QUESTÃO 1. Um cubo de açúcar foi complementarmente aquecido em um aparelho de fusão. O aquecimento foi então aumentado, e o açúcar foi decomposto em uma massa sólida preta. As mudanças associadas a este processo são:

a) uma mudança física para a fusão e uma mudança física para a decomposição.
b) uma alteração química de fusão e uma alteração química para a decomposição.
c) nenhuma mudança para a fusão e uma alteração química para a decomposição.
d) uma mudança física para a fusão e uma alteração química para a decomposição.
e) uma alteração química de fusão e uma mudança física para a decomposição

QUESTÃO 2. Um estudante deixou cair suavemente um objeto com massa de 16,5 g em um recipiente aberto, cheio de etanol, de modo que um volume de etanol derrama igual ao volume do objeto. Ao mensurar a massa do recipiente com etanol e o objeto, constatou que o sistema pesa 11,5 g mais que o recipiente contendo somente etanol. Considerando que a densidade aproximada do etanol é 0,80 g cm^{-3}, qual é a densidade do objeto?

a) 2,24 g cm^{-3}.
b) 2,84 g cm^{-3}.
c) 2,46 g cm^{-3}.
d) 2,64 g cm^{-3}.
e) 2,16 g cm^{-3}.

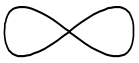
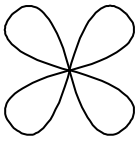
QUESTÃO 3. Um íon é um partícula carregada eletricamente obtido de um átomo ou grupo de átomos pela adição ou remoção de elétron(s). Quanto à estrutura do íon $^{238}_{92}U^{2+}$ pode-se afirmar que possui:

a) 92 prótons, 90 elétrons e 92 nêutrons.
b) 92 prótons, 94 elétrons e 146 nêutrons.
c) 92 prótons, 90 elétrons e 146 nêutrons.
d) 92 nêutrons, 94 elétrons e 146 prótons.
e) 92 nêutrons, 90 elétrons e 146 prótons.

QUESTÃO 4. A massa atômica de Ga é 69,72 u. Há apenas dois isótopos de gálio que ocorre naturalmente, ^{69}Ga com uma massa 69,0 u. e ^{71}Ga com uma massa de 71,0 u. A abundância natural do isótopo ^{69}Ga é de aproximadamente:

a) 36 %.
b) 64 %.
c) 32 %.
d) 50 %.
e) 72 %.

QUESTÃO 5. Os primeiros três números quânticos são consequências da solução da equação de Schrödinger para descrever a distribuição dos elétrons no átomo de hidrogênio e são estendidos para os átomos polieletrônicos. Esses números quânticos são usados para descrever os orbitais atômicos e identificar os elétrons que nele se encontram. Dessa forma, qual dos esboços representa um orbital com os números quânticos $n = 3$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$?

a) 
b) 
c) 
d) 
e) 

QUESTÃO 6. Que números quânticos revelam informações sobre os seguintes parâmetros dos orbitais:

	forma	energia	orientação	tamanho
a)	ℓ	n	m_ℓ	m_S
b)	ℓ	n	m_ℓ	n e ℓ
c)	ℓ	n	m_S	m_ℓ
d)	m_ℓ	n	m_S	ℓ
e)	m_ℓ	ℓ	m_S	n

QUESTÃO 7. Ao deixar um prego exposto constantemente a diferentes condições climáticas, observa-se a formação de ferrugem (Fe_2O_3) em sua superfície. A ferrugem é resultado da reação do ferro presente na composição do prego e o oxigênio do ar. Assinale a alternativa que apresenta a configuração eletrônica CORRETA para o íon de ferro presente na composição da ferrugem.

a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^4$
b) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$
c) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^3$
d) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$
e) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

QUESTÃO 8. Cerca de 30 % dos elementos químicos são essenciais ou importantes à saúde humana. Dez destes elementos são: hidrogênio, carbono, oxigênio, flúor, sódio, fósforo, potássio, cálcio, zinco e selênio. Analise as afirmativas dadas abaixo.

I. Dos dez elementos citados são metais: sódio, fósforo, potássio, cálcio, zinco e selênio.
II. Elementos são substâncias que contém átomos do mesmo tipo, isto é, todos os átomos de um mesmo elemento têm o mesmo número atômico (mesmo número de prótons).
III. Carbono, oxigênio e flúor são elementos do mesmo período da tabela periódica enquanto sódio e potássio são elementos de uma mesma família.
IV. A primeira energia de ionização do cálcio é maior que a primeira energia de ionização do selênio, enquanto que a eletronegatividade do flúor é maior que e eletronegatividade do oxigênio.
V. O elemento oxigênio forma duas variedades alotrópicas; uma delas, mais abundante, é o oxigênio comum (O_2) e a outra, o ozônio (O_3).

Assinale a alternativa com as afirmativas CORRETAS:

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

QUESTÃO 9. Três diferentes óxidos de nitrogênio contêm cada 7,00 g de nitrogênio e pesa 15,0 g, 23,0 g e 19,0 g, respectivamente. Quais são as suas fórmulas empíricas?

a) NO, NO_2 e N_2O_3.
b) NO, N_2O_3 e N_2O_5.
b) N_2O, NO_2 e N_2O_5.
b) NO_2, N_2O_3 e N_2O_5.
b) N_2O, N_2O_3 e N_2O_5.

QUESTÃO 10. Os pontos de ebulição dos CH_3COCH_3, $CH_3COC_2H_5$ e $CH_3COC_3H_7$ são 56 °C, 80 °C e 102 °C, respectivamente. Este aumento é mais atribuído a um aumento em qual das seguintes opções?

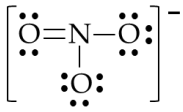
I. interações dipolo-dipolo.
II. forças de dispersão.
III. ligação de hidrogênio.

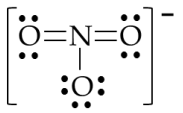
a) somente I.
b) somente III.
c) ambas II e III.
d) somente II.
e) ambas I e II.

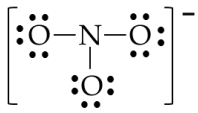
QUESTÃO 11. Os átomos dos metais do grupo 2 (M) apresentam dois elétrons em sua camada de valência, enquanto os do grupo 1 (N) apresentam apenas um elétron. É de prever que os óxidos e cloretos desses metais tenham, respectivamente, as fórmulas:

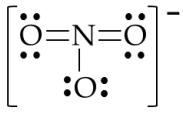
a) MO, MCl_2, N_2O e NCl.
b) MO_2, M_2Cl, NO e NCl_2.
c) M_2O, MCl, NO_2 e NCl.
d) MO, MCl_2, N_2O e N_2Cl.
e) MO_2, MCl, NO e NCl.

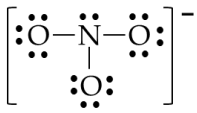
QUESTÃO 12. Que é uma estrutura de Lewis válida para o íon nitrato, NO_3^-?

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

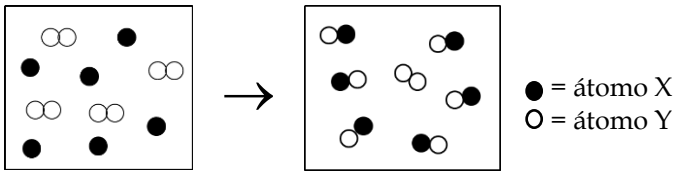
QUESTÃO 13. A natureza da ligação química é revelada a partir da estrutura eletrônica dos átomos, mostrando como esta afeta as propriedades macroscópicas das substâncias. Os três tipos mais comuns de ligações química, consideradas fortes e que estão presentes na maioria das substâncias são iônica, covalente e metálica (texto adaptado de Duarte, H. A; Química Nova na Escola, n. 4, 2001). Considerando que o ferro é produzido nas siderúrgicas pela reação da hematita (Fe_2O_3) com coque (C), conforme equação química:

$$Fe_2O_3(s) + C(s) \longrightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

Da esquerda (reagentes) para a direita (produtos) indique quais os tipos de ligações química de cada substância dessa reação.

a) metálica, iônica, covalente e covalente.
b) iônica, metálica, covalente e covalente.
c) covalente, iônica, metálica e covalente.
d) iônica, covalente, metálica e covalente.
e) covalente, iônica, covalente e metálica.

QUESTÃO 14. A reação da substância X com a substância Y é representada através do modelo:



Assinale a equação química balanceada que melhor representa a reação entre as substâncias X e Y.

a) $2X + Y_2 \rightarrow 2XY$
b) $6X + 4Y_2 \rightarrow 6XY + Y_2$
c) $3X + 2Y_2 \rightarrow 3XY + Y_2$
d) $6X + 4Y_2 \rightarrow 6XY + Y_2$
e) $3X + 2Y_2 \rightarrow 3XY + ½Y_2$

QUESTÃO 15. Identifique cada uma das seguintes reações químicas abaixo como de simples troca, precipitação, ácido-base, combustão, síntese e decomposição:

I. $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(\ell)$
II. $3H_2SO_4(aq) + 2Fe(OH)_3(s) \rightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2O(\ell)$
III. $Pb(NO_3)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow PbCO_3(s) + 2NaNO_3(aq)$
IV. $2K(s) + 2HNO_3(aq) \rightarrow 2KNO_3(aq) + H_2(g)$
V. $2HgO(s) \rightarrow 2Hg(\ell) + O_2(g)$
VI. $H_2(g) + C\ell_2(g) \rightarrow 2HC\ell(g)$

	ácido-base	combustão	decomposição	precipitação	simples troca	síntese
a)	II	I	V	III	IV	VI
b)	I	III	VI	II	V	IV
c)	II	I	III	V	VI	IV
d)	III	I	V	IV	VI	II
e)	II	VI	II	V	IV	III

QUESTÃO 16. O que permanece no recipiente de reação após as massas iguais de $K(s)$ e $Cl_2(g)$ reagiram até que um ou ambos dos reagentes tenha sido completamente consumido?

a) Somente K e Cl_2.
b) Somente KCl.
c) Somente KCl e Cl_2.
d) KCl, K e Cl_2.
e) Somente KCl e K.

QUESTÃO 17. Balanceie a seguinte equação química usando os menores coeficientes estequiométricos de número inteiro possível:

$$a NH_3 + b CuO \rightarrow c Cu + d N_2 + e H_2O$$

A soma dos coeficientes é:

a) 9
b) 10
c) 11
d) 12
e) 13

QUESTÃO 18. A substância ativa do medicamento Sonrisal é o bicarbonato de sódio, também conhecido como hidrogenocarbonato de sódio, ou ainda, carbonato ácido de sódio, apresenta fórmula $NaHCO_3$. Sobre esta substância, responda:

I. qual o seu caráter em relação à água?
II. qual é um dos produtos obtidos após gotejar um ácido forte em sua solução aquosa?

a) Ácido; CO_2.
b) Neutro; CO_2.
c) Básico; OH^-.
d) Básico; CO_2.
e) Ácido; H_2CO_3.

QUESTÃO 19. Um extintor de incêndio contem 4,4 kg de dióxido de carbono, também conhecido como gás carbônico. O numero de moléculas desse gás no extintor de incêndio é:

a) $6{,}02 \times 10^{21}$
b) $6{,}02 \times 10^{25}$
c) $3{,}01 \times 10^{25}$
d) $3{,}01 \times 10^{21}$
e) $4{,}01 \times 10^{25}$

QUESTÃO 20. Em relação aos procedimentos experimentais usados em um laboratório de química, é CORRETO afirmar que:

a) a filtração a vácuo é comumente usada em laboratório, quando se pretende separar líquidos imiscíveis entre si.
b) é aconselhável usar a mesma pipeta para a remoção de amostras de ácidos diferentes, desde que tenham a mesma concentração.
c) pode-se usar o triângulo de porcelana como suporte para o cadinho de porcelana, em aquecimentos diretos.
d) afere-se uma bureta, preferencialmente, usando-se uma pisseta ou uma pipeta volumétrica, pois desse modo não há formação de bolhas no interior da bureta.
e) o aparelho de Kipp é usado para cristalizar substâncias que são bem solúveis em água.

QUESTÃO DISCURSIVA

A ÁGUA

A água é uma substância imprescindível à vida e a muitos fenômenos que regem a natureza em nosso planeta. A água pura é líquida, não tem cheiro (inodora), não tem cor (incolor) e não tem gosto (insípida). Estima-se que cerca de 71 % da superfície terrestre é coberta por água, e deste total, 97 % são águas oceânicas disponível na forma salgada com elevados teores de sais minerais, 2,4 % são encontradas nas geleiras e calotas polares e o restante, 0,6 % disponível em rios, lagos e lagoas, comumente chamada de água doce. Uma pequena quantidade da água da Terra está contida nos organismos biológicos e em produtos manufaturados. Por exemplo, o corpo humano é composto de 65 % em massa de água. No geral, a água é um bem precioso que deve ser consumido de forma racional, muitos estudiosos apontam que, futuramente, a água potável poderá se tornar rara caso continue ocorrendo desperdício. Pois, em algumas regiões do mundo, principalmente nas mais pobres, já ocorre à falta de água.

[...]

Dente as substâncias moleculares, a água tem baixa temperatura de fusão e ebulição, quando comparada com as substâncias iônicas, covalentes e metálicas. Observe os processos 1 e 2 a seguir, que mostram o calor gasto para duas transformações que ocorrem com a água.

Processo 1 →	Vaporização de água $H2O(\ell) \rightarrow H2O\ (v)$	→	Consome 44 kJ de energia para cada 18 g de água.
Processo 2 →	Atomização da água $H_2O(v) \rightarrow 2H(g) + O(g)$	→	Consome 900 kJ de energia para cada 18 g de água.

(I) Classifique os processos 1 e 2 em físicos ou químicos. Justifique a sua resposta?

(II) Explique por que o processo 2 consome uma quantidade de energia consideravelmente maior que o processo 1, considerando uma mesma quantidade de água.

[...]

A água pura (H_2O) é uma substância que conduz muito mal a eletricidade. E o ácido clorídrico puro ($HC\ell$) é uma substância que também conduz muito mal a eletricidade, no entanto, ao dissolvermos o ácido na água, formamos uma solução que conduz muito bem a eletricidade.

(III) Escreva a reação química entre o ácido e água, e explique a que se deve tal comportamento?

[...]

A água é considerada solvente universal devido a sua grande capacidade de solubilizar a maioria das substâncias, independente do estado físico, ou melhor, gás, líquido ou sólido.

(IV) Se os sais como NaCl estão ligados ionicamente (uma ligação relativamente forte), por que suas ligações se quebram resultando em íons Na^+ e $C\ell^-$ na água?

[...]

Numa reação química, em geral, a água é o meio reacional ou um dos reagentes, ou pode ser um dos produtos formado por diversos tipos de reações.

(V) Por exemplo, escreva a reação química completa e balanceada quando se reage hidreto de lítio e água. A solução resultante é ácida, básica ou neutra? Justifique a sua resposta.

[...]

Um dos parâmetros importantes para aferição da qualidade da água é o oxigênio dissolvido. Pois, ele é essencial para a vida existente nos cursos de água. Para os peixes, a concentração ideal de gás oxigênio dissolvido é de 5 ppm (parte por milhão).

(VI) Considere esse valor para um volume de água de 2,4 bilhões de metros cúbicos em uma barragem cuja densidade da água é de 1 kg L^{-1}. A partir desses dados estime a quantidade de matéria de gás oxigênio dissolvido nessa água?

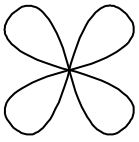
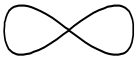
QUESTÃO 1. Um estudante deixou cair suavemente um objeto com massa de 16,5 g em um recipiente aberto, cheio de etanol, de modo que um volume de etanol derrama igual ao volume do objeto. Ao mensurar a massa do recipiente com etanol e o objeto, constatou que o sistema pesa 11,5 g mais que o recipiente contendo somente etanol. Considerando que a densidade aproximada do etanol é 0,80 g cm^{-3}, qual é a densidade do objeto?

a) 2,24 g cm^{-3}.
b) 2,46 g cm^{-3}.
c) 2,84 g cm^{-3}.
d) 2,64 g cm^{-3}.
e) 2,16 g cm^{-3}.

QUESTÃO 2. A massa atômica de Ga é 69,72 u. Há apenas dois isótopos de gálio que ocorre naturalmente, ^{69}Ga com uma massa 69,0 u. e ^{71}Ga com uma massa de 71,0 u. A abundância natural do isótopo ^{69}Ga é de aproximadamente:

a) 36 %.
b) 64 %.
c) 32 %.
d) 50 %.
e) 72 %.

QUESTÃO 3. Os primeiros três números quânticos são consequências da solução da equação de Schrödinger para descrever a distribuição dos elétrons no átomo de hidrogênio e que pode ser estendidos para átomos polieletrônicos. Esses números quânticos são usados para descrever os orbitais atômicos e identificar os elétrons que nele se encontram. Dessa forma, qual dos esboços representa um orbital com os números quânticos $n = 3$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$?

a) 
b) 
c) 
d) 
e) 

QUESTÃO 4. Cerca de 30 % dos elementos químicos são essenciais ou importantes à saúde humana. Dez destes elementos são: hidrogênio, carbono, oxigênio, flúor, sódio, fósforo, potássio, cálcio, zinco e selênio. Analise as afirmativas dadas abaixo.

I. Dos dez elementos citados são metais: sódio, fósforo, potássio, cálcio, zinco e selênio.
II. Elementos são substâncias que contém átomos do mesmo tipo, isto é, todos os átomos de um mesmo elemento têm o mesmo número atômico (mesmo número de prótons).
III. Carbono, oxigênio e flúor são elementos do mesmo período da tabela periódica enquanto sódio e potássio são elementos de uma mesma família.
IV. A primeira energia de ionização do cálcio é maior que a primeira energia de ionização do selênio, enquanto que a eletronegatividade do flúor é maior que e eletronegatividade do oxigênio.
V. O elemento oxigênio forma duas variedades alotrópicas; uma delas, mais abundante, é o oxigênio comum (O_2) e a outra, o ozônio (O_3).

Assinale a alternativa com as afirmativas CORRETAS:

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

QUESTÃO 5. Identifique cada uma das seguintes reações químicas abaixo como de simples troca, precipitação, ácido-base, combustão, síntese e decomposição:

I. $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(\ell)$
II. $3H_2SO_4(aq) + 2Fe(OH)_3(s) \rightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2O(\ell)$
III. $Pb(NO_3)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow PbCO_3(s) + 2NaNO_3(aq)$
IV. $2K(s) + 2HNO_3(aq) \rightarrow 2KNO_3(aq) + H_2(g)$
V. $2HgO(s) \rightarrow 2Hg(\ell) + O_2(g)$
VI. $H_2(g) + C\ell_2(g) \rightarrow 2HC\ell(g)$

	ácido-base	combustão	decomposição	precipitação	simples troca	síntese
a)	I	III	VI	II	V	IV
b)	II	I	V	III	IV	VI
c)	II	I	III	V	VI	IV
d)	III	I	V	IV	VI	II
e)	II	VI	II	V	IV	III

QUESTÃO 6. Os pontos de ebulição dos CH_3COCH_3, $CH_3COC_2H_5$ e $CH_3COC_3H_7$ são 56 °C, 80 °C e 102 °C, respectivamente. Este aumento é mais atribuído a um aumento em qual das seguintes opções?

I. interações dipolo-dipolo.
II. forças de dispersão.
III. ligação de hidrogênio.

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

QUESTÃO 7. A substância ativa do medicamento Sonrisal é o bicarbonato de sódio, também conhecido como hidrogenocarbonato de sódio, ou ainda, carbonato ácido de sódio, apresenta fórmula $NaHCO_3$. Sobre esta substância, responda:

I. qual o seu caráter em relação à água?
II. qual é um dos produtos obtidos após gotejar um ácido forte em sua solução aquosa?

a) Ácido; H_2CO_3.
b) Ácido; CO_2.
c) Neutro; CO_2.
d) Básico; OH^-.
e) Básico; CO_2.

QUESTÃO 8. Em relação aos procedimentos experimentais usados em um laboratório de química, é CORRETO afirmar que:

a) a filtração a vácuo é comumente usada em laboratório, quando se pretende separar líquidos imiscíveis entre si.
b) é aconselhável usar a mesma pipeta para a remoção de amostras de ácidos diferentes, desde que tenham a mesma concentração.
c) afere-se uma bureta, preferencialmente, usando-se uma pisseta ou uma pipeta volumétrica, pois desse modo não há formação de bolhas no interior da bureta.
d) pode-se usar o triângulo de porcelana como suporte para o cadinho de porcelana, em aquecimentos diretos.
e) o aparelho de Kipp é usado para cristalizar substâncias que são bem solúveis em água.

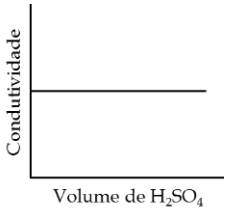
QUESTÃO 9. A fluorita é um minério de fluoreto de cálcio (CaF_2), substância utilizada na obtenção do ácido fluorídrico (HF), mediante reação com uma solução de ácido sulfúrico, de acordo com a seguinte equação não balanceada:

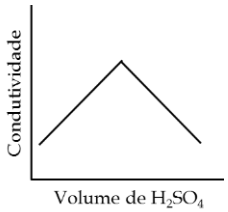
$$CaF_2(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + HF(aq)$$

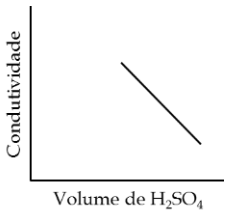
Sabe-se que uma amostra de 15,6 g do minério de fluorita reage com certa quantidade de solução de ácido sulfúrico produzindo 6,0 g de ácido fluorídrico. Determine o grau de pureza dessa amostra de minério fluorita em termos de fluoreto de cálcio.

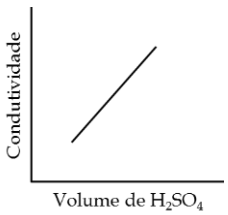
a) 75 %
b) 60 %
c) 55 %
d) 70 %
e) 90 %

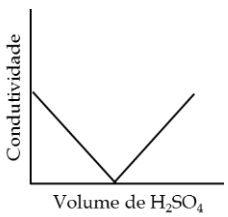
QUESTÃO 10. Qual dos gráficos mostrados abaixo que melhor representam as alterações quando 0,10 mol L^{-1} de hidróxido de bário foi titulada com ácido sulfúrico 0,10 mol L^{-1}?

a)


b)


c)


d)


e)


QUESTÃO 11. Quando as cinéticas da reação, $2A + 2B \rightarrow C$, foram estudadas utilizando o método das velocidades iniciais, obtiveram-se os dados mostrados na tabela abaixo.

Ensaio	$[A]_0$ (mol L^{-1})	$[B]_0$ (mol L^{-1})	Velocidade inicial de formação de C (mol L^{-1} s^{-1})
1	0,060	0,040	$3,6 \times 10^{-4}$
2	0,060	0,080	$7,2 \times 10^{-4}$
3	0,030	0,120	$5,4 \times 10^{-4}$

Qual é a lei de velocidade da reação?

a) *Velocidade* = $k[A]^2[B]$
b) *Velocidade* = $k[A][B]$
c) *Velocidade* = $k[A][B]^2$
d) *Velocidade* = $k[A]^2[B]^2$
e) *Velocidade* = $k[A]$

QUESTÃO 12. A equação da lei dos gases ideais, $pV = nRT$, é uma equação de estado que resume as relações que descrevem a resposta de um gás ideal a mudanças de pressão, volume, temperatura e quantidade de moléculas. Considerando o exposto, demonstre, por meio de equações matemáticas, como a densidade de um gás (ρ) qualquer varia em função da temperatura.

a) $\rho = \frac{pRT}{M}$
b) $\rho = \frac{pR}{MT}$
c) $\rho = \frac{RT}{pM}$
d) $\rho = \frac{MT}{pR}$
e) $\rho = \frac{pM}{RT}$

QUESTÃO 13. Volumes iguais de 1×10^{-4} mol L^{-1} de soluções de íons Cd^{2+} e CO_3^{2-} são misturados em um frasco e volumes iguais de 1×10^{-4} mol L^{-1} de soluções de íons Ag^+ e CrO_4^{2-} são misturados num segundo frascos. Quais substâncias precipitar? Dados: $\sqrt{5,2} = 2,28$ e $\sqrt[3]{0,275} = 0,65$.

Fórmula	K_{PS}
$CdCO_3$	$5,2 \times 10^{-12}$
Ag_2CrO_4	$1,1 \times 10^{-12}$

a) Somente Ag_2CrO_4.
b) Ambos.
c) Somente $CdCO_3$.
d) Nenhum.
e) Somente Ag^+ e Cd^{2+}.

QUESTÃO 14. Em um laboratório, um analista misturou 1 L de uma solução de ácido clorídrico 0,1 mol L^{-1} com 1 L de uma solução de hidróxido de sódio 0,2 mol L^{-1}. Qual o valor de pH da solução resultante. Dados: log 5 = 0,70.

a) 12,7.
b) 1,3.
c) 11,4.
d) 2,6.
e) 5,7.

QUESTÃO 15. Dada as seguintes informações:

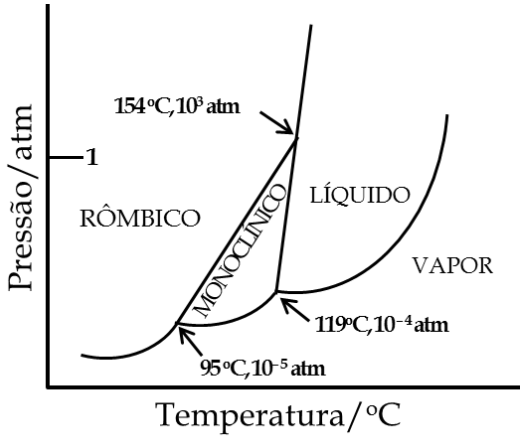
	Reação	ΔH^o/kJ
1	$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(\ell)$	–286
2	$CO_2(g) \rightarrow C(s) + O_2(g)$	+394
3	$2CO_2(g) + H_2O(\ell) \rightarrow C_2H_2(g) + 5/2O_2(g)$	+1300

Determinar $\Delta H°$ para a reação

$$C_2H_2(g) \rightarrow 2C(s) + H_2(g).$$

a) −113 kJ
b) +113 kJ
c) −226 kJ
d) +262 kJ
e) +452 kJ

QUESTÃO 16. O diagrama de fase para enxofre é mostrado abaixo. Qual a afirmação sobre este diagrama é a CORRETA?



a) O ponto crítico é a 154 °C e 10^3 atm.
b) Coexiste o enxofre rômbico e líquido a 119 °C e 10^{-4} atm.
c) Existem apenas dois pontos triplos.
d) Enxofre monoclínico é mais denso do que o enxofre rômbico, em qualquer temperatura.
e) O enxofre monoclínico forma enxofre rômbico a pressão mais elevada ou temperatura mais baixa.

QUESTÃO 17. Para a reação

$$3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3 \qquad \Delta H^o = -97 \text{ kJ mol}^{-1}$$

As energias de ligações de H_2 e N_2 são 436 e 941 kJ mol^{-1}, respectivamente. Qual é a energia de ligação de uma única ligação de N-H em kJ mol^{-1}?

a) 391
b) 246
c) 359
d) 782
e) 380

QUESTÃO 18. Qual(is) das seguintes equações representa(m) uma reação fusão?

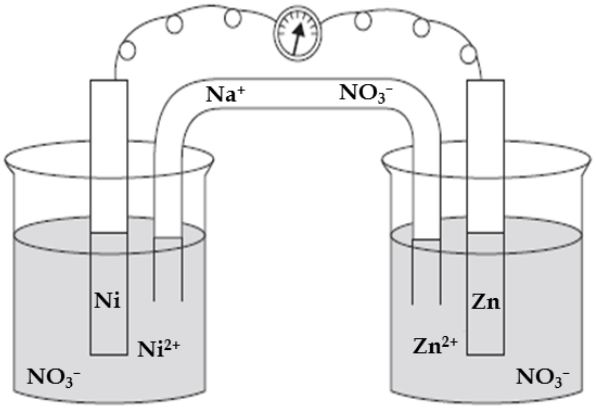
Reação 1: $2H_2O \longrightarrow 2{}^{2}_{1}H_2 + {}^{16}_{8}O_2$

Reação 2: ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

Reação 3: ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow 2{}^{2}_{1}H_2 + {}^{16}_{8}O_2$

a) Somente a reação 2.
b) Somente a reação 1.
c) Somente a reação 3.
d) Somente as reações 1 e 2.
e) Todas as três reações.

QUESTÃO 19. As pilhas e as baterias são dispositivos nos quais uma reação espontânea de oxirredução transforma energia química em energia elétrica. Com base no diagrama de uma pilha eletroquímica abaixo, determine qual das seguintes afirmações é FALSA.



$$Ni^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Ni(s) + Zn^{2+}(aq)$$

a) O eletrodo de níquel é o cátodo.
b) O eletrodo de zinco é o ânodo.
c) O eletrodo de zinco sólido é reduzido a $Zn^{2+}(aq)$.
d) Os íons de níquel (II) são reduzidos.
e) Eletrodo de zinco será negativo em operação.

QUESTÃO 20. O que permanece no recipiente de reação após as massas iguais de K(s) e $Cl_2(g)$ reagiram até que um ou ambos dos reagentes tenha sido completamente consumido?

a) Somente KCl.
b) Somente KCl e Cl_2.
c) KCl, K e Cl_2.
d) Somente KCl e K.
e) Somente K e Cl_2.

Espaço reservado para rascunho!

QUESTÃO DISCURSIVA

A ÁGUA

A água é uma substância imprescindível à vida e a muitos fenômenos que regem a natureza em nosso planeta. A água pura é líquida, não tem cheiro (inodora), não tem cor (incolor) e não tem gosto (insípida). Estima-se que cerca de 71 % da superfície terrestre é coberta por água, e deste total, 97 % são águas oceânicas disponível na forma salgada com elevados teores de sais minerais, 2,4 % são encontradas nas geleiras e calotas polares e o restante, 0,6 % disponível em rios, lagos e lagoas, comumente chamada de água doce. Uma pequena quantidade da água da Terra está contida nos organismos biológicos e em produtos manufaturados. Por exemplo, o corpo humano é composto de 65 % em massa de água. No geral, a água é um bem precioso que deve ser consumido de forma racional, muitos estudiosos apontam que, futuramente, a água potável poderá se tornar rara caso continue ocorrendo desperdício. Pois, em algumas regiões do mundo, principalmente nas mais pobres, já ocorre à falta de água.

[...]

Dente as substâncias moleculares, a água tem baixa temperatura de fusão e ebulição, quando comparada com as substâncias iônicas, covalentes e metálicas. Observe os processos 1 e 2 a seguir, que mostram o calor gasto para duas transformações que ocorrem com a água.

Processo 1 →	Vaporização de água $H2O(\ell) \rightarrow H2O\ (v)$	→	Consome 44 kJ de energia para cada 18 g de água.
Processo 2 →	Atomização da água $H_2O(v) \rightarrow 2H(g) + O(g)$	→	Consome 900 kJ de energia para cada 18 g de água.

(I) Classifique os processos 1 e 2 em físicos ou químicos. Justifique a sua resposta?

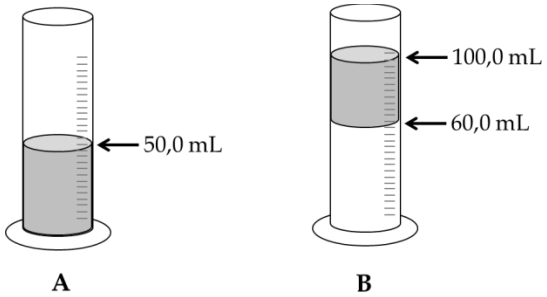
(II) Explique por que o processo 2 consome uma quantidade de energia consideravelmente maior que o processo 1, considerando uma mesma quantidade de água.

[...]

A água é considerada solvente universal devido a sua grande capacidade de solubilizar a maioria das substâncias, independente do estado físico, ou melhor, gás, líquido ou sólido.

(III) Mas, a água é miscível (mistura homogênea) no álcool (etanol) e imiscível (heterogênea) na gasolina (combustível de automóvel). Explique por que ocorre tal comportamento entre essas substâncias?

(IV) Com base nestas propriedades da água, no Brasil segundo a ANP, o teste para determinar o teor de álcool na gasolina pode ser feito em qualquer posto de gasolina. Considere que você solicitou o referido teste num certo posto de combustível, o frentista transferiu 50,0 mL de gasolina para uma proveta (figura A) e em seguida adicionou 50,0 mL de água salina (adição de NaCl em pouco quantidade), ele agitou a mistura e deixou repousar por um a dois minutos (figura B). Em seguida ele informou o resultado. Agora, faça os cálculos e estime o teor de álcool na gasolina para este teste?



[...]

A chuva é um processo cíclico de mudança de estados físicos da água, de líquido para gasoso (vapor) e retornado a líquido. E quando acumulada nas nuvens, ela é pura e apresenta característica neutra, ou melhor, não é ácida e nem básica. Mas, a água da chuva, naturalmente, é ácida com pH 5,9, devido a presença do dióxido de carbono na atmosfera produzindo a reação $H_2O(l) + CO_2(g) \rightarrow H_2CO_3(aq)$. E as emissões de óxidos

de enxofre e de nitrogênio mediante as atividades industriais tem sido outro problema ambiental, pois a reação das gotículas de água na atmosfera com os gases poluentes tornam a água da chuva mais ácida com pH < 5,9.

(V) Dê nomes dos ácidos produzidos nas reações (1) e (2), e apresenta as suas respectivas estruturas de Lewis?

(1) $SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq)$

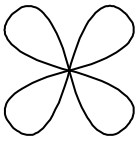
(2) $H_2SO_3(aq) + R(\text{oxidante}) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

(VI) Apresente a reação de equilíbrio do ácido produzido na reação (2) com a água, e calcule a concentração ácida da água da chuva se o pH for igual a 3,0.

QUESTÃO 1. Um estudante deixou cair suavemente um objeto com massa de 16,5 g em um recipiente aberto, cheio de etanol, de modo que um volume de etanol derrama igual ao volume do objeto. Ao mensurar a massa do recipiente com etanol e o objeto, constatou que o sistema pesa 11,5 g mais que o recipiente contendo somente etanol. Considerando que a densidade aproximada do etanol é 0,80 g cm^{-3}, qual é a densidade do objeto?

a) 2,24 g cm^{-3}.
b) 2,46 g cm^{-3}.
c) 2,84 g cm^{-3}.
d) 2,64 g cm^{-3}.
e) 2,16 g cm^{-3}.

QUESTÃO 2. Os primeiros três números quânticos são consequências da solução da equação de Schrödinger para descrever a distribuição dos elétrons no átomo de hidrogênio e que pode ser estendidos para átomos polieletrônicos. Esses números quânticos são usados para descrever os orbitais atômicos e identificar os elétrons que nele se encontram. Dessa forma, qual dos esboços representa um orbital com os números quânticos $n = 3$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$?

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

QUESTÃO 3. O que permanece no recipiente de reação após as massas iguais de K(*s*) e $Cl_2(g)$ reagiram até que um ou ambos dos reagentes tenha sido completamente consumido?

a) Somente KCl e K.
b) Somente KCl.
c) Somente KCl e Cl_2.
d) KCl, K e Cl_2.
e) Somente K e Cl_2.

QUESTÃO 4. Identifique cada uma das seguintes reações químicas abaixo como de simples troca, precipitação, ácido-base, combustão, síntese e decomposição:

I. $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(\ell)$
II. $3H_2SO_4(aq) + 2Fe(OH)_3(s) \rightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2O(\ell)$
III. $Pb(NO_3)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow PbCO_3(s) + 2NaNO_3(aq)$
IV. $2K(s) + 2HNO_3(aq) \rightarrow 2KNO_3(aq) + H_2(g)$
V. $2HgO(s) \rightarrow 2Hg(\ell) + O_2(g)$
VI. $H_2(g) + C\ell_2(g) \rightarrow 2HC\ell(g)$

	ácido-base	combustão	decomposição	precipitação	simples troca	síntese
a)	II	I	V	III	IV	VI
b)	I	III	VI	II	V	IV
c)	II	I	III	V	VI	IV
d)	III	I	V	IV	VI	II
e)	II	VI	II	V	IV	III

QUESTÃO 5. Qual é a melhor descrição da hibridização de cada um dos átomos de carbono (da esquerda para a direita) no composto $NCCH_2CO_2H$?

a) sp, sp^3 e sp^2.
b) sp, sp^2 e sp^3.
c) sp^2, sp^3 e sp^2.
d) sp^2, sp^3 e sp^3.
e) sp^2, sp^2 e sp^3.

QUESTÃO 6. Em relação aos procedimentos experimentais usados em um laboratório de química, é CORRETO afirmar que:

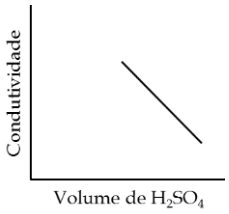
a) a filtração a vácuo é comumente usada em laboratório, quando se pretende separar líquidos imiscíveis entre si.
b) é aconselhável usar a mesma pipeta para a remoção de amostras de ácidos diferentes, desde que tenham a mesma concentração.
c) pode-se usar o triângulo de porcelana como suporte para o cadinho de porcelana, em aquecimentos diretos.
d) afere-se uma bureta, preferencialmente, usando-se uma pisseta ou uma pipeta volumétrica, pois desse modo não há formação de bolhas no interior da bureta.
e) o aparelho de Kipp é usado para cristalizar substâncias que são bem solúveis em água.

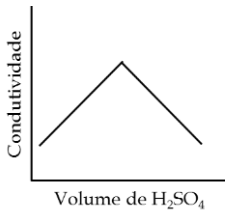
QUESTÃO 7. Os pontos de ebulição dos CH_3COCH_3, $CH_3COC_2H_5$ e $CH_3COC_3H_7$ são 56 °C, 80 °C e 102 °C, respectivamente. Este aumento é mais atribuído a um aumento em qual das seguintes opções?

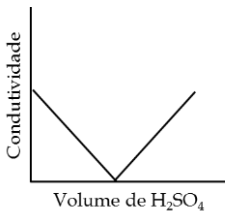
I. interações dipolo-dipolo.
II. forças de dispersão.
III. ligação de hidrogênio.

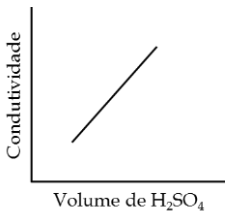
a) somente II.
b) somente I.
c) somente III.
d) ambas II e III.
e) ambas I e II.

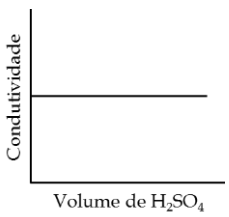
QUESTÃO 8. Qual dos gráficos mostrados abaixo que melhor representam as alterações quando 0,10 mol L^{-1} de hidróxido de bário foi titulada com ácido sulfúrico 0,10 mol L^{-1}?

a)


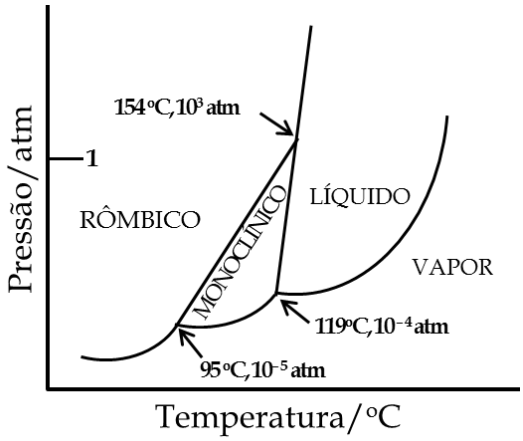
b)


c)


d)


e)


QUESTÃO 9. O diagrama de fase para enxofre é mostrado abaixo. Qual a afirmação sobre este diagrama é a CORRETA?



a) Enxofre monoclínico é mais denso do que o enxofre rômbico, em qualquer temperatura.
b) O ponto crítico é a 154 °C e 10^3 atm.
c) Coexiste o enxofre rômbico e líquido a 119 °C e 10^{-4} atm.
d) Existem apenas dois pontos triplos.
e) O enxofre monoclínico forma enxofre rômbico a pressão mais elevada ou temperatura mais baixa.

QUESTÃO 10. Aequação da lei dos gases ideais, $pV = nRT$, é uma equação de estado que resume as relações que descrevem a resposta de um gás ideal a mudanças de pressão, volume, temperatura e quantidade de moléculas. Considerando o exposto, demonstre, por meio de equações matemáticas, como a densidade de um gás (ρ) qualquer varia em função da temperatura.

a) $\rho = \dfrac{MT}{pR}$
b) $\rho = \dfrac{pR}{MT}$
c) $\rho = \dfrac{RT}{pM}$
d) $\rho = \dfrac{pM}{RT}$
e) $\rho = \dfrac{pRT}{M}$

QUESTÃO 11. Para a reação

$$3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3 \qquad \Delta H^o = -97 \text{ kJ mol}^{-1}$$

As energias de ligações de H_2 e N_2 são 436 e 941 kJ mol^{-1}, respectivamente. Qual é a energia de ligação de uma única ligação de N-H em kJ mol^{-1}?

a) 246
b) 359
c) 391
d) 782
e) 380

QUESTÃO 12. Quando as cinéticas da reação, $2A + 2B \rightarrow C$, foram estudadas utilizando o método das velocidades iniciais, obtiveram-se os dados mostrados na tabela abaixo.

Ensaio	$[A]_0$ (mol L^{-1})	$[B]_0$ (mol L^{-1})	Velocidade inicial de formação de C (mol L^{-1} s^{-1})
1	0,060	0,040	$3,6 \times 10^{-4}$
2	0,060	0,080	$7,2 \times 10^{-4}$
3	0,030	0,120	$5,4 \times 10^{-4}$

Qual é a lei de velocidade da reação?

a) *Velocidade* = $k[A]^2[B]$
b) *Velocidade* = $k[A][B]$
c) *Velocidade* = $k[A][B]^2$
d) *Velocidade* = $k[A]^2[B]^2$
e) *Velocidade* = $k[A]$

QUESTÃO 13. Volumes iguais de 1×10^{-4} mol L^{-1} de soluções de íons Cd^{2+} e CO_3^{2-} são misturados em um frasco e volumes iguais de 1×10^{-4} mol L^{-1} de soluções de íons Ag^+ e CrO_4^{2-} são misturados num segundo frascos. Quais substâncias precipitar? Dados: $\sqrt{5,2} = 2,28$ e $\sqrt[3]{0,275} = 0,65$.

Fórmula	K_{PS}
$CdCO_3$	$5,2 \times 10^{-12}$
Ag_2CrO_4	$1,1 \times 10^{-12}$

a) Somente Ag^+ e Cd^{2+}.
b) Somente Ag_2CrO_4.
c) Ambos.
d) Nenhum.
e) Somente $CdCO_3$.

QUESTÃO 14. Qual(is) das seguintes equações representa(m) uma reação fusão?

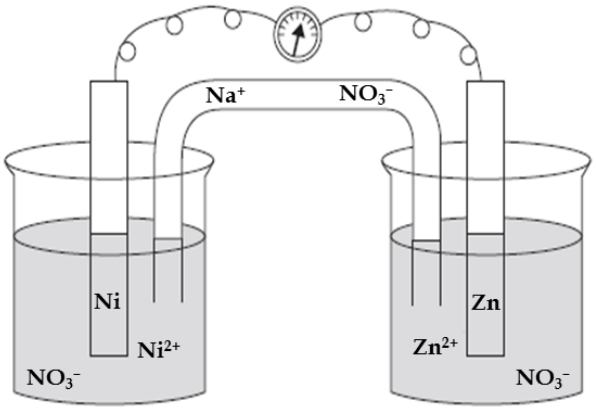
Reação 1: $2H_2O \longrightarrow 2{}_1^2H_2 + {}_8^{16}O_2$

Reação 2: ${}_1^2H + {}_1^3H \longrightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

Reação 3: ${}_{92}^{235}U + {}_0^1n \longrightarrow 2{}_1^2H_2 + {}_8^{16}O_2$

a) Somente a reação 1.
b) Somente a reação 3.
c) Somente as reações 1 e 2.
d) Somente a reação 2.
e) Todas as três reações.

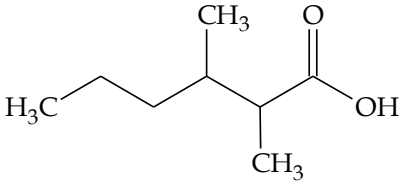
QUESTÃO 15. As pilhas e as baterias são dispositivos nos quais uma reação espontânea de oxirredução transforma energia química em energia elétrica. Com base no diagrama de uma pilha eletroquímica abaixo, determine qual das seguintes afirmações é FALSA.

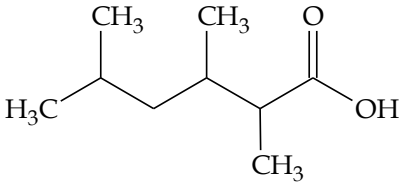


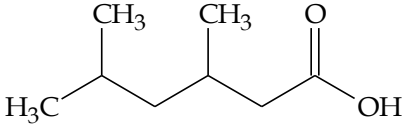
$Ni^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Ni(s) + Zn^{2+}(aq)$

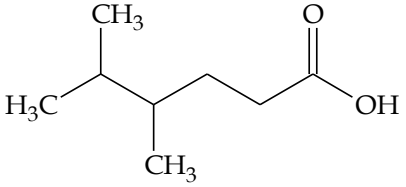
a) Eletrodo de zinco será negativo em operação.
b) O eletrodo de níquel é o cátodo.
c) O eletrodo de zinco é o ânodo.
d) Os íons de níquel (II) são reduzidos.
e) O eletrodo de zinco sólido é reduzido a $Zn^{2+}(aq)$.

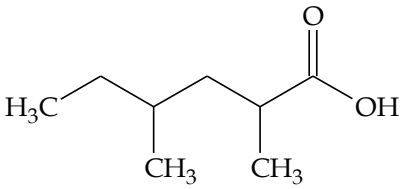
QUESTÃO 16. Álcoois primários tendem a serem oxidados a aldeídos e de aldeídos a ácidos carboxílicos, com base nessa informação, assinale a alternativa que corresponde a molécula formada a partir da oxidação do 3,5-dimetilhexanol.

a)


b)


c)


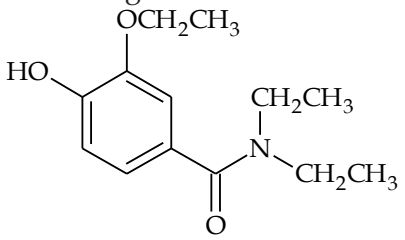
d)


e)


QUESTÃO 17. Sobre as afirmativas abaixo, referentes às técnicas básicas de laboratório de química, é CORRETO afirmar que:

a) O bastão de vidro é usado, comumente, para homogeneização de líquidos imiscíveis.
b) O tubo de ensaio tem sua principal utilização em aquecimentos de líquidos voláteis.
c) Na calibração da bureta, deve-se tomar cuidado unicamente com a aferição do líquido, em especial, se ele for corado, para que as medidas de volumes são sejam falseadas.
d) A bureta é utilizada em análise volumétrica na qual o conhecimento preciso do volume escoado da solução titulante é fundamental para a realização dos cálculos envolvidos nesse tipo de análise.
e) Os balões volumétricos são usados em laboratório para o acondicionamento de soluções voláteis, razão pela qual possuem rolhas esmerilhadas que impedem os desprendimentos das soluções voláteis para a atmosfera.

QUESTÃO 18. O estimulante cardíaco e respiratório **metamivan** tem a seguinte fórmula estrutural:



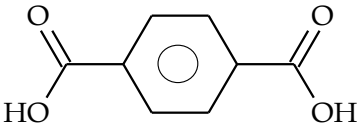
Considerando-se a estrutura desse composto, é INCORRETO afirmar que ele:

a) apresenta uma amina é terciária.
b) apresenta carbonos com hibridização sp^2 e sp^3.
c) apresenta os grupos funcionais: álcool, éter e amina.
d) é um composto aromático.
e) apresenta fórmula molecular igual a $C_{13}H_{19}O_3N$.

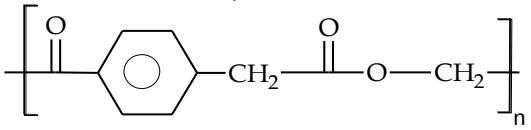
QUESTÃO 19. A margarina é produzida muitas vezes a partir da hidrogenação catalítica de óleos vegetais. A hidrogenação catalítica consiste em um processo no qual um composto insaturado é convertido em saturado, ou seja, ocorre a adição de átomos de hidrogênio a ligações duplas de moléculas insaturadas, formando assim uma molécula com apenas ligações simples. Apresente o produto formado a partir da hidrogenação catalítica do ácido octa-3,5,7-trienoico, pressupondo que todas as ligações duplas reajam durante o processo.

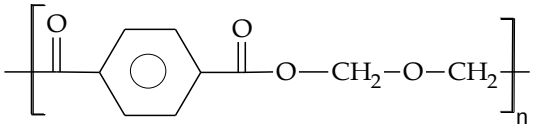
a) Ácido octa-3-enoico.
b) Ácido octanoico.
c) Ácido octa-3,5-dienoico.
d) Ácido octa-5,7-dienoico.
e) Ácido octa-7-enoico.

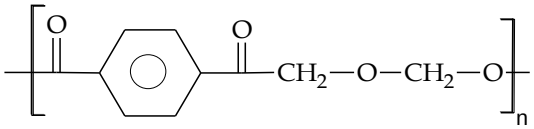
QUESTÃO 20. O ácido tereftálico (figura abaixo) é um composto orgânico formado de átomos de C, H e O. Ele é utilizado como precursor na síntese do polímero polietileno tereftalato (PET), matéria-prima para a produção de garrafas plásticas.

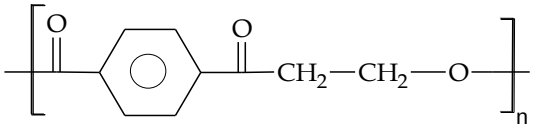


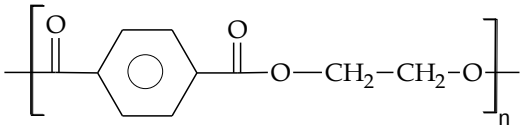
Qual é a fórmula estrutural plana do monômero de adição formado pela reação de esterificação do ácido tereftálico com 1,2-etanodiol.

a)


b)


c)


d)


e)


Espaço reservado para rascunho!

QUESTÃO DISCURSIVA

A ÁGUA

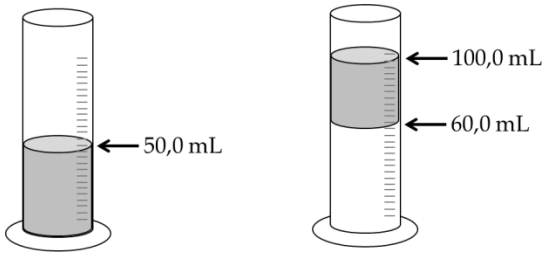
A água é uma substância imprescindível à vida e a muitos fenômenos que regem a natureza em nosso planeta. A água pura é líquida, não tem cheiro (inodora), não tem cor (incolor) e não tem gosto (insípida). Estima-se que cerca de 71 % da superfície terrestre é coberta por água, e deste total, 97 % são águas oceânicas disponível na forma salgada com elevados teores de sais minerais, 2,4 % são encontradas nas geleiras e calotas polares e o restante, 0,6 % disponível em rios, lagos e lagoas, comumente chamada de água doce. Uma pequena quantidade da água da Terra está contida nos organismos biológicos e em produtos manufaturados. Por exemplo, o corpo humano é composto de 65 % em massa de água. No geral, a água é um bem precioso que deve ser consumido de forma racional, muitos estudiosos apontam que, futuramente, a água potável poderá se tornar rara caso continue ocorrendo desperdício. Pois, em algumas regiões do mundo, principalmente nas mais pobres, já ocorre à falta de água.

[...]

A água é considerada solvente universal devido a sua grande capacidade de solubilizar a maioria das substâncias, independente do estado físico, ou melhor, gás, líquido ou sólido.

(I) Mas, a água é miscível (mistura homogênea) no álcool (etanol) e imiscível (heterogênea) na gasolina (combustível de automóvel). Explique por que ocorre tal comportamento entre essas substâncias?

(II) Com base nestas propriedades da água, no Brasil segundo a ANP, o teste para determinar o teor de álcool na gasolina pode ser feito em qualquer posto de gasolina. Considere que você solicitou o referido teste num certo posto de combustível, o frentista transferiu 50,0 mL de gasolina para uma proveta (figura A) e em seguida adicionou 50,0 mL de água salina (adição de NaCl em pouco quantidade), ele agitou a mistura e deixou repousar por um a dois minutos (figura B). Em seguida ele informou o resultado. Agora, faça os cálculos e estime o teor de álcool na gasolina para este teste?



[...]

A chuva é um processo cíclico de mudança de estados físicos da água, de líquido para gasoso (vapor) e retornado a líquido. E quando acumulada nas nuvens, ela é pura e apresenta característica neutra, ou melhor, não é ácida e nem básica. Mas, a água da chuva, naturalmente, é ácida com pH 5,9, devido a presença do dióxido de carbono na atmosfera produzindo a reação $H_2O(l) + CO_2(g) \rightarrow H_2CO_3(aq)$. E as emissões de óxidos de enxofre e de nitrogênio mediante as atividades industriais tem sido outro problema ambiental, pois a reação das gotículas de água na atmosfera com os gases poluentes tornam a água da chuva mais ácida com $pH < 5,9$.

(III) Dê nomes dos ácidos produzidos nas reações (1) e (2), e apresenta as suas respectivas estruturas de Lewis?

(1) $SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq)$

(2) $H_2SO_3(aq) + R(\text{oxidante}) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

(IV) Apresente a reação de equilíbrio do ácido produzido na reação (2) com a água, e calcule a concentração ácida da água da chuva se o pH for igual a 3,0.

[...]

A água usada no abastecimento de comunidades humanas requer padrões de qualidade. Assim, ela não deve apresentar sabor, odor e aparência desagradáveis, bem como não deve conter substâncias nocivas e microrganismos patogênicos. O tratamento convencional para obtenção de água potável utiliza métodos tais como aeração, pré-cloração, carvão ativado e outros, a fim de remover substâncias que causam odor e sabor nos suprimentos públicos de água, decorrentes da atividade industrial, esgotos domésticos, gases dissolvidos, matéria mineral dissolvida e algas. Assim, nas águas com ferro (+2) e manganês (+2), formam-se óxidos amarronzados que alteram a cor e sabor dessas águas, enquanto que o gás sulfídrico (sulfeto de hidrogênio) lhes altera o sabor e o odor. Substâncias orgânicas, como, por exemplo, os compostos 2-*trans*-6-*cis*-nonadienal e 3-*cis*-hexenol produzidos por algas, em níveis muito baixos (ng L^{-1}; onde n = 10^{-9}), causam alterações no sabor e odor.

(V) Apresente as fórmulas estruturais, fórmulas químicas e massas moleculares dos compostos 2-*trans*-6-*cis*-nonadienal e 3-*cis*-hexenol?

(VI) Apresente um mecanismo de reação plausível para obtenção de um álcool saturado, a partir do 3-*cis*-hexenol?