

# FUVEST 2001 – Primeira fase e Segunda fase

## CONHECIMENTOS GERAIS

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,

- mercúrio e oxigênio.
- cobre e carbono.
- alumínio e silício.
- sódio e carbono.
- potássio e oxigênio.

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<sup>3</sup>. 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<sup>3</sup>, é igual a

- $0,50 \times 10^{-2}$
- $1,0 \times 10^{-2}$
- $1,5 \times 10^{-2}$
- $2,0 \times 10^{-2}$
- $2,5 \times 10^{-2}$

Dados:	
Distância média entre os átomos de carbono, em nanômetro (10 <sup>-9</sup> m)	
diamante.....	0,178
fulereno.....	0,226
grafita.....	0,207

1 quilate = 0,20 g

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

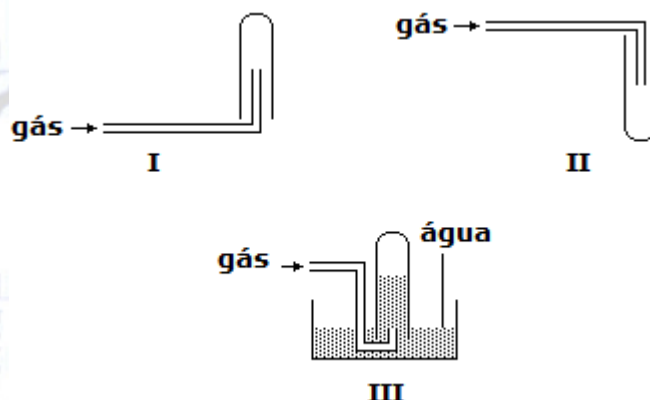
x	100 g de benzeno
y	5,00 g de naftaleno dissolvidos em 100 g de benzeno (massa molar do naftaleno = 128 g/mol)
z	5,00 g de naftaceno dissolvidos em 100 g de benzeno (massa molar do naftaceno = 228 g/mol)

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

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.



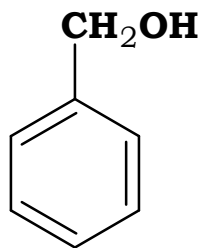
Considerando os dados da tabela abaixo,

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

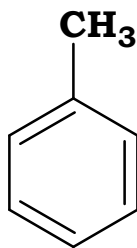
escolha, dentre os dispositivos apresentados, os mais adequados para recolher, nas condições ambiente, metano, amônia e cloro. Esses dispositivos são, respectivamente,

- II, II e III.
- III, I e II.
- II, III e I.
- II, I e III.
- III, III e I.

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



álcool benzílico



tolueno

pode-se afirmar corretamente que

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

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:

**Legenda:**

Na<sup>+</sup>

Cl<sup>-</sup>

H<sub>2</sub>O

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	teste com o papel de tornassol
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 <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
b)	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
c)	He	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
d)	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
e)	O <sub>2</sub>	He	SO <sub>2</sub>

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

- emulsificador.
- hidrolisante.
- oxidante.
- reduzidor.
- catalisador.

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

**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)  $Cl_2$
- b)  $CCl_4$
- c)  $NaClO$
- d)  $NH_4Cl$
- e)  $AgCl$

**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  $50\text{ }^\circ C$ , 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  $25\text{ }^\circ C$ .

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  $H^+$ .

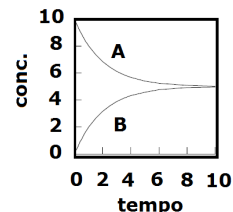
Está correto o que se afirma

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

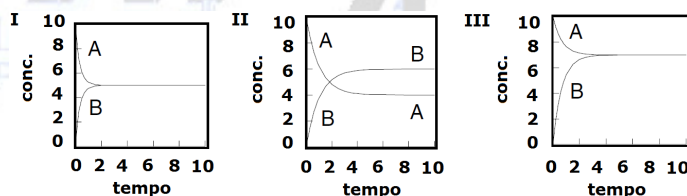
**72.** No equilíbrio  $A \rightleftharpoons B$  a transformação de A em B é endotérmica. Esse equilíbrio foi estudado, realizando-se três experimentos.

Experimento	Condições
X	a $20\text{ }^\circ C$ , sem catalisador
Y	a $100\text{ }^\circ C$ , sem catalisador
Z	a $20\text{ }^\circ C$ , com catalisador

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



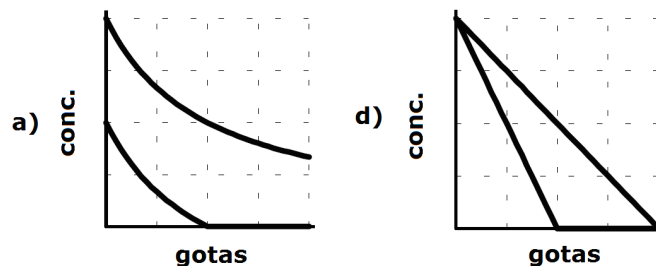
Examine os gráficos abaixo.

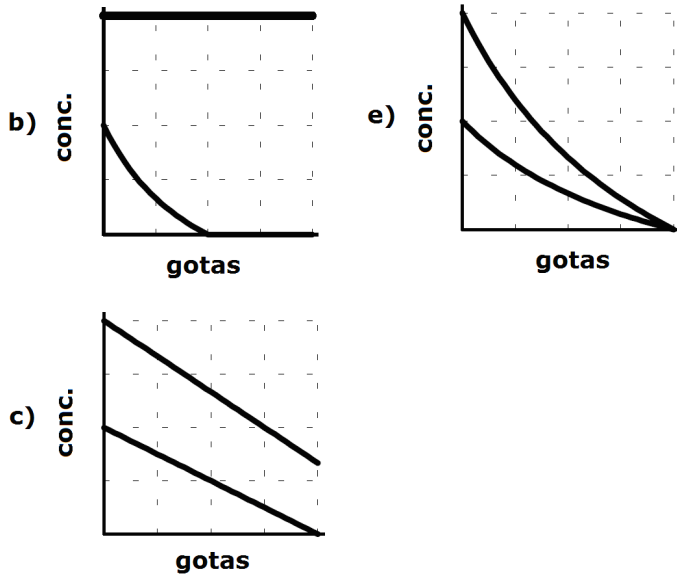


Aqueles que mostram corretamente as concentrações de A e de B, em função do tempo, nos experimentos Y e Z são, respectivamente,

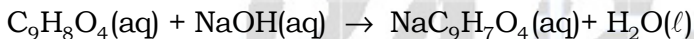
- a) I e II.
- b) I e III.
- c) II e I.
- d) II e III.
- e) III e I.

**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





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:



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

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

Dado:  
massa molar do  
 $C_9H_8O_4 = 180 \text{ g/mol}$

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.

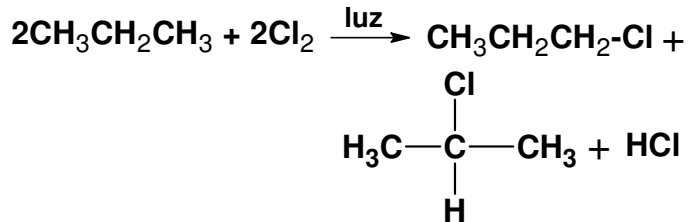
De modo geral, desde que o custo da energia elétrica seja o mesmo, as indústrias de alumínio procuram se estabelecer próximas a

- 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.

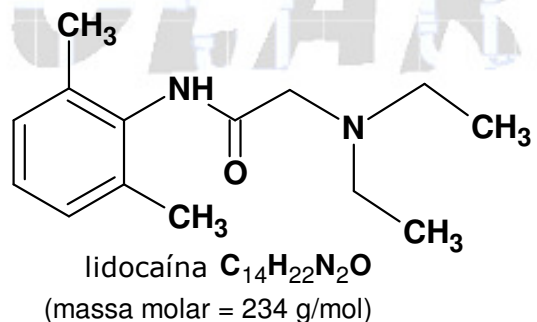
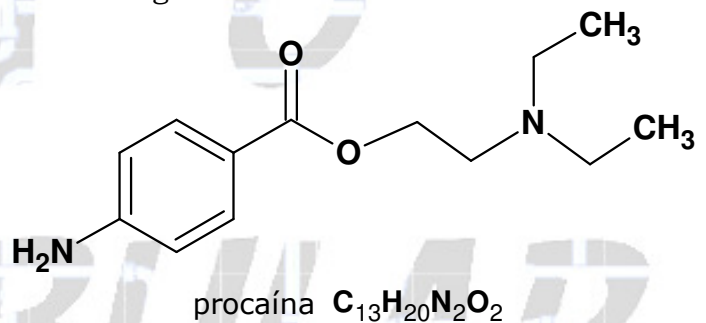
76. A reação do propano com cloro gasoso, em presença de luz, produz dois compostos monoclорados.



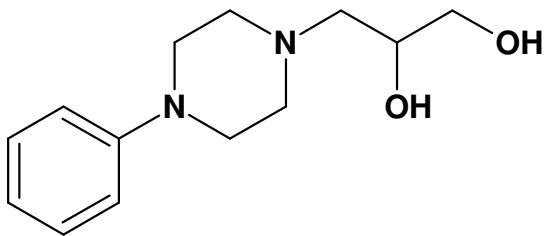
Na reação do cloro gasoso com 2,2-dimetilbutano, em presença de luz, o número de compostos mono-clорados que podem ser formados e que não possuem, em sua molécula, carbono assimétrico é:

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

77. Os três compostos abaixo têm uso farmacológico.







dopropizina  $C_{13}H_{20}N_2O_2$   
(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.

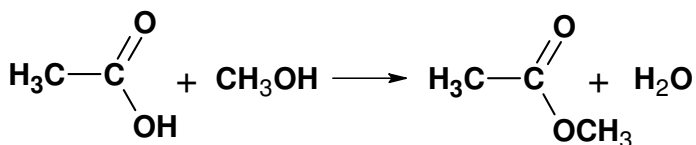
Está correto somente o que se afirma em

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

**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.

**79.** Considere a reação representada abaixo:

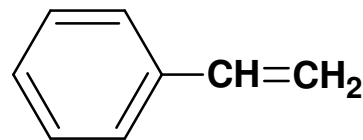


Se, em outra reação, semelhante à primeira, a mistura de ácido acético e metanol for substituída pelo ácido 4-hidroxibutanóico, os produtos da reação serão água e um

- 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.

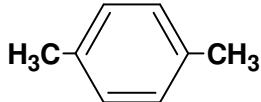
**80.** O monômero utilizado na preparação do poliestireno é o estireno:



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.

## Gabarito dos testes

**TESTE 61** – Alternativa D  
**TESTE 62** – Alternativa B  
**TESTE 63** – Alternativa C  
**TESTE 64** – Alternativa B  
**TESTE 65** – Alternativa A  
**TESTE 66** – Alternativa C  
**TESTE 67** – Alternativa D  
**TESTE 68** – Alternativa A  
**TESTE 69** – Alternativa E  
**TESTE 70** – Alternativa D  
**TESTE 71** – Alternativa E

**TESTE 72** – Alternativa C  
**TESTE 73** – Alternativa A  
**TESTE 74** – Alternativa D  
**TESTE 75** – Alternativa E  
**TESTE 76** – Alternativa B  
**TESTE 77** – Alternativa E  
**TESTE 78** – Alternativa C  
**TESTE 79** – Alternativa B  
**TESTE 80** – Alternativa A

## FUVEST 2001 – Segunda fase

### Questão 01

Uma mistura de carbonato de amônio e carbonato de cálcio foi aquecida até a completa decomposição. Obteve-se 0,20 mol de um resíduo sólido, além de uma mistura gasosa que, resfriada a 25 °C, condensou-se parcialmente. A fase gasosa restante, a essa mesma temperatura e sob 1atm de pressão, ocupou 12,2 L.

- a) Escreva a equação que representa a decomposição do carbonato de amônio e a que representa a decomposição do carbonato de cálcio, indicando o estado físico de cada substância a 25 °C.
- b) Calcule a quantidade, em mols, de carbonato de amônio e de carbonato de cálcio na mistura original.

Dados:

Volume molar dos gases a 25 °C e 1atm: 24,4 L/mol

A pressão de vapor d'água, a 25 °C, é desprezível.

### Questão 02

A constante do equilíbrio  $\text{Co(s)} + \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ni(s)} + \text{Co}^{2+}(\text{aq})$ , em termos de concentrações em mol/L, a 25 °C, é igual a 10.

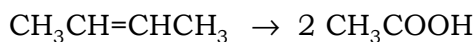
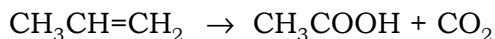
- a) Escreva a expressão matemática dessa constante de equilíbrio.

A 25 °C, monta-se uma pilha na qual um dos eletrodos é uma barra de cobalto mergulhada numa solução de sulfato de cobalto, e outro eletrodo é uma barra de níquel mergulhada numa solução de sulfato de níquel. As soluções estão ligadas por meio de uma ponte salina e o circuito é fechado por um voltímetro.

- b) Qual é o pólo positivo da pilha quando as soluções de  $\text{Co}^{2+}(\text{aq})$  e  $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$  têm, ambas, concentração igual a 1,0 mol/L?
- c) Qual será a relação entre as concentrações de  $\text{Co}^{2+}(\text{aq})$  e  $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$  quando esta pilha deixar de funcionar? Justifique as respostas aos itens b e c, utilizando argumentos de constante de equilíbrio.

**Questão 03**

A reação de um alceno com ozônio, seguida da reação do produto formado com água, produz aldeídos ou cetonas ou misturas desses compostos. Porém, na presença de excesso de peróxido de hidrogênio, os aldeídos são oxidados a ácidos carboxílicos ou a CO<sub>2</sub>, dependendo da posição da dupla ligação na molécula do alceno:



Determinado hidrocarboneto insaturado foi submetido ao tratamento acima descrito, formando-se os produtos abaixo, na proporção, em mols, de 1 para 1 para 1:

HOOCCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH; CO<sub>2</sub>; ácido propanóico

a) Escreva a fórmula estrutural do hidrocarboneto insaturado que originou os três produtos acima.

b) Dentre os isômeros de cadeia aberta de fórmula molecular C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>, mostre os que não podem ser distinguidos, um do outro, pelo tratamento acima descrito. Justifique.

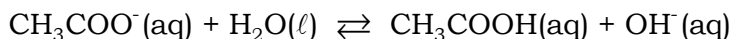
**Questão 04**

Em uma experiência, realizada a 25 °C, misturaram-se VOLUMES IGUAIS de soluções aquosas de hidróxido de sódio e de acetato de metila, ambas de concentração 0,020 mol/L. Observou-se que, durante a hidrólise alcalina do acetato de metila, ocorreu variação de pH.

a) Escreva a equação da hidrólise alcalina do acetato de metila.

b) Calcule o pH da mistura de acetato de metila e hidróxido de sódio no instante em que as soluções são misturadas (antes de a reação começar).

c) Calcule a concentração de OH<sup>-</sup> na mistura, ao final da reação. A equação que representa o equilíbrio de hidrólise do íon acetato é



A constante desse equilíbrio, em termos de concentrações em mol/L, a 25 °C, é igual a 5,6×10<sup>-10</sup>.

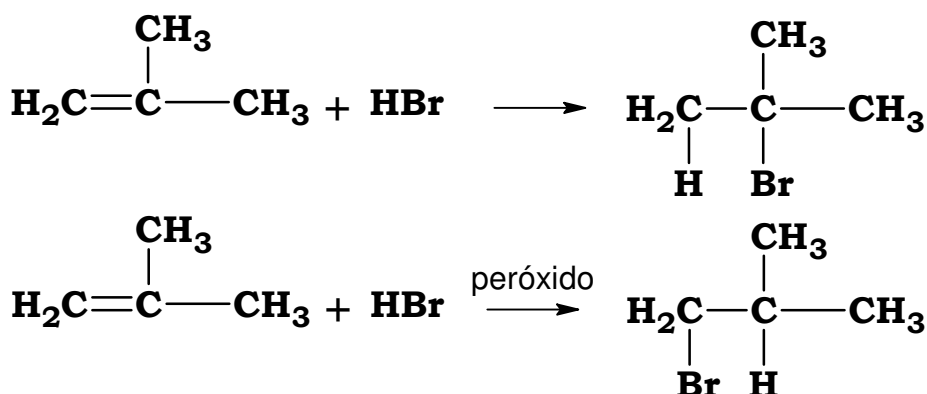
Dados:

produto iônico da água, K<sub>w</sub>=10<sup>-14</sup> (a 25°C)

$$\sqrt{5,6} = 2,37$$

**Questão 05**

A adição de HBr a um alceno pode conduzir a produtos diferentes caso, nessa reação, seja empregado o alceno puro ou o alceno misturado a uma pequena quantidade de peróxido.



- a) O 1-metilciclopenteno reage com HBr de forma análoga. Escreva, empregando fórmulas estruturais as equações que representam a adição de HBr a esse composto na presença e na ausência de peróxido.
- b) Dê as fórmulas estruturais dos metilciclopentenos isoméricos (isômeros de posição).
- c) Indique o metilciclopenteno do item b que forma, ao reagir com HBr, quer na presença, quer na ausência de peróxido, uma mistura de metilciclopentanos monobromados que são isômeros de posição. Justifique.

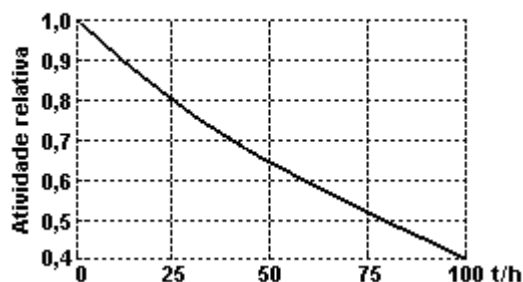
**Questão 06**

Para determinar o volume de sangue de uma pessoa, injeta-se em sua corrente sangüínea uma solução aquosa radioativa de citrato de gálio e, depois de certo tempo, colhe-se uma amostra de sangue e mede-se sua atividade.

Em uma determinação, a concentração do radioisótopo gálio-67 na solução era de  $1,20 \times 10^{12}$  átomos por mililitro, no momento de sua preparação. Decorridas 24 horas de sua preparação, 1,00 mL dessa solução foi injetado na pessoa. A coleta de sangue foi feita 1 hora após a injeção, sendo que a amostra coletada apresentou  $2,00 \times 10^8$  átomos de gálio-67 por mililitro. A diminuição da concentração do radioisótopo deveu-se apenas ao seu decaimento radioativo e à sua diluição no sangue.

- a) Use o gráfico abaixo para determinar de quanto caiu a atividade do gálio-67, após 25 horas.

atividade relativa do gálio-67 em função do tempo



- b) Calcule o volume de sangue da pessoa examinada.
- c) O gálio-67 emite radiação – quando seu núcleo captura um elétron de sua eletrosfera. Escreva a equação dessa reação nuclear e identifique o nuclídeo formado.

Dados:

29	30	31	32	33
Cu	Zn	Ga	Ge	As

parte da tabela periódica com números atômicos



**Questão 07**

O minério caliche, cujo principal componente é o salitre do Chile, contém cerca de 0,1 %, em massa, de iodato de sódio (NaIO<sub>3</sub>). A substância simples I<sub>2</sub> pode ser obtida em um processo que envolve a redução desse iodato com hidrogenossulfito de sódio (NaHSO<sub>3</sub>), em meio aquoso. Nessa redução também são produzidos íons sulfato, íons H<sup>+</sup> e água.

a) Escreva a equação iônica balanceada que representa a formação de iodo nessa solução aquosa, indicando o oxidante e o redutor.

b) Calcule a massa de caliche necessária para preparar 10,0 kg de iodo, pelo método acima descrito, considerando que todo o iodato é transformado em iodo.

Dados: massa molares (g/mol)

NaIO<sub>3</sub> ..... 198

I<sub>2</sub> ..... 254

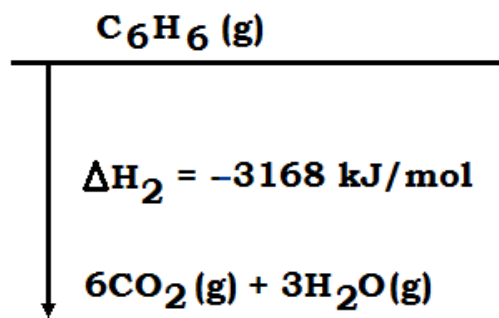
**Questão 08**

Passando acetileno por um tubo de ferro, fortemente aquecido, forma-se benzeno (um trímico do acetileno). Pode-se calcular a variação de entalpia dessa transformação, conhecendo-se as entalpias de combustão completa de acetileno e benzeno gasosos, dando produtos gasosos. Essas entalpias são, respectivamente, -1.256 kJ/mol de C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> e -3.168 kJ/mol de C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.

a) Calcule a variação de entalpia, por mol de benzeno, para a transformação de acetileno em benzeno (ΔH<sub>1</sub>).

O diagrama ao lado mostra as entalpias do benzeno e de seus produtos de combustão, bem como o calor liberado na combustão (ΔH<sub>2</sub>).

b) Complete o diagrama adiante para a transformação de acetileno em benzeno, considerando o calor envolvido nesse processo (ΔH<sub>1</sub>).



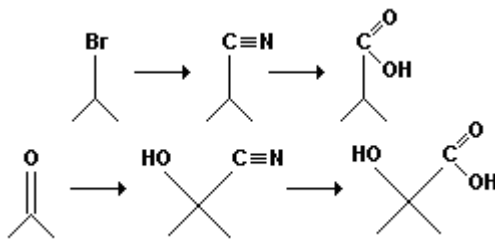
Um outro trímico do acetileno é o 1,5 hexadiino. Entretanto, sua formação, a partir do acetileno, não é favorecida. Em módulo, o calor liberado nessa transformação é menor do que o envolvido na formação do benzeno.

c) No mesmo diagrama, indique onde se localizaria, aproximadamente, a entalpia do 1,5-hexadiino.

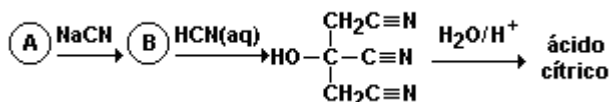
d) Indique, no mesmo diagrama, a entalpia de combustão completa (ΔH<sub>3</sub>) do 1,5-hexadiino gasoso, produzindo CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O gasosos. A entalpia de combustão do 1,5-hexadiino, em módulo e por mol de reagente, é maior ou menor do que a entalpia de combustão do benzeno?

**Questão 09**

A hidrólise ácida de uma nitrila produz um ácido carboxílico. As nitrilas podem ser preparadas pela reação de um haleto de alquila com cianeto de sódio ou pela reação de um composto carbonílico com ácido cianídrico, como ilustrado abaixo:



Essas transformações químicas foram utilizadas para preparar, em laboratório, ácido cítrico.



Assim sendo, dê a fórmula estrutural

a) do ácido cítrico.

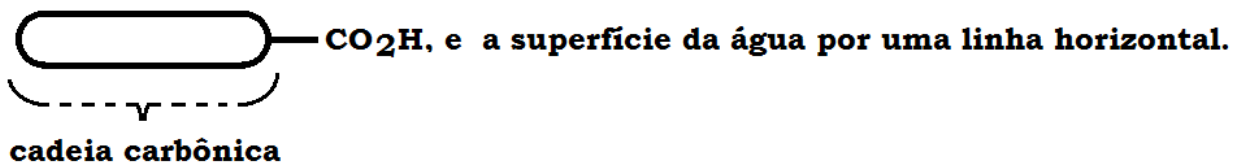
b) de B.

c) de A.

**Questão 10**

a) Medidas experimentais mostraram que uma gotícula de um ácido graxo "ômega-6", de volume igual a  $3,10 \times 10^{-3}$  mL, contém aproximadamente  $6,0 \times 10^{18}$  moléculas do ácido. Sabendo-se que a fórmula molecular desse ácido é  $C_nH_{2n-4}O_2$ , determine o valor de n, utilizando os dados fornecidos. Mostre seus cálculos e escreva a fórmula molecular do ácido.

b) Esse ácido é praticamente insolúvel em água. Quando se adiciona tal ácido à água, ele se distribui na superfície da água. Mostre a orientação das moléculas do ácido que estão diretamente em contato com a água. Represente as moléculas do ácido por



Dados:

densidade do ácido nas condições do experimento: 0,904 g/mL.

constante de Avogadro:  $6,0 \times 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>

massas molares (g/mol)

H ..... 1

C ..... 12

O ..... 16