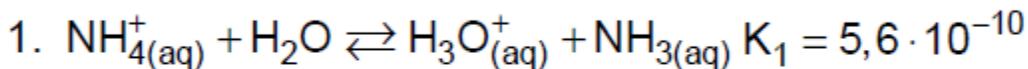
b) Uma solução aquosa de vinagre contém 0,1 mol/L de CH₃COOH. Determine a concentração molar de íons acetato nesta solução.

25 (UFES-ES) Durante uma aula sobre constante de equilíbrio, um estudante realizou o seguinte experimento:

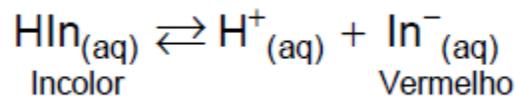
Em três tubos de ensaio numerados, colocou meia colher de chá de cloreto de amônio. Ao tubo 1, ele adicionou meia colher de chá de carbonato de sódio; ao tubo 2, meia colher de chá de bicarbonato de sódio. Em seguida, ele adicionou em cada tubo 2 mililitros de água e agitou-os para homogeneizar.

Em qual dos tubos foi sentido um odor mais forte de amônia? Justifique.

Dados:



26 (UFMT-MT) Quando o indicador ácido-base HIn é acrescentado à água, estabelece-se o equilíbrio:



A intensidade da cor da solução será aumentada se borbulharmos:

- a) CO
- b) CO₂
- c) CH₄
- d) NH₃
- e) H₂S

27 (VUNESP-SP) Dois comprimidos de aspirina, cada um com 0,36 g deste composto, foram dissolvidos em 200 mL de água.

a) Calcule a concentração molar de aspirina nesta solução, em mol/L. Dado: massa molar da aspirina = 180 g/mol

b) Considerando a ionização da aspirina segundo a equação $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})}$ e sabendo que ela se encontra 5% ionizada, calcule o pH desta solução.

28 (PUC-MG) Misturando-se 100 mL de suco de laranja, cuja $[H^+] = 0,6 \text{ mol/L}$, com 200 mL de suco de laranja, cuja $[H^+] = 0,3 \text{ mol/L}$, **não** se obtém:

- a) uma solução em que $[H^+] = 0,4 \text{ mol/L}$.
- b) uma solução completamente neutra.
- c) uma solução de acidez intermediária.
- d) uma solução menos ácida do que a de $[H^+] = 0,6 \text{ mol/L}$.
- e) uma solução mais ácida do que a de $[H^+] = 0,3 \text{ mol/L}$.

29 (MACKENZIE-SP)

	Soluções	$[H^+]$
I	Urina	$1 \cdot 10^{-6}$
II	Clara de ovo	$1 \cdot 10^{-8}$
III	Lágrima	$1 \cdot 10^{-7}$
IV	Café	$1 \cdot 10^{-5}$

Com os dados da tabela, pode-se afirmar que:

- a) I, II, III e IV são soluções ácidas.
- b) somente II é uma solução básica.
- c) somente I, III e IV são soluções ácidas.
- d) somente I, II e III são soluções básicas.
- e) somente III é solução básica.

30 (UEL-PR) Soluções básicas têm a relação $\frac{[H^+]}{[OH^-]}$

- a) sempre maior que 1.
- b) sempre menor que 1.
- c) sempre igual a 1.
- d) sempre maior que 7.
- e) sempre menor que 10^{-14} .

31 (FEI-SP) Pode-se diminuir a acidez de uma solução aquosa acrescentando a ela o quê?

- a) Vinagre.
- b) Suco de limão.
- c) Amoníaco.
- d) Sal de cozinha.
- e) Ácido muriático.

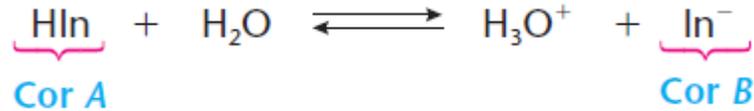
32 (CEETEPS-SP) A concentração de íons $H^+(aq)$ de uma certa solução aquosa é $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ (dado: $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$ a 25°C). Sendo assim, nessa mesma solução a concentração de íons $OH^-(aq)$, em mol/L, deve ser:

- a) $5,0 \cdot 10^{-10}$
- b) $2,0 \cdot 10^{-10}$
- c) $5,0 \cdot 10^{-9}$
- d) $5,0 \cdot 10^{-8}$
- e) $2,0 \cdot 10^9$

33 Após comemorações excessivas dos festejos de final de ano, um indivíduo foi acometido de azia (acidez estomacal excessiva). O mais aconselhável para ele ingerir, com um pouco de água, é:

- a) vinagre.
- b) suco de laranja.
- c) bebida alcoólica.
- d) limão.
- e) leite de magnésia (hidróxido de magnésio)

34 (UFSM-RS) Um indicador ácido-base apresenta, em solução aquosa, o equilíbrio:



Com relação ao comportamento do indicador diante da substância 1, pode-se afirmar que sua coloração será 2, porque o equilíbrio se desloca no sentido da espécie 3.

Com base nessa afirmação, escolha a alternativa que apresenta, corretamente, a substituição de 1, 2 e 3.

	1	2	3
a)	Vinagre	Cor A	Ionizada
b)	Amoníaco	Cor B	Ionizada
c)	Acetato de sódio	Cor A	Ionizada
d)	Soda	Cor B	Não-ionizada
e)	Suco de limão	Cor B	Não-ionizada

35 Faça a associação correta:

I — $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

II — $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$

III — $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$

- a) refrigerante
- b) água destilada
- c) limpa-forno à base de soda cáustica
- d) suco gástrico
- e) amoníaco
- f) suco de laranja
- g) solução de bateria de automóvel
- h) chuva ácida

36 (COVEST-PE) O leite azeda pela transformação da lactose em ácido láctico, por ação bacteriana.

Conseqüentemente apresenta ...

- I) aumento da concentração dos íons hidrogênio.
- II) aumento da concentração dos íons oxidrilas.
- III) diminuição da concentração dos íons hidrogênios.
- IV) diminuição da concentração dos íons oxidrilas.

Assinale o item a seguir que melhor representa o processo.

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

37 Considere os valores da constante de ionização da água em função da temperatura:

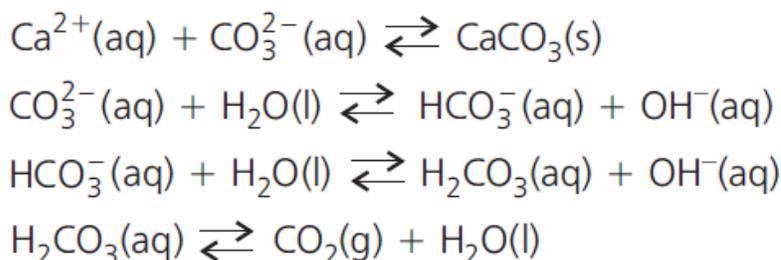
Temperatura (K)	K_w
298	1×10^{-14}
323	$5,3 \times 10^{-14}$

Podemos afirmar que na água pura:

- a) $[H^+] = [HO^-]$, a qualquer temperatura.
- b) $[HO^-] > 1 \times 10^{-7}$, a 298 K.
- c) $[H^+] < 1 \times 10^{-7}$, a 298 K.
- d) $[HO^-] < 1 \times 10^{-7}$, a 323 K.
- e) $[H^+] < 1 \times 10^{-7}$, a 323 K.

38 Em uma solução aquosa 0,1 mol/L o ácido acético está 1% ionizado. Calcular a concentração hidrogeniônica.

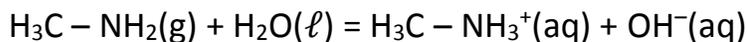
39 (FUVEST-SP) Galinhas não transpiram e, no verão, a frequência de sua respiração aumenta para resfriar seu corpo. A maior eliminação de gás carbônico, através da respiração, faz com que as cascas de seus ovos, constituídas principalmente de carbonato de cálcio, se tornem mais finas. Para entender tal fenômeno, considere os seguintes equilíbrios químicos:



Para que as cascas dos ovos das galinhas não diminuam de espessura no verão, as galinhas devem ser alimentadas

- a) com água que contenha sal de cozinha.
- b) com ração de baixo teor de cálcio.
- c) com água enriquecida de gás carbônico.
- d) com água que contenha vinagre.
- e) em atmosfera que contenha apenas gás carbônico.

40 (UNICAMP-SP) A metilamina, $H_3C - NH_2$, proveniente da decomposição de certas proteínas, responsável pelo desagradável cheiro de peixe, é uma substância gasosa, solúvel em água. Em soluções aquosas de metilamina ocorre o equilíbrio:



Por que o limão ou o vinagre (soluções ácidas) diminuem o cheiro de peixe

GABARITO

- 01-
- (1) (V) Na chuva ácida, a quantidade de íons H^+ em um litro de água é maior que $1,0 \cdot 10^{-7} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$.
- (2) (F) De acordo com a teoria cinético-molecular, as moléculas de SO_2 dissolvem-se nas nuvens por meio de movimento ordenado através colisões efetivas.
- (3) (F) A solubilidade de gás em líquido é favorecida por diminuição da temperatura.
- (4) (F) Na chuva ácida, o ácido produzido a partir de SO_2 é o ácido sulfuroso (H_2SO_3).

02- Alternativa B

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-]$$

$$[H^+] = [OH^-] = x \text{ mol/L}$$

$$5 \cdot 10^{-14} = (x) \cdot (x)$$

$$x = \sqrt{5 \cdot 10^{-14}} \Rightarrow x = \sqrt{5} \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$$

03- Alternativa A

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-]$$

$$1,0 \cdot 10^{-14} = (2 \cdot 10^{-5}) \cdot [OH^-]$$

$$[OH^-] = 5 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$$

04- Alternativa C

Solução ácida possui $[H^+] > [OH^-]$.

05- Alternativa D

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] \rightarrow 1,0 \cdot 10^{-14} = [H^+] \cdot (4 \cdot 10^{-5}) \rightarrow [H^+] = 2,5 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$$

06-

$$[OH^-] = 5 \cdot 10^{-13} \text{ mol/L}$$



$$0,2M \quad 0,2M \quad 0,2M$$

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] \rightarrow 1,0 \cdot 10^{-14} = (0,2) \cdot [OH^-] \rightarrow [OH^-] = 5 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L}$$

07- Alternativa E

Soluções ácidas (II, III, IV e VII) possuem $[H^+] > 10^{-7} M$ e soluções básicas (I, V e VI) possuem $[H^+] < 10^{-7} M$

08- Alternativa C

Produto iônico da água: $K_w = [H^+] \cdot [OH^-]$

09- Alternativa C

Solução com maior acidez apresenta maior $[H^+]$. Sendo assim, a ordem decrescente de acidez ficou: $A > C > B$

10- Alternativa D

Soluções ácidas possuem $[H^+] > 10^{-7} M$, com isso temos: água com gás e vinagre.

11- Alternativa A

Soluções ácidas possuem $[H^+] > 10^{-7} M$ e $[OH^-] < 10^{-7} M$, com isso temos: vinagre e cafezinho.

12- Alternativa E

Soluções básicas possuem $[H^+] < 10^{-7} M$ (IV), e soluções neutras apresentam $[H^+] = 10^{-7} M$ (III)

13- Alternativa A

Na água pura, $[H^+] = [OH^-]$ a qualquer temperatura.

14- Alternativa C

Para solução aquosa ácida, a 25°C, temos:

I. Tem $[H^+] > [OH^-]$.

Verdadeiro.

II. $[OH^-] > 10^{-7}$ mol/L.

Falso. $[OH^-] < 10^{-7}$

III. Não contém íons OH^- .

Falso. Contém íons H^+ e OH^- .

IV. Apresenta $[H^+] > 10^{-7}$ mol/L.

Verdadeiro.

V. É condutora da corrente elétrica.

Verdadeiro.

15- Alternativa B

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] \rightarrow 4 \cdot 10^{-14} = X \cdot X \rightarrow X^2 = 4 \cdot 10^{-14} \rightarrow X = [H^+] = [OH^-] = 2 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

16- Alternativa D

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] \rightarrow 10^{-14} = (10^{-3}) \cdot [OH^-] \rightarrow [OH^-] = 10^{-14} \cdot 10^3 \rightarrow [OH^-] = 1 \cdot 10^{-11} \text{ M}$$

17-

$$\text{a) } 1 \text{ gota} \cdot \frac{1\text{mL}}{20 \text{ gotas}} = 0,05\text{mL}$$

b) a concentração de 1 gota é a mesma que a concentração da solução, ou seja, 0,001 mol/L.

18-

a) A solução com menor condutividade elétrica é a que apresenta o eletrólito mais fraco, ou seja, com menor K_a , sendo assim trata-se da solução III (Fenol).

b) A adição de água à solução, diminui a concentração molar dos íons em solução (diluição), diminuindo a luminosidade da lâmpada.



A ionização (reação direta) do ácido acético é endotérmica e por isso favorecida pelo aumento de temperatura, deslocando o equilíbrio para a direita, favorecendo sua ionização, aumentando desta forma a luminosidade da lâmpada.

19- Alternativa B

No equilíbrio: $2 CrO_4^{2-} + 2 H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$, a fim de se produzir dicromato, o equilíbrio deverá ser deslocado para a direita, pelo efeito do íon comum, através da adição de uma solução ácida com $[H_3O^+] > 10^{-7}$

20-

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] \rightarrow 10^{-14} = (2 \cdot 10^{-5}) \cdot [OH^-] \rightarrow [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14} / 2 \cdot 10^{-5} \rightarrow [OH^-] = 5 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

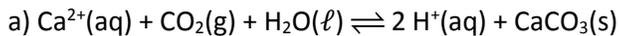
21- Alternativa E

No equilíbrio temos: $v_1 = v_2$, substituindo os dados ficamos com: $1 \cdot 10^{11} \cdot [H^+] \cdot [OH^-] = 2 \cdot 10^{-5} \cdot [H_2O] \rightarrow$

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] \rightarrow 10^{-14} = (10^{-3}) \cdot [OH^-] \rightarrow [OH^-] = 10^{-14} \cdot 10^3 \rightarrow [OH^-] = 1 \cdot 10^{-11} \text{ M}$$

$$\frac{[H_2O]}{[H^+].[OH^-]} = \frac{1 \cdot 10^{11}}{2 \cdot 10^{-5}} = 5 \cdot 10^{15}$$

22-



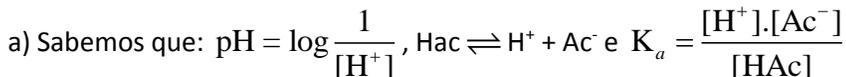
b) Com a formação de carbonato de cálcio o equilíbrio da reação do item a é deslocado para a direita, implicando na diminuição da concentração de dióxido de carbono atmosférico $\text{CO}_2(\text{g})$.

23-

a) Maior concentração molar dos íons implica em uma maior quantidade de íons em solução, apresentando maior condutividade elétrica.

b) Para solução 0,001 M de NaOH, temos: $[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$, $[\text{H}^+] = 10^{-11} \text{ M}$, $\text{pOH} = 3$ e $\text{pH} = 11$

24-

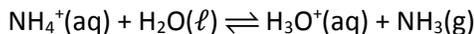


A solução com menor pH, apresenta maior $[\text{H}^+]$ e com isso maior K_a . Desta forma a solução de ácido fórmico possui menor pH

b) Calculando a concentração de íons H^+ em solução:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+].[\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]} \rightarrow 10^{-5} = \frac{(\text{X}).(\text{X})}{(10^{-1})} \rightarrow \text{X}^2 = 10^{-6} \rightarrow \text{X} = \sqrt{10^{-6}} \rightarrow \text{X} = [\text{H}^+] = 1.10^{-3} \text{ M}$$

25- Nos três tubos de ensaio ocorre a hidrólise do íon amônio conforme o equilíbrio indicado:



No tubo 1 a adição de carbonato de sódio, provoca um deslocamento do equilíbrio da hidrólise do íon amônio para a direita, devido ao consumo dos íons H_3O^+ pela presença dos íons OH^- do meio básico proveniente dos íons CO_3^{2-} .

No tubo 2 a adição de bicarbonato de sódio, provoca um deslocamento do equilíbrio da hidrólise do íon amônio para a direita, devido ao consumo dos íons H_3O^+ pela presença dos íons OH^- do meio básico proveniente dos íons HCO_3^- .

No entanto, a $[\text{OH}^-]$ do equilíbrio proveniente da hidrólise dos íons CO_3^{2-} é maior devido à maior constante do equilíbrio, fazendo com que o equilíbrio da hidrólise do íon amônio fique mais deslocado para a direita, implicando num odor mais pronunciado de amônia.

26- Alternativa D

A intensidade da cor da solução será aumentada se borbulharmos NH_3 pois sua solução aquosa apresenta caráter básico: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$. Sendo que a presença dos íons OH^- do meio consomem os íons H^+ do equilíbrio, deslocando-o para a direita, predominando a coloração vermelho.

27-

a) $\frac{2 \text{ comprimidos}}{0,2\text{L solução}} \cdot \frac{0,36\text{g Aspirina}}{1 \text{ comprimido}} \cdot \frac{1\text{mol Aspirina}}{180\text{g Aspirina}} = 0,02\text{mol/L}$

b) Cálculo da $[\text{H}^+]$ que ionizou: $[\text{H}^+] = 0,05(5\%) \cdot 0,02 = 1.10^{-3} \text{ M}$

Cálculo do pH da solução: $\text{pH} = -\log_{10} 10^{-3} \rightarrow \text{pH} = 3,0$

28- Alternativa B

Cálculo da $[\text{H}^+]$ na solução resultante: $[\text{H}^+]_1 \cdot V_1 + [\text{H}^+] \cdot V_2 = [\text{H}^+]_f \cdot V_f \rightarrow 0,6 \cdot 0,1 + 0,3 \cdot 0,2 = [\text{H}^+]_f \cdot 0,3 \rightarrow [\text{H}^+]_f = 0,4 \text{ mol/L}$

29- Alternativa B

Soluções com caráter ácido apresentam $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ M}$, caráter básico $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ M}$ e caráter neutro $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ M}$.

30- Alternativa B

Solução básica apresenta $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$, com isso: $\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} < 1,0$

31- Alternativa C

Para diminuir a acidez de uma solução basta adicionar uma solução de caráter básico. O amoníaco atende às especificações conforme equilíbrio químico: $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

32- Alternativa A

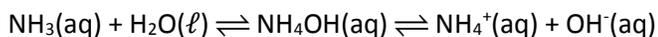
$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \rightarrow 2 \cdot 10^{-5} \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \rightarrow [\text{OH}^-] = 5 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$

33- Alternativa E

Para diminuir a acidez de uma solução basta adicionar uma solução de caráter básico. O leite de magnésia atende às especificações: $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$

34- Alternativa B

O amoníaco (1) é uma solução de caráter básico conforme o equilíbrio químico:



Os íons OH^- da base consomem os íons H_3O^+ do equilíbrio, diminuindo sua concentração, deslocando o equilíbrio para a direita predominando a coloração B (forma ionizada do indicador).

35-

- a) refrigerante: $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ (contém H_2CO_3)
- b) água destilada: $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$
- c) limpa-forno à base de soda cáustica: $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ (contém NaOH)
- d) suco gástrico: $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ (contém HCl)
- e) amoníaco: $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ (contém NH_4OH)
- f) suco de laranja: $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ (contém ácido cítrico)
- g) solução de bateria de automóvel: $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ (contém H_2SO_4)
- h) chuva ácida: $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ (contém ácidos: H_2SO_4 ou HNO_3 ou H_2CO_3)

36- Alternativa E

A transformação de lactose em ácido láctico torna o meio ácido: $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$

I) aumento da concentração dos íons hidrogênio.

Verdadeiro.

II) aumento da concentração dos íons oxidrilas.

Falso.

III) diminuição da concentração dos íons hidrogênios.

Falso.

IV) diminuição da concentração dos íons oxidrilas.

Verdadeiro.

37- Alternativa A

Água pura sempre $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

38-

$[\text{H}^+] = m \cdot \alpha = 0,1 \cdot 0,01 = 0,001 \text{ mol/L}$ ou $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

39- Alternativa C

Água enriquecida de gás carbônico, desloca o último equilíbrio para a esquerda aumentando a concentração de H_2CO_3 , portanto, os outros equilíbrios serão afetados, aumentando a concentração do íon CO_3^{2-} que vai favorecer a precipitação do CaCO_3 .

40-

O íon H^+ proveniente das soluções ácidas consome o íon OH^- do equilíbrio deslocando-o para a “direita” diminuindo o efeito do cheiro de peixe.