FUVEST 2011 – Primeira fase e Segunda fase - Resolução

CONHECIMENTOS GERAIS

06. Leia o seguinte texto:

Era o que ele estudava. "A estrutura, quer dizer, a estrutura" – ele repetia e abria as mãos branquíssimas ao esboçar o gesto redondo. Eu ficava olhando seu gesto impreciso porque uma bolha de sabão é mesmo imprecisa, nem sólida nem líquida, nem realidade nem sonho. Película e oco. "A estrutura da bolha de sabão, compreende?" Não compreendia. Não tinha importância.

Importante era o quintal da minha meninice com seus verdes canudos de mamoeiro, quando cortava os mais tenros que sopravam as bolas maiores, mais perfeitas.

Lygia Fagundes Telles, A estrutura da bolha de sabão, 1973.

A "estrutura" da bolha de sabão é consequência das propriedades físicas é químicas dos seus componentes.

As cores observadas nas bolhas resultam da interferência que ocorre entre os raios luminosos refletidos em suas superfícies interna e externa.

Considere as afirmações abaixo sobre o início do conto de Lygia Fagundes Telles e sobre a bolha de sabão:

- I. O excerto recorre, logo em suas primeiras linhas, a um procedimento de coesão textual em que pronomes pessoais são utilizados antes da apresentação de seus referentes, gerando expectativa na leitura.
- II. Os principais fatores que permitem a existência da bolha são a força de tensão superficial do líquido e a presença do sabão, que reage com as impurezas da água, formando a sua película visível.
- III. A ótica geométrica pode explicar o aparecimento de cores na bolha de sabão, já que esse fenômeno não é consequência da natureza ondulatória da luz.

Está correto apenas o que se afirma em

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

Resolução:

Alternativa A

Está correto apenas o que se afirma em I.

Análise das afirmativas II e III:

II. Afirmação incorreta. O principal fator que permite a existência da bolha é a força de atração superficial do líquido na presença do sabão. Não ocorrem reações químicas com as impurezas da água.

III. Afirmação incorreta. A ótica geométrica <u>não</u> pode explicar o aparecimento de cores na bolha de sabão, já que esse fenômeno é consequência da natureza ondulatória da luz.

07. O acidente ocorrido em abril de 2010, em uma plataforma de petróleo no Golfo do México, colocou em risco o delicado equilíbrio do ecossistema da região.

Além da tentativa de contenção, com barreiras físicas, de parte do óleo derramado, foram utilizados dispersantes químicos. Dispersantes são compostos que contêm, em uma mesma molécula, grupos compatíveis com óleo (lipofilicos) e com água (hidrofilicos).

Levando em conta as informações acima e com base em seus conhecimentos, indique a afirmação correta.

- a) O uso de dispersantes é uma forma de eliminar a poluição a que os organismos marítimos estão expostos.
- b) Acidentes como o mencionado podem gerar novos depósitos de petróleo, visto que a formação desse recurso depende da concentração de compostos de carbono em ambientes continentais.
- c) Entidades internacionais conseguiram, após o acidente, a aprovação de sanções econômicas a serem aplicadas pela ONU às empresas e países que venham a ser responsabilizados por novos danos ambientais.
- d) A presença de petróleo na superficie da água, por dificultar a passagem da luz, diminui a taxa de fotossíntese realizada pelo zooplâncton, o que, no entanto, não afeta a cadeia alimentar.
- e) Os dispersantes aumentam a quantidade de petróleo que se mistura com a água, porém não o removem do mar.

Resolução:

Alternativa E

A parte apolar (lipofilica) dos dispersantes atrai os hidrocarbonetos (apolares) do petróleo misturando-os com a água. Mas não removem o petróleo do mar.

08.



Fonte: Anistia Internacional, França, 2006. Adaptado.

Atualmente, grandes jazidas de diamantes, localizadas em diversos países africanos, abastecem o luxuoso mercado mundial de joias. O diamante é uma forma cristalina do carbono elementar constituída por uma estrutura tridimensional rígida e com ligações covalentes. É um mineral precioso devido a sua dureza, durabilidade, transparência, alto índice de refração e raridade.

Analise as afirmações abaixo:

- I. O diamante e a grafite são formas alotrópicas de carbono com propriedades físicas e químicas muito similares. Apesar disso, o diamante é uma das pedras preciosas mais valiosas existentes e, a grafite, não.
- II. A partir do cartaz acima, é possível inferir a associação entre a extração de diamantes na África e o comércio internacional de armas, que abastece grupos rivais envolvidos nas guerras civis desse continente.
- III. O cartaz denuncia a vinculação dos países africanos islâmicos com o terrorismo internacional e o seu financiamento por meio do lucrativo comércio mundial de diamantes e pedras preciosas.

Está correto o que se afirma apenas em

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

Resolução:

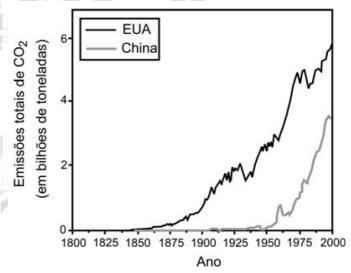
Alternativa C

Análise das afirmativas:

I. Afirmativa incorreta. O diamante e a grafite são formas alotrópicas de carbono com propriedades fisicas químicas muito

- completamente diferentes. diamante apresenta elevada dureza e o grafite é um semicondutor de elétrons.
- II. Afirmativa correta. A partir do cartaz acima, é possível inferir a associação entre a extração diamantes na África e o comércio internacional de armas, que abastece grupos rivais envolvidos nas guerras civis desse continente.
- III. Afirmativa incorreta. O cartaz denuncia a vinculação dos países que não respeitam os direitos humanos com o comércio de diamantes.
- **09.** O gráfico abaixo retrata as emissões totais de gás carbônico, em bilhões de toneladas, por ano, nos

Estados Unidos da América (EUA) e na China, no período de 1800 a 2000.



Fonte: http://mongabay.com. Acessado em julho de 2010. Adaptado.

Analise as afirmações a seguir:

- I. Nos EUA, o aumento da emissão de gás carbônico está vinculado ao desenvolvimento econômico do país, iniciado com a Revolução Industrial. No caso da China, tal aumento está associado à instalação maciça de empresas estrangeiras no país, ocorrida logo após a Segunda Guerra Mundial.
- II. A queima de combustíveis fósseis e seus derivados, utilizada para gerar energia e movimentar máquinas, contribui para a emissão de gás carbônico. Por exemplo, a combustão de 1 litro de gasolina, que contém aproximadamente 700 g de octano (C_8H_{18} , massa molar = 114 g/mol), produz cerca de 2,2 kg de gás carbônico (CO2, massa molar = 44 g/mol).
- III. A diferença entre as massas de gás carbônico emitidas pelos EUA e pela China, no

período de 1900 a 2000, em bilhões de toneladas, é dada pela área da região compreendida entre as duas curvas e duas retas verticais, passando pelos pontos correspondentes aos anos de 1900 e de 2000.

Está correto o que se afirma em

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

Resolução:

Alternativa D

As afirmativas II e III são corretas.

Teremos:

$$C_8H_{18} + 12.5 O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$$

 $114 g \longrightarrow 8 \times 44 g$
 $700 g \longrightarrow m_{CO_2}$
 $m_{CO_2} = 2161.4 g \approx 2.2 kg$

A diferença entre as massas de gás carbônico emitidas pelos EUA e pela China, no período de 1900 a 2000, em bilhões de toneladas, é dada pela área da região compreendida entre as duas curvas e duas retas verticais, passando pelos pontos correspondentes aos anos de 1900 e de 2000.

10. A seguinte declaração foi divulgada no jornal eletrônico FOLHA.com – mundo em 29/05/2010: "A vontade do Irã de enriquecer urânio a 20% em seu território nunca esteve sobre a mesa de negociações do acordo assinado por Brasil e Turquia com Teerã, afirmou nesta sexta-feira o ministro das Relações Exteriores brasileiro Celso Amorim". Enriquecer urânio a 20%, como mencionado nessa notícia, significa

NOTE E ADOTE

As porcentagens aproximadas dos isótopos ²³⁸U e ²³⁵U existentes em uma amostra de urânio natural são, respectivamente, 99,3 % e 0,7 %.

- a) aumentar, em 20%, as reservas conhecidas de urânio de um território.
- b) aumentar, para 20%, a quantidade de átomos de urânio contidos em uma amostra de minério.
- c) aumentar, para 20%, a quantidade de ²³⁸U presente em uma amostra de urânio.
- d) aumentar, para 20%, a quantidade de ²³⁵U presente em uma amostra de urânio.
- e) diminuir, para 20%, a quantidade de ²³⁸U presente em uma amostra de urânio.

Resolução:

Alternativa D

Enriquecer urânio a 20%, como mencionado nessa notícia, significa aumentar, para 20%, a quantidade de ²³⁵U presente em uma amostra de urânio.

- **15.** A lei de conservação da carga elétrica pode ser enunciada como segue:
- a) A soma algébrica dos valores das cargas positivas e negativas em um sistema isolado é constante.
- b) Um objeto eletrizado positivamente ganha elétrons ao ser aterrado.
- c) A carga elétrica de um corpo eletrizado é igual a um número inteiro multiplicado pela carga do elétron.
- d) O número de átomos existentes no universo é constante.
- e) As cargas elétricas do próton e do elétron são, em módulo, iguais.

Resolução:

Alternativa A

A lei de conservação da carga elétrica pode ser enunciada como segue: A soma algébrica dos valores das cargas positivas e negativas em um sistema isolado é constante.

18. Um laboratório químico descartou um frasco de éter, sem perceber que, em seu interior, havia ainda um resíduo de 7,4 g de éter, parte no estado líquido, parte no estado gasoso. Esse frasco, de 0,8 L de volume, fechado hermeticamente, foi deixado sob o sol e, após um certo tempo, atingiu a temperatura de equilíbrio T = 37 °C, valor acima da temperatura de ebulição do éter. Se todo o éter no estado líquido tivesse evaporado, a pressão dentro do frasco seria

NOTE E ADOTE

No interior do frasco descartado havia apenas éter.

Massa molar do éter = 74 g

 $K = {}^{o}C + 273$

- R (constante universal dos gases) = 0,08 atm.L/(mol.K)
- a) 0,37 atm.
- b) 1,0 atm.
- c) 2,5 atm.
- d) 3,1 atm.
- e) 5,9 atm.

Resolução:

Alternativa D

A partir da equação de Clapeyron (equação do estado de um gás), vem:

$$P \times V = \frac{m}{M} \times R \times T$$

 $P \times 0.8 = \frac{7.4}{74} \times 0.08 \times (37 + 273)$

30. Um sólido branco apresenta as seguintes propriedades:

I. É solúvel em água.

II. Sua solução aquosa é condutora de corrente elétrica.

III. Quando puro, o sólido não conduz corrente elétrica.

IV. Quando fundido, o líquido puro resultante não conduz corrente elétrica.

Considerando essas informações, o sólido em questão pode ser

a) sulfato de potássio.

b) hidróxido de bário.

c) platina.

d) ácido cis-butenodioico.

e) polietileno.

Resolução:

Alternativa D

As características apresentadas descrevem um sólido molecular.

Nos sólidos moleculares os pontos do retículo cristalino são ocupados por moléculas.

Sabemos que as ligações existentes entre os átomos de uma molécula são ligações covalentes e estas moléculas são eletricamente neutras

Quando um sólido (soluto) é adicionado a um líquido (solvente) se inicia um processo de destruição de sua estrutura cristalina.

Lentamente as partículas do solvente atacam a superfície do retículo cristalino e começam a remover as partículas que formam o sólido, cercando-as e arrastando-as para longe, ou seja, ocorre uma dispersão das partículas do sólido cristalino.

Como consequência desse fenômeno ocorrerá a destruição do sólido (soluto) e a alteração da estrutura do solvente que carrega outras partículas deferentes das suas.

Este fenômeno ocorre com maior ou menor intensidade de acordo com as forças de atração entre as partículas formadoras do solvente e do soluto e também das interações existentes entre as partículas do soluto entre si (solutosoluto) e do solvente entre si (solventesolvente).

Considerando essas informações, o sólido em questão pode ser o ácido cis-butenodioico:

31. Considere 4 frascos, cada um contendo diferentes substâncias, a saber:

Frasco 1: 100 mL de H₂O(l)

Frasco 2: 100 mL de solução aquosa de ácido acético de concentração 0,5 mol/L

Frasco 3: 100 mL de solução aquosa de KOH de concentração 1,0 mol/L

Frasco 4: 100 mL de solução aquosa de HNO_3 de concentração 1,2 mol/L

A cada um desses frascos, adicionaram-se, em experimentos distintos, 100 mL de uma solução aquosa de HC ℓ de concentração 1,0 mol/L. Medindo-se o pH do líquido contido em cada frasco, antes e depois da adição de HC ℓ (aq), pôde-se observar **aumento** do valor do pH somente

a) nas soluções dos frascos 1, 2 e 4.

b) nas soluções dos frascos 1 e 3.

c) nas soluções dos frascos 2 e 4.

d) na solução do frasco 3.

e) na solução do frasco 4.

Resolução:

Alternativa E

A cada um desses frascos, adicionaram-se, em experimentos distintos, 100 mL de uma solução aquosa de HCl de concentração 1,0 mol/L:

Frasco 1: 100 mL de $H_2O(l)$. Número de mols de H^+ = 0,10 mol Volume final = 100 mL + 100 mL = 200 mL Volume final = 0,2 L

$$[H^+]_{inicial} = 10^{-7}$$

 $[H^+]_{final} = \frac{0.1}{0.1} = 0.5 \text{ mol/L}$

[H+] aumentou, logo o pH diminuiu.

Frasco 2: 100 mL de solução aquosa de ácido acético de concentração 0,5 mol/L.

Como o ácido acético é fraco, o número de mols de H+ liberado é pequeno, mas somado ao

inicial, teremos: $[H^+]_{final} > [H^+]_{inicial}$, logo o pH final será menor do que o inicial.

Frasco 3: 100 mL de solução aquosa de KOH de concentração 1,0 mol/L.

$$HCl + KOH \rightarrow H_2O + KCl$$

 1 mol 1mol
 $\approx 0,10 \text{ mol}$ $0,10 \text{ mol}$

Neste caso teremos neutralização e o pH será, praticamente, equivalente ao da neutralidade, ou seja, haverá diminuição do pH em relação à solução inicial que era básica.

Frasco 4: 100 mL de solução aquosa de HNO_3 de concentração 1,2 mol/L.

$$[H^+]_{inicial} = 0.12 \text{ mol/L}$$

 $n(H^+; na solução de HNO_3) \approx 0,12 mol$

n(H+; na solução de HCl) = 0,1 mol

$$n(H^+ \text{ total}) \approx (0.12 + 0.10) \approx 0.22 \text{ mol}$$

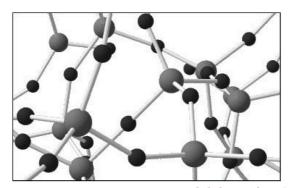
$$[H^+] \approx \frac{0.22}{0.2} = 0.11 \text{ mol/L}$$

$$[H^+]_{inicial} = 0.12 \text{ mol/L}$$

 $[H^+]_{final} = 0.11 \text{ mol/L}$

A concentração de H⁺ na solução final será menor do que na inicial. Logo o pH da solução final será maior do que o da solução inicial.

32. A figura abaixo traz um modelo da estrutura microscópica de determinada substância no estado sólido, estendendo-se pelas três dimensões do espaço.



Nesse modelo, cada esfera representa um átomo e cada bastão, uma ligação química entre dois átomos.

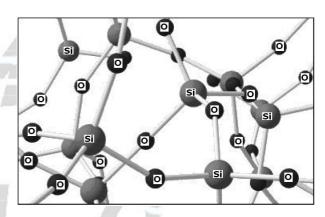
A substância representada por esse modelo tridimensional pode ser

- a) sílica, (SiO₂)_n.
- b) diamante, C.
- c) cloreto de sódio, NaCl.
- d) zinco metálico, Zn.
- e) celulose, $(C_6H_{10}O_5)n$.

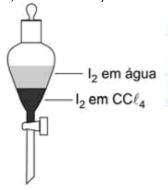
Resolução:

Alternativa A

A substância representada por esse modelo tridimensional pode ser sílica, (SiO₂)_n, pois o silício pode fazer quatro ligações covalentes e o oxigênio duas, formando um encadeamento.



33. Em um funil de separação, encontram-se, em contato, volumes iguais de duas soluções: uma solução aquosa de I_2 , de concentração $0,1 \times 10^{-3}$ mol/L, e uma solução de I_2 em $CC\ell_4$, de concentração $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L.



Considere que o valor da constante Kc do equilíbrio é igual a 100, à temperatura do experimento, para concentrações expressas em mol/L.

$$I_2(aq) \rightleftharpoons I_2(CC\ell_4)$$

Assim sendo, o que é correto afirmar a respeito do sistema descrito?

- a) Se o sistema for agitado, o I_2 será extraído do $CC\ell_4$ pela água, até que a concentração de I_2 em $CC\ell_4$ se iguale a zero.
- b) Se o sistema for agitado, o I2 será extraído da

água pelo $CC\ell_4$, até que a concentração de I_2 em água se iguale a zero.

- c) Mesmo se o sistema não for agitado, a concentração de I_2 no $CC\ell_4$ tenderá a aumentar e a de I_2 , na água, tenderá a diminuir, até que se atinja um estado de equilíbrio.
- d) Mesmo se o sistema não for agitado, a concentração de I_2 na água tenderá a aumentar e a de I_2 , no $CC\ell_4$, tenderá a diminuir, até que se atinja um estado de equilíbrio.
- e) Quer o sistema seja agitado ou não, ele já se encontra em equilíbrio e não haverá mudança nas concentrações de I₂ nas duas fases.

Resolução:

Alternativa C

$$K_C = \frac{I_{2(CCI_4)}}{I_{2(aq)}} = 100$$

A partir dos valores fornecidos podemos calcular o quociente de concentração:

$$Q_{\rm C} = \frac{I_{2({\rm CC}\ell_4)}}{I_{2(aq)}} = \frac{1,0 \times 10^{-3}}{0,1 \times 10^{-3}} = 10$$

Como o quociente de equilíbrio (10) é menor do que a constante de equilíbrio (100), concluímos que o equilíbrio será deslocado para a direita até o valor da constante de equilíbrio ser atingido.

- **34.** Ao abastecer um automóvel com gasolina, é possível sentir o odor do combustível a certa distância da bomba. Isso significa que, no ar, existem moléculas dos componentes da gasolina, que são percebidas pelo olfato. Mesmo havendo, no ar, moléculas de combustível e de oxigênio, não há combustão nesse caso. Três explicações diferentes foram propostas para isso:
- I. As moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio estão em equilíbrio químico e, por isso, não reagem.
- II. À temperatura ambiente, as moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio não têm energia suficiente para iniciar a combustão.
- III. As moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio encontram-se tão separadas que não há colisão entre elas.

Dentre as explicações, está correto apenas o que se propõe em

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

Resolução:

Alternativa B

Dentre as explicações, está correto apenas o que se propõe em II, ou seja, à temperatura ambiente, as moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio não têm energia de ativação suficiente para iniciar a combustão.

35. O isótopo 14 do carbono emite radiação β , sendo que 1 g de carbono de um vegetal vivo apresenta cerca de 900 decaimentos β por hora - valor que permanece constante, pois as plantas absorvem continuamente novos átomos de ¹⁴C da atmosfera enquanto estão vivas. Uma ferramenta de madeira, recolhida num sítio arqueológico, apresentava 225 decaimentos β por hora por grama de carbono. Assim sendo, essa ferramenta deve datar, aproximadamente, de

- a) 19 100 a.C.
- b) 17 100 a.C.
- c) 9 400 a.C.
- d) 7 400 a.C.
- e) 3 700 a.C.

Dado: tempo de meia-vida do ¹⁴C = 5 700 anos

Resolução:

Alternativa C

Teremos: (p = período de semidesintegração ou meia-vida)

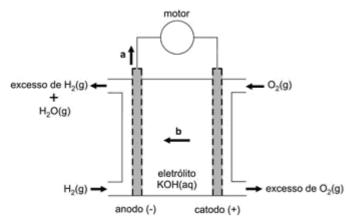
$$900 \xrightarrow{p} 450 \xrightarrow{p} 225$$

Tempo decorrido = $2 \times p = 2 \times 5700$ anos = 11400 anos.

Subtraindo os anos d.C., vem: 11400 anos – 2010 anos = 9390 anos (aproximadamente 9400 anos).

36. As naves espaciais utilizam pilhas de combustível, alimentadas por oxigênio e hidrogênio, as quais, além de fornecerem a energia necessária para a operação das naves, produzem água, utilizada pelos tripulantes. Essas pilhas usam, como eletrólito, o KOH(aq), de modo que todas as reações ocorrem em meio alcalino.

A troca de elétrons se dá na superficie de um material poroso. Um esquema dessas pilhas, com o material poroso representado na cor cinza, é apresentado a seguir.



Escrevendo as equações das semirreações que ocorrem nessas pilhas de combustível, verificase que, nesse esquema, as setas com as letras **a** e **b** indicam, respectivamente, o sentido de movimento dos

- a) ions OH- e dos elétrons.
- b) elétrons e dos ions OH-.
- c) íons K+ e dos elétrons.
- d) elétrons e dos ions K+.
- e) elétrons e dos ions H+.

Resolução:

Alternativa B

Temos uma pilha de hidrogênio:

A reação de oxidação pode ser representada por:

 $2H_2 \rightarrow 4e^- + 4H^+$ (oxidação/ânodo)

Acrescentando-se OH- (eletrólito) ao ânodo, teremos:

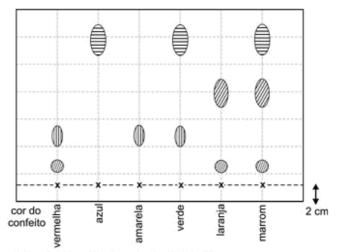
$$2H_2$$
 + $4OH^- \rightarrow 4e^-$ + $4H^+$ + $4OH^-$ (oxidação/ânodo)

Ou seja,

 $2H_2 + 4OH \rightarrow 4e^- + 4H_2O$ (oxidação/ânodo) O sentido dos elétrons é representado por **a**. O sentido dos íons OH é representado por **b**.

37. Os confeitos de chocolate de determinada marca são apresentados em seis cores. Com eles, foi feito o seguinte experimento, destinado a separar os corantes utilizados em sua fabricação: Confeitos de cada uma das seis diferentes cores foram umedecidos com água e pressionados contra uma folha de papel especial, de modo a deixar amostras dos corantes em pontos igualmente espaçados, sempre a 2 cm da base da folha. A seguir, a folha foi colocada em um recipiente com água, de forma a mergulhar somente a base da folha de papel na água, sem que o líquido tocasse os pontos coloridos. Após algum tempo, quando a

água havia atingido o topo da folha, observouse a formação de manchas de diferentes cores, aqui simbolizadas por diferentes formas e tamanhos:



x indica o ponto de aplicação de cada amostra.

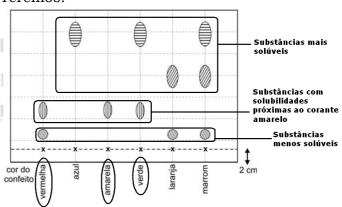
Os confeitos em cuja fabricação é empregado um corante amarelo são os de cor

- a) vermelha, amarela e marrom.
- b) amarela, verde e laranja.
- c) verde, azul e marrom.
- d) vermelha, amarela e verde.
- e) vermelha, laranja e marrom.

Resolução:

Alternativa D

Teremos:



- **38.** Para identificar quatro soluções aquosas, A, B, C e D, que podem ser soluções de hidróxido de sódio, sulfato de potássio, ácido sulfúrico e cloreto de bário, não necessariamente nessa ordem, foram efetuados três ensaios, descritos a seguir, com as respectivas observações.
- I. A adição de algumas gotas de fenolftaleína a amostras de cada solução fez com que apenas a amostra de B se tornasse rosada.
- II. A solução rosada, obtida no ensaio I, tornouse incolor pela adição de amostra de A.

III. Amostras de A e C produziram precipitados brancos quando misturadas, em separado, com amostras de D.

Com base nessas observações e sabendo que sulfatos de metais alcalino-terrosos são pouco solúveis em água, pode-se concluir que A, B, C e D são, respectivamente, soluções aquosas de

- a) H_2SO_4 , NaOH, BaC ℓ_2 e K_2SO_4 .
- b) BaC ℓ_2 , NaOH, K_2SO_4 e H_2SO_4 .
- c) NaOH, H_2SO_4 , K_2SO_4 e BaC ℓ_2 .
- d) K_2SO_4 , H_2SO_4 , $BaC\ell_2$ e NaOH.
- e) H_2SO_4 , NaOH, K_2SO_4 e $BaC\ell_2$.

Resolução:

Alternativa E

I. A adição de algumas gotas de fenolftaleína a amostras de cada solução fez com que apenas a amostra de B (NaOH; base forte) se tornasse rosada.

II. A solução rosada (básica), obtida no ensaio I, tornou-se incolor pela adição de amostra de A (H₂SO₄ - solução ácida); temos uma neutralização.

III. Amostras de A e C produziram precipitados brancos quando misturadas, em separado, com amostras de D.

39. Em 2009, o mundo enfrentou uma epidemia, causada pelo vírus A(H1N1), que ficou conhecida como gripe suína. A descoberta do mecanismo de ação desse vírus permitiu o desenvolvimento de dois medicamentos para combater a infecção, por ele causada, e que continuam necessários, apesar de já existir e estar sendo aplicada a vacina contra esse vírus. As fórmulas estruturais dos princípios ativos desses medicamentos são:

Examinando-se as fórmulas desses compostos, verifica-se que dois dos grupos funcionais que estão presentes no oseltamivir estão presentes também no zanamivir.

Esses grupos são característicos de

- a) amidas e éteres.
- b) ésteres e álcoois.
- c) ácidos carboxílicos e éteres.
- d) ésteres e ácidos carboxílicos.
- e) amidas e álcoois.

Resolução:

Alternativa A

Examinando-se as fórmulas desses compostos, verifica-se que dois dos grupos funcionais que estão presentes no oseltamivir estão presentes também no zanamivir: amidas e éteres.

Gabarito dos testes

TESTE 06 - Alternativa A

TESTE 07 – Alternativa E

TESTE 08 – Alternativa C

TESTE 09 – Alternativa D

TESTE 10 – Alternativa D

TESTE 15 - Alternativa A

TESTE 18 – Alternativa D

TESTE 30 – Alternativa D

TESTE 31 – Alternativa E

TESTE 32 - Alternativa A

TESTE 33 – Alternativa C

TESTE 34 – Alternativa B

TESTE 35 – Alternativa C

TESTE 36 – Alternativa B

TESTE 37 – Alternativa D

TESTE 38 – Alternativa E

TESTE 39 – Alternativa A

FUVEST 2011 - Segunda fase

Segundo dia

Questão 05. Em um laboratório, há dois frascos com soluções aquosas diferentes:

- Ácido acético de concentração 1,0 mol/L;
- Ácido clorídrico de concentração 4.2×10^{-3} mol/L.

Fazendo dois testes, em condições iguais para as duas soluções, observou-se que,

- ao mergulhar, nas soluções, os eletrodos de um aparelho para medir a condutibilidade elétrica, a intensidade da luz da lâmpada do aparelho era a mesma para as duas soluções;
- ao adicionar a mesma quantidade de indicador universal para ácidos e bases a amostras de mesmo volume das duas soluções, a coloração final observada era a mesma.
- a) Explique por que duas soluções tão diferentes exibem comportamentos tão semelhantes.
- b) Considerando os valores fornecidos nesta questão, calcule a constante de dissociação iônica do ácido acético. Mostre os cálculos.

Resolução

a) Para o ácido clorídrico (ácido forte), vem:

$$HC1 \rightarrow H^{+} + C1^{-}$$

 $4,2x10^{-3} 4,2x10^{-3} 4,2x10^{-3}$

Concentração de íons (hidrogênio e cloreto) = $4.2 \times 10^{-3} + 4.2 \times 10^{-3} = 8.4 \times 10^{-3}$.

Para o ácido acético (ácido fraco), vem:

$$CH_3COOH \rightarrow H^+ + CH_3COO^-$$

(Molaridade) $4.2 \times 10^{-3} 4.2 \times 10^{-3}$

Concentração de íons (hidrogênio e acetato)

$$= 4.2 \times 10^{-3} + 4.2 \times 10^{-3} = 8.4 \times 10^{-3}$$
.

As duas concentrações molares (molaridades) eram iguais, pois, ao mergulhar, nas soluções, os eletrodos de um aparelho para medir a condutibilidade elétrica, a intensidade da luz da lâmpada do aparelho era a mesma para as duas soluções.

Nas duas soluções a concentração de cátions H^+ era a mesma (4,2 × 10-3 mol/L), pois ao adicionar a mesma quantidade de indicador universal para ácidos e bases a amostras de mesmo volume das duas soluções, a coloração final observada era a mesma.

b) Para o ácido acético, teremos:

Devemos desconsiderar 4.2×10^{-3} .

Então:

$$K_{A} = \frac{[H^{+}] \times [CH_{3}COO^{-}]}{[CH_{3}COOH]}$$

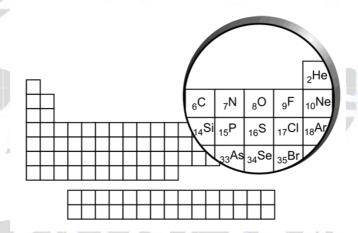
$$K_{A} = \frac{(4,2 \times 10^{-3}) \times (4,2 \times 10^{-3})}{(1,0)} = 1,764 \times 10^{-5} \text{ M}$$

Questão 06. Em 1921, E. Rutherford e J. Chadwick relataram que, ao bombardear átomos de nitrogênio (¹⁴N) com partículas alfa (núcleos de ⁴He), ocorria a liberação de prótons. Posteriormente, eles afirmaram:

Não há informação sobre o destino final da partícula alfa... É possível que ela se ligue, de alguma maneira, ao núcleo residual. Certamente ela não é reemitida pois, se assim fosse, poderíamos detectá-la.

Anos mais tarde, P. Blackett demonstrou que, na experiência relatada por Rutherford e Chadwick, havia apenas a formação de um próton e de outro núcleo X. Também lembrou que, na colisão da partícula alfa com o átomo de nitrogênio, deveria haver conservação de massa e de carga nuclear.

- a) Com base nas informações acima, escreva a equação nuclear representativa da transformação que ocorre ao se bombardear átomos de nitrogênio com partículas alfa.
- b) O núcleo X formado na experiência descrita é um isótopo de nitrogênio? Explique sua resposta.



Resolução

a) Equação nuclear representativa da transformação:

$${}_{7}^{14}N + {}_{2}^{4}\alpha \rightarrow {}_{1}^{1}p + {}_{Z}^{A}X, \text{ então}$$

 ${}_{7}^{14}N + {}_{2}^{4}\alpha \rightarrow {}_{1}^{1}p + {}_{8}^{17}X$

b) Isótopos apresentam o mesmo número de prótons. Como o número de prótons do nitrogênio é sete e do núcleo X formado é $8 \ (_8O)$, o núcleo X não é um isótopo de nitrogênio.

Questão 18. Recifes de coral são rochas de origem orgânica, formadas principalmente pelo acúmulo de exoesqueletos de carbonato de cálcio secretados por alguns cnidários que vivem em colônias. Em simbiose com os pólipos dos corais, vivem algas zooxantelas. Encontrados somente em mares de águas quentes, cujas temperaturas, ao longo do ano, não são menores que 20 °C, os recifes de coral são ricos reservatórios de biodiversidade. Como modelo simplificado para descrever a existência dos recifes de coral nos mares, pode-se empregar o seguinte equilíbrio químico:

$${\rm CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}} \rightleftarrows {\rm Ca^{2+}}_{\rm (aq)} + 2{\rm HCO_{3-(aq)}^{-}}$$

- a) Descreva o mecanismo que explica o crescimento mais rápido dos recifes de coral em mares cujas águas são transparentes.
- b) Tomando como base o parâmetro solubilidade do CO₂ em água, justifique por que ocorre a formação de recifes de coral em mares de água quente.

Resolução

a) Em águas transparentes há uma maior incidência de luz, então as algas associadas aos pólipos de corais realizam fotossíntese consumindo o CO₂, isso faz com que o equilíbrio da reação desloque-se para a esquerda (princípio de Le Chatelier), no sentido de formação do CaCO₃, o qual é o principal constituinte inorgânico que entra na formação das estruturas coralíneas.

CaCO_{3(s)} + H₂O_(l) + CO_{2(g)}
$$\stackrel{\text{desquerda}}{\longleftarrow}$$
 Ca²⁺_(aq) + 2HCO₃ (aq)

b) A solubilidade de um gás em um líquido é diretamente proporcional à sua pressão parcial numa dada temperatura constante (lei de Henry).

Sabemos também que quanto maior a temperatura, menor a solubilidade de um gás em um líquido. Consequentemente, com o aumento da temperatura da água (mares de água quente) a solubilidade do CO₂ irá diminuir, fazendo com que o equilíbrio da equação acima seja deslocado no sentido de produção de CaCO₃, aumentando a formação de recifes de coral.

Questão 20. A borracha natural apresenta propriedades que limitam o seu uso. Por exemplo, ao ser aquecida, torna-se mole e pegajosa. O processo de vulcanização da borracha, desenvolvido a partir de 1839 e exemplificado na figura abaixo, permitiu a produção de pneus, mangueiras e outros utensílios incorporados à vida cotidiana. A utilidade industrial da borracha estimulou sua exploração comercial a partir das seringueiras da Amazônia. A produção brasileira desse produto dominou o mercado mundial até 1913, quando foi superada pela produção proveniente do cultivo de seringueiras na Ásia.

Estrutura da borracha natural - um polímero de isopreno (C₅H₈)

Estrutura da borracha vulcanizada

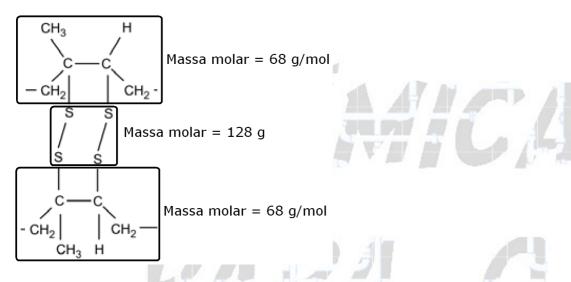
- a) Por que a adição de enxofre, no processo de vulcanização, altera as características mecânicas da borracha natural?
- b) Supondo que 16 g de enxofre foram adicionados a 1000 g de borracha natural pelo processo de vulcanização, exemplificado no esquema acima, responda: Que porcentagem de unidades de isopreno foi modificada por ligações cruzadas?

(Massas molares: H = 1 g/mol, C = 12 g/mol e S = 32 g/mol)

c) Cite e explique uma consequência social provocada pela exploração da borracha na Amazônia até 1913.

Resolução

- a) A adição do enxofre forma ligações tridimensionais cruzadas. Os átomos de enxofre funcionam como "pontes" de ligação entre uma cadeia carbônica e sua vizinha. Estas ligações aumentam a resistência mecânica, a elasticidade, e diminuem a sensibilidade ao calor e aos agentes naturais.
- b) De acordo com a figura fornecida no enunciado, podemos observar a adição de enxofre a quatro átomos de carbono:



Para 2 monômeros temos 4 átomos de enxofre.

$$2 \times 68 \text{ g}$$
 — 128 g
m — 16 g
m = 17 g

Para 16 g de enxofre adicionados a 1000 g de borracha natural, teremos:

c) Dentre as diversas conseqüências do "Ciclo da Borracha" iniciado no século XIX e, como afirma o próprio enunciado da questão, enfraquecido em 1913 podemos citar um grande fluxo migratório do sertão nordestino para a região amazônica quando um grande número de retirantes da seca foi em busca de melhores condições de vida extraindo o ouro branco da floresta. Porém boa parte dessas pessoas foi dizimada pelas insalubres condições da floresta, como pela malária por exemplo. Além das condições naturais os seringueiros foram submetidos a um regime de trabalho conhecido como "aviamento", quando ele tinha sua viagem paga por atravessadores e suas primeiras despesas pelo dono do seringal. Tais encargos constituíam-se em dívidas impagáveis e acabavam por prender o trabalhador ao seringal, pois com seu trabalho deveria saldá-las, mas como isso não era possível nunca poderia parar de trabalhar.

Terceiro dia

Questão 01. Os componentes principais dos óleos vegetais são os triglicerídeos, que possuem a seguinte fórmula genérica:

Nessa fórmula, os grupos R, R' e R" representam longas cadeias de carbono, com ou sem ligações duplas.

A partir dos óleos vegetais, pode-se preparar sabão ou biodiesel, por hidrólise alcalina ou transesterificação, respectivamente. Para preparar sabão, tratam-se os triglicerídeos com hidróxido de sódio aquoso e, para preparar biodiesel, com metanol ou etanol.

- a) Escreva a equação química que representa a transformação de triglicerídeos em sabão.
- b) Escreva uma equação química que representa a transformação de triglicerídeos em biodiesel.

Resolução

a) Escreva a equação química que representa a transformação de triglicerídeos em sabão pode ser dada por:

$$H_2C^{-1}O - C - R$$
 Na OH $H_2C - OH$
 O
 $HC^{-1}O - C - R'$ + Na OH \longrightarrow HC OH + R C + R' - C + R'' - C

 $H_2C^{-1}O - C - R''$ Na OH $H_2C - OH$
 $Glicerina$ Sabão Sabão

b) Uma equação química que representa a transformação de triglicerídeos em biodiesel pode ser dada por:

$$H_{2}C^{-1}O^{-1}C^{-1}R + H_{3}C^{-1}OH \rightarrow 3H_{3}C^{-1}C^{-1}R + H_{2}C^{-1}OH \rightarrow 3H_{3}C^{-1}C^{-1}R + H_{3}C^{-1}OH \rightarrow 3H_{3}C^{-1}C^{-1}R + H_{3}C^{-1}OH \rightarrow H_{2}C^{-1}C^{1}C^{-1$$

Questão 02. Monóxido de carbono é um gás inodoro, incolor e muito tóxico. Um método para determinar sua concentração no ar consiste em fazê-lo reagir, completamente, com pentóxido de di-iodo, a temperaturas entre 160 °C e 180 °C. Nesse processo, o monóxido de carbono é oxidado, formando-se também uma substância simples. Medindo-se a massa dessa substância simples, é possível calcular a concentração de monóxido de carbono no ar.

- a) Escreva a equação química balanceada da reação entre pentóxido de di-iodo e monóxido de carbono. O pentóxido de di-iodo é um sólido que absorve água rapidamente, em condições ambientes, transformando-se num ácido monoprótico.
- b) Escreva a equação química balanceada da reação entre pentóxido de di-iodo e água. Se o ácido monoprótico mencionado for aquecido a temperaturas acima de 200 °C, sofrerá decomposição, regenerando o pentóxido de di-iodo e a água.
- c) Determine a porcentagem da massa inicial desse ácido que se transforma em água por aquecimento acima de 200 °C. Mostre os cálculos.

	massa molar g mol-1	OF THE ARMONDE
Н	1	
O	16	
I	127	

Resolução

a) Equação química balanceada da reação entre pentóxido de di-iodo e monóxido de carbono:

$$I_2O_5 + 5CO \rightarrow I_2 + 5CO_2$$

b) Equação química balanceada da reação entre pentóxido de di-iodo e água: $\rm I_2O_5~+~H_2O~\to~2HIO_3$ (formação do ácido monoprótico)

c) Teremos,

$$2\text{HIO}_3 \rightarrow I_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$$

 $(2 \times 176 \text{ g}) - 18 \text{ g}$
 $100 \text{ g} - m$
 $m = 5,10 \text{ g} \Rightarrow 5,10 \%$



Questão 03. Maçaricos são queimadores de gás utilizados para produzir chamas de elevadas temperaturas, como as requeridas para soldar metais. Um gás combustível, muito utilizado em maçaricos, é o acetileno, C_2H_2 , sendo que a sua combustão pode ser promovida com ar atmosférico ou com oxigênio puro.

- a) Escreva a equação química balanceada da combustão completa do acetileno com oxigênio puro.
- b) Em uma oficina de solda, existem dois cilindros idênticos, um deles contendo oxigênio puro (cilindro A) e o outro, ar atmosférico (cilindro B). Sabendo que, no interior dos dois cilindros, as condições de pressão e temperatura são as mesmas, qual dos dois cilindros contém a maior massa gasosa? Explique.
- c) A temperatura da chama do maçarico é maior quando se utiliza a mistura de oxigênio e acetileno do que quando se usa a mistura de ar atmosférico e acetileno, mesmo estando os reagentes em proporção estequiométrica nos dois casos. Considerando as substâncias gasosas

PROFESSORA SONIA

que recebem o calor liberado na combustão, em cada caso, explique essa diferença de temperatura.

	massa		
	molar		
	g mol ⁻¹		
O_2	32		
${f N}_2$	28		

Resolução

a) Equação química balanceada da combustão completa do acetileno com oxigênio puro:

$$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$$

b) Como as condições de pressão, temperatura e volume são iguais, os dois cilindros contêm o mesmo número de mols de moléculas. Para um mol de moléculas, teremos:

Massa molar média do ar = 28,9 g/mol. Massa molar do oxigênio = 32 g/mol.

O cilindro de oxigênio puro contém uma massa maior.

c) Como a porcentagem de oxigênio é maior no oxigênio puro do que no ar, a energia liberada será maior na queima do acetileno na presença do oxigênio puro.

Na queima do acetileno com gás oxigênio puro, o calor liberado será absorvido pela água e pelo gás carbônico.

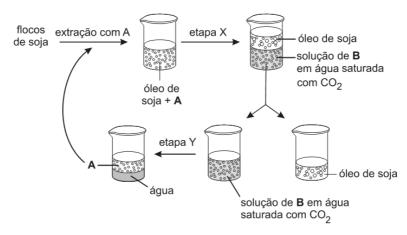
Já no caso da queima do acetileno na presença de ar, o calor liberado será absorvido pela água, pelo gás carbônico e pelo gás nitrogênio (maior número de substâncias), logo a temperatura do sistema será menor.

Questão 04. Recentemente, foi preparado um composto **A** que é insolúvel em água. No entanto, quando misturado com água saturada de gás carbônico, forma-se uma solução que contém o íon **B**. Quando a solução resultante é aquecida, o gás carbônico é eliminado, e se formam duas camadas, uma de água e outra de composto **A**. Essas transformações reversíveis podem ser representadas pela seguinte equação química:

O composto **A** está sendo testado em um novo processo de extração do óleo de soja. No processo atual, utiliza-se hexano para extrair o óleo dos flocos de soja, formando uma solução. Em seguida, o hexano é separado do óleo de soja por destilação.

O novo processo, utilizando o composto ${\bf A}$ em vez de hexano, pode ser representado pelo seguinte esquema:

PROFESSORA SONIA

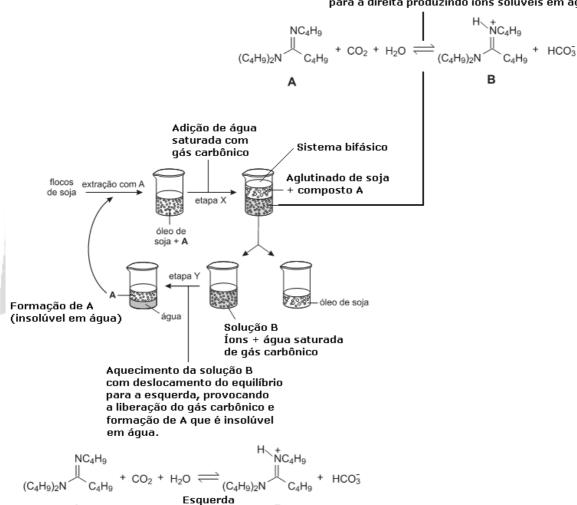


- a) Descreva o que deve ser feito nas etapas X e Y para se obter o resultado mostrado no esquema.
- b) Explique por que, no processo de extração do óleo de soja, é vantajoso evitar a destilação do solvente hexano.

Resolução

a) Teremos:

Solução de B + água saturada com gás carbônico. O equilíbrio da reação é deslocado para a direita produzindo íons solúveis em água.



b) No processo de destilação do solvente hexano pode ocorrer maior consumo de energia e contaminação do óleo de soja com este hidrocarboneto. Além disso, no processo sugerido o composto A é reaproveitado.

PROFESSORA SONIA

Questão 05. A espectrometria de massas é uma técnica muito utilizada para a identificação de compostos. Nesse tipo de análise, um feixe de elétrons de alta energia provoca a quebra de ligações químicas, gerando fragmentos das moléculas da amostra, os quais são registrados como linhas verticais em um gráfico, chamado espectro de massas. Nesse gráfico, em abscissas, são representadas as massas molares dos fragmentos formados e, em ordenadas, as abundâncias desses fragmentos.

Quando alcoóis secundários são analisados por espectrometria de massas, resultam várias quebras de ligações, sendo a principal a que ocorre entre o átomo de carbono ligado ao grupo OH e o átomo de carbono vizinho. Para o 3-octanol, por exemplo, há duas possibilidades para essa quebra, como mostrado abaixo. Forma-se, em maior abundância, o fragmento no qual o grupo OH está ligado à cadeia carbônica mais curta.

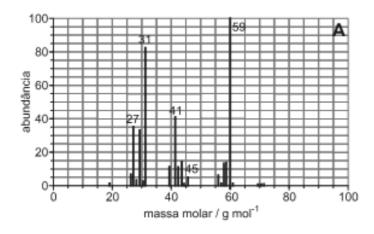
massa molar do fragmento mais abundante = 59 g mol-1

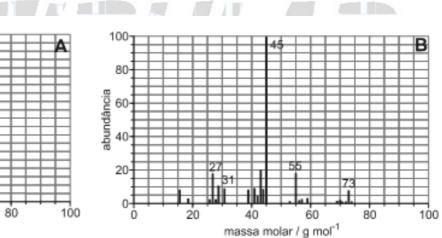
massa molar do fragmento menos abundante = 101 g mol-1

A reação de hidratação do cis-2-penteno produz dois alcoóis secundários que podem ser identificados por seus espectros de massas (A e B), os quais estão apresentados no espaço destinado à resposta desta questão.

- a) Escreva a equação química que representa a reação de hidratação do cis-2-penteno, mostrando os dois alcoóis secundários que se formam.
- b) Atribua, a cada espectro de massas, a fórmula estrutural do álcool correspondente. Indique, em cada caso, a ligação que foi rompida para gerar o fragmento mais abundante.

	massa	
	molar	-17
	g mol ⁻¹	
Н	1	
С	12	
0	16	

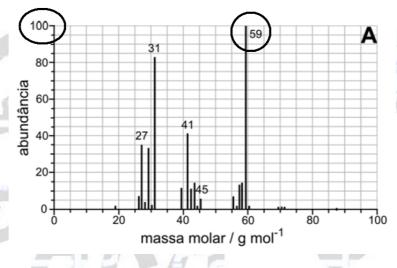




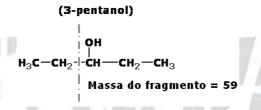
Resolução

a) A equação química que representa a reação de hidratação do cis-2-penteno, pode ser representada por:

b) Para o 3- pentanol:

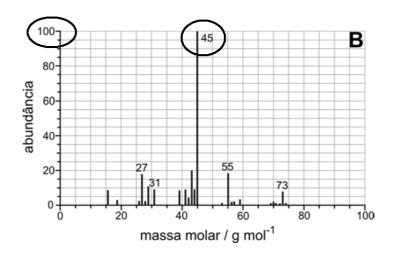


Verificamos que o fragmento de massa molar 59 é mais abundante:



A ligação rompida foi entre o carbono 2 e 3.

Para o 2-pentanol:



Verificamos que o fragmento de massa molar 45 é mais abundante:

A ligação rompida foi entre o carbono 2 e 3.

06. Aldeídos aromáticos reagem com anidrido acético, produzindo ácidos com uma ligação dupla entre os dois átomos de carbono adjacentes ao grupo carboxila, como exemplificado:

Fenóis também podem reagir com anidrido acético, como exemplificado:

Um novo polímero, PAHF, foi preparado a partir da vanilina, por uma sequência de etapas. Na primeira delas, ocorrem duas transformações análogas às já apresentadas. Seguem as representações da vanilina e do PAHF.

$$H_3C-O$$
 HO
 H
 $Vanilina$
 $PAHF$

- a) Escreva a equação química balanceada que representa a reação da vanilina com anidrido acético. O composto aromático obtido na reação descrita no item a pode ser transformado no polímero PAHF pela seguinte sequência de reações: hidrogenação, hidrólise e polimerização.
- b) Considerando a ligação entre duas unidades monoméricas no polímero, como se pode classificar o PAHF? Seria: poliamida, poliálcool, poliácido, poliéster ou polialdeído? Explique.

Resolução

a) A equação química balanceada que representa a reação da vanilina com anidrido acético pode ser representada por:

b) O PAHF seria um poliéster:

Reação de hidrogenação do composto formado:

$$H_3C-O$$
 $C=CH$
 $O-C$
 $C-CH=CH-C$
 $O+H_2$
 $O-C$
 $C+CH$
 $O+H_3C-C$
 $C+CH$
 $O+H_4$
 $O+H_4$
 $O+H_5$
 $O+H$

Reação de hidrólise:

Reação de polimerização:

