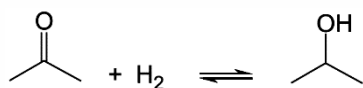


TEXTO: 1 - Comum à questão: 1

O isopropanol (massa molar = 60 g/mol) é um álcool muito utilizado como solvente para limpeza de circuitos eletrônicos. A produção mundial desse álcool chega a 2,7 milhões de toneladas por ano. A indústria química dispõe de diversos processos para a obtenção de isopropanol, entre eles, o que envolve a reação de acetona (massa molar = 58 g/mol) com hidrogênio. A equação dessa reação é



Questão 01)

Tendo em vista as teorias de ácidos e bases, assinale a afirmativa CORRETA:

- O SO_4^{2-} pode ser classificado como ácido de Bronsted-Lowry.
- Ácido, de acordo com Bronsted-Lowry, é toda espécie química (molécula ou íon) capaz de receber prótons (H^+).
- O HCl pode ser classificado como ácido de Arrhenius e de Bronsted-Lowry.
- Na reação: $\text{Fe}^{+2} + 6\text{CN}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$, o Fe^{+2} atua como uma base de Lewis.
- Substâncias que doam par eletrônico numa ligação dativa são ácidos de Lewis.

Questão 02)

A denominação popular de "lixeiro", dada aos moluscos marítimos, tem base científica no conhecimento de que estas espécies apresentam grande concentração de uma classe particular de proteínas denominadas metatioeínas. A elevada quantidade de átomos de enxofre, espécie rica em elétrons, nas metatioeínas, justifica a afinidade destas por elementos metálicos, tais como Cr, Mn e Cu. Assinale a alternativa que relaciona corretamente propriedades comuns aos metais citados.

- São classificados como elementos representativos que apresentam baixos valores de potencial de ionização e, por consequência, apresentam baixa densidade.
- São elementos de transição interna que apresentam elevado caráter metálico tendo forte afinidade, portanto, por ácidos de Lewis (σ).

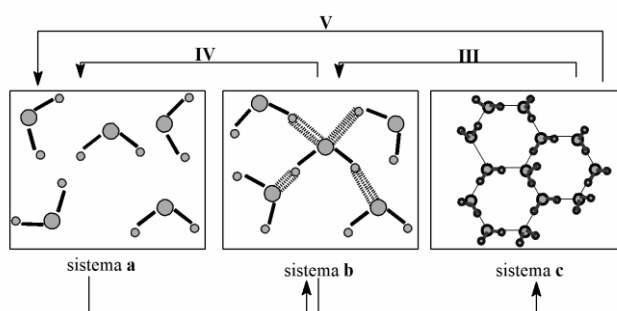
c) São elementos de transição que apresentam facilidade em experimentar reações de oxidação, originando íons que atuam como ácidos de Lewis.

d) São elementos que, por se encontrarem na porção intermediária da tabela periódica, apresentam elevados valores de afinidade eletrônica e grande facilidade em formar ânions.

e) São elementos que, por apresentarem elevado caráter metálico, são pobres condutores de eletricidade e encontram-se no estado líquido a temperatura ambiente.

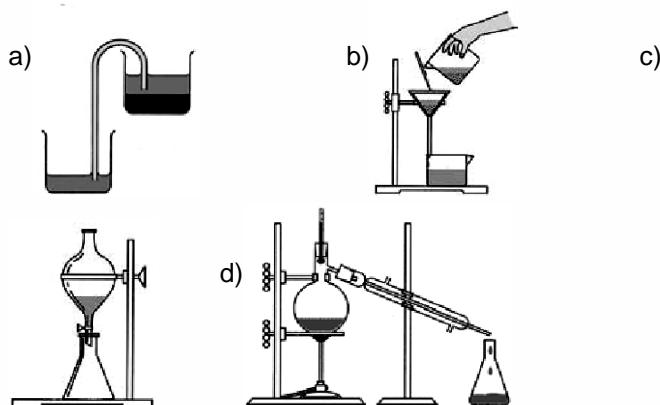
Questão 03)

O modelo abaixo representa processos de mudanças de estado físico para uma substância pura.



Certa quantidade de cloreto de sódio (sal de cozinha) foi adicionada ao sistema b, formando uma mistura líquida homogênea.

A figura que representa o processo de separação dessa mistura é:



Questão 04)

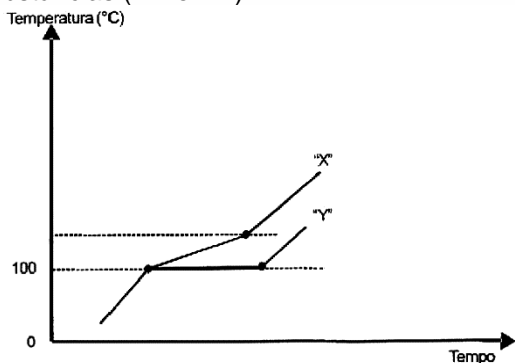
A água apresenta-se no estado líquido, à temperatura ambiente e à pressão atmosférica, e entra em ebulição a uma temperatura que é cerca de 200 °C mais elevada do que a do ponto de ebulição previsto teoricamente, na ausência das ligações de hidrogênio.

Com relação às ligações de hidrogênio, assinale a alternativa correta.

- Ocorrem entre moléculas, onde o átomo de hidrogênio é ligado covalentemente aos átomos mais eletropositivos, pelos seus pares de elétrons ligantes.
- Originam-se da atração entre os átomos de hidrogênio de uma molécula de água, que têm carga parcial negativa, e o átomo de oxigênio de uma outra unidade molecular, que tem carga parcial positiva.
- No estado sólido, as ligações de hidrogênio presentes na água são mais efetivas, resultando em efeitos estruturais que conferem menor densidade ao estado sólido do que ao líquido.
- Quanto maior for a eletronegatividade do átomo ligado ao hidrogênio na molécula, maior será a densidade de carga negativa no hidrogênio, e mais fraca será a interação com a extremidade positiva da outra molécula.
- São interações muito mais fortes do que as ligações covalentes polares convencionais, e desempenham papel fundamental na química dos seres vivos.

Questão 05)

As substâncias puras e as misturas homogêneas constituem sistemas monofásicos e, portanto, para distingui-las é necessário caracterizá-las por meio de suas propriedades. O gráfico, a seguir, mostra o aquecimento de duas substâncias ("X" e "Y").



Na identificação das substâncias "X" e "Y" é correto afirmar que:

- "X" é uma mistura e "Y" é uma substância pura.
- "X" é uma substância pura e "Y" é uma mistura.
- a temperatura de ebulição de uma mistura é menor do que a temperatura de ebulição de uma substância pura, desde que o soluto não seja volátil.
- o comportamento da substância "X" revela que ela é uma substância azeotrópica.

Questão 06)

Os compostos O_3 , CO_2 , SO_2 , H_2O e HCN são exemplos de moléculas triatômicas que possuem diferentes propriedades e aplicações. Por exemplo, o ozônio bloqueia a radiação ultravioleta que é nociva à saúde humana; o dióxido de carbono é utilizado em processos de refrigeração; o dióxido de enxofre é utilizado na esterilização de frutas secas; a água é um líquido vital; e o ácido cianídrico é utilizado na fabricação de vários tipos de plásticos.

Analisando as estruturas dessas substâncias, observa-se a mesma geometria e o fenômeno da ressonância apenas em:

- O_3 e H_2O
- O_3 e SO_2
- O_3 e CO_2
- H_2O e SO_2
- H_2O e HCN

Questão 07)

Os motores dos carros a gasolina fabricados em nosso país funcionam bem com uma mistura combustível contendo 22% em volume de etanol. A adulteração por adição de maior quantidade de álcool na mistura ocasiona corrosão das peças e falhas no motor.

O teste de controle da quantidade de álcool na gasolina vendida pelos postos autorizados é feito misturando-se num frasco graduado e com tampa, 50mL da gasolina do posto com 50mL de solução aquosa de cloreto de sódio. Após agitação, esperam-se alguns minutos e observa-se a separação das fases da mistura.

Num determinado posto, feito o teste, resultou que a fase orgânica ocupou o volume de 39mL, e a fase aquosa 61mL, o que isentou o posto de multa.

Entre as alternativas abaixo, aquela que NÃO está de acordo com o teste realizado é:

- após agitação, o etanol ocupou totalmente a fase orgânica.
- a mistura água e gasolina pode ser separada por decantação.
- o etanol dissolve-se em gasolina devido às forças intermoleculares de Van der Waals
- o etanol dissolve-se em água devido a interações por formação de pontes de hidrogênio
- as pontes de hidrogênio são interações mais fortes do que as forças intermoleculares de Van der Waals.

Questão 08)

Quando a matéria sofre uma transformação qualquer, diz-se que ela sofreu um fenômeno, que pode ser físico ou químico.

Nesse sentido, considere as seguintes transformações:

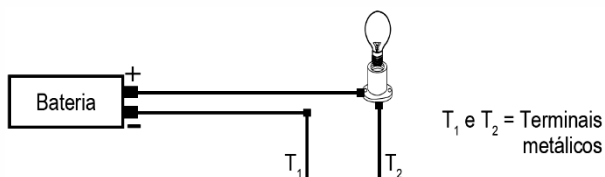
- derretimento das geleiras;
- degradação dos alimentos no organismo;
- ação de um medicamento no organismo;
- produção de energia solar.

Com relação a essas transformações, é correto afirmar:

- Todas são fenômenos químicos.
- Todas são fenômenos físicos.
- O derretimento das geleiras e a degradação dos alimentos no organismo são fenômenos químicos.
- A ação de um medicamento no organismo e a produção de energia solar são fenômenos físicos.
- O derretimento das geleiras e a produção de energia solar são fenômenos físicos.

Questão 09)

Considere o seguinte esquema correspondente a um aparelho utilizado para testar a condutibilidade elétrica de diferentes materiais.



A lâmpada deverá acender com brilho intenso, quando os terminais T_1 e T_2 forem

- imersos em mercúrio líquido.
- imersos em água bidestilada.
- espetados em um pedaço de isopor.
- encostados em uma régua de acrílico.
- espetados em um pacote com sal de cozinha.

Questão 10)

Um dos esportes em que o Brasil tem chances de medalhas é a natação. Antes das competições, as piscinas precisam de um cuidado especial. Segundo especialistas da área, um dos tratamentos mais eficientes e ecologicamente corretos é com o ozônio, O_3 , também conhecido como Oxigênio Ativo.

O ozônio é um poderoso bactericida, algicida, fungicida e viricida, que destrói os micro-organismos presentes na água 3 120 vezes mais rápido que o cloro. Além disso, não irrita a pele, os olhos e as mucosas dos usuários.

Aplicado na desinfecção da água, o ozônio faz o papel de agente microbiológico e oxidante, eliminando as cloraminas, produto que resulta da reação do cloro, usado no tratamento de água, com as impurezas presentes na água. As cloraminas são as grandes vilãs das piscinas, pois agravam problemas alérgicos e respiratórios, causam ardência nos olhos, ressecamento na pele e nos cabelos, descamação do esmalte das unhas, além de deixar cheiro desagradável na água e no corpo.

Sem causar os desconfortos ocasionados pelas cloraminas, o uso de ozônio também reduz os casos de otite (inflamação dos ouvidos).

Sobre o texto e as substâncias nele mencionadas, é correto afirmar que

- as cloraminas são mais indicadas no tratamento das piscinas.
- as cloraminas liberam oxigênio ativo na água das piscinas.
- o ozônio é isótopo radioativo do oxigênio.
- o ozônio é o grande vilão das piscinas.
- o ozônio é alótropo do oxigênio.

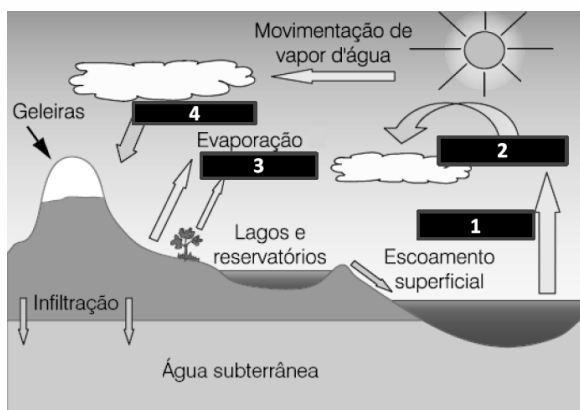
Questão 11)

A radioatividade pode ser empregada para determinação da idade de ossadas humanas. Em 1999, foi estudada a ossada de um habitante do Brasil e sua idade foi avaliada como sendo de 11.500 anos. Suponha que, nessa determinação, foi empregado o método de dosagem do isótopo radioativo carbono-14, cujo tempo de meia-vida é de 5.730 anos. Pode-se afirmar que a quantidade de carbono-14 encontrada quando foi estudada a ossada, comparada com a quantidade contida no corpo deste habitante por ocasião de sua morte é de aproximadamente:

- 5% do valor original.
- 50% do valor original.
- 10% do valor original.
- 25% do valor original.
- 100% do valor original.

Questão 12) A água potável de boa qualidade é fundamental para a saúde e o bem estar humano. Entretanto, a maioria da população mundial ainda não tem acesso a este bem essencial. Mais do que isto, existem estudos que apontam para uma escassez cada vez mais acentuada de água para a produção de alimentos, desenvolvimento econômico e proteção de ecossistemas naturais. Para exercer tais atividades, especialistas estimam que o consumo mínimo de água *per capita* deva ser de pelo menos 1000 m^3 por ano. Cerca de 30 países, em sua maioria localizados no continente africano, já se encontram abaixo deste valor. Com o rápido crescimento populacional, acredita-se que inúmeras outras localidades deverão atingir esta categoria no futuro próximo. Várias regiões do planeta (Pequim, Cidade do México, Nova Deli e Recife, no Brasil) estão acima desse valor devido à exploração de águas subterrâneas (NEBEL WRIGHT, Environmental Science, 2000).

A figura a seguir representa o ciclo hidrológico na terra. Nela estão representados processos naturais que a água sofre em seu ciclo. (adaptado de Qnes Ed. especial – Maio 2001- Cadernos Temáticos).

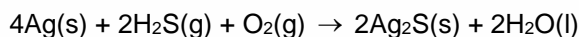


NÃO ESTÁ CORRETO o que se afirma em:

- Considerando que as nuvens são formadas por minúsculas gotículas de água, as mudanças de estado físico que ocorrem nos processos 1 e 2 são evaporação e condensação, respectivamente.
- Quando o processo 1 está ocorrendo, o principal tipo de ligação que está sendo rompido é a ligação de hidrogênio.
- Os processos de evaporação das águas oceânicas (1) e da precipitação (4), onde ocorrem rompimentos de ligações covalentes, são os principais responsáveis pela reposição da água doce encontrada no planeta.
- As plantas participam do ciclo hidrológico pelo processo 3, que corresponde à transpiração, processo bastante intenso na região da Amazônia brasileira.
- Em regiões rochosas, durante o processo de infiltração, sais de cálcio e magnésio são dissolvidos na água; esta característica leva à denominação de água dura.

Questão 13)

O escurecimento de talheres de prata pode ocorrer devido à presença de derivados de enxofre encontrados nos alimentos. A equação química de oxidação e redução que representa esse processo está descrita a seguir.



Nesse processo, o agente redutor é

- sulfeto de hidrogênio
- oxigênio gasoso
- sulfeto de prata
- prata metálica
- água

Questão 14)

Doping é o uso de drogas ou de métodos específicos que visam aumentar o desempenho de um atleta durante uma competição. Um novo problema surgiu no ciclismo faltando aproximadamente 200 dias para os Jogos Olímpicos do Rio: o doping "mecânico". O esporte, já abalado após o banimento dos sete vezes campeão da Volta da França, Lance Armstrong, viu no último final de semana a belga Femke Van Den Driessche ser pega com um motor elétrico em sua bicicleta. "O doping mecânico/eletrônico se refere ao atleta ou equipe que utilizar meios não convencionais e proibidos pela União Ciclista Internacional para obter vantagem através dos seus equipamentos de competição. Já existiram alguns comentários e publicações de supostos atletas utilizando esses métodos em meados de 2010, mas só agora aconteceu o primeiro caso oficial", explicou em nota a Confederação Brasileira de Ciclismo (CBC). Um outro caso é o uso de gases específicos nos pneus. No ciclismo é sempre desejável minimizar o peso das bicicletas, para que se alcance o melhor desempenho do ciclista. Dentre muitas, uma das alternativas a ser utilizado seria inflar os pneus das bicicletas com o gás hélio, He, por ser bastante leve e inerte à combustão. A massa de hélio necessária para inflar um pneu de 0,4 L, com a pressão correspondente a 6,11 atm, a 25 °C, seria:

- 3,2 g
- 2,4 g
- 0,4 g
- 0,1 g
- 1,6 g

TEXTO: 2 - Comum à questão: 15

ARMAS QUÍMICAS

Em várias épocas da história, algumas substâncias químicas reforçaram o arsenal das armas físicas de impacto para fins militares. O uso dessas substâncias de guerra se concretizou de fato na 1ª Guerra Mundial (1914 - 1918), determinando a morte de cerca de 100.000 pessoas, entre civis e militares. O uso mais recente de armas químicas foi comprovado na Guerra Irã - Iraque (22/09/1980 - 20/08/1988). Após séculos de aplicação, somente em 1989 deu-se início a tratados internacionais de banimento das armas químicas.

Uma forma moderna de aplicação dessas armas consiste nas chamadas armas binárias; em que duas substâncias, não tóxicas, precursoras do produto final entram em contato e reagem formando o composto tóxico. Entre estes produtos destacam-se o "sarin" e o "soman".

Sabe-se que a dose letal de uma substância (DL_{50}) provoca a morte de 50 % dos animais testados e que a volatilidade é uma medida da quantidade do material que pode ser reduzido a gás ou vapor.

Tabela 1 - Algumas propriedades de substâncias utilizadas como armas químicas

Substância	Fórmula	Ponto de Fusão (°C)	Ponto de Ebulição (°C)	Volatilidade de (20° C mg.m ⁻³)	DL ₅₀ (mg.min.m ⁻³)
Irritantes pulmonares					
Difosgênio	CICOOCCl ₃	- 57	127	54.300	3.200
Cloropicrina	CCl ₃ NO ₂	- 69		170.000	20.000
Gases do vômito					
DM - Adamsita	Ph ₂ NAsClH	195		< 1	30.000
PD	PhAsCl ₂	- 16		404	2.600
Gases lacrimogênicos					
CN	PhCOCH ₂ Cl	55		105	11.000
CS	PhCHC(CN) ₂	95	310	10	2.500
Gases vesicantes					
HD (Gás Mostarda)	Cl(CH ₂) ₂ S(CH ₂) ₂ Cl	14	215	610	1.500
Lewisita	CICHCHAsCl ₂	- 18		2.300	1.300
Gases Neurotóxicos					
GA - Tabun	C ₅ H ₁₁ N ₂ PO ₂	- 50	240	400	400
GB - Sarin	C ₄ H ₁₀ PO ₂ F	- 56		12.100	100
GD - Soman	C ₇ H ₁₆ PO ₂ F		167	3.000	70
VX	C ₁₁ H ₂₆ PO ₂ SN	< -50		10	36

Questão 15)

O Japão sofreu seu pior ataque terrorista em 1995, quando membros da seita Aum Shinrikyo liberaram gás “sarin” no metrô de Tóquio. Supondo que um dos vagões do metrô atacado tem a forma de um paralelepípedo com um volume de 70 m³, qual a menor quantidade de matéria (em mols) e quantas granadas carregadas de gás “sarin” foram necessárias para tornar letal a atmosfera no interior deste vagão, de acordo com os valores de DL₅₀ da Tabela 1. Suponha que cada granada pode carregar 100 g deste gás.

- 5x10⁻⁵ mols e cinco granadas
- 5x10⁻² mols e uma granada
- 5x10⁻¹⁰ mols e três granadas
- 5x10² mols e duas granadas
- 5x10⁻²⁰ mols e vinte granadas

GABARITO

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1) Gab: C | 2) Gab: C | 3) Gab: D |
| 4) Gab: C | 5) Gab: A | 6) Gab: B |
| 7) Gab: A | 8) Gab: E | 9) Gab: A |
| 10) Gab: E | 11) Gab: D | 12) Gab: C |
| 13) Gab: D | 14) Gab: C | 15) Gab: B |