

1. A forma dos fios do cabelo (liso ou ondulado) se deve à forma das estruturas proteicas da queratina. Promovendo reações químicas nas ligações dissulfeto (RSSR) presentes na proteína, é possível alterar sua estrutura e com isso mudar a forma do cabelo. O método baseia-se na redução dos grupos RSSR a RSH, por uma solução do ácido tioglicólico (também conhecido como ácido 2-mercaptoacético ou ácido 2-mercaptoetanoico) em uma solução de amônia (pH 9). Feito isso, os fios de cabelo ficam “livres” para serem moldados na forma desejada. Na sequência, uma solução de água oxigenada (solução de peróxido de hidrogênio, H_2O_2) promove a oxidação dos grupos RSH novamente a RSSR, “congelando” a estrutura das proteínas na forma moldada.

Acerca das informações fornecidas, pede-se:

- a) Desenhe as estruturas (em grafia de bastão) para o ácido tioglicólico.
 b) Sabendo que o pK_a do ácido tioglicólico é 3,73, calcule a razão de concentração entre as espécies desprotonada e protonada do ácido tioglicólico em pH 9, condição da solução de amônia descrita no texto.

2. O ácido láctico apresenta $pK_a = 3,82$. Qual o valor aproximado do pH de uma solução de ácido láctico $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ em água? Assinale o inteiro mais próximo de sua resposta após multiplicá-la por 10 (dez).

3. A um litro de água destilada se adiciona $0,100 \text{ g}$ de NaOH. Determinar o pH da solução resultante, supondo que não ocorra variação de volume e que $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$.

4. Um técnico determinou, cuidadosamente, o pH de cinco soluções aquosas distintas. Todas as soluções foram preparadas na concentração de $0,10 \text{ mol}$ de soluto por litro de solução. Os solutos utilizados e os respectivos rótulos das soluções estão listados a seguir.

Solução A = C_2H_5OH ($0,10 \text{ mol/L}$)

Solução B = CH_3COOH ($0,10 \text{ mol/L}$)

Solução C = HCl ($0,10 \text{ mol/L}$)

Solução D = NaOH ($0,10 \text{ mol/L}$)

Solução E = NH_3 ($0,10 \text{ mol/L}$)

Nessas condições, pode-se afirmar que a disposição das soluções em ordem crescente de pH é

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

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O fogo é um drástico agente de perturbação na vegetação do bioma cerrado, com grande impacto na dinâmica das populações de plantas do cerradão, como *Emmotum nitens*, *Ocotea pomaderroides* e *Alibertia edulis*. No cerradão, o fogo causa até dez vezes mais mortalidades de plantas lenhosas que as observadas em áreas protegidas. Pela ação do fogo, o cerradão pode dar lugar às fisionomias abertas do bioma cerrado (campo limpo, campo sujo). Inicialmente, essas fisionomias abertas eram atribuídas à limitação de água no período seco e à precipitação menor que a das áreas de florestas, como a da Mata Atlântica. Essa hipótese foi refutada a partir de estudos que demonstraram que a maioria das plantas lenhosas possuía sistemas radiculares profundos e, portanto, tinha acesso às camadas de solo com água.

5. Considerando o texto acima e os aspectos a ele relacionados, julgue os itens a seguir.

- a) Se o bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$), principal constituinte de alguns tipos de extintores de incêndio, for obtido a partir da reação exotérmica de neutralização, conforme equilíbrio químico representado pela equação



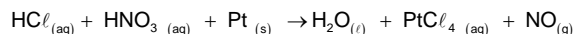
então o rendimento da reação seria maior se a temperatura aumentasse e o pH diminuísse.

- b) A água não deve ser usada para apagar certos tipos de incêndios, porque a molécula de H_2O , quando exposta a altas temperaturas, decompõe-se em gás hidrogênio, um explosivo, e em gás oxigênio, que aumenta a chama, por ser comburento.

6. O ácido sulfúrico, assim como o íon hidrogenossulfato, reage com bases fortes, como hidróxido de sódio, liberando calor para as vizinhanças. Dados: M ($g \cdot mol^{-1}$) H = 1,008; O = 15,999; S = 32,06; Na = 22,99.

- a) Escreva a equação química balanceada para a reação entre ácido sulfúrico e hidróxido de sódio.
 b) Considere a reação entre $19,6 \text{ mg}$ de ácido sulfúrico e $12,0 \text{ mg}$ de hidróxido de sódio em 100 mL de solução. Calcule o pH final da solução. Admita que a variação de volume da solução é desprezível.

7. Metais nobres têm como característica o fato de serem pouco reativos. A platina, por exemplo, somente reage em presença de uma mistura de ácidos clorídrico e nítrico, conforme mostra a equação química não balanceada a seguir.

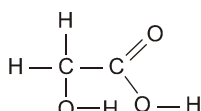


Em um experimento, 1,17 g de platina foram consumidos em conjunto com os reagentes ácidos, totalmente ionizados, em uma solução de volume igual a 3,2 L.

Calcule o pH inicial da solução e escreva a semirreação que representa o processo de oxidação.

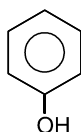
8. Com a finalidade de manter uma imagem jovem, muitas pessoas eliminam as rugas do rosto utilizando a quimioesfoliação (peeling químico), um processo que envolve algum risco à saúde. A quimioesfoliação consiste na aplicação de um ou mais agentes à pele, visando promover esfoliação cutânea, o que leva à renovação celular e à eliminação das rugas. Dois tipos de peeling podem ser realizados: o superficial ou o médio e o profundo.

a) Para um *peeling* superficial ou médio, costuma-se usar uma solução da substância indicada a seguir:

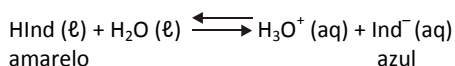


Simplificadamente, a literatura afirma que, além da concentração da solução, o valor de pH ideal para uma boa esfoliação deve estar abaixo de sete. Considerando somente a dissolução dessa substância em água, seria possível obter essa condição de pH? Explique e justifique com uma equação química pertinente.

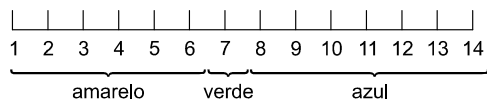
b) Para um *peeling* químico profundo, pode-se usar uma microemulsão denominada solução de Baker-Gordon, que contém a substância cuja fórmula estrutural está representada a seguir. Do ponto de vista da representação química, o hexágono com o círculo representa as possíveis estruturas ressonantes da cadeia carbônica. Desenhe essas possíveis estruturas ressonantes para a cadeia e escreva a fórmula molecular da substância.



9. Um indicador ácido-base constitui uma substância que muda de cor de acordo com o pH do meio e por esta razão é utilizado para indicar mudanças de pH em soluções. A reação a seguir mostra a reação de equilíbrio de um indicador ácido-base, no qual a forma ácida (HInd) é amarela e a forma básica (Ind⁻) é azul.



O comportamento deste indicador em diferentes pH é ilustrado a seguir:

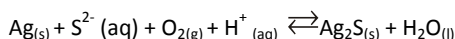


De acordo com estas informações, quando este indicador for adicionado a diferentes soluções, assinale o que for correto

- 01) Em solução de ácido acético o equilíbrio da reação do indicador ficará deslocado para a esquerda e, portanto, predomina a coloração amarela com pH < 7.
- 02) Em solução de cloreto de sódio, o indicador apresentará coloração verde pois esta solução é neutra, pH = 7.
- 04) Em solução de acetato de sódio, o indicador ficará amarelo, uma vez que este sal em água forma ácido acético.
- 08) Em solução de cloreto de amônio, o indicador apresentará cor azul, pois esta solução é básica devido à hidrólise dos íons amônio.

10. Leia o texto a seguir.

Com o passar do tempo, objetos de prata escurecem e perdem seu brilho em decorrência da oxidação desse metal pelo seu contato com oxigênio e com compostos contendo enxofre, formando o sulfeto de prata. A equação de reação química não balanceada que descreve o processo de escurecimento da prata é dada por



Uma forma simples para limpar o objeto de prata escurecida é mergulhá-lo em solução aquosa de aproximadamente 2,0 g de bicarbonato de sódio em 100,0 mL de água e contida em um recipiente de alumínio.

Com base no texto e também nas informações do quadro a seguir, faça o que se pede.

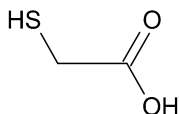
Indicador ácido-base	Cor do meio aquoso função do pH	
	pH < 6,0	pH > 7,6
azul de bromotimol	amarelo	azul

- Faça o balanceamento da equação que descreve o processo de escurecimento da prata.
- Identifique o agente oxidante e o agente redutor da reação de escurecimento da prata.
- Determine a concentração aproximada da solução de bicarbonato de sódio, expressando o resultado em mol L^{-1} .
- A solução aquosa de bicarbonato de sódio na presença do indicador azul de bromotimol é azul, portanto, trata-se de uma solução ácida, básica ou neutra? Justifique sua resposta.

RESOLUÇÃO

Resposta da questão 1:

a) O ácido tioglicólico pode ser representado por:



b) A equação de ionização do ácido é $\text{HSCH}_2\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSCH}_2\text{COO}^-$.

Sabemos que a constante de ionização ácida é dada por:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HSCH}_2\text{COO}^-]}{[\text{HSCH}_2\text{COOH}]}$$

Aplicando log, vem:

$$-\log K_a = -\log \frac{[\text{H}^+][\text{HSCH}_2\text{COO}^-]}{[\text{HSCH}_2\text{COOH}]}$$

$$-\log K_a = -\left\{ \log \left([\text{H}^+] \times \frac{[\text{HSCH}_2\text{COO}^-]}{[\text{HSCH}_2\text{COOH}]} \right) \right\}$$

$$-\log K_a = -\log[\text{H}^+] - \log \frac{[\text{HSCH}_2\text{COO}^-]}{[\text{HSCH}_2\text{COOH}]}$$

$$\text{p}K_a = \text{pH} - \log \frac{[\text{HSCH}_2\text{COO}^-]}{[\text{HSCH}_2\text{COOH}]}$$

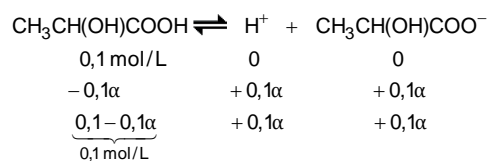
$$3,73 = 9 - \log \frac{[\text{HSCH}_2\text{COO}^-]}{[\text{HSCH}_2\text{COOH}]}$$

$$\log \frac{[\text{HSCH}_2\text{COO}^-]}{[\text{HSCH}_2\text{COOH}]} = 5,27$$

$$\frac{[\text{HSCH}_2\text{COO}^-]}{[\text{HSCH}_2\text{COOH}]} = 10^{5,27} = 186.208,71$$

Resposta da questão 2:

Para o ácido láctico, teremos:



$$[\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-] = 0,1\alpha$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}]}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[CH_3CH(OH)COOH]}$$

$$\underbrace{-\log K_a}_{pK_a} = -\log \frac{[H^+]^2}{[CH_3CH(OH)COOH]}$$

$$pK_a = \underbrace{-2\log[H^+]}_{2pH} + \log[CH_3CH(OH)COOH]$$

$$pK_a = 2pH + \log[CH_3CH(OH)COOH]$$

$$3,82 = 2pH + \log 0,1 \Rightarrow 3,82 = 2pH - 1$$

$$pH = \frac{3,82 + 1}{2} = 2,41$$

Multiplicando por dez: $2,41 \times 10 = 24,1 \approx 24$.

Resposta da questão 3:

Cálculo da concentração de NaOH:

$$[NaOH] = \frac{m}{V} = \frac{0,1}{40} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = [NaOH]$$

$$[OH^-] = \frac{0,100}{40,0} = 0,00250 \text{ mol/L}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 0,00250 = \log \frac{1}{0,00250} = \log 400 = \log 2 + \log 2 + 2\log 2$$

$$pOH = \log 2 + \log 2 + 2\log 2 = 2,60$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pH + 2,60 = 14$$

$$pH = 11,40$$

Resposta da questão 4:

[D]

Teremos:

Solução A = C_2H_5OH (0,10 mol/L) : O etanol apresenta caráter neutro, o pH da solução será igual a 7.

Solução B = CH_3COOH (0,10 mol/L) : O ácido etanoico ou acético é fraco, o pH da solução será menor que 7.

Solução C = HCl (0,10 mol/L) : O ácido clorídrico é forte, o pH da solução será maior que 7.

Solução D = $NaOH$ (0,10 mol/L) : O hidróxido de sódio é uma base forte, o pH do meio será maior que 7.

Solução E = NH_3 (0,10 mol/L) : A amônia reage com a água, formando solução de hidróxido de amônio, que é fraco; o pH do meio será maior que 7.

A ordem crescente será dada por: C, B, A, E, D.

Resposta da questão 5:

a) Incorreto. Se o bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$), principal constituinte de alguns tipos de extintores de incêndio, for obtido a partir da reação exotérmica de neutralização, conforme equilíbrio químico representado pela equação



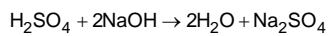
então o rendimento da reação seria maior se a temperatura diminuísse (favorecimento da reação exotérmica – deslocamento para a direita) e o pH aumentasse (meio básico – deslocamento para a direita).

b) Incorreto. A água não se decompõe em gás hidrogênio e oxigênio num incêndio.

Resposta da questão 6:

a) Equação química balanceada para a reação entre ácido sulfúrico e hidróxido de sódio:
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

b) Teremos:

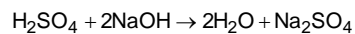


$$98 \text{ g} - 2 \times 40 \text{ g}$$

$$19,6 \text{ mg} - 12,0 \text{ mg}$$

$$(98 \times 12,0 = 1.176) < (19,6 \times 2 \times 40 = 1.568)$$

Temos excesso de H_2SO_4 . Então:



$$98 \text{ g} - 2 \times 40 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 12,0 \text{ mg}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 14,7 \text{ mg (reagem)}$$

$$m_{\text{excesso}} = 19,6 - 14,7 = 4,9 \text{ mg}$$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{excesso})} = \frac{4,9 \times 10^{-3}}{98} = 0,05 \times 10^{-3} \text{ mol} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol}$$



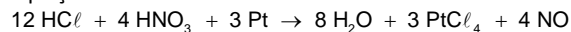
$$5 \times 10^{-5} - 2 \times 5 \times 10^{-5}$$

$$n_{\text{H}^+} = 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-4}}{10^{-1}} = 10^{-3} \text{ M}$$

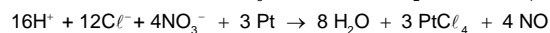
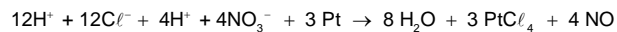
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = 3$$

Resposta da questão 7:

Equação balanceada:



Teremos:



$$16 \text{ mol H}^+ - 3 \text{ mol Pt}$$

$$16 \text{ mol H}^+ - 3 \times 195 \text{ g}$$

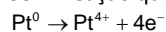
$$n \text{ mol H}^+ - 1,17 \text{ g}$$

$$n = 0,032 \text{ mol H}^+$$

$$[\text{H}^+] = \frac{0,032 \text{ mol}}{3,2 \text{ L}} = 0,01 \text{ molL}^{-1}$$

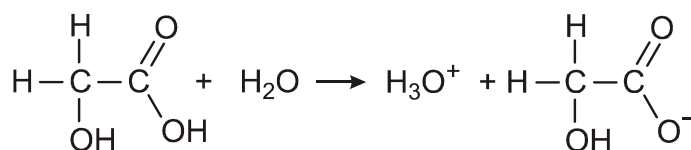
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[0,01] = -\log 10^{-2} = 2$$

Semirreação que representa o processo de oxidação:



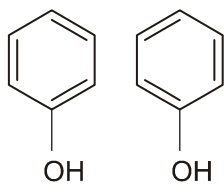
Resposta da questão 8:

a) Sim. Pois o composto apresenta a função ácido carboxílico e em água sofre a seguinte reação de ionização:



Com a produção de íons H_3O^+ (cátion hidrônio ou hidroxônio) ou H^+ , o pH do meio fica abaixo de 7.

b) Possíveis cadeias ressonantes:



Fórmula molecular: $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$.

Resposta da questão 9:

01+ 02 = 03

Análise das afirmações:

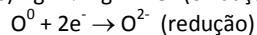
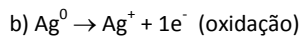
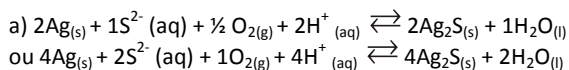
(01) Correta. A concentração de H_3O^+ aumenta com a ionização do ácido acético e o equilíbrio desloca para a esquerda.

(02) Correta. A hidrólise do NaCl produz uma ácido forte e uma base forte, logo o meio fica neutro.

(04) Incorreta. A hidrólise do acetato de sódio produz um ácido fraco e uma base forte, logo o indicador ficará azul.

(08) Incorreta. A hidrólise do NH_4Cl produz uma base fraca e um ácido forte, logo o meio ficará ácido.

Resposta da questão 10:



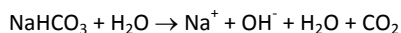
Ag: agente redutor.

O_2 : agente oxidante.

$$\text{c) } n = \frac{m}{M} = \frac{2,0}{84} = 0,024 \text{ mol}$$

$$[\text{NaHCO}_3] = \frac{n}{V} = \frac{0,024 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,24 \text{ mol.L}^{-1}$$

d) Trata-se de uma solução alcalina:



Devido à presença de OH^- teremos o valor do pH maior do que 7, de acordo com a tabela a cor será azul.