Questão 61

Em seu livro de contos, *O Sistema Periódico*, o escritor italiano Primo Levi descreve características de elementos químicos e as relaciona a fatos de sua vida.
Dois trechos desse livro são destacados a seguir:
(I) "[Este metal] é mole como a cera...; reage com a água onde flutua (um metal que flutua!), dançando freneticamente e produzindo hidrogênio."
(II) "[Este outro] é um elemento singular: é o único capaz de ligar-se a si mesmo em longas cadeias estáveis, sem grande desperdício de energia, e para a vida sobre a Terra (a única que conhecemos até o momento) são necessárias exatamente as longas cadeias. Por isso, ... é o elemento-chave da substância viva."
O metal e o elemento referidos nos trechos (I) e (II) são, respectivamente,
a) mercúrio e oxigênio.
b) cobre e carbono.
c) alumínio e silício.
d) sódio e carbono.
e) potássio e oxigênio.

alternativa D

O metal descrito em (I) é o sódio. Ele reage com água produzindo gás hidrogênio segundo a reação:

$$2\ Na_{(s)} + 2\ H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2\ NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

O elemento químico capaz de formar longas cadeias é o carbono. Esta característica permite a formação de grandes e complexas moléculas indispensáveis à vida tal qual nós a conhecemos neste planeta.

Questão 62

Três variedades alotrópicas do carbono são diamante, grafita e fulereno. As densidades dessas substâncias, não necessariamente na ordem apresentada, são: 3,5; 1,7 e 2,3 g/cm^3. Com base nas distâncias médias entre os átomos de carbono, escolha a densidade adequada e calcule o volume ocupado por um diamante de 0,175 quilate. Esse volume, em cm^3, é igual a

Dados:
Distância média entre os átomos de carbono, em nanômetro (10^{-9} m)
diamante 0,178
fulereno 0,226
grafita 0,207
1 quilate = 0,20 g

a) $0,50 \times 10^{-2}$
b) $1,0 \times 10^{-2}$
c) $1,5 \times 10^{-2}$
d) $2,0 \times 10^{-2}$
e) $2,5 \times 10^{-2}$

alternativa B

O alótropo de maior densidade é o que apresenta a menor distância média entre os seus átomos. Para o diamante temos 0,178 nanometro de distância média entre os átomos e densidade de 3,5 g/cm^3. Então, o volume para o diamante de 0,175 quilate é:

$$0,175\ \cancel{quilate} \cdot \frac{0,20\ \cancel{g}}{1\ \cancel{quilate}} \cdot \frac{1\ cm^3}{3,5\ \cancel{g}} = 1 \cdot 10^{-2}\ cm^3.$$

Questão 63

Numa mesma temperatura, foram medidas as pressões de vapor dos três sistemas abaixo.

x	100 g de benzeno
y	5,00 g de naftaleno dissolvidos em 100 g de benzeno (massa molar do naftaleno = 128 g/mol)
z	5,00 g de naftaceno dissolvidos em 100 g de benzeno (massa molar do naftaceno = 228 g/mol)

Os resultados, para esses três sistemas, foram: 105,0, 106,4 e 108,2 mmHg, não necessariamente nessa ordem. Tais valores são, respectivamente, as pressões de vapor dos sistemas

	105,0	106,4	108,2
a)	x	y	z
b)	y	x	z
c)	y	z	x
d)	x	z	y
e)	z	y	x

alternativa C

A pressão de vapor de um solvente depende do número de partículas de soluto dissolvidas (propriedade coligativa). Quanto maior o número de partículas, menor a pressão de vapor numa mesma temperatura. A maior pressão de vapor é a do solvente puro, portanto, x. *Como o naftaleno e o naftaceno não dissociam em benzeno, quanto maior o número de mols de moléculas de soluto, menor a pressão de vapor.*

Cálculo do número de mols de naftaleno e naftaceno:

$$5\ \text{g naftaleno} \cdot \frac{1\ \text{mol naftaleno}}{128\ \text{g naftaleno}} \cong$$

$$\cong 3{,}9 \cdot 10^{-2}\ \text{mol naftaleno}$$

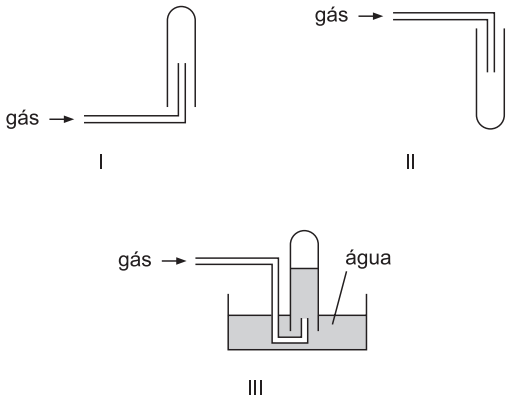
$$5\ \text{g naftaceno} \cdot \frac{1\ \text{mol naftaceno}}{228\ \text{g naftaceno}} \cong$$

$$\cong 2{,}2 \cdot 10^{-2}\ \text{mol naftaceno}$$

Portanto: y *tem* $p_v = 105{,}0$ *mmHg*
z *tem* $p_v = 106{,}4$ *mmHg*

Questão 64

Deseja-se preparar e recolher os gases metano, amônia e cloro. As figuras I, II e III mostram dispositivos de recolhimento de gases em tubos de ensaio.



Considerando os dados da tabela abaixo,

	massa molar g/mol	solubilidade em água
metano	16	desprezível
amônia	17	alta
cloro	71	alta
ar	29 (valor médio)	baixa

escolha, dentre os dispositivos apresentados, os mais adequados para recolher, nas condições ambiente, metano, amônia e cloro. Esses dispositivos são, respectivamente,

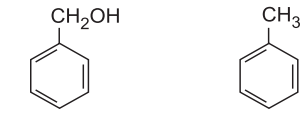
a) II, II e III.
b) III, I e II.
c) II, III e I.
d) II, I e III.
e) III, III e I.

alternativa B

O único gás que pode ser recolhido sob água é o metano (III) por ser praticamente insolúvel. A amônia tem densidade inferior à do ar, logo pode ser recolhida na aparelhagem esquematizada em (I). Já o cloro, devido a sua alta densidade, pode ser recolhido diretamente num tubo de ensaio, como mostrado em (II).

Questão 65

Examinando-se as estruturas moleculares do álcool benzílico e do tolueno,



álcool benzílico tolueno

pode-se afirmar corretamente que

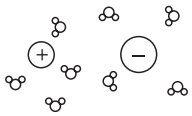
a) o álcool benzílico deve ter ponto de ebulição maior do que o tolueno, ambos sob mesma pressão.
b) o álcool benzílico deve ser menos solúvel em água do que o tolueno, ambos à mesma temperatura.
c) o álcool benzílico e o tolueno, ambos à mesma temperatura, têm a mesma pressão de vapor.
d) o álcool benzílico e o tolueno possuem moléculas associadas por ligações de hidrogênio.
e) o álcool benzílico apresenta atividade óptica, enquanto o tolueno não.

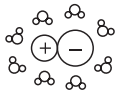
alternativa A

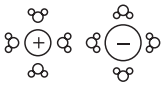
Para moléculas de massas moleculares próximas, o ponto de ebulição depende diretamente da intensidade da interação entre as moléculas; como entre as moléculas de álcool benzílico *ocorrem atrações fortes por pontes de hidrogênio devido à existência de ligação O — H muito polar, este terá um ponto de ebulição superior ao do tolueno.*

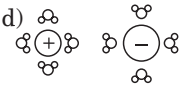
Questão 66

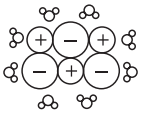
Entre as figuras abaixo, a que melhor representa a distribuição das partículas de soluto e de solvente, numa solução aquosa diluída de cloreto de sódio, é:

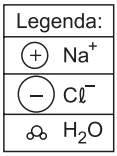
a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

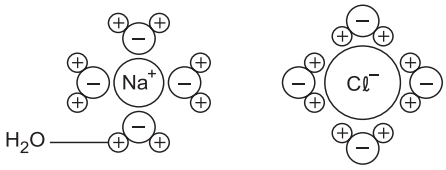


alternativa C

A dissolução, e conseqüente dissociação do NaCℓ em água, pode ser representada pela equação:

$$NaC\ell_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$$

No processo de solvatação, as moléculas do solvente envolvem as partículas do soluto como representado no esquema:



Questão 67

Deseja-se estudar três gases incolores, recolhidos em diferentes tubos de ensaio. Cada tubo contém apenas um gás. Em um laboratório, foram feitos dois testes com cada um dos três gases:

(I) colocação de um palito de fósforo aceso no interior do tubo de ensaio;
(II) colocação de uma tira de papel de tornassol azul, umedecida com água, no interior do outro tubo, contendo o mesmo gás, tampando-se em seguida.
Os resultados obtidos foram:

gás	teste com o palito de fósforo	teste com o papel de tornassol azul
X	extinção da chama	continuou azul
Y	explosão e condensação de água nas paredes do tubo	continuou azul
Z	extinção da chama	ficou vermelho

Com base nesses dados, os gases X, Y e Z poderiam ser, respectivamente,

	X	Y	Z
a)	SO_2	O_2	N_2
b)	CO_2	H_2	NH_3
c)	He	O_2	N_2
d)	N_2	H_2	CO_2
e)	O_2	He	SO_2

alternativa D

A seqüência correta é:

X = N_2 : *Gás não combustível nem comburente e de caráter neutro (não afeta a cor do tornassol).*

Y = H_2 : *Gás combustível que em contato com oxigênio do ar queima produzindo água. Por ter caráter neutro não afeta a cor do tornassol.*

Z = CO_2 : *Gás carbônico é usado em alguns tipos de extintores de incêndio e, tendo caráter ácido, torna o papel de tornassol* vermelho:

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

Questão 68

Azeite e vinagre, quando misturados, separam-se logo em duas camadas. Porém, adicionando-se gema de ovo e agitando-se a mistura, obtém-se a maionese, que é uma dispersão coloidal. Nesse caso, a gema de ovo atua como um agente

a) emulsificador. b) hidrolisante.
c) oxidante. d) redutor.
e) catalisador.

alternativa A

A maionese é uma dispersão coloidal classificada de emulsão, pois trata-se de um sistema químico não homogêneo constituído de dois líquidos imiscíveis.
Devido à diferença de polaridade, a mistura só se torna estável com a utilização de um agente emulsificador presente no ovo.

Questão 69

Considere duas latas do mesmo refrigerante, uma na versão "diet" e outra na versão comum. Ambas contêm o mesmo volume de líquido (300 mL) e têm a mesma massa quando vazias. A composição do refrigerante é a mesma em ambas, exceto por uma diferença: a versão comum contém certa quantidade de açúcar, enquanto a versão "diet" não contém açúcar (apenas massa desprezível de um adoçante artificial). Pesando-se duas latas fechadas do refrigerante, foram obtidos os seguintes resultados:

amostra	massa (g)
lata com refrigerante comum	331,2
lata com refrigerante "diet"	316,2

Por esses dados, pode-se concluir que a concentração, em g/L, de açúcar no refrigerante comum é de, aproximadamente,
a) 0,020 b) 0,050 c) 1,1
d) 20 e) 50

alternativa E

Cálculo da massa do açúcar contida no refrigerante comum tendo em vista que a única diferença entre os refrigerantes é a presença do açúcar:
$m_{açúcar} = 331{,}2 - 316{,}2 \Rightarrow m_{açúcar} = 15\ g$
Logo a concentração será de:

$$C = \frac{15\ g\ açúcar}{0{,}3\ L\ refrigerante} = 50\ g/L$$

Questão 70

Um químico leu a seguinte instrução num procedimento descrito no seu guia de laboratório:
"Dissolva 5,0 g do cloreto em 100 mL de água, à temperatura ambiente..."
Dentre as substâncias abaixo, qual pode ser a mencionada no texto?
a) $C\ell_2$ b) $CC\ell_4$ c) $NaC\ell O$
d) $NH_4C\ell$ e) $AgC\ell$

alternativa D

Para se ter uma solução aquosa com 5,0 g de $C\ell^-_{(aq)}$ (cloreto) em 100 mL de água, é necessário dissolver um cloreto iônico *e* solúvel*: $NH_4C\ell$.*

Questão 71

A auto-ionização da água é uma reação endotérmica. Um estudante mediu o pH da água recém-destilada, isenta de CO_2 e a 50 °C, encontrando o valor 6,6. Desconfiado de que o aparelho de medida estivesse com defeito, pois esperava o valor 7,0, consultou um colega que fez as seguintes afirmações:
I. O seu valor (6,6) pode estar correto, pois 7,0 é o pH da água pura, porém a 25 °C.
II. A aplicação do Princípio de Le Chatelier ao equilíbrio da ionização da água justifica que, com o aumento da temperatura, aumente a concentração de H^+.
III. Na água, o pH é tanto menor quanto maior a concentração de H^+.
Está correto o que se afirma
a) somente em I. b) somente em II.
c) somente em III. d) somente em I e II.
e) em I, II e III.

alternativa E

A ionização da água é representada pela equação:

$$H_2O_{(\ell)} \underset{exo}{\overset{endo}{\rightleftharpoons}} H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

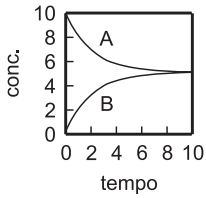
I e II. Corretas. Segundo o Princípio de Le Chatelier, com o aumento da temperatura (de 25°C a 50°C) o equilíbrio desloca-se no sentido direto (endotérmico), aumentando a concentração de $H^+_{(aq)}$ (diminuição do pH).
III. Correta. Quanto maior a concentração de H^+, menor *será o pH.*

Questão 72

No equilíbrio A $\rightleftharpoons$ B, a transformação de A em B é endotérmica. Esse equilíbrio foi estudado, realizando-se três experimentos.

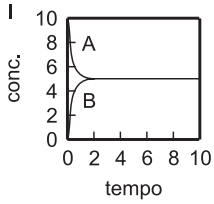
Experimento	Condições
X	a 20ºC, sem catalisador
Y	a 100ºC, sem catalisador
Z	a 20ºC, com catalisador

O gráfico ao lado mostra corretamente as concentrações de A e de B, em função do tempo, para o experimento X.

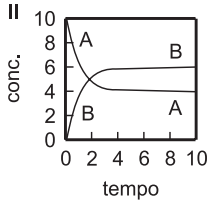


Examine os gráficos abaixo.

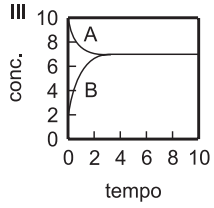
I



II



III



Aqueles que mostram corretamente as concentrações de A e de B, em função do tempo, nos experimentos Y e Z são, respectivamente,

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

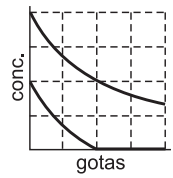
alternativa C

Na ausência de catalisador e em alta temperatura (100°C) haverá o deslocamento do equilíbrio no sentido direto (Princípio de Le Chatelier). Isso está evidente no gráfico II, que mostra um aumento da concentração de B e proporcional diminuição da concentração de A.
Na presença do catalisador e em baixa temperatura (20°C) o equilíbrio será atingido mais rapidamente, porém, sem que haja variação da concentração dos participantes do sistema. O gráfico que representa essa situação é o I.

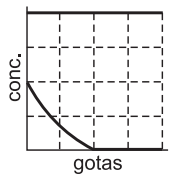
Questão 73

A 100 mL de solução aquosa de nitrato de bário, adicionaram-se, gota a gota, 200 mL de solução aquosa de ácido sulfúrico. As soluções de nitrato de bário e de ácido sulfúrico têm, inicialmente, a mesma concentração, em mol/L. Entre os gráficos abaixo, um deles mostra corretamente o que acontece com as concentrações dos íons Ba^{2+} e NO_3^- durante o experimento. Esse gráfico é:

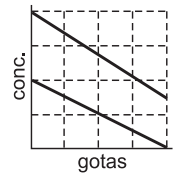
a)



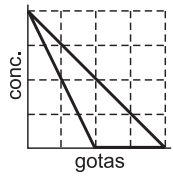
b)



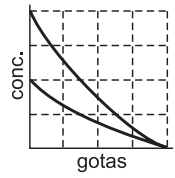
c)



d)



e)



alternativa A

Através da reação estudada:

$$Ba(NO_3)_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow \rightarrow 2\,HNO_{3(aq)} + BaSO_{4(s)}$$

pode-se concluir que o $n_{NO_3^-}$ *não varia (diluição), enquanto o* $n_{Ba^{2+}}$ *vai praticamente a zero devido à precipitação do* $BaSO_4$ *.*
Portanto:

$$\left.\begin{array}{l} [NO_3^-]_{inicial} = \dfrac{n_{NO_3^-}}{0,1} \\ [NO_3^-]_{final} = \dfrac{n_{NO_3^-}}{0,3} \end{array}\right\} [NO_3^-]_{inicial} = 3\,[NO_3^-]_{final}$$

$$[Ba^{2+}]_{inicial} = \frac{[NO_3^-]}{2}$$

$$[Ba^{2+}]_{final} \cong 0$$

Esses fatos estão descritos no gráfico da alternativa A.

Questão 74

Para se determinar o conteúdo de ácido acetilsalicílico ($C_9H_8O_4$) num comprimido analgésico, isento de outras substâncias ácidas, 1,0 g do comprimido foi dissolvido numa mistura de etanol e água. Essa solução consumiu 20 mL de solução aquosa de NaOH, de concentração 0,10 mol/L, para reação completa. Ocorreu a seguinte transformação química:

$$C_9H_8O_4(aq) + NaOH\ (aq) \rightarrow$$
$$\rightarrow NaC_9H_7O_4\ (aq) + H_2O\ (\ell)$$

Logo, a porcentagem em massa de ácido acetilsalicílico no comprimido é de, aproximadamente,

Dado: massa molar do $C_9H_8O_4$ = 180 g/mol

a) 0,20% b) 2,0% c) 18%
d) 36% e) 55%

alternativa D

Cálculo da porcentagem em massa de ácido acetilsalicílico no comprimido:

$$20\ mL\ solução \cdot \frac{1\ L\ solução}{10^3\ mL\ solução} \cdot \underbrace{\frac{0{,}10\ mol\ NaOH}{1\ L\ solução}}_{molaridade} \cdot \underbrace{\frac{1\ mol\ C_9H_8O_4}{1\ mol\ NaOH}}_{eq.\ química} \cdot \underbrace{\frac{180\ g\ C_9H_8O_4}{1\ mol\ C_9H_8O_4}}_{massa\ molar} = 0{,}36\ g\ C_9H_8O_4$$

$$\%\ m = \frac{m_{C_9H_8O_4}}{m_{comprimido}} \cdot 100\%$$

$$\%\ m = \frac{0{,}36}{1{,}0} \cdot 100\% \Rightarrow \boxed{\%\ m_{C_9H_8O_4} = 36\%}$$

Questão 75

O alumínio é produzido a partir do minério bauxita, do qual é separado o óxido de alumínio que, em seguida, junto a um fundente, é submetido à eletrólise. A bauxita contém cerca de 50%, em massa, de óxido de alumínio. De modo geral, desde que o custo da energia elétrica seja o mesmo, as indústrias de alumínio procuram se estabelecer próximas a:

a) zonas litorâneas, pela necessidade de grandes quantidades de salmoura para a eletrólise.
b) centros consumidores de alumínio, para evitar o transporte de material muito dúctil e maleável e, portanto, facilmente deformável.
c) grandes reservatórios de água, necessária para separar o óxido de alumínio da bauxita.
d) zonas rurais, onde a chuva ácida, que corrói o alumínio, é menos freqüente.
e) jazidas de bauxita, para não se ter de transportar a parte do minério (mais de 50%) que não resulta em alumínio.

alternativa E

As indústrias de alumínio procuram se estabelecer próximas às jazidas de bauxita para não ter que transportar a parte que não resulta em alumínio, ou seja, a parte do minério que não contém óxido de alumínio ($A\ell_2O_3$).

Questão 76

A reação do propano com cloro gasoso, em presença de luz, produz dois compostos monoclorados.

$$2CH_3CH_2CH_3 + 2C\ell_2 \xrightarrow{luz}$$

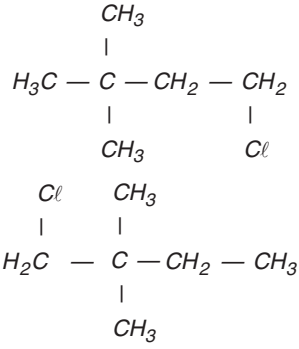
$$\xrightarrow{luz} CH_3CH_2CH_2 - C\ell + CH_3 - \underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{C\ell}{|}}{C}} - CH_3 + 2HC\ell$$

Na reação do cloro gasoso com 2,2-dimetilbutano, em presença de luz, o número de compostos monoclorados que podem ser formados e que não possuem, em sua molécula, carbono assimétrico é:

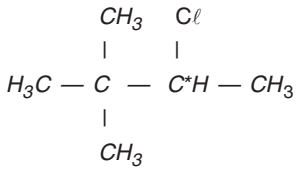
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

alternativa B

Os derivados monoclorados do 2,2-dimetilbutano que não possuem carbono assimétrico são:

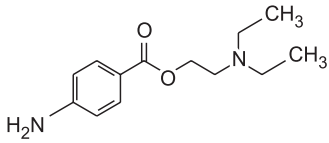


O composto a seguir apresenta carbono assimétrico (C):*

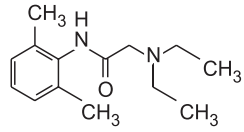


Questão 77

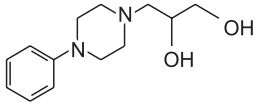
Os três compostos abaixo têm uso farmacológico.



procaína $C_{13}H_{20}N_2O_2$
(massa molar = 236 g/mol)



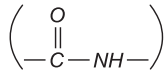
lidocaína $C_{14}H_{22}N_2O$
(massa molar = 234 g/mol)



dropropizina $C_{13}H_{20}N_2O_2$
(massa molar = 236 g/mol)

Considere as afirmações:
I. Nas moléculas dos três compostos, há ligações peptídicas.
II. A porcentagem em massa de oxigênio na dropropizina é praticamente o dobro da porcentagem do mesmo elemento na lidocaína.
III. A procaína é um isômero da dropropizina.
Está correto somente o que se afirma em
a) I. b) II. c) III.
d) I e II. e) II e III.

alternativa E

Análise das afirmações:
I. Falsa. Não há ligações peptídicas  *em duas das moléculas apresentadas.*

II. Verdadeira.

% de O (dropropizina): $2 \cdot \frac{MM(O)}{236} \cdot 100\%$

% de O (lidocaína): $1 \cdot \frac{MM(O)}{234} \cdot 100\%$

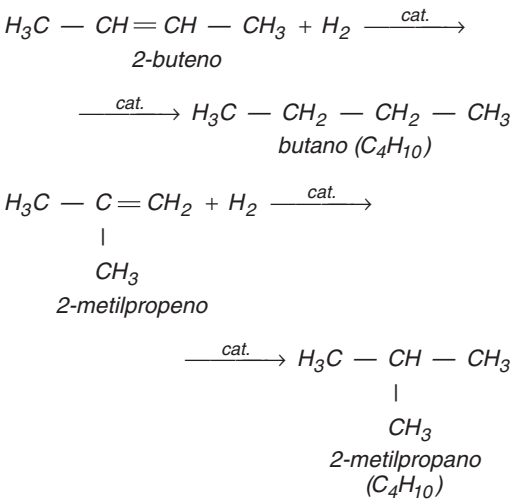
III. Verdadeira. A procaína é um isômero da dropropizina, já que possuem a mesma fórmula molecular ($C_{13}H_{20}N_2O_2$).

Questão 78

Dois hidrocarbonetos insaturados, que são isômeros, foram submetidos, separadamente, à hidrogenação catalítica. Cada um deles reagiu com H_2 na proporção, em mols, de 1:1, obtendo-se, em cada caso, um hidrocarboneto de fórmula C_4H_{10}. Os hidrocarbonetos que foram hidrogenados poderiam ser
a) 1-butino e 1-buteno.
b) 1,3-butadieno e ciclobutano.
c) 2-buteno e 2-metilpropeno.
d) 2-butino e 1-buteno.
e) 2-buteno e 2-metilpropano.

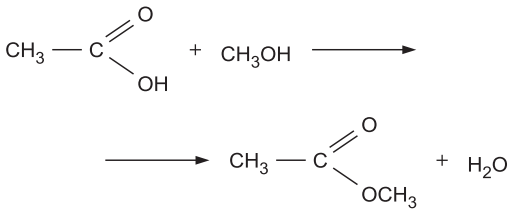
alternativa C

Os hidrocarbonetos insaturados isômeros que, por hidrogenação catalítica, fornecem compostos com fórmula C_4H_{10} , nas condições apresentadas, são:



Questão 79

Considere a reação representada abaixo:

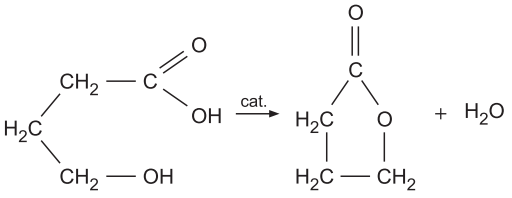


Se, em outra reação, semelhante à primeira, a mistura de ácido acético e metanol for substituída pelo ácido 4-hidroxibutanóico, os produtos da reação serão água e um

a) ácido carboxílico insaturado com 4 átomos de carbono por molécula.
b) éster cíclico com 4 átomos de carbono por molécula.
c) álcool com 4 átomos de carbono por molécula.
d) éster cíclico com 5 átomos de carbono por molécula.
e) álcool com 3 átomos de carbono por molécula.

alternativa B

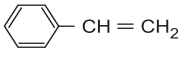
A equação de esterificação é



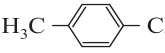
ácido 4-hidroxibutanóico

Questão 80

O monômero utilizado na preparação do poliestireno é o estireno:



O poliestireno expandido, conhecido como isopor, é fabricado, polimerizando-se o monômero misturado com pequena quantidade de um outro líquido. Formam-se pequenas esferas de poliestireno que aprisionam esse outro líquido. O posterior aquecimento das esferas a 90 °C, sob pressão ambiente, provoca o amolecimento do poliestireno e a vaporização total do líquido aprisionado, formando-se, então, uma espuma de poliestireno (isopor). Considerando que o líquido de expansão não deve ser polimerizável e deve ter ponto de ebulição adequado, dentre as substâncias abaixo,

	Substância	Temperatura de ebulição (°C), à pressão ambiente
I	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	36
II	$NC - CH = CH_2$	77
III		138

é correto utilizar, como líquido de expansão, apenas

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

alternativa A

O líquido adequado para a expansão do poliestireno é aquele que sofre vaporização total na temperatura de trabalho, isto é, apresenta temperatura de ebulição menor que 90°C. Além disso, o líquido não pode sofrer polimerização:

$T_e < 90°C \Rightarrow$ líquidos I e II

não polimerizável $\Rightarrow$ líquido I

O líquido II pode sofrer polimerização por adição devido à presença da dupla ligação.