

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Módulo 1 – Estrutura do Átomo:
Conceitos Básicos

1. (UFG-GO – MODELO ENEM) – “Há pouco mais de 100 anos, a ciência dividiu o que era então considerado indivisível. Ao anunciar, em 1897, a descoberta de uma nova partícula que habita o interior do átomo, o elétron, o físico inglês Joseph John Thomson mudou dois mil anos de uma história que começou quando filósofos gregos propuseram que a matéria seria formada por diminutas porções indivisíveis, uniformes, duras, sólidas e eternas. Cada um desses corpúsculos foi denominado átomo, o que, em grego, quer dizer ‘não divisível’. A descoberta do elétron inaugurou a era das partículas elementares e foi o primeiro passo do que seria no século seguinte uma viagem fantástica ao microuniverso da matéria.”

Ciência Hoje, vol. 22, nº 131. p.24

A respeito das ideias contidas nesse texto, é correto afirmar-se:

- em 1897, descobriu-se que os átomos não são os menores constituintes da matéria.
- os elétrons são diminutas porções indivisíveis, uniformes, duras, sólidas, eternas, e são considerados as partículas de maior massa no átomo.
- os átomos, apesar de serem indivisíveis, são constituídos por elétrons, prótons e nêutrons.
- com a descoberta do elétron, com carga elétrica negativa, pôde-se concluir que deveriam existir outras partículas, os nêutrons, para justificar a neutralidade elétrica do átomo.
- a partir da descoberta dos elétrons, foi possível determinar as massas dos átomos.

Resolução

- Correto.** Existem partículas subatômicas.
- Errado.** Os elétrons não são duros, sólidos e não são as partículas de maior massa.
- Errado.** Os átomos são divisíveis.
- Errado.** Os nêutrons são partículas eletricamente neutras. Os prótons positivos justificam a neutralidade elétrica do átomo.
- Errado.** A massa atômica pode ser determinada sem o conhecimento da existência do elétron.

Resposta: A

2. O germânio apresenta número atômico 32 e número de massa 72.

Qual das proposições seguintes é **falsa**?

- Cada núcleo de germânio contém 32 prótons.
- A maioria dos átomos de germânio tem 32 nêutrons.
- Um átomo de germânio tem 32 elétrons.
- O núcleo ocupa uma fração muito pequena do volume do átomo de germânio.

e) O núcleo responde por aproximadamente toda a massa do átomo de germânio.

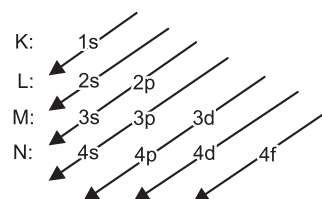
Resolução

$$A = Z + N \Rightarrow 72 = 32 + N \therefore N = 40$$

Resposta: BMódulo 2 – Estudo da Eletrosfera e
Configuração Eletrônica

3. (MODELO ENEM) – Os elétrons de um átomo estão distribuídos em níveis de energia ou camadas eletrônicas: K, L, M, N, O, P e Q. Cada camada está subdividida em subníveis: K(1s); L(2s, 2p); M(3s, 3p, 3d); N(4s, 4p, 4d, 4f) etc.

Os elétrons são distribuídos em ordem crescente de energia, o que é conseguido descendo-se pelas diagonais do Diagrama de Linus Pauling. Diz-se, então, que o átomo está no seu estado fundamental.



O número atômico é o número de prótons, que é igual ao número de elétrons.

Para o elemento vanádio (número atômico 23), no seu estado fundamental, afirma-se:

- a configuração eletrônica nos subníveis, em ordem de preenchimento (diagonais) é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$;
- a configuração eletrônica nos subníveis, em ordem geométrica (ordem de camada) é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$;
- a configuração eletrônica nos níveis de energia (camadas) é:

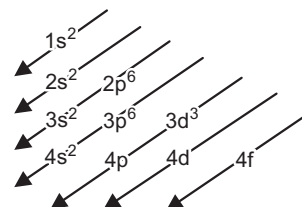
K	L	M	N
2	8	11	2

Está correto o que se afirma em:

- I apenas
- II apenas
- III apenas
- I e III apenas
- II e III apenas

Resolução

Átomo de vanádio: 23 prótons e 23 elétrons.



- Errado.** Em ordem de preenchimento (ordem energética): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$
- Correto.** Em ordem geométrica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

III. **Correto.** Nos níveis de energia:

K	L	M	N
2	8	11	2

Resposta: E

4. Quantos elétrons tem, em subníveis p, o átomo de $Z = 17$?

Resolução

$$Z = 17: 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^5$$

Resposta: 11 elétrons em subníveis p.

Módulo 3 – Configuração Eletrônica de Íons

5. (UFSCar-SP – MODELO ENEM) – Um modelo relativamente simples para o átomo o descreve como sendo constituído por um núcleo contendo prótons e nêutrons, e elétrons girando ao redor do núcleo. O número atômico é o número de prótons enquanto o número de massa é a soma do número de prótons com o número de nêutrons. Em um átomo, o número de prótons é igual ao número de elétrons. Quando um átomo perde elétrons, ele se transforma em íon positivo. Um dos átomos do elemento ferro é representado pelo símbolo ${}^{56}_{26}\text{Fe}$. Em alguns compostos, como a hemoglobina do sangue, o ferro encontra-se no estado de oxidação $2+(\text{Fe}^{2+})$. Considerando-se somente o átomo mencionado, é correto afirmar que no íon Fe^{2+} :

- o número de nêutrons é 56, o de prótons é 26 e o de elétrons é 24.
- o número de nêutrons + prótons é 56 e o número de elétrons é 24.
- o número de nêutrons + prótons é 56 e o número de elétrons é 26.
- o número de prótons é 26 e o número de elétrons é 56.
- o número de nêutrons + prótons + elétrons é 56 e o número de prótons é 28.

Resolução

Número de prótons : 26

Número de elétrons do íon Fe^{2+} : 24

Número de massa: $A = Z + N \therefore 56 = 26 + N \therefore N = 30$

Resposta: B

6. Dê a configuração eletrônica nos subníveis de energia do íon:

V^{2+} ($Z = 23$).

Resolução

A configuração eletrônica do átomo de vanádio (23 prótons e 23 elétrons) é a seguinte:

$$1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^6 \quad 3d^3 \quad 4s^2$$

Para obter o cátion V^{2+} (23 prótons e 21 elétrons), retiramos os dois elétrons mais externos:

$$1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^6 \quad 3d^3$$

7. Qual a distribuição eletrônica nos subníveis de energia do íon S^{2-} (n° atômico: 16)?

Resolução

A distribuição eletrônica no átomo de enxofre (16 prótons e 16 elétrons) é a seguinte:

$$1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^4$$

Para obter o íon S^{2-} (16 prótons e 18 elétrons), adicionamos dois elétrons no subnível incompleto:

$$1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^6$$

Módulo 4 – Isótopos, Isóbaros e Isótonos

8. (FEI-SP – MODELO ENEM) – Num exercício escolar, um professor pediu a seus alunos que imaginassem um átomo que tivesse o número atômico igual a seu número de chamada e o número de nêutrons 2 unidades a mais que o número de prótons. O aluno número 15 esqueceu-se de somar 2, para obter o número de nêutrons e, conseqüentemente, dois alunos imaginaram átomos isóbaros. Isso ocorreu com os alunos cujos números de chamada são:

- 14 e 15
- 13 e 15
- 15 e 16
- 12 e 15
- 15 e 17

Dados: **Número atômico** (Z): n° de prótons.

Número de massa (A): n° de prótons + n° de nêutrons ($A = Z + N$).

Isóbaros: átomos de Z diferente e mesmo número de massa (A).

Resolução

$$A = Z + N$$

$$N = Z + 2$$

Aluno número 15:

$$N = Z + 2. \text{ Esqueceu-se de somar 2:}$$

$$N = Z = 15$$

$$A = Z + N = 15 + 15 = 30$$

Aluno isóbaro: $A = 30$

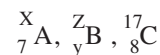
$$A = Z + N = Z + Z + 2$$

$$30 = 2Z + 2 \therefore Z = 14$$

Os alunos 14 e 15 são “isóbaros”

Resposta: A

9. São dados os átomos abaixo:



Sabendo-se que

A e C são isótonos

A e B são isóbaros

B e C são isótopos,

quais os valores de x , y e z ?

Resolução

I. A e C são **isótonos** (mesmo n° de nêutrons). Como o átomo C tem 9 nêutrons, o átomo A também tem 9 nêutrons, portanto $x = 16$.

II. A e B são **isóbaros** (mesmo n° de massa). O número de massa de A e B é 16, portanto $z = 16$.

III. B e C são **isótopos** (mesmo n° atômico). B e C apresentam n° atômico 8, portanto $y = 8$.

Resposta: $y = 8$; $x = 16$; $z = 16$.

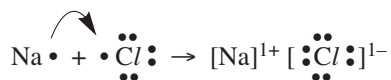
Módulo 5 – Ligações Químicas: A Ligação Iônica

10. (UFSCar-SP – MODELO ENEM) – Na classificação periódica, a coluna 1 refere-se aos elementos alcalinos e a coluna 17 refere-se aos halogênios. Metais alcalinos, como lítio, sódio e célio, reagem com gases halogênios, como Cl_2 . Os produtos das reações dos metais lítio, sódio e célio com o gás Cl_2 são sólidos iônicos cujas fórmulas são, respectivamente,

- a) $LiCl_2$, $NaCl$, $CsCl$. b) $LiCl$, $NaCl_2$, $CsCl$.
c) $LiCl_2$, $NaCl_2$, $CsCl_2$. d) $LiCl_3$, $NaCl_3$, $CsCl_3$.
e) $LiCl$, $NaCl$, $CsCl$.

Resolução

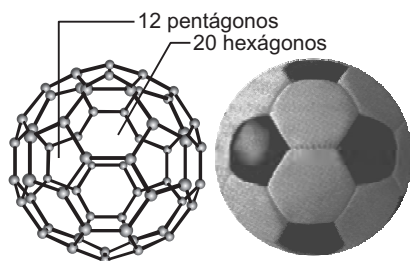
Os átomos dos metais alcalinos apresentam 1 elétron na camada de valência e, pela perda desse elétron, transformam-se em cátions monovalentes. Os átomos dos não metais halogênios têm 7 elétrons na camada de valência e recebem um elétron, transformando-se em ânions monovalentes.



Resposta: E

Módulo 6 – A Ligação Covalente

11. (MODELO ENEM) – Em 1985, foi divulgada em uma publicação científica a descoberta de uma molécula tridimensional de carbono, na qual 60 átomos formam uma esfera com 12 pentágonos e 20 hexágonos, como uma bola de futebol. Em homenagem ao arquiteto e pensador norte-americano Buckminster Fuller, a molécula foi denominada buckminsterfullerene ou simplesmente *buckyball*. A molécula C_{60} também é chamada de futeboleno.



Os átomos de carbono estão unidos entre si por ligações caracterizadas pelo compartilhamento de pares de elétrons. Portanto, os átomos de carbono no futeboleno ficam unidos por meio de uma ligação.

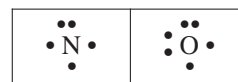
- a) iônica b) metálica c) covalente
d) de hidrogênio e) iônica e uma covalente

Resolução

Na ligação covalente, os átomos compartilham pares de elétrons.

Resposta: C

12. Dadas as estruturas de Lewis dos átomos:



apresentar a fórmula estrutural dos óxidos tetróxido e pentóxido de dinitrogênio.

Resolução

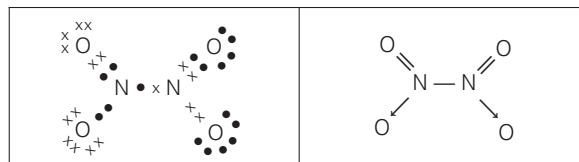
a) **Tetróxido de dinitrogênio:** N_2O_4

A molécula de um óxido geralmente é simétrica. Assim, prendemos a cada nitrogênio dois átomos de oxigênio.

O átomo de oxigênio faz dois pares eletrônicos. O átomo de nitrogênio faz 3 pares eletrônicos, podendo ainda fazer uma ligação dativa ou coordenada:

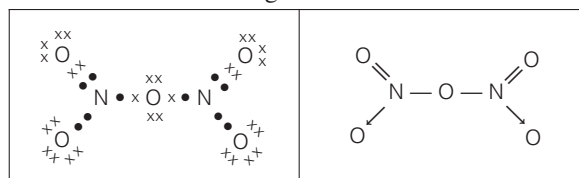


Temos, portanto:



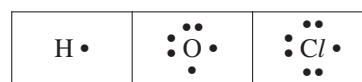
b) **Pentóxido de dinitrogênio:** N_2O_5

Pela regra da simetria, colocamos um átomo de oxigênio entre os átomos de nitrogênio.



Módulo 7 – Fórmulas Eletrônicas e Estruturais

13. Dar a fórmula estrutural plana dos ácidos hipocloroso, cloroso, clórico e perclórico. São dadas as estruturas de Lewis dos átomos.



Resolução

Observe:

- Em um ácido oxigenado, o H ácido aparece ligado ao oxigênio.
- Átomos de um mesmo elemento geralmente aparecem separados por átomo de outro elemento.
- H faz 1 par eletrônico.
- O faz 2 pares eletrônicos.
- Cl faz 1 par eletrônico simples, podendo ainda fazer até 3 ligações dativas:

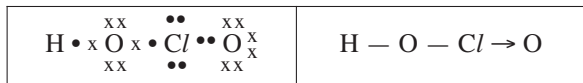


Temos, então:

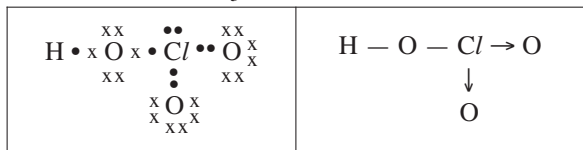
a) **ácido hipocloroso (HClO)**



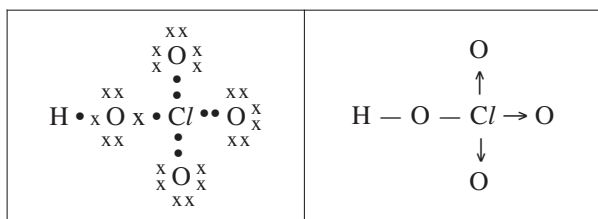
b) **ácido cloroso (HClO₂)**



c) **ácido clórico (HClO₃)**



d) **ácido perclórico (HClO₄)**



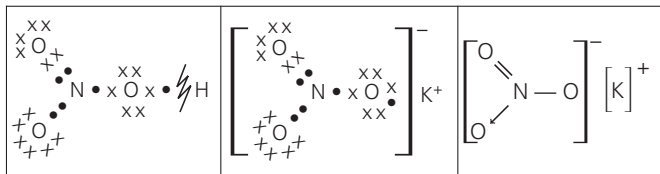
14. Dar a fórmula estrutural do nitrato de potássio.

Resolução

Nitrato de potássio é um sal iônico.

Para obtermos a fórmula de um sal, partimos da fórmula do ácido correspondente.

Assim, é só retirar o cátion H⁺ do ácido e colocar o cátion K⁺ em seu lugar.



Módulo 8 – Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência

15. (UFG-GO) – A teoria da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (RPECV) é um modelo para previsão da estrutura tridimensional das moléculas. Considere as moléculas de NH₃ e de H₂O.

- Determine suas geometrias moleculares, considerando os pares de elétrons não ligantes.
- Estime os ângulos de ligação dos pares de elétrons ligantes e justifique sua resposta.

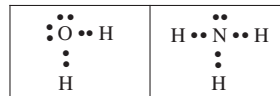
Dado: números atômicos: H: 1; N: 7; O: 8.

Resolução

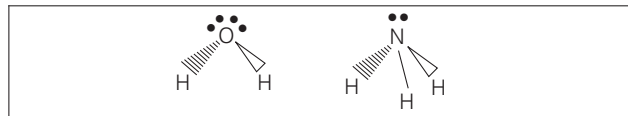
Distribuição eletrônica:

H	K	N	K	L	O	K	L
	1		2	5		2	6

Estrutura de Lewis:



a) Ambas são tetraédricas, quando se consideram os pares de elétrons não ligantes.



Nota: Não considerando os pares de elétrons não ligantes, a molécula de água é angular e a molécula de amônia é piramidal trigonal.

b) O ângulo da água é aproximadamente 105° e o da amônia é aproximadamente 107°. Tal diferença se deve ao fato de a água ter dois pares de elétrons isolados, os quais têm maior intensidade de repulsão entre si e empurram mais fortemente os pares ligantes para mais próximos uns dos outros.

16. (MODELO ENEM) – O modelo de valência das ligações pode ser usado para prever o ângulo de ligação, determinando a forma geométrica de moléculas simples. Os pares de elétrons, presentes na camada de valência do átomo central, arranjar-se-ão de modo a ficarem o mais possível afastados um do outro para que a repulsão entre eles seja mínima.

a) Dois pares de elétrons: linear	b) Três pares de elétrons: triangular	c) Quatro pares de elétrons: tetraédrico

O mesmo raciocínio deve ser feito com relação a duplas e triplas ligações.

Analisar as afirmações:

I) A molécula $\begin{array}{c} \text{F} \\ \cdot \cdot \\ \text{B} \cdot \cdot \text{F} \\ \cdot \cdot \\ \text{F} \end{array}$ é plana trigonal.

II) A molécula $\text{O} \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \text{O}$ é linear.

III) A molécula $\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \cdot \\ \text{H} \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \text{H} \\ \cdot \cdot \\ \text{H} \end{array}$ é plana quadrada.

Estão corretas somente as afirmações:

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

Resolução

- Três pares de elétrons dirigem-se para os vértices de um triângulo. A molécula é plana trigonal.
- O dois grupos de elétrons ficam opostos em relação ao núcleo. A molécula é linear.

III. Quatro pares de elétrons dirigem-se para os vértices de um tetraedro. A molécula é tetraédrica.

Resposta: A

Módulo 9 – Polaridade da Ligação Covalente

17. (UNIV. SÃO JUDAS-SP – MODELO ENEM) – Um estudante realizou, em casa, o seguinte experimento:

1. Abriu uma torneira até obter um fino fio de água.
2. Atritou uma régua de plástico num tecido.
3. Aproximou a régua o mais próximo do fio de água sem tocá-lo.

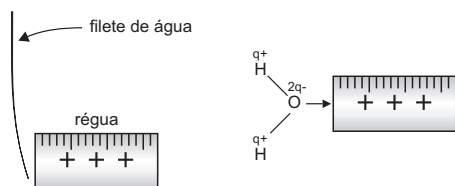
Observação: a água sofreu um pequeno desvio, ou seja, a água foi atraída pela régua.

Qual a **interpretação** correta encontrada pelo estudante?

- a) A molécula de água é polar porque os centros das cargas coincidem.
- b) A molécula de água é apolar, pois os centros das cargas não coincidem
- c) A molécula de água é polar, pois os centros das cargas não coincidem.
- d) A molécula de água é apolar, pois os centros das cargas coincidem.
- e) Moléculas de água apresentam ligações por pontes de hidrogênio com elevada tensão superficial.

Resolução

A molécula de água é polar, isto é, o centro das cargas positivas (átomos de H) não coincide com o centro das cargas negativas (átomo O). A régua de plástico atritada em um tecido fica carregada de eletricidade e atrai o polo negativo da molécula de água.

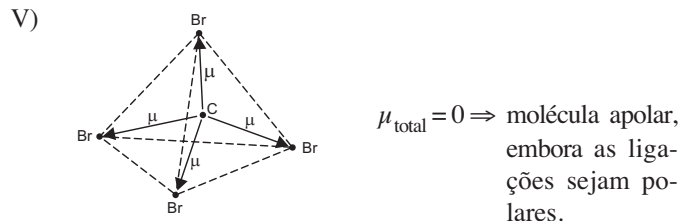
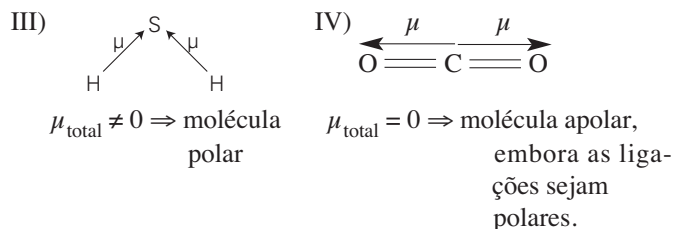
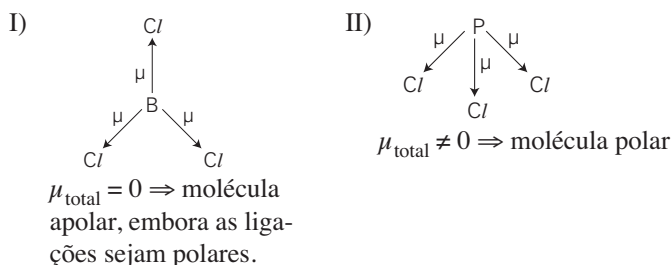


Resposta: C

18. Assinale as moléculas que se orientam em um campo elétrico, isto é, o centro das cargas positivas não coincide com o centro das cargas negativas e o momento dipolar não é zero:

- I) BCl_3 (plana trigonal)
- II) PCl_3 (pirâmide trigonal)
- III) H_2S (angular)
- IV) CO_2 (linear)
- V) CBr_4 (tetraédrica)

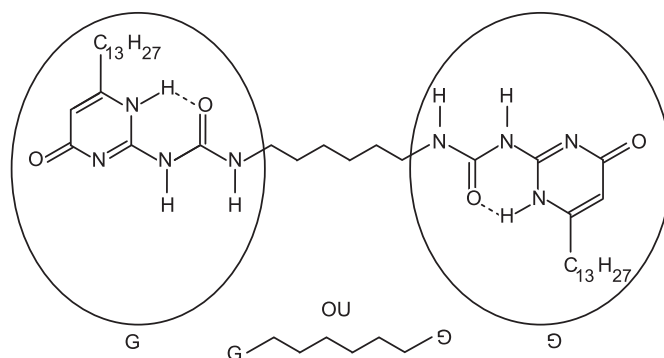
Resolução



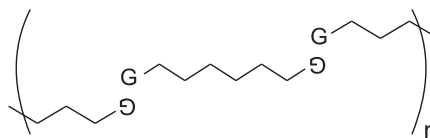
Módulo 10 – Forças Intermoleculares

19. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Nos polímeros supramoleculares, as cadeias poliméricas são formadas por monômeros que se ligam, uns aos outros, apenas por ligações de hidrogênio e não por ligações covalentes, como nos polímeros convencionais. Alguns polímeros supramoleculares apresentam a propriedade de que caso sejam cortados em duas partes, a peça original pode ser reconstruída, aproximando e pressionando as duas partes. Nessa operação, as ligações de hidrogênio que haviam sido rompidas voltam a ser formadas, “cicatrizando” o corte.

Um exemplo de monômero, muito utilizado para produzir polímeros supramoleculares, é



No polímero supramolecular,

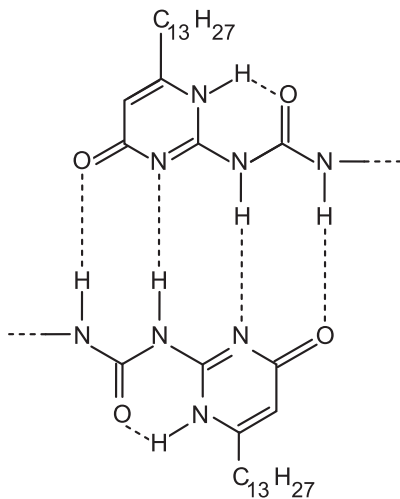


cada grupo G está unido a outro grupo G, adequadamente orientado, por x ligações de hidrogênio, em que x é, no máximo,

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

Resolução

Representando apenas os grupos G já invertidos:



pode-se verificar quatro ligações de hidrogênio no máximo.

Resposta: D

20. Verificar o tipo de força intermolecular que há nas substâncias:

- I. Xenônio líquido
- II. Cloreto de hidrogênio líquido
- III. Fluoreto de hidrogênio líquido
- IV. Gelo seco
- V. Gelo comum

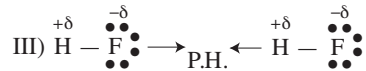
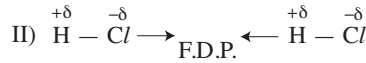
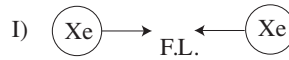
EXERCÍCIOS-TAREFA

Módulo 1 – Estrutura do Átomo: Conceitos Básicos

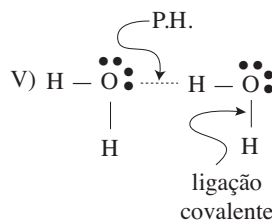
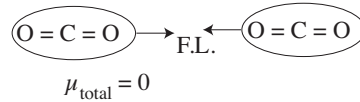
1. Os átomos ${}^{6x+5}_{3x}A$ e ${}^{70-x}_{4x-10}B$ têm o mesmo número de prótons. Determinar o número de massa de A e B.
2. Aproximadamente quantas vezes o núcleo do átomo ${}^{16}_8O$ é mais pesado que um elétron?
3. Aproximadamente quantas vezes o núcleo do átomo ${}^{16}_8O$ é mais pesado que a eletrosfera desse átomo?
4. (UERJ) – Um sistema é formado por partículas que apresentam a composição atômica: 10 prótons, 10 elétrons e 11 nêutrons. A ele foram adicionadas novas partículas. O sistema resultante será quimicamente puro se as partículas adicionadas apresentarem a seguinte composição atômica:
 - a) 21 prótons, 10 elétrons e 11 nêutrons;
 - b) 20 prótons, 20 elétrons e 22 nêutrons;
 - c) 10 prótons, 10 elétrons e 12 nêutrons;
 - d) 11 prótons, 11 elétrons e 12 nêutrons;
 - e) 11 prótons, 11 elétrons e 11 nêutrons.
5. (EFEI-MG) – O ferro da hemoglobina de um macaco e o ferro encontrado no solo de outro planeta pertencem ao mesmo elemento químico? Justifique. Qual é a condição que átomos de um mesmo elemento satisfazem?

Resolução

Quando as moléculas são polares, temos força entre dipolos permanentes (F.D.P.). Quando tivermos H preso a F, O ou N, a força terá o nome de ponte de hidrogênio (P.H.). Se as moléculas são apolares, a força é entre dipolos induzidos (Força de London, F.L.)



IV) gelo seco é CO_2 sólido.



6. (UNESP – MODELO ENEM) – Com a frase *Grupo concebe átomo “mágico” de silício*, a *Folha de S. Paulo* chama a atenção para a notícia da produção de átomos estáveis de silício com duas vezes mais nêutrons do que prótons, por cientistas da Universidade Estadual da Flórida, nos Estados Unidos da América. Na natureza, os átomos estáveis deste elemento químico são: ${}^{28}_{14}\text{Si}$, ${}^{29}_{14}\text{Si}$ e ${}^{30}_{14}\text{Si}$. Quantos nêutrons há em cada átomo “mágico” de silício produzido pelos cientistas da Flórida?
 - a) 14.
 - b) 16.
 - c) 28.
 - d) 30.
 - e) 44.

Módulo 2 – Estudo da Eletrosfera e Configuração Eletrônica

1. O que é configuração eletrônica normal ou fundamental?
2. (PUCCAMP-SP) – A corrosão de materiais de ferro envolve a transformação de átomos do metal em íons (ferroso ou férrico). Quantos elétrons há no terceiro nível energético do átomo neutro de ferro?

Dado: número atômico do ferro = 26

 - a) 2
 - b) 6
 - c) 14
 - d) 16
 - e) 18
3. A configuração eletrônica do elemento químico de número atômico 21 é:
 - a) 2 – 8 – 9 – 2
 - b) 2 – 8 – 8 – 3
 - c) 2 – 8 – 10 – 1
 - d) 2 – 18 – 1
 - e) 2 – 8 – 7 – 4

Módulo 4 – Isótopos, Isóbaros e Isótonos

1. (FUVEST-SP) – A densidade da água comum (H_2O) e a da água pesada (D_2O), medidas nas mesmas condições de pressão e temperatura, são diferentes. Isto porque os átomos de hidrogênio e deutério diferem quanto ao

- a) número atômico;
- b) número de elétrons;
- c) número de nêutrons;
- d) número de oxidação;
- e) número de prótons.

2. (PUC-SP) – A notação ${}^{56}_{26}Fe$ indica

- a) 26 átomos de ferro de número de massa 56;
- b) 26 mols de ferro de número de massa 56;
- c) um isóbaro do ferro de número de massa 56;
- d) um isótono do ferro de número de massa 56;
- e) isótopo do ferro de número de massa 56.

3. (INATEL-MG) – São dados três átomos distintos, A, B e C. O átomo A tem número atômico 35 e número de massa 80. O átomo C tem 47 nêutrons, sendo isótopo de A. O átomo B é isóbaro de C e isótono de A. Determine o número de prótons do átomo B.

4. (FUVEST-SP) – Dalton, na sua teoria atômica, propôs, entre outras hipóteses, que

- a) “os átomos são indivisíveis”;
- b) “os átomos de um determinado elemento são idênticos em massa”.

À luz dos conhecimentos atuais, quais as críticas que podem ser formuladas a cada uma dessas hipóteses?

5. (FUVEST-SP) – O carbono ocorre na natureza como uma mistura de átomos, dos quais 98,90% são ${}^{12}C$ e 1,10% é ${}^{13}C$.

- a) Explique o significado das representações ${}^{12}C$ e ${}^{13}C$.
- b) Com esses dados, calcule a massa atômica do carbono natural. Dados: massas atômicas: ${}^{12}C = 12,000$; ${}^{13}C = 13,003$

6. (PUC-SP) – Dados três átomos, A, B e C, notamos que A e B são isótopos; A e C são isótonos; B e C são isóbaros. Sabemos ainda que

- a soma dos números de prótons existentes em A, B e C é 79;
- a soma dos números de nêutrons existentes em A, B e C é 88;
- o número de massa de A é 55.

Consequentemente, podemos concluir que os átomos A, B e C têm respectivamente:

	número atômicos	números de massa
a)	26 – 26 – 27	55 – 56 – 56
b)	25 – 25 – 29	55 – 59 – 59
c)	24 – 24 – 31	55 – 62 – 62
d)	27 – 27 – 25	55 – 53 – 53
e)	28 – 28 – 23	55 – 50 – 50

7. (UERJ – MODELO ENEM) – A maioria dos elementos químicos é constituída por um conjunto de átomos quimicamente idênticos, denominados isótopos.

Observe, a seguir, os isótopos de dois elementos químicos:

- hidrogênio – 1H , 2H e 3H ;
- oxigênio – ${}^{16}O$, ${}^{17}O$ e ${}^{18}O$.

Combinando-se os isótopos do hidrogênio com os do oxigênio em condições adequadas, obtêm-se diferentes tipos de moléculas de água num total de:

- a) 6
- b) 9
- c) 12
- d) 18

8. (FMTM-MG) – O oxigênio, massa molar 15,999g/mol, é formado por três isótopos, cujas massas atômicas em unidades de massa atômica (u) são apresentadas na tabela.

Isótopos	Massas Atômicas (u)
${}^{16}_8O$	15,995
${}^{17}_8O$	16,999
${}^{18}_8O$	17,999

Considerando-se apenas o 1H , combinado com ${}^{16}O$, ${}^{17}O$, ${}^{18}O$, para formar H_2O , existem três moléculas de H_2O formadas pelos três isótopos de oxigênio.

Considere as afirmações:

- I. o ${}^{16}O$ é o isótopo do oxigênio mais abundante na natureza;
- II. o isótopo ${}^{18}O$ contém 10 elétrons;
- III. uma molécula de H_2O que contém o ${}^{17}O$ apresenta 9 nêutrons;
- IV. os prótons dos átomos de H correspondem a 20% do total de prótons de uma molécula de H_2O que contém o ${}^{17}O$.

Está correto o contido apenas em

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

Módulo 5 – Ligações Químicas: A Ligação Iônica

1. (UEPB) – Dois átomos de elementos genéricos A e B apresentam as seguintes distribuições eletrônicas em camadas: $A \rightarrow 2, 8, 1$ e $B \rightarrow 2, 8, 6$. Na ligação entre A e B,

- I) o átomo A perde 1 elétron e transforma-se em um íon (cátion) monovalente.
- II) a fórmula correta do composto formado é A_2B e a ligação que se processa é do tipo iônica.
- III) o átomo B cede 2 elétrons e transforma-se em um ânion bivalente.

Assinale a alternativa correta:

- a) Apenas II e III são corretas.
- b) Apenas I é correta.
- c) Apenas III é correta.
- d) Apenas I e II são corretas.
- e) Todas as afirmativas são corretas.

2. (UFRS) – O composto formado pela combinação do elemento X (número atômico = 20) com o elemento Y (número atômico = 9) provavelmente tem por fórmula mínima:

- a) XY
- b) X_2Y
- c) X_3Y
- d) XY_3
- e) XY_2

3. Em um composto, sendo X o cátion e Y o ânion, e a fórmula X_2Y_3 , provavelmente, os átomos X e Y no estado normal tinham os seguintes números de elétrons na última camada, respectivamente:

- a) 2 e 3 b) 3 e 2 c) 2 e 5 d) 3 e 6 e) 5 e 6

4. (PUC-SP) – Na estrutura do cloreto de sódio anidro, encontramos um aglomerado de

- a) cátions e ânions; b) macromoléculas;
c) íons hidratados; d) átomos independentes;
e) moléculas diatômicas.

5. (UNIUBE-MG) – O quociente entre o número total de cargas positivas e o número total de cargas negativas de uma substância iônica representada pela fórmula $X_3(YZ_4)_2$ é:

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 6 e) 8

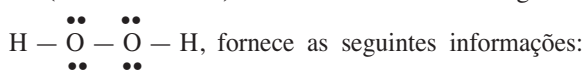
6. (VUNESP – MODELO ENEM) – Um professor de Química, ao mostrar determinado composto a seus alunos, afirmou: *O alto ponto de fusão deste sólido pode ser explicado pela forte atração de natureza eletrostática entre as unidades constituintes do cristal.*

Um aluno que compreendia os conceitos envolvidos, apesar de não ter conseguido entender o que o professor escrevera na lousa, consultou a Classificação Periódica e deduziu que a fórmula da substância a que ele se referia era

- a) CCl_2 b) CCl_4 c) Cl_2 d) SCl_2 e) $CaCl_2$

Módulo 6 – A Ligação Covalente

1. (UNICAMP-SP) – A fórmula estrutural da água oxigenada,

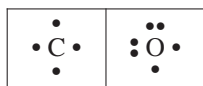


a molécula possui dois átomos de oxigênio ligados entre si e cada um deles está ligado a um átomo de hidrogênio; há dois pares de elétrons isolados em cada átomo de oxigênio.

Com as informações dadas a seguir, escreva a fórmula estrutural de uma molécula com as seguintes características: possui dois átomos de nitrogênio ligados entre si e cada um deles está ligado a dois átomos de hidrogênio; há um par de elétrons isolado em cada átomo de nitrogênio.

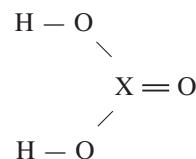
2. (IMT-SP) – Podemos afirmar que todas as substâncias encontradas na natureza são constituídas de moléculas? Por quê?

3. O monóxido de carbono constitui, quanto à sua estrutura, um exemplo de composto



- a) por covalência comum, unicamente;
b) por covalência comum e covalência dativa;
c) por eletrovalência e covalência;
d) por eletrovalência, somente;
e) por covalência dativa, somente.

4. (UERJ) – Observe a estrutura genérica representada abaixo:



Para que o composto esteja corretamente representado, de acordo com as ligações químicas indicadas na estrutura, X deverá ser substituído pelo seguinte elemento:

- a) Fósforo (Z = 15) b) Enxofre (Z = 16)
c) Carbono (Z = 6) d) Nitrogênio (Z = 7)

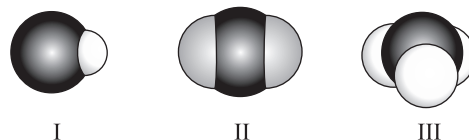
5. (UNICAMP-SP) – A ureia (CH_4N_2O) é o produto mais importante de excreção do nitrogênio pelo organismo humano. Na molécula da ureia, formada por oito átomos, o carbono apresenta duas ligações simples e uma dupla; o oxigênio, uma ligação dupla; cada átomo de nitrogênio, três ligações simples, e cada átomo de hidrogênio, uma ligação simples. Átomos iguais não se ligam entre si. Baseando-se nessas informações, escreva a fórmula estrutural da ureia, representando ligações simples por um traço (—) e ligações duplas por dois traços (==).

6. (UFF-RJ – MODELO ENEM) – O leite materno é um alimento rico em substâncias orgânicas, tais como proteínas, gorduras e açúcares, e substâncias minerais como, por exemplo, o fosfato de cálcio. Esses compostos orgânicos têm como característica principal as ligações covalentes na formação de suas moléculas, enquanto o mineral apresenta também ligação iônica.

Assinale a alternativa que apresenta corretamente os conceitos de ligações covalente e iônica, respectivamente.

- a) A ligação covalente só ocorre nos compostos orgânicos.
b) A ligação covalente se faz por transferência de elétrons e a ligação iônica pelo compartilhamento de elétrons com spins opostos.
c) A ligação covalente se faz por atração de cargas entre átomos e a ligação iônica por separação de cargas.
d) A ligação covalente se faz por união de átomos em moléculas e a ligação iônica por união de átomos em complexos químicos.
e) A ligação covalente se faz pelo compartilhamento de elétrons e a ligação iônica por transferência de elétrons.

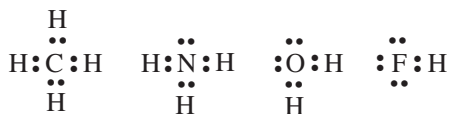
7. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Os desenhos são representações de moléculas em que se procuram manter proporções corretas entre raios atômicos e distâncias internucleares.



- Os desenhos podem representar, respectivamente, moléculas de
- a) oxigênio, água e metano.
b) cloreto de hidrogênio, amônia e água.
c) monóxido de carbono, dióxido de carbono e ozônio.
d) cloreto de hidrogênio, dióxido de carbono e amônia.
e) monóxido de carbono, oxigênio e ozônio.

Módulo 7 – Fórmulas Eletrônicas e Estruturais

1. (UNICAMP-SP) – Observe as seguintes fórmulas eletrônicas (fórmulas de Lewis):



Consulte a Classificação Periódica dos Elementos e escreva as fórmulas eletrônicas das moléculas formadas pelos seguintes elementos:

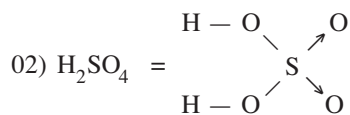
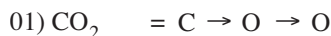
- a) fósforo e hidrogênio. b) enxofre e hidrogênio.
c) flúor e carbono.

2. (UFU-MG) – O cianeto de sódio (NaCN) é largamente usado na extração do ouro das rochas auríferas, na siderurgia e galvanoplastia, como componente de banhos para niquelação e cromação. No cianeto de sódio, existe(m) ligação(ões) do(s) tipo(s)

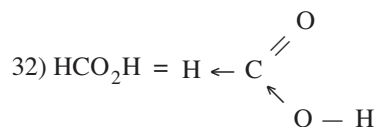
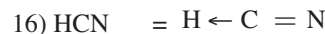
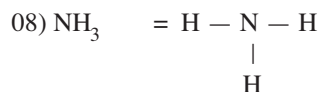
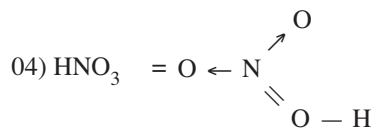
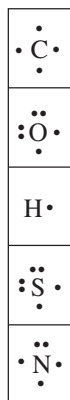
Dados: Número atômicos: Na: 11, C: 6, N: 7, H: 1.

- a) somente iônica. b) iônica e covalente simples.
c) iônica e covalente dupla. d) iônica e covalente tripla.

3. (UFPR) – Das fórmulas estruturais a seguir, assinale a(s) correta(s):



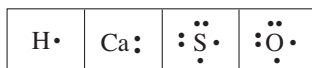
Dado:



4. Quantos elétrons apresenta o íon $(\text{CO}_3)^{2-}$?

Dado: números atômicos: C (6), O (8)

5. Dadas as estruturas de Lewis dos átomos:



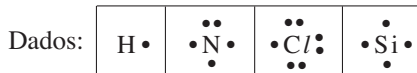
apresentar a fórmula estrutural dos compostos:

- a) H_2S b) CaS c) SO_2 d) SO_3
e) H_2SO_3 f) H_2SO_4 g) CaSO_3 h) CaSO_4

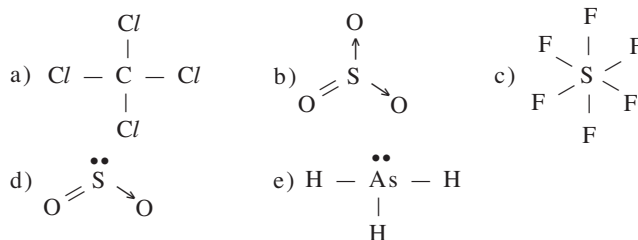
Módulo 8 – Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência

1. (URCA-CE) – Assinale a opção que contém, respectivamente, a geometria das moléculas NH_3 e SiCl_4 no estado gasoso.

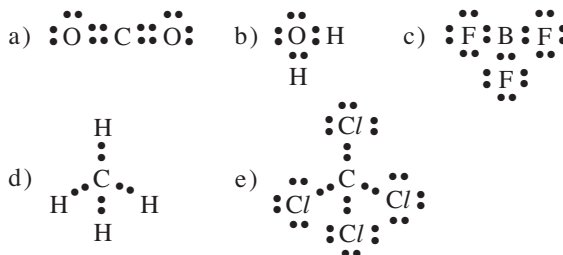
- a) Plana trigonal e plana trigonal.
b) Piramidal e plana trigonal.
c) Plana trigonal e tetraédrica.
d) Piramidal e piramidal.
e) Piramidal e tetraédrica.



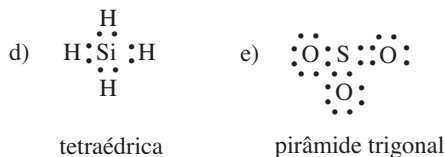
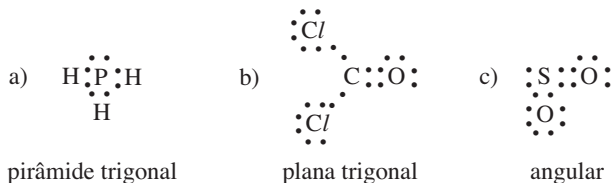
2. (UNIP-SP) – Baseando-se na teoria da repulsão de pares de elétrons na camada de valência, assinale a molécula que tem a geometria de uma pirâmide trigonal:



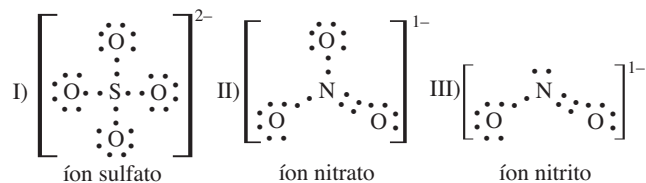
3. (CEFET-PI) – A molécula que apresenta menor ângulo entre suas ligações é:



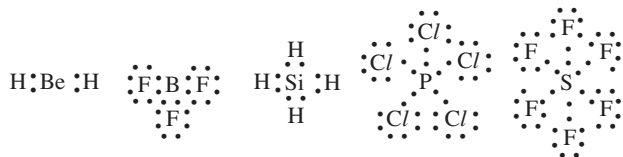
4. (UNIP-SP) – Baseando-se na teoria da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência, assinale a substância cuja geometria molecular está indicada de maneira **incorreta**:



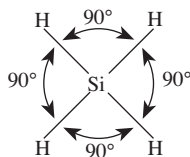
5. Com base no número de pares de elétrons, escreva as geometrias das espécies:



6. (UnB-DF) – Analisando as estruturas eletrônicas das moléculas representadas e usando a teoria da repulsão entre os pares de elétrons da camada de valência, julgue os itens:



- (1) A molécula BeH_2 tem geometria idêntica à da água (geometria angular).
 (2) A molécula BF_3 é trigonal planar.
 (3) A molécula de SiH_4 tem ângulos de ligação de 90° .



- (4) A molécula PCl_5 tem geometria bipiramidal triangular.
 (5) A geometria da molécula de SF_6 é hexagonal.

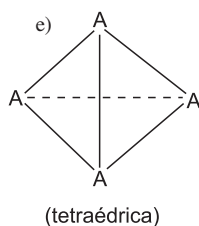
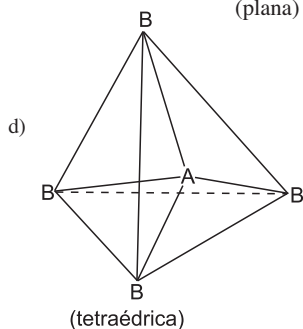
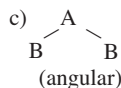
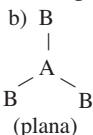
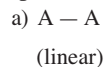
Módulo 9 – Polaridade da Ligação Covalente

1. (UFG-GO) – A molécula BCl_3 , quanto à sua estrutura e polaridade, é:

Números Atômicos: B (5), Cl (17)

- a) angular e apolar b) plana e apolar
 c) piramidal e apolar d) linear e polar
 e) tetraédrica e polar

2. (UNIP-SP) – Em qual das alternativas a seguir, em que os átomos de A e B têm diferentes eletronegatividades, está representada uma molécula polar?



3. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Para exemplificar moléculas polares, foram citadas as de

- I. metano CH_4
 II. monoclorometano CH_3Cl
 III. diclorometano CH_2Cl_2
 IV. triclorometano $CHCl_3$
 V. tetraclorometano CCl_4

Na realidade, são polares apenas as moléculas designadas por:

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

4. (UFRJ) – O dióxido de carbono solidificado, o “gelo seco”, é usado como agente refrigerante para temperaturas da ordem de $-78^\circ C$.

- a) Qual o estado físico do dióxido de carbono a $25^\circ C$ e 1atm?
 b) O dióxido de carbono é uma molécula apolar, apesar de ser constituído por ligações covalentes polares. Justifique a afirmativa.

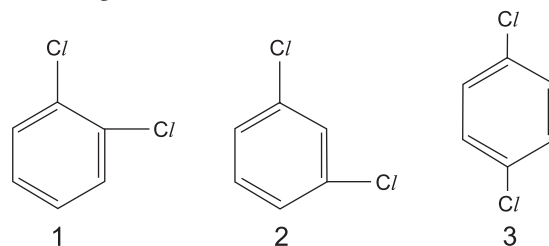
5. (ITA-SP) – Considere as substâncias seguintes

- I. $LiF(g)$ II. $HF(g)$ III. $F_2(g)$ e IV. $CF_4(g)$

A opção que apresenta a COMPARAÇÃO CORRETA do dipolo elétrico (μ) das substâncias acima é:

- a) () $\mu_I > \mu_{II} > \mu_{III} > \mu_{IV}$
 b) () $\mu_I \equiv \mu_{II} > \mu_{III} > \mu_{IV}$
 c) () $\mu_I > \mu_{II} > \mu_{III} \equiv \mu_{IV}$
 d) () $\mu_I > \mu_{II} > \mu_{IV} > \mu_{III}$
 e) () $\mu_I \equiv \mu_{II} > \mu_{III} \equiv \mu_{IV}$

6. (UNESP) – Existem três compostos diclorobenzeno diferentes de fórmula molecular $C_6H_4Cl_2$, que diferem em relação às posições dos átomos de cloro no anel benzênico, conforme as figuras 1, 2 e 3.



Das três figuras, é polar a fórmula apresentada em

- a) 3, somente. b) 1 e 2, somente.
 c) 1 e 3, somente. d) 2 e 3, somente.
 e) 1, 2 e 3.

7. (UFLA-MG) – Os elementos X, Y, Z e T possuem eletronegatividades 3,0; 2,2; 2,6 e 3,4, respectivamente. Dados experimentais indicam que o composto XY_3 é polar e o composto ZT_2 é apolar. Considerando-se essas informações, responda às questões.

- a) Quais as prováveis estruturas dos compostos XY_3 e ZT_2 ?
 b) Qual o modelo de ligação entre os elementos Z e T no composto ZT_2 ?
 c) Sabendo-se que as reações abaixo ocorrem, qual a provável estrutura do composto ZTY_2 ?
 $ZT_2 + 4Y \rightarrow ZY_4 + 2T$
 $ZT_2 + 2Y \rightarrow ZTY_2 + T$

8. (UPE) – Dentre as moléculas abaixo, assinale aquela que tem um momento dipolar resultante igual a zero.

- a) metanal. b) metanol.
c) clorometano d) 1,3,5-triclorobenzeno.
e) 1,2,3-triclorobenzeno.

9. (UFRN) – A atmosfera terrestre é uma mistura de gases. Uns presentes naturalmente nela e outros resultantes da ação do homem. Alguns gases, tais como N_2O , SF_6 , CH_4 , CO_2 e H_2O , absorvem radiação infravermelha, acentuando o efeito estufa, que tem como consequência o aquecimento global do planeta.

Em relação às moléculas que formam esses gases do efeito estufa, atenda às seguintes solicitações:

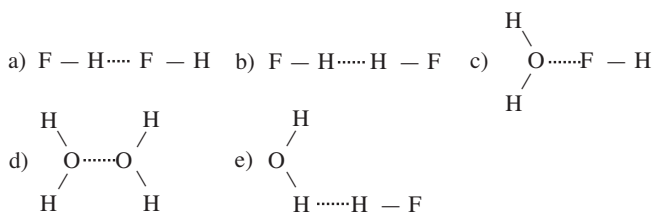
- a) Apresente a estrutura de Lewis dessas moléculas e indique a que não segue a regra do octeto (números atômicos: N(7), O(8), F(9), S(16), C(6), H(1)).
b) Indique as que são polares. Justifique.

Módulo 10 – Forças Intermoleculares

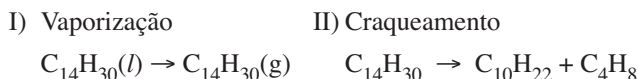
1. Não pode formar ponte de hidrogênio entre suas moléculas:

- a) H_3COH b) NH_3 c) H_2O
d) $H_3C - O - CH_3$ e) $H_3C - COOH$

2. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Abaixo, estão esquematizadas, por linhas pontilhadas, ligações entre moléculas. Qual delas tem maior possibilidade de ocorrer?



3. (UNIP-SP) – Considere a vaporização e o craqueamento (*cracking*) do hidrocarboneto $C_{14}H_{30}$.



Na vaporização e no craqueamento, ocorre ruptura de ligações denominadas, respectivamente,

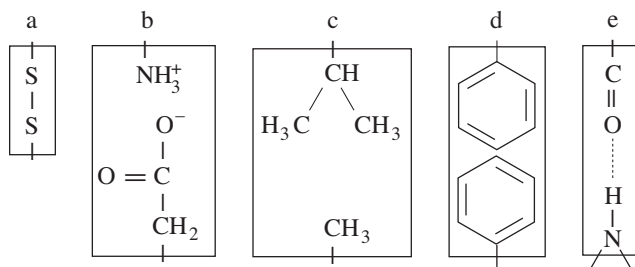
- a) covalentes e covalentes.
b) van der Waals e covalentes.
c) pontes de hidrogênio e covalentes.
d) pontes de hidrogênio e van der Waals.
e) covalentes e van der Waals.

4. (UFSM-RS – MODELO ENEM) – A mioglobina presente nos músculos apresenta estrutura altamente organizada e dinâmica, responsável pela função biológica dessa proteína. Associe as ligações da mioglobina apresentadas em A com as estruturas responsáveis pela sua estabilização apresentadas em B.

A

1. interação eletrostática 2. ligações covalentes
3. pontes de hidrogênio 4. força de van der Waals

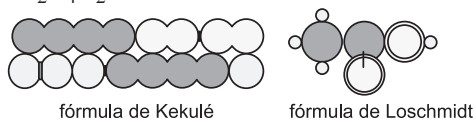
B



A alternativa que apresenta somente associações corretas é:

- a) 1a – 2c – 3e – 4d.
b) 1b – 2a – 3e – 4c.
c) 1b – 2d – 3e – 4c.
d) 1e – 2c – 3b – 4a.
e) 1d – 2a – 3b – 4c.

5. (FUVEST-SP-MODIFICADO) – Em 1861, o pesquisador Kekulé e o professor secundário Loschmidt apresentaram, em seus escritos, as seguintes fórmulas estruturais para o ácido acético ($C_2H_4O_2$):

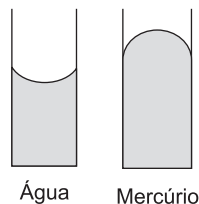


Mais tarde, Lewis introduziu uma maneira, ainda utilizada, de representar estruturas moleculares.

Nas fórmulas de Lewis, o total de elétrons de valência dos átomos contribui para as ligações químicas, bem como para que cada átomo passe a ter configuração de gás nobre.

- a) Escreva a fórmula de Lewis do ácido acético.
b) Mostre, usando fórmulas estruturais, as interações que mantêm próximas duas moléculas de ácido acético.

6. (UNESP) – A ação capilar, a elevação de líquidos em tubos estreitos, ocorre quando existem atrações entre as moléculas do líquido e a superfície interior do tubo. O menisco de um líquido é a superfície curvada que se forma em um tubo estreito. Para a água em um tubo capilar de vidro, o menisco é curvado para cima nas bordas, forma côncava, enquanto o mercúrio tem as bordas do menisco em forma convexa.



- Levando em consideração as informações do texto e da figura,
a) descreva as forças envolvidas na formação de meniscos;
b) explique, com justificativas, a diferença na forma dos meniscos da água e do mercúrio quando em tubos de vidro estreitos.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Módulo 1 – Estados de Agregação da Matéria

1. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – O sol participa do ciclo da água, pois além de aquecer a superfície da Terra dando origem aos ventos, provoca a evaporação da água dos rios, lagos e mares. O vapor da água, ao se resfriar, condensa-se em minúsculas gotinhas, que se agrupam formando as nuvens, neblinas ou névoas úmidas. As nuvens podem ser levadas pelos ventos de uma região para outra. Com a condensação e, em seguida, a chuva, a água volta à superfície da Terra, caindo sobre o solo, rios, lagos e mares. Parte dessa água evapora retornando à atmosfera, outra parte escoar superficialmente ou infiltra-se no solo, indo alimentar rios e lagos. Esse processo é chamado de ciclo da água.

Considere, então, as seguintes afirmativas:

- I. A evaporação é maior nos continentes, uma vez que o aquecimento ali é maior do que nos oceanos.
- II. A vegetação participa do ciclo hidrológico por meio da transpiração.
- III. O ciclo hidrológico condiciona processos que ocorrem na litosfera, na atmosfera e na biosfera.
- IV. A energia gravitacional movimenta a água dentro do seu ciclo.
- V. O ciclo hidrológico é passível de sofrer interferência humana, podendo apresentar desequilíbrios.

- a) Somente a afirmativa III está correta.
- b) Somente as afirmativas III e IV estão corretas.
- c) Somente as afirmativas I, II e V estão corretas.
- d) Somente as afirmativas II, III, IV e V estão corretas.
- e) Todas as afirmativas estão corretas.

Resolução

- I. (**Incorreta**). A evaporação é maior nos oceanos do que nos continentes.
- II. (**Correta**). As plantas, através das raízes, absorvem a água do solo, eliminando-a, posteriormente, pela transpiração na forma de vapor.
- III. (**Correta**). O ciclo hidrológico ocorre na litosfera (crosta terrestre), na atmosfera (camada de ar que envolve a Terra) e na biosfera (conjunto de todos os ecossistemas da Terra).
- IV. (**Correta**). A energia gravitacional provoca a precipitação (chuva e neve) e a percolação (penetração da água no solo).
- V. (**Correta**). Desequilíbrios ecológicos provocados pelo homem, como a devastação de uma floresta, interferem no ciclo da água.

Resposta: D

2. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmalçada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque

- a) o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.
- b) o barro tem poder de “gelar” a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- c) o barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte dessa água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.
- d) o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.
- e) a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.

Resolução

A porosidade do barro permite que parte da água contida na moringa extravase, ficando exposta ao ambiente externo. Essa água evapora e, nessa mudança de estado endotérmica, retira calor da moringa e da água interna, que esfriam.

Resposta: C

3. (MACKENZIE-SP) – A sensação de “gelado” que sentimos ao passar um algodão embebido em acetona na mão é devida

- a) à sublimação da acetona.
- b) à insolubilidade da acetona em água.
- c) à mudança de estado da acetona, que é um fenômeno exotérmico.
- d) à liquefação da acetona.
- e) à evaporação da acetona, que é um fenômeno endotérmico.

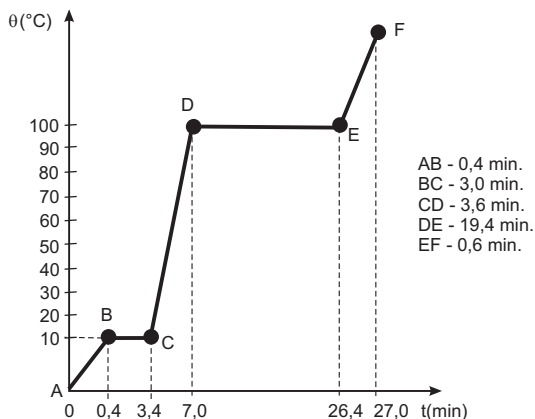
Resolução

A evaporação da acetona consiste na mudança de estado físico líquido para gasoso. O processo é endotérmico e absorve energia. Quando passamos um algodão embebido em acetona na mão, há absorção de calor da pele, o que resulta na sensação de “gelado”.

Resposta: E

Módulo 2 – Aquecimento e Resfriamento de Materiais

(MODELO ENEM) – As questões de 4 a 6 estão relacionadas com o gráfico abaixo, obtido a partir do aquecimento de 18g de uma substância sólida com uma fonte de calor constante que fornece 500 cal/min.



4. O intervalo de tempo em que a substância está sendo aquecida no estado líquido é:

- a) AB b) BC c) CD d) DE e) EF

Resolução

Entre C e D, a substância está no **estado líquido** sendo aquecida.

Resposta: C

5. A substância está sendo fundida no intervalo de tempo:

- a) AB b) BC c) CD d) DE e) EF

Resolução

Entre B e C, a substância está **sendo fundida** (coexistem sólido e líquido).

Resposta: B

6. Qual a quantidade de calor consumida pela amostra para passar do estado líquido para o gasoso, mantendo a temperatura constante?

- a) 200 cal b) 300 cal c) 1500 cal
d) 1800 cal e) 9700 cal

Resolução

A substância passa do estado líquido para o gasoso a uma **temperatura constante** no intervalo D → E.

Intervalo D → E = 19,4 minutos.

Lembre-se de que há uma fonte de calor que fornece 500 cal/min (calorias por minuto). Isso quer dizer que em um minuto são fornecidas 500 calorias ao sistema. Se o intervalo DE demora 19,4 minutos, basta fazer uma proporção:

1 minuto..... 500 calorias
19,4 minutos..... x
x = 9700 calorias

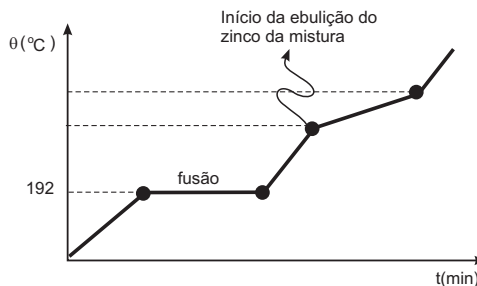
Resposta: E

7. Uma mistura eutética muito importante na metalurgia é a mistura formada por zinco (20%) e estanho (80%). Sabe-se que o zinco funde-se a 418°C e o estanho a 232°C. No entanto, o eutético formado por eles funde-se a 192°C. Represente em um gráfico $\theta(^{\circ}\text{C}) \times t(\text{min})$ o aquecimento dessa importante liga desde o estado sólido até o estado gasoso.

Observação

O zinco entra em ebulição antes do estanho, pois o zinco tem ponto de ebulição 907°C, enquanto o estanho ferve a 2260°C.

Resolução



Módulo 3 – A Tabela Periódica

8. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Cinco amigos resolveram usar a tabela periódica como tabuleiro para um jogo. Regras do jogo: Para todos os jogadores, sorteia-se o nome de um objeto, cujo constituinte principal é determinado elemento químico. Cada um joga quatro vezes um dado e, a cada jogada, move sua peça somente ao longo de um grupo ou um período, de acordo com o número de pontos obtidos no dado. O início da contagem é pelo elemento de número atômico 1. Numa partida, o objeto sorteado foi “latinha de refrigerante” e os pontos obtidos com os dados foram: Ana (3, 2, 6, 5), Bruno (5, 4, 3, 5), Célia (2, 3, 5, 5), Décio (3, 1, 5, 1) e Elza (4, 6, 6, 1).

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Nb	Sg	Bh	Hs	Mt									
* La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu																	
** Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr																	

Assim, quem conseguiu alcançar o elemento procurado foi

- a) Ana b) Bruno c) Célia
d) Décio e) Elza

Resolução

O constituinte principal da “latinha de refrigerante é o alumínio (Al).

Ana: H $\xrightarrow{3}$ Na $\xrightarrow{2}$ Rb $\xrightarrow{6}$ Tc $\xrightarrow{5}$ Cd

Bruno: H $\xrightarrow{5}$ Rb $\xrightarrow{4}$ Nb $\xrightarrow{3}$ Ru $\xrightarrow{5}$ In

Célia: H $\xrightarrow{2}$ Li $\xrightarrow{3}$ Rb $\xrightarrow{5}$ Mo $\xrightarrow{5}$ Ag

Décio: H $\xrightarrow{3}$ Na $\xrightarrow{1}$ K $\xrightarrow{5}$ Cr $\xrightarrow{1}$ Mn

Elza: H $\xrightarrow{4}$ K $\xrightarrow{6}$ Mn $\xrightarrow{6}$ Ga $\xrightarrow{1}$ Al

Elza conseguiu alcançar o elemento alumínio.

Resposta: E

9. (UERJ-MODIFICADO – MODELO ENEM) – Um estudante utilizou uma tabela periódica como tabuleiro para um jogo no qual cada elemento químico corresponde a uma casa. Esse jogo consiste no lançamento de um dado de seis faces, numeradas de 1 a 6, para conduzir um peão em um mesmo período da tabela periódica, por uma determinada quantidade de casas, de acordo com o número indicado pelo dado a cada

lançamento. Se, por exemplo, um peão estiver na casa onde está localizado o elemento cálcio, e o número indicado pelo dado for 4, ele será conduzido, pelo jogador, até a casa correspondente ao elemento cromo.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg							

Considere um peão localizado na casa do metal alcalino do 5º período. Para que esse peão pare na casa do halogênio nesse mesmo período, após três lançamentos do dado, há n sequências possíveis de resultados desses lançamentos.

Nesse caso, o valor de n é igual a:

- a) 3 b) 6 c) 8 d) 9

Resolução

O metal alcalino do 5º período é o rubídio (Rb) e o halogênio é o iodo (I). A contagem começa no estrôncio (Sr) e termina no iodo (I). Entre o Rb e o Xe há 16 elementos. Para o peão parar no I, a soma dos números após três lançamentos deve ser 16. Há, portanto, seis possibilidades.

$$Rb \xrightarrow{6} Tc \xrightarrow{6} In \xrightarrow{4} I$$

$$Rb \xrightarrow{6} Tc \xrightarrow{5} Cd \xrightarrow{5} I$$

$$Rb \xrightarrow{6} Tc \xrightarrow{4} Ag \xrightarrow{6} I$$

$$Rb \xrightarrow{5} Mo \xrightarrow{6} Cd \xrightarrow{5} I$$

$$Rb \xrightarrow{5} Mo \xrightarrow{5} Ag \xrightarrow{6} I$$

$$Rb \xrightarrow{4} Nb \xrightarrow{6} Ag \xrightarrow{6} I$$

Resposta: B

10. O elemento químico cuja configuração eletrônica é:

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$$

- a) terceiro período e no grupo III de não transição da Tabela Periódica.
 b) quarto período e no grupo V de transição da Tabela Periódica.
 c) terceiro período e no grupo IV de transição da Tabela Periódica.
 d) quarto período e no grupo V de não transição da Tabela Periódica.

Resolução

Escrevendo em ordem geométrica, temos:

$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^{10}$	$4s^2 4p^3$
K	L	M	N

É elemento representativo, pois o último elétron entrou em subnível **p**. Está situado no quarto período (tem 4 camadas eletrônicas) e no grupo 5A ou 15 (5 elétrons na camada de valência).

Resposta: D

11. Um elemento tem a configuração eletrônica abaixo:

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2.$$

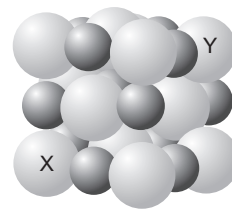
- a) Qual é a sua posição na Tabela Periódica?
 b) Quais são os seus números de carga mínimo e máximo?

Resolução

- a) Como apresenta subnível **d** incompleto, é um elemento de transição. A soma dos elétrons dos subníveis 3d e 4s é 7. Logo, está no grupo 7 – B ou 7. Tendo 4 camadas eletrônicas, está no quarto período.
 b) Um metal de transição tem número de carga variável, pois além dos elétrons da camada de valência, pode perder, também, os elétrons do subnível **d** incompleto. O seu número de carga mínimo é +2 (cede os dois elétrons da camada de valência) e o máximo é +7 (cede os dois elétrons da camada de valência e os cinco elétrons do subnível 3d).

Módulo 4 – Tamanho de Átomos e Íons

12. (UERJ – MODELO ENEM) – As esferas da figura abaixo representam os íons formadores de um cristal de cloreto de sódio.



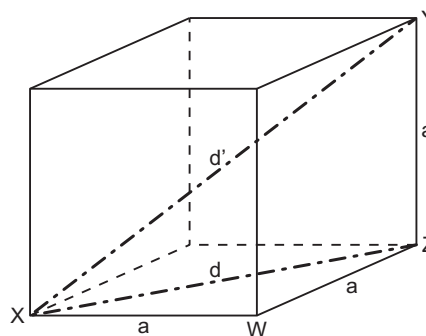
Considere que o íon com maior número de camadas eletrônicas é representado pela esfera de maior raio e que a distância entre os núcleos dos íons X e Y vale $10\sqrt{3}$ unidades de comprimento. O símbolo do elemento formador do íon de menor tamanho e a menor distância, na mesma unidade de comprimento, entre o núcleo de um cátion e o núcleo de um ânion, são:

- a) Cl, $\sqrt{3}$ b) Na, $\sqrt{3}$ c) Cl, 5 d) Na, 5

Resolução

Na (Z = 11)	K	L	M	Cl (Z = 17)	K	L	M
	2	8	1		2	8	7
Na ⁺ (Z = 11)	K	L		Cl ⁻ (Z = 17)	K	L	M
	2	8			2	8	8

O símbolo do elemento formador do íon de menor tamanho é Na.



Triângulo XWZ:
 $d^2 = a^2 + a^2 = 2a^2$
 $d = a\sqrt{2}$

Triângulo XYZ:

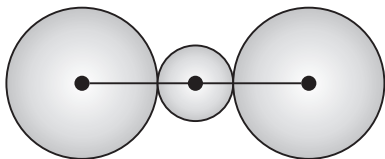
$$d'^2 = a^2 + (a\sqrt{2})^2 = 3a^2$$

$$d' = a\sqrt{3}$$

$$10\sqrt{3} = a\sqrt{3}$$

$$a = 10$$

A aresta **a** é duas vezes a distância entre o núcleo do cátion e o núcleo do ânion.



Portanto, a distância pedida é 5 unidades de comprimento.

Resposta: D

13. Assinalar a alternativa **falsa** com relação ao tamanho das partículas:

- a) $F^- (Z = 9) > Na^+ (Z = 11)$ b) $Fe^{2+} (Z = 26) > Fe^{3+}$
 c) $Na^0 > Na^+$ d) $Cl^- > Cl^0$
 e) $Na^+ (Z = 11) > Cl^- (Z = 17)$

Resolução

Quanto maior o número de prótons, menor o tamanho, e quanto maior o número de elétrons, maior o tamanho. Temos, então:

$$F^-(9p, 10e) > Na^+(11p, 10e)$$

$$Fe^{2+}(26p, 24e) > Fe^{3+}(26p, 23e)$$

$$Na^0(11p, 11e) > Na^+(11p, 10e)$$

$$Cl^-(17p, 18e) > Cl^0(17p, 17e)$$

$$Na^+(11p, 10e) < Cl^-(17p, 18e)$$

O Na^+ tem 2 camadas, enquanto o Cl^- tem 3.

Resposta: E

Módulo 5 – Energia de Ionização, Eletroafinidade e Eletronegatividade

14. (UFRJ – MODELO ENEM)

QUANTA (Gilberto Gil)

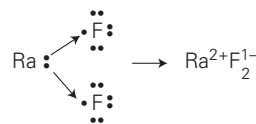
*“Fragmento infinitésimo
 Quase apenas mental
 Quantum granulado no mel
 Quantum ondulado do sal
 Mel de urânio, sal de rádio
 Qualquer coisa quase ideal”*

Com base na Tabela Periódica fornecida, escreva a fórmula do sal formado pelo halogênio mais eletronegativo e o metal alcalinoterroso citado por Gilberto Gil na letra de *Quanta*, indicando o tipo de ligação química do sal formado.

- a) UF; iônica b) UCl_2 ; covalente c) RaF ; iônica
 d) RaF_2 ; iônica e) $RaCl_2$; iônica

Resolução

Eletronegatividade é a propriedade que mede a tendência do átomo para receber elétron. Em um grupo, a eletronegatividade cresce de baixo para cima. Portanto, o halogênio de maior eletronegatividade é o flúor (F). A ligação entre o metal alcalinoterroso rádio (Ra) e o flúor é iônica.



Resposta: D

15. Qual, entre as transformações abaixo, relativas a partículas isoladas (estado gasoso sob baixa pressão), corresponde à maior absorção de energia?

- a) $Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g)$
 b) $Na^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow Na^+ Cl^-(s)$
 c) $Mg^0(g) \rightarrow Mg^+(g) + e^-$
 d) $Mg^+(g) \rightarrow Mg^{2+}(g) + e^-$

Resolução

Na alternativa **a**, ocorre liberação de energia (afinidade eletrônica do cloro).

Na alternativa **b**, também ocorre desprendimento de energia, pois cargas de sinais contrários estão-se aproximando.

Nas alternativas **c** e **d**, ocorre absorção de energia. A primeira energia de ionização do magnésio (alternativa **c**) é menor que a segunda energia de ionização (alternativa **d**).

Resposta: D

16. (ITA-SP) – Considere os átomos hipotéticos neutros V, X, Y e Z no estado gasoso. Quando tais átomos recebem um elétron cada um, as configurações eletrônicas no estado fundamental de seus respectivos ânions são dadas por:

$$V^-(g): [\text{gás nobre}] ns^2 np^6 nd^{10} (n+1)s^2 (n+1)p^6$$

$$X^-(g): [\text{gás nobre}] ns^2 np^6$$

$$Y^-(g): [\text{gás nobre}] ns^2 np^6 nd^{10} (n+1)s^2 (n+1)p^3$$

$$Z^-(g): [\text{gás nobre}] ns^2 np^3$$

Nessas configurações, [gás nobre] representa a configuração eletrônica no diagrama de Linus Pauling para o mesmo gás nobre, e n é o mesmo número quântico principal para todos os ânions. Baseado nessas informações, é correto afirmar que

- a) o átomo neutro V deve ter a maior energia de ionização entre eles.
 b) o átomo neutro Y deve ter a maior energia de ionização entre eles.
 c) o átomo neutro V deve ter maior afinidade eletrônica do que o átomo neutro X.
 d) o átomo neutro Z deve ter maior afinidade eletrônica do que o átomo neutro X.
 e) o átomo neutro Z deve ter maior afinidade eletrônica do que o átomo neutro Y.

Resolução

A configuração $[\text{gás nobre}] ns^2 np^6 nd^{10} (n+1)s^x (n+1)p^y$ está um período abaixo da configuração $[\text{gás nobre}] ns^x np^y$.

As configurações dos átomos neutros são:

$$V(g): [\text{gás nobre}] ns^2 np^6 nd^{10} (n+1)s^2 (n+1)p^5; \text{ grupo } 17$$

X(g): [gás nobre] $ns^2 np^5$: grupo 17

Y(g): [gás nobre] $ns^2 np^6 nd^{10} (n+1)s^2 (n+1)p^2$: grupo 14

Z(g): [gás nobre] $ns^2 np^2$: grupo 14

Resumindo, temos:

	14	17
	Z	X
	Y	V

A afinidade eletrônica varia conforme o esquema abaixo:

	aumenta		18	
aumenta		afinidade eletrônica	Z	X
			Y	V
				não participa

Pelo esquema

afinidade eletrônica de X > afinidade eletrônica de Y

afinidade eletrônica de Z > afinidade eletrônica de Y

afinidade eletrônica de X > afinidade eletrônica de Z

A energia de ionização varia conforme o esquema abaixo:

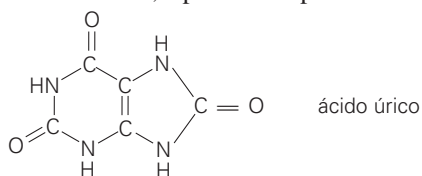
	aumenta			
		energia de ionização	Z	X
			Y	V
				aumenta

X tem a maior energia de ionização

Resposta: E

Módulo 6 – Introdução à Química Orgânica

17. (UNIUBE-MG – MODELO ENEM) – O ácido úrico é o produto final da excreção da degradação de purinas. As doenças gota, leucemia, policetemia e hepatite resultam numa excreção aumentada desta molécula, representada pela fórmula estrutural:



A fórmula molecular do ácido úrico é

a) $C_5H_4N_4O_3$

b) $C_5H_4N_3O_6$

c) $C_5H_3N_3O_3$

d) $C_4H_6N_2O_2$

e) $C_4H_5N_4O_3$

Resolução

Na fórmula estrutural, há cinco átomos de carbono, quatro átomos de hidrogênio, quatro átomos de nitrogênio e três átomos de oxigênio. Portanto, a fórmula molecular é $C_5H_4N_4O_3$.

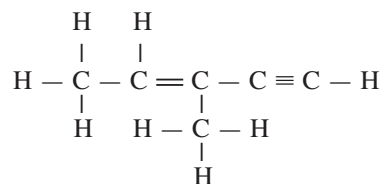
Resposta: A

18. Dadas as cadeias carbônicas:

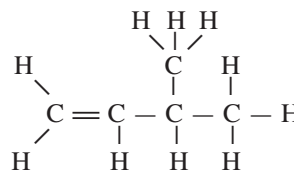


e lembrando-se da tetravalência constante do átomo de carbono, pergunta-se: quantos átomos de hidrogênio faltam nessas estruturas?

Resolução

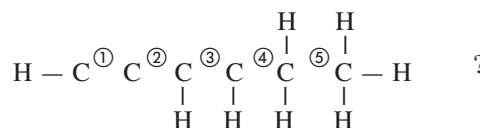


Faltam 8 átomos de hidrogênio.



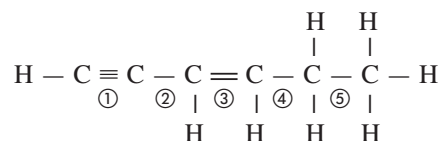
Faltam 10 átomos de hidrogênio.

19. Quais são, respectivamente, as ligações que faltam no composto:



Resolução

Lembrando-se de que o carbono é obrigado a fazer 4 ligações, temos:

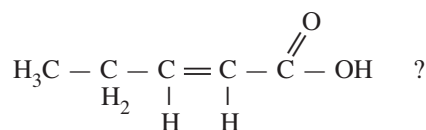


① é tripla

②, ④ e ⑤ são simples

③ é dupla

20. Quantos átomos de carbono secundário há no composto:



a) 1

b) 2

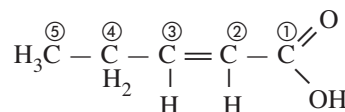
c) 3

d) 4

e) 5

Resolução

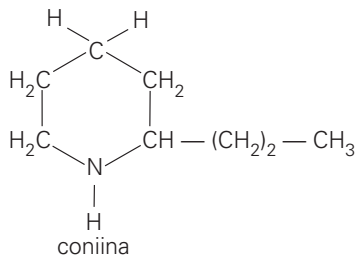
Carbono secundário é todo átomo de carbono ligado diretamente a dois átomos de carbono.



Os átomos de carbono ②, ③ e ④ são átomos de carbono secundário. Logo, resposta c.

Módulo 7 – Estrutura e Nomes de Compostos Orgânicos: Cadeias Carbônicas: Classificação

21. (UESB-BA – MODELO ENEM) – “Maldito aquele que ensina aos homens mais depressa do que eles podem aprender.” Esse foi o crime pelo qual condenaram à morte um dos maiores filósofos da humanidade, em 399 a.C., aos setenta anos, Sócrates. A coniina é um alcaloide extraído da cicuta, veneno que esse filósofo grego foi obrigado a beber.



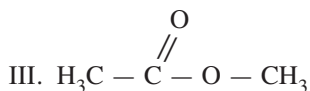
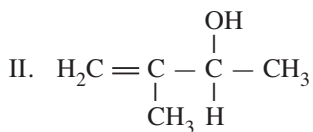
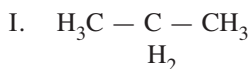
- A coniina tem uma estrutura classificada como
- (01) aromática, heterogênea e ramificada.
 - (02) alifática, ramificada, insaturada.
 - (03) aberta, aromática, saturada.
 - (04) cíclica, heterogênea, saturada.
 - (05) alicíclica, homogênea, saturada.

Resolução

A cadeia carbônica é cíclica não aromática (não contém o núcleo benzênico), heterogênea (há um átomo de nitrogênio entre átomos de carbono) e saturada (somente ligações simples entre átomos de carbono).

Resposta: 04

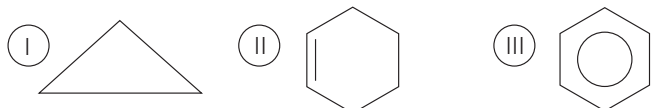
22. Dar a classificação das cadeias abaixo:



Resolução

- I. Aberta, normal, saturada e homogênea.
- II. Aberta, ramificada, insaturada e homogênea.
- III. Aberta, normal, saturada e heterogênea.

23. Qual das cadeias abaixo é aromática?



Resolução

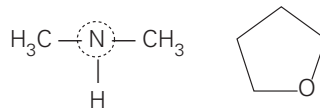
Apenas a cadeia (III), pois apresenta o núcleo benzênico.

24. Dê dois exemplos de cadeia heterogênea.

Resolução

Cadeia heterogênea é toda cadeia carbônica que apresenta heteroátomo.

Exemplos



Módulo 8 – Hidrocarbonetos: Definição e Nomenclatura

25. (UERJ – MODELO ENEM) – Em grandes depósitos de lixo, vários gases são queimados continuamente. A molécula do principal gás que sofre essa queima é formada por um átomo de carbono e átomos de hidrogênio.

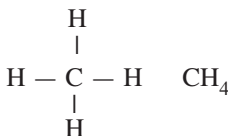
A massa molecular desse gás, em unidades de massa atômica, é igual a:

- a) 10
- b) 12
- c) 14
- d) 16

Dado: massas atômicas: C: 12u; H: 1u.

Resolução

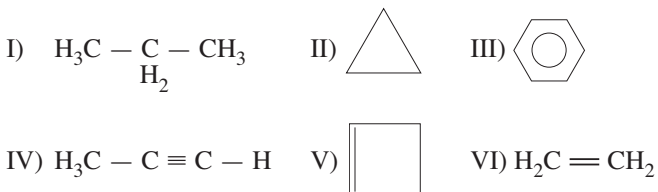
O átomo de carbono é tetravalente. Portanto, o gás é o metano.



Massa molecular = $12\text{u} + 4 \cdot 1\text{u} = 16\text{u}$.

Resposta: D

26. Relacionar:



- a) aromático
- b) alceno
- c) alcino
- d) ciclano
- e) alcano
- f) cicleno

Resolução

Ie – IId – IIIa – IVc – Vf – VIb









27. Dar o nome oficial aos compostos:

- a) $\text{H}_3\text{C} - \underset{\text{H}_2}{\text{C}} - \underset{\text{H}_2}{\text{C}} - \text{CH}_3$
- b) $\text{H}_2\text{C} = \underset{\text{H}}{\text{C}} - \text{CH}_3$
- c)
- d) $\text{H}_2\text{C} = \text{C} = \underset{\text{H}}{\text{C}} - \text{CH}_3$
- e) $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$

Resolução

- a) butano b) propeno
c) ciclopentano d) 1,2-butadieno (buta-1,2-dieno)
e) etino

28. Dar o nome oficial (I.U.P.A.C.) dos hidrocarbonetos representados por fórmulas simplificadas:

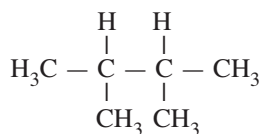
- a) 
- b) 
- c) 
- d) 
- e) 
- f) 
- g) 
- h) 

Resolução

- a) ciclopropano; b) ciclopropeno; c) ciclobutano;
d) ciclobuteno; e) ciclopentano; f) ciclopenteno;
g) ciclo-hexano; h) ciclo-hexeno.

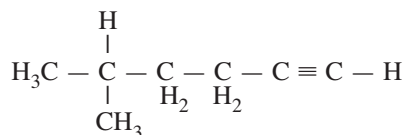
Módulo 9 – Nomenclatura de Hidrocarbonetos com Cadeias Ramificadas

29. Dê o nome oficial (I.U.P.A.C.) do composto:

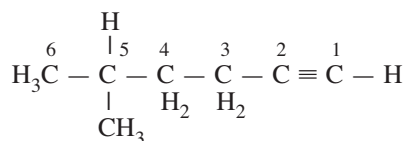


Resolução: 2,3-dimetilbutano.

30. Dar o nome oficial do composto:



Resolução

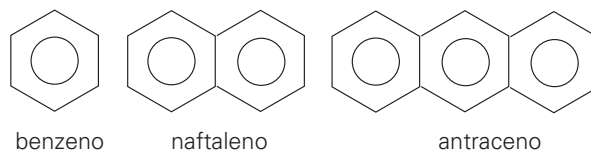


5-metil-1-hexino (5-metil-hex-1-ino)

Módulo 10 – Nomenclatura de Hidrocarbonetos com Cadeias Cíclicas

31. (UERJ – MODELO ENEM) – “O Ministério da Saúde adverte: fumar pode causar câncer de pulmão.”

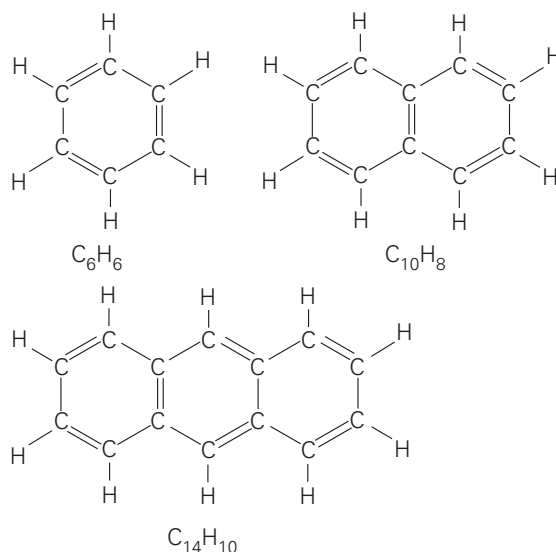
Um dos responsáveis por esse mal causado pelo cigarro é o alcatrão, que corresponde a uma mistura de substâncias aromáticas, entre elas benzeno, naftaleno e antraceno.



As fórmulas moleculares dos três hidrocarbonetos citados são, respectivamente:

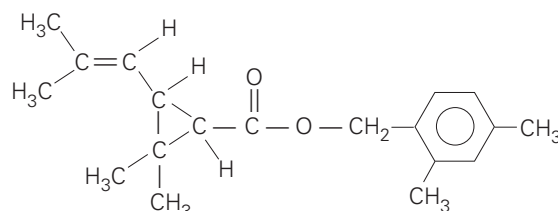
- a) C_6H_{12} , $\text{C}_{12}\text{H}_{12}$, $\text{C}_{18}\text{H}_{20}$
b) C_6H_{12} , $\text{C}_{12}\text{H}_{10}$, $\text{C}_{18}\text{H}_{18}$
c) C_6H_6 , $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$, $\text{C}_{14}\text{H}_{14}$
d) C_6H_6 , C_{10}H_8 , $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$

Resolução



Resposta: D

32. (UnB-DF – MODIFICADO – MODELO ENEM) – As piretrinas constituem uma classe de inseticidas naturais de amplo emprego, tendo em vista que não são tóxicas para os mamíferos. Essas substâncias são extraídas das flores de crisântemo. A estrutura abaixo mostra um exemplo de piretrina.



A estrutura apresentada contém

- (1) um anel aromático trissubstituído.
- (2) um anel ciclopropânico.
- (3) apenas três grupos metila.

Está(ão) correto(s) somente o(s) item(ns):

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

Resolução

Itens certos: (1) e (2)

Item Errado: (3)

- (3) A estrutura apresentada possui seis grupos metila ($-\text{CH}_3$).

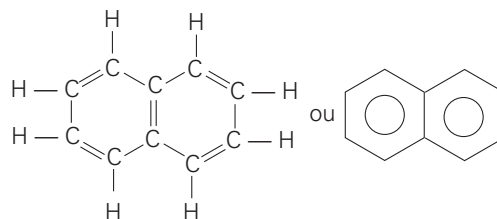
Resposta: A

33. O naftaleno tem fórmula molecular igual a:

- a) $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$ b) $\text{C}_{12}\text{H}_{10}$ c) C_{10}H_8 d) C_8H_{10}

Resolução

O naftaleno apresenta a fórmula estrutural:



Portanto, temos C_{10}H_8 .

Resposta: C

EXERCÍCIOS-TAREFA

Módulo 1 – Estados de Agregação da Matéria

1. (UNICAMP-SP) – Qual é o estado físico (sólido, líquido, gasoso) das substâncias da tabela abaixo, quando elas se encontram no deserto da Arábia, à temperatura de 50°C (pressão ambiente = 1 atm)?

Substância	TF	TE
Clorofórmio	-63	61
Éter etílico	-116	34
Etanol	-117	78
Fenol	41	182
Pentano	-130	36

TF = temperatura de fusão em $^\circ\text{C}$.

TE = temperatura de ebulição em $^\circ\text{C}$.

(Os dados da tabela estão a 1 atm.)

2. (UNICAMP-SP) – “Colocando-se água bem gelada num copo de vidro, em pouco tempo este fica molhado por fora, devido à formação de minúsculas gotas de água”.

Para procurar explicar esse fato, propuseram-se as duas hipóteses seguintes:

- A) Se aparece água do lado de fora do copo, então o vidro não é totalmente impermeável à água. As moléculas de água, atravessando lentamente as paredes do vidro, vão formando minúsculas gotas.
- B) Se aparece água do lado de fora do copo, então deve haver vapor d'água no ar. O vapor d'água, entrando em contato com as paredes frias do copo, se condensa em minúsculas gotas. Qual hipótese interpreta melhor os fatos? Como você justifica a escolha?

3. (UNESP – MODELO ENEM) – O naftaleno, comercialmente conhecido como naftalina, empregado para evitar baratas em roupas, funde-se em temperaturas superiores a 80°C . Sabe-se que bolinhas de naftalina, à temperatura ambiente, têm suas massas constantemente diminuídas, terminando por desaparecer sem deixar resíduo. Esta observação pode ser explicada pelo

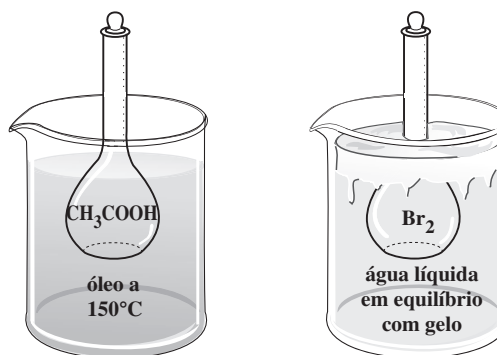
fenômeno da

- a) fusão. b) sublimação. c) solidificação.
d) liquefação. e) ebulição.

4. (FUVEST-SP – MODELO ENEM)

Substância	Temperatura de fusão	Temperatura de ebulição a 1 atm
ácido acético	17°C	118°C
bromo	-7°C	59°C

Ácido acético e bromo, sob pressão de 1 atm, estão em recipientes imersos em banhos, como mostrado:



Nas condições indicadas acima, qual é o estado físico preponderante de cada uma dessas substâncias?

	ácido acético	bromo
a)	sólido	líquido
b)	líquido	gasoso
c)	gasoso	sólido
d)	sólido	gasoso
e)	gasoso	líquido

5. (FATEC-SP – MODELO ENEM) – Duas amostras de naftalina, uma de 20,0g (amostra A) e outra de 40,0g (amostra B), foram colocadas em tubos de ensaio separados, para serem submetidas à fusão. Ambas as amostras foram aquecidas por uma mesma fonte de calor. No decorrer do aquecimento de cada

uma delas, as temperaturas foram anotadas de 30 em 30 segundos.

Um estudante, considerando tal procedimento, fez as seguintes previsões:

- I. A fusão da amostra A deve ocorrer a temperatura mais baixa do que a da amostra B.
- II. A temperatura de fusão da amostra B deve ser o dobro da temperatura de fusão da amostra A.
- III. A amostra A alcançará a temperatura de fusão num tempo menor que a amostra B.
- IV. Ambas as amostras devem entrar em fusão à mesma temperatura.

É correto o que se afirma apenas em:

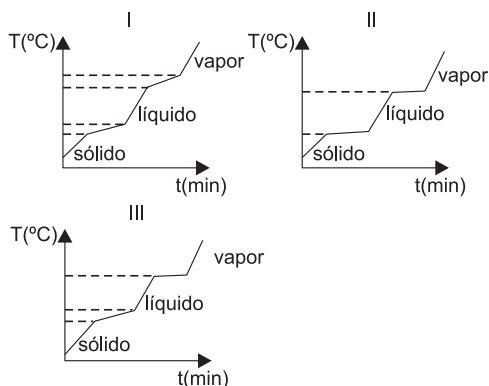
- a) I. b) II. c) III. d) II e III. e) III e IV.

6. (UFLA-MG – MODELO ENEM) – Um sistema de resfriamento muito utilizado atualmente, principalmente em lugares públicos, é o ventilador com borrifador de água. As gotículas de água formadas sofrem evaporação, removendo calor do ambiente. Com relação ao processo de vaporização da água, assinale a alternativa **incorreta**.

- a) A vaporização é a passagem do estado líquido para o de vapor.
- b) A água somente evapora quando a temperatura de 100°C é atingida.
- c) Durante a ebulição, ocorre a vaporização do líquido.
- d) A calefação é um modo de vaporização.
- e) A vaporização da água é um processo endotérmico.

Módulo 2 – Aquecimento e Resfriamento de Materiais

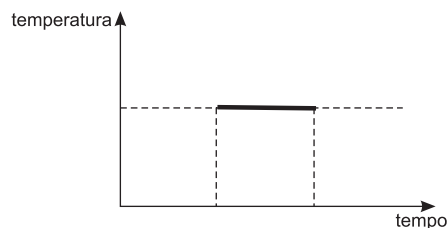
1. (CESGRANRIO)



De acordo com os gráficos de mudanças de estado, podemos afirmar corretamente que I, II e III correspondem, respectivamente, a

- a) mistura azeotrópica, substância pura e mistura eutética.
- b) mistura, substância pura e mistura azeotrópica.
- c) mistura, mistura azeotrópica e substância pura.
- d) substância pura, mistura eutética e mistura azeotrópica.
- e) substância pura, mistura e mistura eutética.

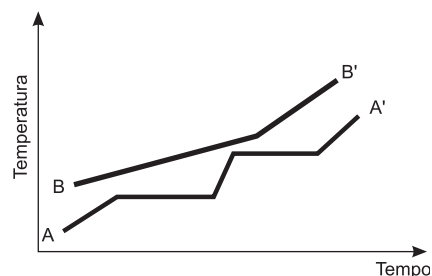
2. Durante a ebulição de um líquido homogêneo, sob pressão constante, a temperatura varia conforme indica o gráfico a seguir:



Pergunta-se:

- a) trata-se de uma substância pura?
- b) por quê?

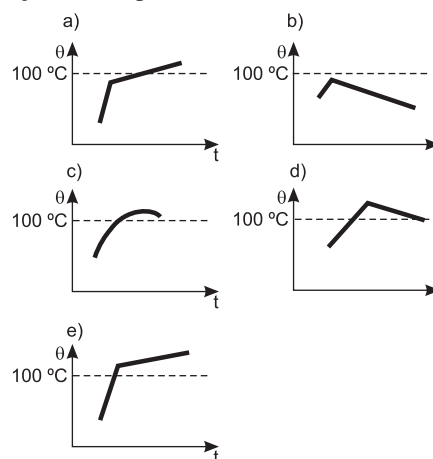
3. (PUC-SP) – Considere o gráfico abaixo:



As curvas AA' e BB' correspondem, respectivamente, ao comportamento de

- a) uma substância pura e uma solução;
- b) uma solução e uma substância pura;
- c) uma mistura homogênea e uma mistura heterogênea;
- d) duas soluções;
- e) duas substâncias puras.

4. (FUVEST-SP) – Aquece-se uniformemente uma solução aquosa de cloreto de sódio, sob pressão de uma atmosfera. Qual dos gráficos abaixo melhor representa a temperatura da solução em função do tempo?



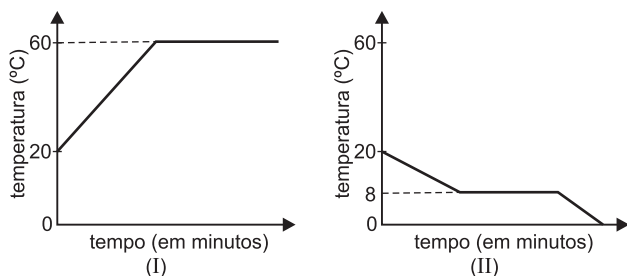
5. (UNIFESP) – Numa síntese química, foi obtido um sólido, que se supõe ser uma substância pura X. Na determinação do ponto de fusão do sólido, observou-se que

- I. o processo de fusão iniciou-se numa temperatura bem inferior à tabelada para a substância pura X.
- II. o intervalo de temperatura medido entre o início e o término do processo de fusão é grande.

Com base nessas observações, pode-se concluir corretamente que

- a) o sólido obtido contém no mínimo duas substâncias.
 b) o sólido obtido é constituído apenas por cristais da substância pura X.
 c) a quantidade de sólido utilizado na determinação foi menor que a necessária.
 d) a quantidade de sólido utilizado na determinação foi maior que a necessária.
 e) a pressão atmosférica local é maior do que a pressão ao nível do mar.

6. (UFMT – MODELO ENEM) – Os gráficos I e II representam, respectivamente, o processo de aquecimento e o de resfriamento da amostra de um líquido.



- Com base na análise dos gráficos, pode-se concluir que
 a) a 8°C a amostra coexiste nos estados físicos líquido e sólido.
 b) trata-se de uma mistura de duas substâncias.
 c) o ponto de ebulição do líquido é 20°C.
 d) a 0°C a amostra encontra-se no estado líquido.
 e) ocorrendo variação da pressão atmosférica, o gráfico I permanecerá inalterado.

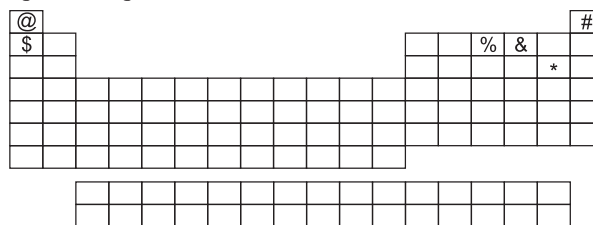
7. (UFSCar-SP – MODELO ENEM) – Considere os seguintes dados obtidos sobre propriedades de amostras de alguns materiais.

Material	Massa (g)	Volume (mL, a 20°C)	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
X	115	100	80	218
Y	174	100	650	1120
Z	0,13	100	- 219	- 183
T	74	100	- 57 a - 51	115 a 120
W	100	100	0	100

- Com respeito a estes materiais, pode-se afirmar que:
 a) a 20°C, os materiais X e Y estão no estado líquido.
 b) a 20°C, apenas o material Z está no estado gasoso.
 c) os materiais Z, T e W são substâncias.
 d) os materiais Y e T são misturas.
 e) se o material Y não for solúvel em W, então ele deverá flutuar se for adicionado a um recipiente contendo o material W, ambos a 20°C.

Módulo 3 – A Tabela Periódica

1. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Um astronauta foi capturado por habitantes de um planeta hostil e aprisionado numa cela, sem seu capacete espacial. Logo começou a sentir falta de ar. Ao mesmo tempo, notou um painel como o da figura em que cada quadrado era uma tecla.



- Apertou duas delas, voltando a respirar bem. As teclas apertadas foram
 a) @ e # b) # e \$ c) \$ e % d) % e & e) & e *

2. (UEL-PR) – Esta questão refere-se ao elemento químico A, cujos elétrons mais energéticos têm configuração $3d^{10} 4s^2 4p^2$. Qual a localização de A na Tabela Periódica?

	Família	Período
a)	2A	2º
b)	3A	4º
c)	4A	4º
d)	4A	5º
e)	5A	3º

3. (PUCCAMP-SP) – O subnível de maior energia do átomo de certo elemento químico é $4d^5$. Esse elemento é
 a) um metal representativo do 4º período da Tabela Periódica;
 b) um metal representativo do 5º período da Tabela Periódica;
 c) um metal de transição do 5º período da Tabela Periódica;
 d) um metal de transição do 4º período da Tabela Periódica;
 e) um metal de transição do grupo 5B da Tabela Periódica.

(UNIP-SP) – Questões de 4 a 7. A tabela abaixo representa a porção superior da classificação periódica, tendo sido os símbolos escolhidos arbitrariamente e não correspondendo aos símbolos usuais dos elementos químicos. O número atômico do elemento E é 9.

D						W	
					E		
	M		G	J	L	R	
X	Y		U		Q	Z	T

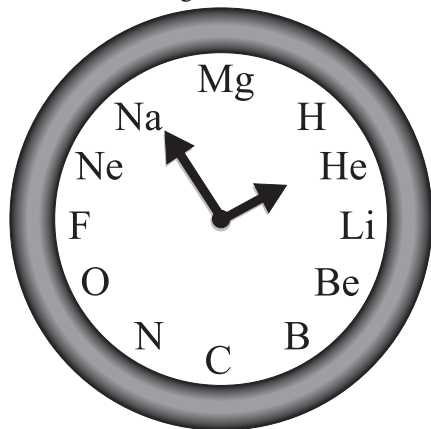
4. Quantos elementos ficam situados na fila horizontal em branco entre os elementos Y e U?
 a) 3 b) 8 c) 10 d) 18 e) 32

- d) elevado potencial de ionização.
e) apenas um elétron na camada de valência.

10. (UFU-MG) – Entre os elementos caracterizados pelas suas respectivas posições na Tabela Periódica, abaixo indicadas, o que deve possuir maior eletropositividade é:

- a) coluna 7A, período 2. b) coluna 6A, período 3.
c) coluna 4B, período 4. d) coluna 1A, período 2.
e) coluna 1A, período 4.

Com base nas informações a seguir, responda às questões 11 e 12. Um professor decidiu decorar seu laboratório com um “relógio de Química” no qual, no lugar das horas, estivessem alguns elementos, dispostos de acordo com seus respectivos números atômicos, como mostra a figura.



11. (UFRJ) – Indique a hora que o relógio do professor marca quando:

- a) o ponteiro dos minutos aponta para o elemento de menor número atômico e o ponteiro das horas aponta para o elemento mais eletronegativo.
b) O ponteiro dos minutos aponta para o metal alcalinoterroso de menor raio atômico e o ponteiro das horas aponta para o gás nobre do segundo período.

12. (UFRJ) – Indique a fórmula mínima e o tipo de ligação do composto eletricamente neutro que é formado quando o relógio do professor marca

- a) nove horas;
b) sete horas e cinco minutos.

13. (UFRJ) – Vamos preencher as quatro primeiras quadrículas a seguir com símbolos de elementos químicos.

				S
1	2	3	4	5

O elemento da quinta quadrícula é o enxofre. Os outros são:

Quadrícula 1: o elemento de transição interna cuja configuração eletrônica é: $[Rn] 5f^2 6d^1 7s^2$

Quadrícula 2: o metal alcalinoterroso com maior raio atômico

Quadrícula 3: o elemento do bloco s, do segundo período, com maior eletronegatividade.

Quadrícula 4: o elemento do grupo 15 cujo estado físico de ocorrência natural é gasoso.

Preencha as quadrículas correspondentes. Consulte a Tabela Periódica.

14. (UFRJ) – Alguns materiais, quando submetidos a baixas temperaturas, podem apresentar supercondutividade, isto é, um fenômeno em que a resistência elétrica se iguala a zero.

Um material com essa característica é uma cerâmica que contém os óxidos HgO, CaO, BaO e CuO.

Disponha os óxidos HgO, CaO, BaO e CuO em ordem crescente de caráter covalente das suas ligações.

Justifique sua resposta, com base nos valores de eletro-negatividade (Escala de Linus Pauling).

O: 3,44; Hg: 2,00; Cu: 1,90; Ca: 1,00; Ba: 0,89

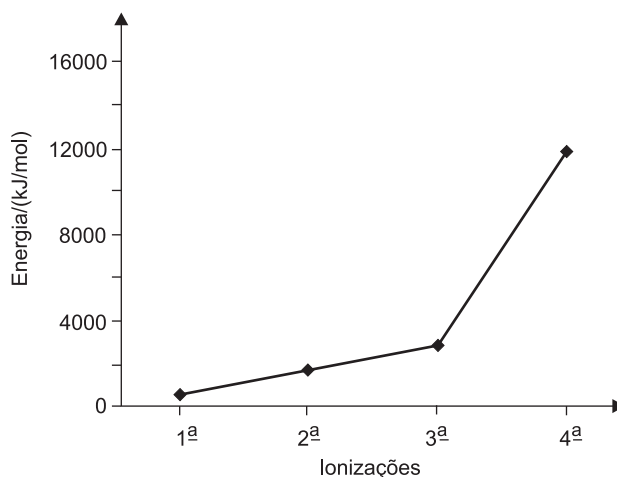
15. (UFPR) – A tabela periódica dos elementos permitiu a previsão de elementos até então desconhecidos. Mendeleev chegou a fazer previsões (posteriormente confirmadas) das propriedades físicas e químicas de alguns elementos que vieram a ser descobertos mais tarde. Acerca disso, considere a seguinte tabela:

	Elemento A	Elemento B
Número atômico (Z)	5	14
Raio atômico (r/pm)	83	117
Energia de ionização (I_1 /kJ mol ⁻¹) $E(g) \rightarrow E^+(g) + e^-$	801	787
Eletronegatividade de Pauling	2,04	1,90

Dadas as propriedades dos elementos A e B, na tabela acima, seguindo o raciocínio de Mendeleev, assinale a alternativa correta sobre o elemento de número atômico 13.

- a) O seu raio atômico é maior que 117 pm.
b) A sua energia de ionização é maior que 801 kJ mol⁻¹.
c) A sua energia de ionização é maior que 787 kJ mol⁻¹, porém menor que 801 kJ mol⁻¹.
d) O seu raio atômico é maior que 83 pm, porém menor que 117pm.
e) A sua eletronegatividade é maior que 2,04

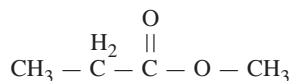
16. (UFMG) – Este gráfico apresenta as quatro primeiras energias de ionização de um metal pertencente ao terceiro período da tabela periódica:



Com base nessas informações, é **incorreto** afirmar que os átomos desse metal apresentam

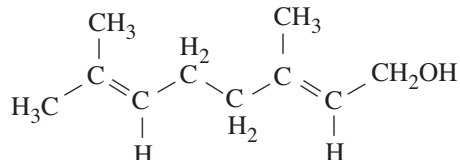
Módulo 7 – Estrutura e Nomes de Compostos Orgânicos: Cadeias Carbônicas: Classificação

1. (CESULON-PR) – O propanoato de metila, representado a seguir, apresenta cadeia carbônica



- alifática, normal, saturada e heterogênea.
- alícíclica, normal, saturada e heterogênea.
- aberta, normal, insaturada e heterogênea.
- acíclica, normal, saturada e homogênea.
- alifática, ramificada, insaturada e homogênea.

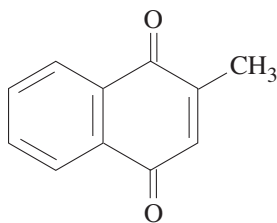
2. (UNIUBE-MG) – O principal componente do óleo de rosas é o geraniol, de fórmula estrutural:



Essa substância tem cadeia carbônica

- aberta, saturada e heterogênea.
- cíclica, insaturada e homogênea.
- normal, saturada e homogênea.
- aromática, insaturada e ramificada.
- aberta, insaturada e ramificada.

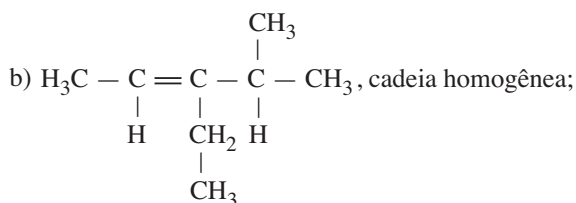
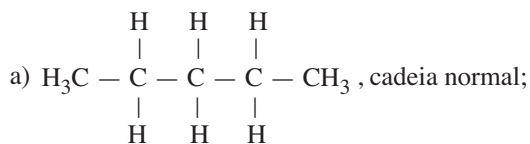
3. (FUVEST-SP) – A vitamina K₃ pode ser representada pela fórmula a seguir:



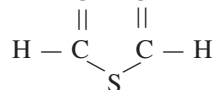
Quantos átomos de carbono e quantos de hidrogênio existem em uma molécula desse composto?

- 1 e 3
- 3 e 3
- 9 e 8
- 11 e 8
- 11 e 10

4. (UNIP-SP) – Qual das cadeias carbônicas está classificada incorretamente?



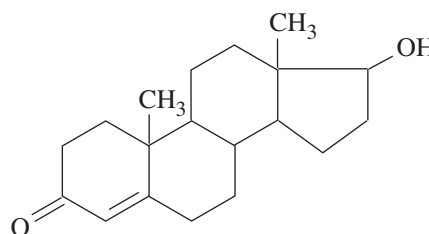
c) $\text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H}$, cadeia heterocíclica;



d) , cadeia alícíclica;

e) $\text{H} - \overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{|}}{\text{C}} - \overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{|}}{\text{C}} - \overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{|}}{\text{N}} - \overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{|}}{\text{C}} - \text{H}$, cadeia heterogênea;

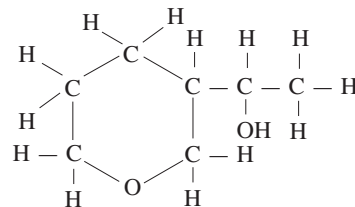
5. (UERJ) – A testosterona, um dos principais hormônios sexuais masculinos, possui fórmula estrutural plana:



Determine

- o número de átomos de carbono, classificados como terciários, de sua molécula.
- sua fórmula molecular.

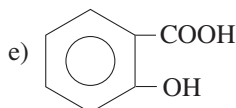
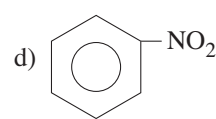
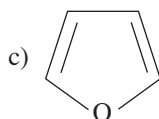
6. (UFC-CE) – Assinale as alternativas corretas, referentes à fórmula:



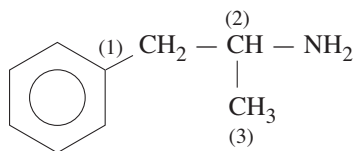
- O ciclo apresenta um heteroátomo.
- Existem 3 carbonos secundários.
- Não há carbono terciário.
- A cadeia do composto é heterocíclica ramificada.
- Existem 3 carbonos primários.
- É um composto aromático.

7. (PUC-SP) – Qual deve ser classificado, em Química Orgânica, como composto quaternário?

- $\text{H}_3\text{C} - \text{COOH}$
- $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$



8. (UF DE CAMPINA GRANDE-PB) – As anfetaminas funcionam como estimulante, pois aumentam a quantidade de neurotransmissores liberados. Esta substância possui a seguinte fórmula estrutural plana.



Em relação à estrutura acima e aos carbonos 1, 2 e 3 assinalados em sua estrutura, pode-se afirmar que a anfetamina tem uma cadeia carbônica mista, sendo a parte

- cíclica aromática mononuclear e os carbonos 1, 2 e 3, respectivamente, terciário, terciário e primário.
- acíclica normal e homogênea e os carbonos 1, 2 e 3, respectivamente, terciário, secundário e primário.
- cíclica alicíclica e os carbonos 1, 2 e 3, respectivamente, terciário, secundário e primário.
- acíclica ramificada e heterogênea e os carbonos 1, 2 e 3, respectivamente, terciário, secundário e primário.
- acíclica normal e heterogênea e os carbonos 1, 2 e 3, respectivamente, terciário, secundário e primário.

Módulo 8 – Hidrocarbonetos: Definição e Nomenclatura

1. (UFAL) – A fórmula molecular de um hidrocarboneto com a cadeia carbônica $C = C - C = C - C$ é:

- C_5H_{12}
- C_5H_{10}
- C_5H_8
- C_5H_6
- C_5H_5

2. (ACAFE-SC) – Considere a molécula $CH_3 - CH = CH_2$. Sobre ela, é correto afirmar:

- Apresenta um átomo de carbono insaturado e dois átomos de carbono saturados.
- O átomo de carbono central é secundário.
- Obedece à fórmula geral C_nH_{2n-2} .
- A cadeia carbônica é alifática insaturada.
- Seu nome é propeno.

3. (UNIP-SP) – A fórmula molecular genérica $(CH)_n$ pode representar o

- butano.
- 1-hexeno.
- 2-butino.
- ciclopentano.
- benzeno.

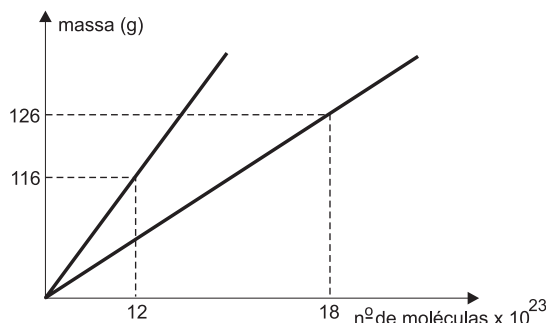
4. (FATEC-SP) – O hidrocarboneto que apresenta a menor quantidade de átomos de H por molécula é:

- metano
- etano
- eteno
- etino
- propino

5. (UEL-PR) – Na estrutura do 1,3-pentadieno, o número de carbonos insaturados é:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

6. (UFRJ) – O gráfico a seguir relaciona a massa em gramas com o número de moléculas de dois hidrocarbonetos acíclicos.



- Determine a diferença entre as massas moleculares desses dois hidrocarbonetos.
- Apresente o nome e a fórmula estrutural do hidrocarboneto de menor massa molecular dentre os apresentados no gráfico.

Massas atômicas: C: 12u; H: 1u;

Constante de Avogadro: $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

7. (UESB-BA) –

- | | |
|---------------|--------------|
| I) alceno | (A) C_6H_6 |
| II) alceno | (B) C_3H_4 |
| III) alcino | (C) C_3H_6 |
| IV) aromático | (D) C_3H_8 |

Associando-se cada fórmula molecular à respectiva série homóloga, a coluna da direita, preenchida de cima para baixo, deve ter a sequência:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 01) IA, IIB, IIIC, IVD | 02) IIA, IIIB, IVC, ID |
| 03) IIIA, IVB, IC, IID | 04) IVA, IIIB, IIC, ID |
| 05) IVA, IB, IIC, IIID | |

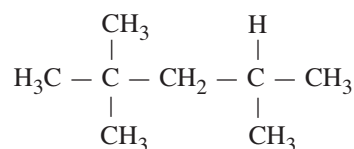
8. (FEI-SP) – Certo hidrocarboneto contém 90% em massa de carbono. O composto pode ser o

- propino.
- propano.
- acetileno.
- eteno.
- metano.

Dado: massas molares em g/mol: C: 12; H: 1

Módulo 9 – Nomenclatura de Hidrocarbonetos com Cadeias Ramificadas

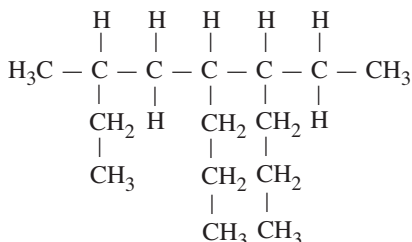
1. (UFMA) – Um dos componentes da gasolina que abastece os automóveis é o iso-octano de fórmula estrutural:



- Classifique os átomos de carbono na estrutura escrevendo: P (carbono primário), S (carbono secundário) e T (carbono terciário);

- b) Classifique a cadeia carbônica do composto;
 c) Como se chama o composto acima, de acordo com a nomenclatura I.U.P.A.C.

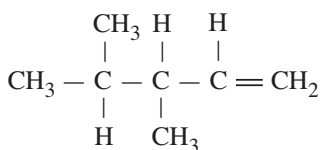
2. (UFSM-RS)



Segundo a I.U.P.A.C., o nome correto do alcano apresentado é

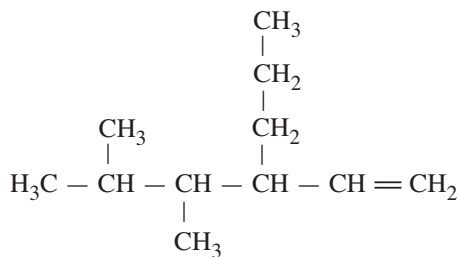
- a) 3-metil-5-propil-6-etiloctano.
 b) 4-etil-7-metil-5-propilnonano.
 c) 6-etil-3-metil-5-propilnonano.
 d) 6-etil-5-propil-3-metiloctano.
 e) 7-etil-7-metil-6-etilnonano.

3. (UEPA) – O nome I.U.P.A.C. do composto é:



- a) 2, 3, 4-trimetil-1-buteno.
 b) 3, 4-dimetil-1-penteno.
 c) 2, 3-dimetil-2-penteno.
 d) 3, 4-dimetil-2-penteno.
 e) 2, 3-dimetil-4-penteno.

4. (UNIFICADO-VUNESP) – O nome do composto de fórmula estrutural:



segundo as regras oficiais de nomenclatura é:

- a) 4,5-dimetil-3-propil-1-hexeno.
 b) 4,5-dimetil-3-propil-2-hexeno.
 c) 3-propil-4,5-dimetil-1-hexeno.
 d) 2,3-dimetil-4-propil-5-hexeno.
 e) 3-pentil-1-hexeno.

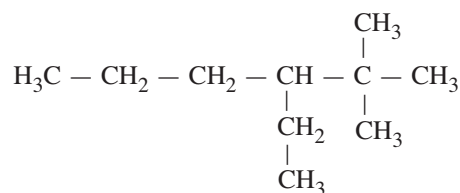
5. (UNIFOR-CE) – O 2, 2, 5-trimetil-3-heptino é um hidrocarboneto cujas moléculas têm cadeia carbônica:

- I) insaturada II) ramificada III) aromática

Dessas afirmações, somente:

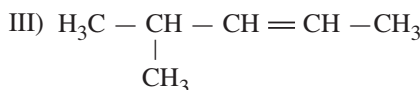
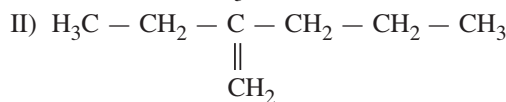
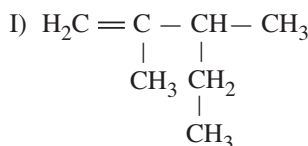
- a) I é correta. b) II é correta.
 c) III é correta. d) I e II são corretas.
 e) I e III são corretas.

6. (UFSC) – Com relação ao composto abaixo, os nomes dos substituintes ligados ao carbono terciário são:



- 01) etil, propil, isobutil.
 02) metil, 3-hexil.
 04) metil, etil, propil.
 08) etil, propil, secbutil.
 16) etil, propil, tercbutil.
 32) etil, propil, butil.
 64) metil, isopropil, 3-hexil.

7. (FESP-PE) – Analise os nomes dos compostos de acordo com a I.U.P.A.C.:



Os compostos I, II e III são, respectivamente,

- a) 2-metil-3-etil-1-buteno; 2-etil-1-penteno; 2-metil-2-penteno.
 b) 2,3-dimetil-1-penteno; 3-metil-hexano; 2-metilpentano.
 c) 2-etil-3-metil-3-buteno; 2-metil-3-hexeno; 4-metil-2-penteno.
 d) 2,3-dimetil-1-penteno; 2-etil-1-penteno; 4-metil-2-penteno.
 e) 2-metil-3-etilbuteno; 2-etil-2-penteno; 2-metil-3-penteno.

Módulo 10 – Nomenclatura de Hidrocarbonetos com Cadeias Cíclicas

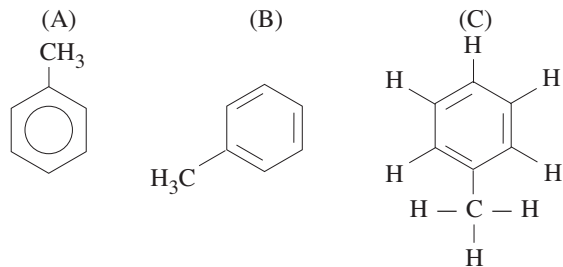
1. (UNIP-SP) – Têm a mesma fórmula molecular C_5H_{10} :

- a) pentano e metilciclobutano.
 b) 1-penteno e ciclopentano.
 c) 2-penteno e ciclopenteno.
 d) 2-metilbutano e dimetilciclopropano.
 e) 2,2-dimetilpropano e etilciclopropano.

2. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – As designações **orto**, **meta** e **para** são utilizadas para diferenciar compostos orgânicos

- a) ácidos, básicos e neutros.
 b) com anel aromático dissubstituído.
 c) de baixa, média e alta massa molecular.
 d) saturados, com duplas e triplas ligações.
 e) de origem vegetal, animal e mineral.

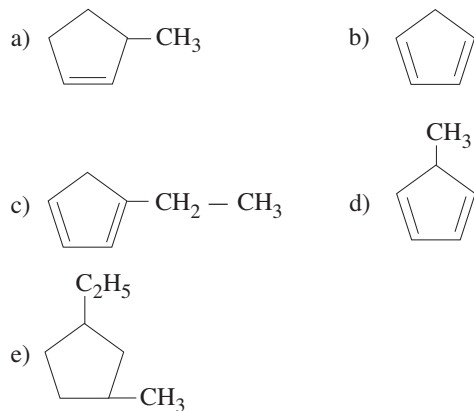
3. (UFG-GO) – Observe as estruturas a seguir:



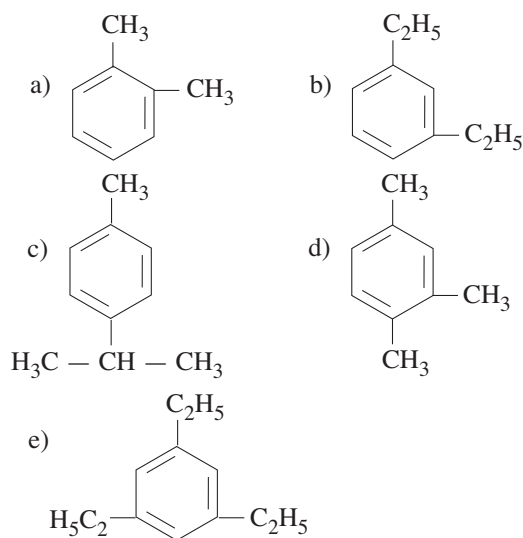
Sobre essas estruturas, é correto afirmar:

- (01) Representam três substâncias químicas diferentes.
 (02) A substância **B** recebe o nome I.U.P.A.C. de 3-metilbenzeno.
 (04) O carbono ligado ao grupo metila, na estrutura **A**, é secundário.
 (08) A fórmula do composto **A** é C_7H_8 .
 (16) A estrutura **C** possui três carbonos insaturados e quatro saturados.

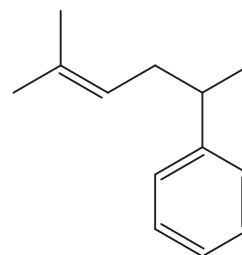
4. Apresentar o nome oficial dos hidrocarbonetos:



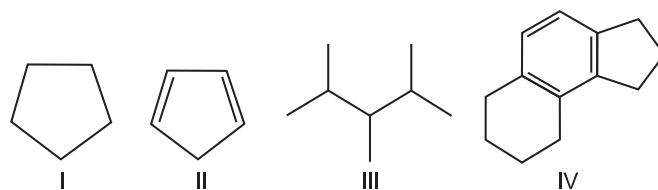
5. Dar o nome das substâncias:



6. Dar o nome oficial do hidrocarboneto representado pela estrutura em bastão:



7. (UNESP) – O petróleo, a matéria-prima da indústria petroquímica, consiste principalmente de hidrocarbonetos, compostos contendo apenas carbono e hidrogênio na sua constituição molecular. Considerando os hidrocarbonetos I, II, III e IV,



- a) dê as fórmulas moleculares de cada composto;
 b) rotule cada um dos compostos como alceno, alcino ou hidrocarboneto aromático.

8. (UFSCar-SP) – A queima do eucalipto para produzir carvão pode liberar substâncias irritantes e cancerígenas, tais como benzoantracenos, benzofluorantenos e dibenzoantracenos, que apresentam em suas estruturas anéis de benzeno condensados. O antraceno apresenta três anéis e tem fórmula molecular

a) $C_{14}H_8$ b) $C_{14}H_{10}$ c) $C_{14}H_{12}$ d) $C_{18}H_{12}$ e) $C_{18}H_{14}$

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Módulo 1 – Teoria Atômico-Molecular: Massa Atômica e Massa Molecular

Texto para as questões 1 e 2:

Define-se elemento químico como sendo uma classe de átomos de mesmo Z (número atômico).

Ocorre que existem átomos de mesmo número atômico (Z) com número de massa (A) diferente. São os chamados isótopos. Isso nos permite dizer que no mesmo elemento existem átomos com massas diferentes. Por exemplo, temos três tipos de átomos de oxigênio – $^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$ e $^{18}_8\text{O}$ – com as seguintes massas nuclídicas e porcentagens de abundância na natureza:

Isótopo **Massa nuclídica** **Porcentagem de abundância**

^{16}O	15,995u	99,76%
^{17}O	16,999u	0,04%
^{18}O	17,999u	0,20%

Define-se **nuclídeo** como tipo de um dado elemento caracterizado por um número de massa específico.

A rigor, a massa atômica do oxigênio é uma média ponderada em que se leva em conta a massa atômica dos isótopos (massa nuclídica) e a sua abundância.

$$M.A._{m\acute{e}dia} = \frac{15,995u \cdot 99,76 + 16,999u \cdot 0,04 + 17,999u \cdot 0,20}{100}$$

$$M.A._{m\acute{e}dia} = 15,999u$$

1. (MODELO ENEM) – Um elemento X apresenta os seguintes isótopos:

^{40}X	→	80%
^{42}X	→	15%
^{44}X	→	5%

A massa atômica de X é:

- a) 40,5u b) 41,0u c) 42,5u d) 43,0u e) 43,5u

Resolução

$$\text{massa atômica} = \frac{40u \cdot 80 + 42u \cdot 15 + 44u \cdot 5}{100} = 40,5u$$

Resposta: A

2. (MODELO ENEM) – A massa atômica média do elemento cloro é 35,46u. Ele possui dois isótopos: ^{35}Cl e ^{37}Cl .

A porcentagem do isótopo mais pesado é:

- a) 21,5% b) 24,6% c) 37,8% d) 64,2% e) 75,4%

Massas nuclídicas: $^{35}\text{Cl} = 34,969u$, $^{37}\text{Cl} = 36,966u$

Resolução

$$^{37}\text{Cl} \longrightarrow x\%$$

$$^{35}\text{Cl} \longrightarrow (100 - x)\%$$

$$M.A. = 35,46 = \frac{36,966 \cdot x + 34,969(100 - x)}{100}$$

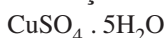
$$x = 24,6\%$$

Resposta: B

3. Qual a massa molecular do $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$?

Dados: Cu = 64u, S = 32u, O = 16u, H = 1u

Resolução



$$MM = 1 \cdot 64u + 1 \cdot 32u + 4 \cdot 16u + 5(18u) = 250u$$

Módulo 2 – Mol e Massa Molar

4. (MODELO ENEM) – Se 1 trilhão de notas de 1 dólar fossem colocadas umas sobre as outras,

- a) a pilha teria 100000 quilômetros;
b) essa distância representaria duas voltas e meia em torno da linha do Equador.

Com 1 trilhão de dólares, seria possível pagar o salário de todos os trabalhadores brasileiros por um ano.



(Revista *Veja*)

Dados: 10^{12} : trilhão 10^9 : bilhão

Considerando 1 mol ($6 \cdot 10^{23}$) de notas de 1 dólar,

- I. daria uma pilha seiscentos bilhões de vezes maior.
II. essa distância representaria 1,5 bilhão de voltas em torno da linha do Equador.
III. seria possível pagar o salário de todos os trabalhadores brasileiros por 600 bilhões de anos.

Está(ão) correta(s) somente:

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

Resolução

I. **Correta.**

$$\begin{array}{l} 10^{12} \text{ notas} \text{ ————— } 100 \text{ 000km} \\ 6 \cdot 10^{23} \text{ notas} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = 6 \cdot 10^{16}\text{km}$$

Resolução

Justifica-se a adulteração do farelo de soja pela adição de ureia, porque esta apresenta o elemento nitrogênio, que é usado para definir o teor de proteína no farelo. Mas como o teor de nitrogênio na ureia é maior que o da proteína, os falsificadores adicionaram também pedra moída ao farelo de soja, de modo que a mistura resultante apresentasse aproximadamente a mesma porcentagem de nitrogênio que o farelo não adulterado.

Resposta: D

12. A fórmula do colesterol é $C_{27}H_{46}O$. Nela, a porcentagem de oxigênio é de aproximadamente:

Massas molares em g/mol: C: 12; H: 1; O: 16.

a) 0,25% b) 1,35% c) 4,14% d) 21,60% e) 55,10%

Resolução

Colesterol: $C_{27}H_{46}O$

Massa molar do colesterol = $27.12 \text{ g/mol} + 46.1 \text{ g/mol} + 1.16 \text{ g/mol} =$

$= 386 \text{ g/mol}$

386g do composto contém 16g de oxigênio

100g _____ x

$$x = \frac{16g \cdot 100g}{386g} = 4,14g \quad \therefore O : 4,14\%$$

Resposta: C

13. (UNICAMP-SP – MODIFICADO – MODELO ENEM) –

O gás hidrogênio é constituído por moléculas diatômicas, H_2 . Sua densidade, a $0^\circ C$ e 1 atm de pressão, é 0,090 g/L. Cada átomo de hidrogênio é formado por 1 próton e por 1 elétron. Sabendo que o deutério é o isótopo de hidrogênio que contém 1 próton, 1 nêutron e 1 elétron, a densidade do gás deutério nas mesmas condições é:

a) 0,090g/L b) 0,095g/L c) 0,10g/L
d) 0,15g/L e) 0,18g/L

Resolução

A massa do próton é aproximadamente igual à massa do nêutron e a massa do elétron é desprezível.

$$m_H = m_p \qquad m_D = m_p + m_n = 2m_p$$

$$\frac{m_H}{m_D} = \frac{1}{2}$$

De acordo com o Princípio de Avogadro, 1 litro de gás hidrogênio (H_2) e 1 litro de gás deutério (D_2) têm o mesmo número de moléculas.

$$d_{H_2} = \frac{m_{H_2}}{V} = 0,090g/L \qquad d_{D_2} = \frac{m_{D_2}}{V} = \frac{2m_{H_2}}{V} = 0,18g/L$$

Resposta: E

14. A $25^\circ C$ e 1 atm, apresentam o mesmo número de moléculas:

a) 2L de O_3 e 3L de O_2 ;
b) 1L de CH_4 e 2L de O_2 ;
c) 1L de O_3 e 1L de C_4H_{10} ;
d) 0,5L de O_2 e 1L de O_3 .

Resolução

Pela Hipótese de Avogadro, volumes iguais de gases diferentes, nas mesmas condições de pressão e temperatura, têm o mesmo número de moléculas. Assim, na alternativa C as duas quantidades têm o mesmo número de moléculas.

Resposta: C

15. Quantas moléculas existem em 1 litro de CH_4 nas CNTP? Constante de Avogadro: $6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Resolução

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \xrightarrow{\text{CN}} 22,4L \\ 6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \xrightarrow{\text{CN}} 22,4L \\ x \xrightarrow{\text{CN}} 1L \end{array}$$

$$x = 0,26 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$x = 2,6 \cdot 10^{22} \text{ moléculas}$$

Módulo 5 – Fórmulas

16. (UFABC-SP – MODIFICADO – MODELO ENEM) –

O hexafluoreto de urânio empobrecido ($^{238}\text{UF}_6$), produto residual do processo de enriquecimento do urânio, é geralmente armazenado em cilindros de aço em áreas abertas próximas às usinas de enriquecimento. Os cilindros são examinados regularmente, pois qualquer vazamento pode causar danos à saúde e contaminação do meio ambiente, principalmente por causa dos produtos tóxicos formados quando o material interage com a água, ainda que em quantidades muito pequenas.

Uma amostra de 4,22 g de $^{238}\text{UF}_6$, em contato com água, produziu 3,7 g de um sólido X que contém U, O e F e 0,96 g de um gás Y que contém 95% de flúor e 5% de hidrogênio.

A fórmula mínima do produto sólido X é e a porcentagem de flúor contido no $^{238}\text{UF}_6$ que é convertido em Y é

Preenchendo as lacunas, temos:

a) UOF e 50,00% b) UOF e 61,54%
c) UO_2F_2 e 67,05% d) UO_2F_2 e 61,54%
e) UOF_2 e 67,05%

(F = 19g/mol; O = 16g/mol)

Resolução

a) Cálculo da massa de flúor em 4,22 g de UF_6 :

Massa molar do $\text{UF}_6 = 352 \text{ g/mol}$

1 mol de UF_6 _____ 6 mol de F

352g de UF_6 _____ 114 g de F

4,22 g de UF_6 _____ a (g de F)

a = 1,36 g de F

Cálculo da massa de urânio em 4,22 g de UF_6 :

4,22 g de $\text{UF}_6 = b \text{ g de U} + 1,36 \text{ g de F}$

b = 2,86 g de U

Cálculo da massa de F em 0,96g do gás Y:

0,96 g do gás Y _____ 100%

c g de F _____ 95%

c = 0,912 g de F

Cálculo da massa de F presente no sólido X:

$$1,36 \text{ g de F} = 0,912 \text{ g de F} + x \text{ g de F}$$

(do UF₆) (no gás Y) (no sólido X)

$$x = 0,448 \text{ g de F no sólido X}$$

3,7g do sólido X são formados de 0,448 g de F, 2,86 g de U e o restante em oxigênio.

$$3,7 \text{ g} = 0,448 \text{ g} + 2,86 \text{ g} + m_{\text{O}}$$

$$m_{\text{O}} = 0,392 \text{ g de O}$$

Conversão dos resultados em massa para quantidade de matéria:

$$U = 2,86 \text{ g} \div 238 \text{ g/mol} = 0,012 \text{ mol de U}$$

$$F = 0,448 \text{ g} \div 19 \text{ g/mol} = 0,024 \text{ mol de F}$$

$$O = 0,392 \text{ g} \div 16 \text{ g/mol} = 0,024 \text{ mol de O}$$

Proporção em mol : 1 mol de U : 2 mol de F : 2 mol de O

Fórmula mínima do sólido X : UO₂F₂

- b) Flúor em UF₆: 1,36 g de F ——— 100%
 Flúor em Y: 0,912 g de F ——— y%
 y = 67,05% de F em UF₆ convertido no gás Y

Resposta: C

17. Um sal de ferro hidratado apresenta a seguinte composição centesimal: Fe = 20,6%; Cl = 39,4%; H₂O = 40,0%. Determine a fórmula desse sal.

(H = 1,00u; O = 16,0u; Cl = 35,5u e Fe = 55,8u)

Resolução

Dados: Fe = 20,6% – M.A. = 55,8u

Cl = 39,4% – M.A. = 35,5u

H₂O = 40,0% – M.M. = 18,0u

1º) Calcula-se a quantidade em mols:

$$\text{Fe} \left\{ \frac{20,6\text{g}}{55,8 \text{ g/mol}} = 0,369 \text{ mol} \right.$$

$$\text{Cl} \left\{ \frac{39,4\text{g}}{35,5 \text{ g/mol}} = 1,11 \text{ mol} \right.$$

$$\text{H}_2\text{O} \left\{ \frac{40,0\text{g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 2,22 \text{ mol} \right.$$

2º) Para obter uma proporção de números inteiros, dividimos pelo menor:

$$\text{Fe} \quad 0,369 \div 0,369 = 1$$

$$\text{Cl} \quad 1,11 \div 0,369 = 3$$

$$\text{H}_2\text{O} \quad 2,22 \div 0,369 = 6$$

A fórmula do sal é FeCl₃ · 6H₂O

Cloreto de ferro (III) hexa-hidratado

18. (UNICAMP-SP) – Sabe-se que 1,0 mol de um composto contém 72g de carbono (C), 12 mols de átomos de hidrogênio (H) e 12 x 10²³ átomos de oxigênio (O). Admitindo-se o valor da Constante de Avogadro como sendo 6,0 x 10²³ mol⁻¹ e com base na Classificação Periódica dos Elementos, escreva

(C = 12,0u)

- a) a fórmula molecular do composto;
 b) a fórmula mínima do composto.

Resolução

Em primeiro lugar, devemos determinar a fórmula molecular do composto, e para isto vamos calcular a quantidade em mols de cada elemento em um mol do composto:

$$C : \frac{72\text{g}}{12,0 \text{ g/mol}} = 6,0 \text{ mol}$$

H : 12 mol de átomos

$$O : \frac{12 \times 10^{23}}{6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$$

- a) Como as quantidades acima estão em 1,0 mol da substância, a fórmula molecular é C₆H₁₂O₂.
 b) Simplificando a fórmula molecular, obtemos a fórmula mínima: C₃H₆O.

Módulo 6 – Cálculo Estequiométrico: Coeficientes: Proporção entre as Quantidades de Matéria

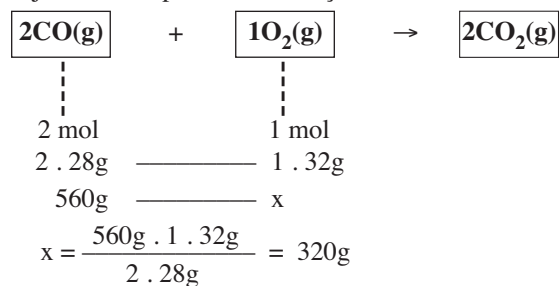
19. Qual a massa de oxigênio necessária para reagir com 560g de monóxido de carbono?

Massas molares em g/mol: C (12); O (16)

Resolução

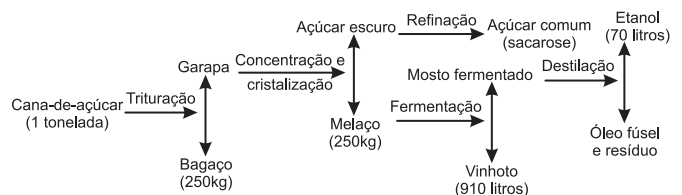
É o nosso primeiro problema de cálculo estequiométrico. Vamos, então, firmar bem as regras para fazê-lo:

- escreva a equação química;
- marque as substâncias envolvidas e o tipo de envolvimento (massa ou volume ou mols ou moléculas);
- se for massa, use a quantidade em mols do componente multiplicada pela massa molar; se for volume a 0°C e 1 atm, multiplique a quantidade em mols pelo volume molar (22,4L/mol); se for a quantidade em mols, basta usá-la; e se for número de moléculas, multiplique a quantidade em mols por 6 · 10²³ moléculas;
- em seguida, monte a proporção e aplique a “regra de três”;
- releia o problema;
- veja, então, a primeira resolução.



Resposta: 320g de oxigênio

20. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – O esquema ilustra o processo de obtenção do álcool etílico a partir da cana-de-açúcar.

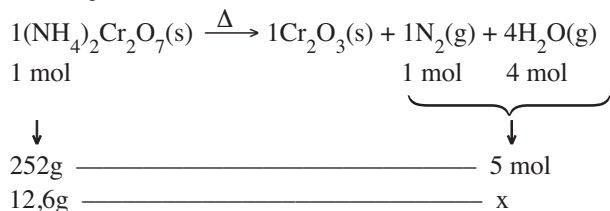


24. (MODELO ENEM) – É possível fazer um vulcão, em miniatura, no laboratório, usando o dicromato de amônio, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Este composto, ao ser aquecido, decompõe-se vigorosamente, liberando o sólido Cr_2O_3 e os gases N_2 e H_2O . Se utilizarmos 12,6g de dicromato de amônio, qual o volume total de gases produzidos a 1,0 atm e 27°C ?

Dados: massas molares em g/mol: H = 1, N = 14, O = 16, Cr = 52; R = 0,082 atm.L.K⁻¹.mol⁻¹; PV = n R T

- a) 1,23L b) 2,46L c) 6,15L d) 12,3L e) 24,6L

Resolução



x = 0,25 mol de gases

PV = n R T

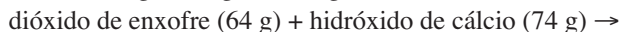
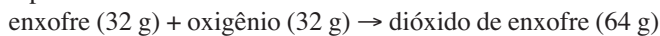
$$1 \cdot V = 0,25 \cdot 0,082 \cdot 300$$

$$V = 6,15\text{L}$$

Resposta: C

Módulo 7 – Reagente em Excesso, Pureza e Rendimento

25. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Atualmente, sistemas de purificação de emissões poluidoras estão sendo exigidos por lei em um número cada vez maior de países. O controle das emissões de dióxido de enxofre gasoso, provenientes da queima de carvão que contém enxofre, pode ser feito pela reação desse gás com uma suspensão de hidróxido de cálcio em água, sendo formado um produto não poluidor do ar. A queima do enxofre e a reação do dióxido de enxofre com o hidróxido de cálcio, bem como as massas de algumas das substâncias envolvidas nessas reações, podem ser assim representadas:



→ produto não poluidor

Dessa forma, para absorver todo o dióxido de enxofre produzido pela queima de uma tonelada de carvão (contendo 1% de enxofre), é suficiente a utilização de uma massa de hidróxido de cálcio de, aproximadamente,

- a) 23 kg b) 43 kg c) 64 kg d) 74kg e) 138 kg

Resolução

Cálculo da massa de enxofre presente em uma tonelada de carvão (10⁶g):

$$10^6\text{g} \text{ ————— } 100\%$$

$$x \text{ ————— } 1\%$$

$$x = 10^4\text{g de enxofre}$$

Pelos dados fornecidos, cada 32g de enxofre queimado produzem 64g de dióxido de enxofre, que consomem 74g de hidróxido de cálcio.

Cálculo da massa de hidróxido de cálcio necessário:

$$32\text{g de enxofre} \text{ ————— } 74\text{g de hidróxido de cálcio}$$

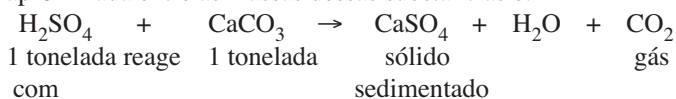
$$10^4\text{g de enxofre} \text{ ————— } y$$

$$y \approx 2,3 \cdot 10^4\text{g} = 23 \text{ kg de hidróxido de cálcio}$$

Resposta: A

26. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) –

Em setembro de 1998, cerca de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) foram derramadas pelo navio Bahamas no litoral do Rio Grande do Sul. Para minimizar o impacto ambiental de um desastre desse tipo, é preciso neutralizar a acidez resultante. Para isso, pode-se, por exemplo, lançar calcário, minério rico em carbonato de cálcio (CaCO_3), na região atingida. A equação química que representa a neutralização do H_2SO_4 por CaCO_3 , com a proporção aproximada entre as massas dessas substâncias é:



Pode-se avaliar o esforço de mobilização que deveria ser empreendido para enfrentar tal situação, estimando a quantidade de caminhões necessária para carregar o material neutralizante. Para transportar certo calcário que tem 80% de CaCO_3 , esse número de caminhões, cada um com carga de 30 toneladas, seria próximo de

- a) 100 b) 200 c) 300 d) 400 e) 500

Resolução

Como para neutralizar 1 tonelada de H_2SO_4 é necessária 1 tonelada de CaCO_3 , para neutralizar 10.000 toneladas de H_2SO_4 serão necessárias 10.000 toneladas de CaCO_3 .

Cada caminhão carrega 30 toneladas contendo 80% de CaCO_3 .

A massa de CaCO_3 carregada será:

$$30 \text{ toneladas} \text{ — } 100\% \quad x = 24 \text{ toneladas de } \text{CaCO}_3$$

$$x \text{ — } 80\%$$

Cálculo do número de caminhões necessários para carregar 10.000 toneladas:

$$1 \text{ caminhão} \text{ — } 24 \text{ toneladas} \quad y = 416 \text{ caminhões}$$

$$y \text{ — } 10.000 \text{ toneladas}$$

Resposta aproximada: 400 caminhões.

Resposta: D

27. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) –

Para se obter 1,5kg do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair-se e tratar-se 1,0 tonelada de minério. Assim, o rendimento (dado em % em massa) do tratamento do minério até chegar ao dióxido de urânio puro é de

- a) 0,10% b) 0,15% c) 0,20%
d) 1,5% e) 2,0%

Resolução

A partir de 1,0 tonelada de minério, obtém-se 1,5kg de dióxido de urânio puro. O rendimento (dado em % em massa) pode ser calculado da seguinte maneira:

$$1 \text{ 000kg} \text{ — } 100\%$$

$$1,5\text{kg} \text{ — } x$$

$$x = 0,15\%$$

Resposta: B

Módulo 8 – Termoquímica: Reações Exotérmicas e Endotérmicas

28. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Nos últimos anos, o gás natural (GNV: gás natural veicular) vem sendo utilizado pela frota de veículos nacional, por ser viável economicamente e menos agressivo do ponto de vista ambiental.

O quadro compara algumas características do gás natural e da gasolina em condições ambientes.

	Densidade (kg/m ³)	Poder Calorífico (kJ/kg)
GNV	0,8	50.200
Gasolina	738	46.900

Apesar das vantagens no uso de GNV, sua utilização implica algumas adaptações técnicas, pois, em condições ambientes, o **volume** de combustível necessário, em relação ao de gasolina, para produzir a mesma energia, seria

- muito maior, o que requer um motor muito mais potente.
- muito maior, o que requer que ele seja armazenado a alta pressão.
- igual, mas sua potência será muito menor.
- muito menor, o que torna o veículo menos eficiente.
- muito menor, o que facilita sua dispersão para a atmosfera.

Resolução

Volume de um quilograma de gasolina:

$$d = \frac{m}{V} \therefore V = \frac{m}{d} = \frac{1\text{kg}}{738\text{kg/m}^3} = 0,001355\text{m}^3$$

Volume de GNV que libera a mesma quantidade de energia que um quilograma de gasolina:

$$50\,200\text{kJ} \text{ ————— } 1\text{kg}$$

$$46\,900\text{kJ} \text{ ————— } x$$

$$x = 0,934\text{kg}$$

$$V = \frac{m}{d} = \frac{0,934\text{kg}}{0,8\text{kg/m}^3} = 1,1675\text{m}^3$$

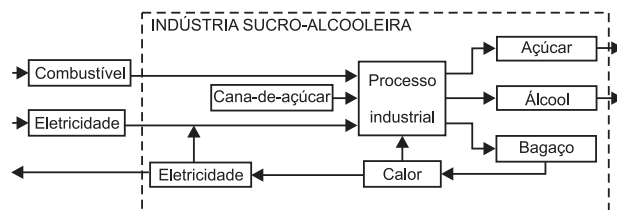
O volume de GNV é bem maior:

$$\frac{1,1675\text{m}^3}{0,001355\text{m}^3} \approx 862$$

Portanto, o volume de GNV seria muito maior, o que requer que ele seja armazenado sob alta pressão.

Resposta: B

29. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Os sistemas de cogeração representam uma prática de utilização racional de combustíveis e de produção de energia. Isto já se pratica em algumas indústrias de açúcar e de álcool, nas quais se aproveita o bagaço da cana, um de seus subprodutos, para produção de energia. Esse processo está ilustrado no esquema a seguir.



Entre os argumentos favoráveis a esse sistema de cogeração, pode-se destacar que ele

- otimiza o aproveitamento energético, ao usar queima do bagaço nos processos térmicos da usina e na geração de eletricidade.
- aumenta a produção de álcool e de açúcar, ao usar o bagaço como insumo suplementar.
- economiza na compra da cana-de-açúcar, já que o bagaço também pode ser transformado em álcool.
- aumenta a produtividade, ao fazer uso do álcool para a geração de calor na própria usina.
- reduz o uso de máquinas e equipamentos na produção de açúcar e álcool, por não manipular o bagaço da cana.

Resolução

Pelo fluxograma fornecido, percebemos que o bagaço é aproveitado para produção de calor e eletricidade, que são utilizados no processo industrial para se obter açúcar e álcool. Esse sistema de cogeração otimiza o aproveitamento energético.

Resposta: A

30. (PASUSP – MODELO ENEM) – A análise do conteúdo calórico de um sorvete demonstra que ele contém, aproximadamente, 5% de proteínas, 22% de carboidratos e 13% de gorduras. A massa restante pode ser considerada como água. A tabela a seguir apresenta dados de calor de combustão para esses três nutrientes. Se o valor energético diário recomendável para uma criança é de 8400 kJ, o número de sorvetes de 100 g necessários para suprir essa demanda seria de, aproximadamente,

Nutriente (1 grama)	Calor liberado (kJ)
Proteínas	16,7
Carboidratos	16,7
Lipídeos (gorduras)	37,7

- 2
- 3
- 6
- 9
- 12

Resolução

Para 100g de sorvete, temos:

$$\text{Proteínas: } 1\text{g} \text{ ————— } 16,7\text{kJ}$$

$$5\text{g} \text{ ————— } x$$

$$x = 83,5\text{kJ}$$

$$\text{Carboidratos: } 1\text{g} \text{ ————— } 16,7\text{kJ}$$

$$22\text{g} \text{ ————— } y$$

$$y = 367,4\text{kJ}$$

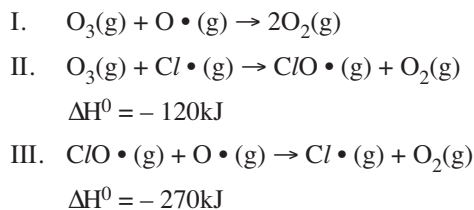
$$\text{Gorduras: } 1\text{g} \text{ ————— } 37,7\text{kJ}$$

$$13\text{g} \text{ ————— } z$$

$$z = 490,1\text{kJ}$$

$$\text{Total} = 941\text{kJ}$$

38. (UFBA – MODIFICADO – MODELO ENEM)



Atualmente, os propelentes usados em aerossóis substituíram, em parte, os clorofluormetanos, responsáveis pela redução da blindagem de ozônio, $O_3(g)$, na estratosfera. Os clorofluorcarbonos absorvem radiações de elevada energia e liberam átomos de cloro, $Cl(g)$, que provocam reações em cadeia e reduzem a concentração de ozônio na alta atmosfera, como evidenciam, resumidamente, as equações termoquímicas II e III.

Os átomos de oxigênio, $O \cdot(g)$, que participam da reação química representada em III têm origem na dissociação de moléculas de $O_2(g)$ causada pela absorção de radiações de alta energia.

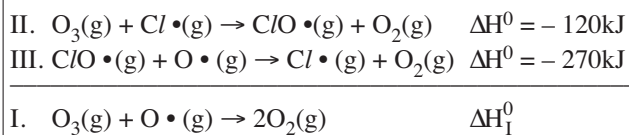
Considerando essas informações e as equações termoquímicas II e III, determine — aplicando a Lei de Hess — a variação de entalpia da reação química representada em I.

- a) + 390kJ b) - 390kJ c) + 150kJ
d) - 150kJ e) - 330kJ

Resolução

Cálculo da variação de entalpia, ΔH_1^0 , da reação representada pela equação química I.

Somando-se a equação termoquímica II, com a equação termoquímica III, tem-se a equação I.



A variação de entalpia ΔH_1^0 da reação, representada em I, é a soma algébrica dos valores de entalpia das reações representadas em II e III, de acordo com a Lei de Hess.

$$\Delta H_1^0 = \Delta H_{II}^0 + \Delta H_{III}^0$$

$$\Delta H_1^0 = -120\text{kJ} - 270\text{kJ}$$

$$\Delta H_1^0 = -390\text{kJ}$$

Resposta: B

Módulo 10 – Cálculo do ΔH a partir dos Calores de Formação

39. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Segundo matéria publicada em um jornal brasileiro, “*Todo o lixo (orgânico) produzido pelo Brasil hoje – cerca de 20 milhões de toneladas por ano – seria capaz de aumentar em 15% a oferta de energia elétrica. Isso representa a metade da energia produzida pela hidroelétrica de Itaipu. O segredo está na celulignina, combustível sólido gerado a partir de um processo químico a que são submetidos os resíduos orgânicos*”.

(O Estado de S. Paulo)

Independentemente da viabilidade econômica desse processo, ainda em fase de pesquisa, na produção de energia pela técnica citada nessa matéria, a celulignina faria o mesmo papel

- a) do gás natural em uma usina termoeletrica.
b) do vapor d'água em uma usina termoeletrica.
c) da queda d'água em uma usina hidroelétrica.
d) das pás das turbinas em uma usina eólica.
e) do reator nuclear em uma usina termonuclear.

Resolução

Pelo texto, a celulignina é um combustível, e a produção de energia a partir dela se daria pela reação química de combustão. Entre as alternativas citadas, a única em que a produção de energia ocorre através de combustão é a do gás natural em uma usina termoeletrica.

Resposta: A

40. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – No Brasil, o sistema de transporte depende do uso de combustíveis fósseis e de biomassa, cuja energia é convertida em movimento de veículos. Para esses combustíveis, a transformação de energia química em energia mecânica acontece

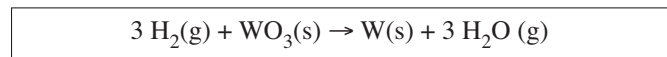
- a) na combustão, que gera gases quentes para mover os pistões no motor.
b) nos eixos, que transferem torque às rodas e impulsionam o veículo.
c) na ignição, quando a energia elétrica é convertida em trabalho.
d) na exaustão, quando gases quentes são expelidos para trás.
e) na carburação, com a difusão do combustível no ar.

Resolução

Os combustíveis armazenam energia potencial química. Na combustão, a energia química é liberada e os gases formados aplicam forças nos pistões do motor, as quais realizam trabalho, usado para movimentar o veículo (produção de energia mecânica).

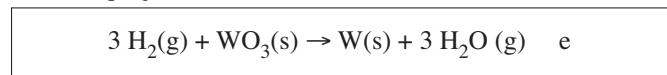
Resposta: A

41. O ΔH de formação de $H_2O(g)$ é $-57,798$ kcal/mol e o ΔH de formação de $WO_3(s)$ é $-200,84$ kcal/mol. Calcular o ΔH da reação:



Resolução

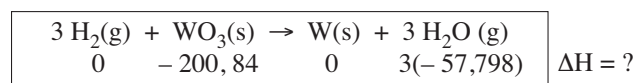
Dada a equação:



$WO_3(s)$ ΔH de formação = $-200,84$ kcal/mol

$H_2O(g)$ ΔH de formação = $-57,798$ kcal/mol

aplicando a definição de ΔH , temos:

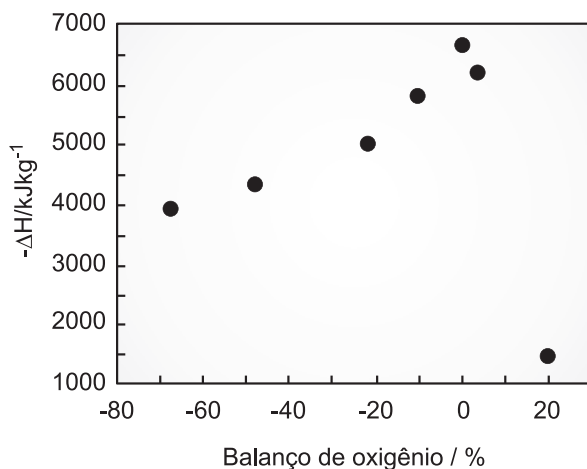


$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = -173,39 + 200,84$$

$$\Delta H = 27,45 \text{ kcal}$$

42. (FUVEST-SP) – Define-se balanço de oxigênio de um explosivo, expresso em percentagem, como a **massa de oxigênio** faltante (sinal negativo) ou em excesso (sinal positivo), desse explosivo, para transformar todo o carbono, se houver, em gás carbônico e todo o hidrogênio, se houver, em água, **dividida pela massa molar** do explosivo e **multiplicada por 100**. O gráfico a seguir traz o calor liberado na decomposição de diversos explosivos, em função de seu balanço de oxigênio.



Um desses explosivos é o tetranitrato de pentaeritritol (PETN, $C_5H_8N_4O_{12}$). A equação química da decomposição desse explosivo pode ser obtida, seguindo-se as seguintes regras:

- Átomos de carbono são convertidos em monóxido de carbono.
- Se sobrar oxigênio, hidrogênio é convertido em água.
- Se ainda sobrar oxigênio, monóxido de carbono é convertido em dióxido de carbono.
- Todo o nitrogênio é convertido em nitrogênio gasoso diatômico.

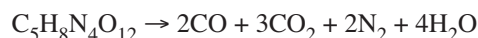
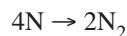
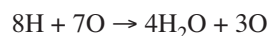
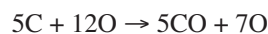
- a) Escreva a equação química balanceada para a decomposição do PETN.
- b) Calcule, para o PETN, o balanço de oxigênio.
- c) Calcule o ΔH de decomposição do PETN, utilizando as entalpias de formação das substâncias envolvidas nessa transformação.
- d) Que conclusão é possível tirar, do gráfico apresentado, relacionando calor liberado na decomposição de um explosivo e seu balanço de oxigênio?

Substância	O	PETN
massa molar / g mol ⁻¹	16	316

Substância	PETN(s)	CO ₂ (g)	CO(g)	H ₂ O(g)
Entalpia de formação kJ mol ⁻¹	-538	-394	-110	-242

Resolução

- a) A equação química balanceada da decomposição do PETN:



- b) A equação para representar o cálculo do balanço de oxigênio é:



Para formar apenas CO₂ e H₂O, são necessários 14 átomos de oxigênio no explosivo, mas o explosivo tem 12 átomos de O, portanto faltam 2 átomos de O.

Massa faltante de O = - 2 . 16g = - 32g

$$\text{balanço de oxigênio} = \frac{-32}{316} \cdot 100 = -10,12\%$$

- c) Cálculo do ΔH de decomposição de PETN:



$$-538\text{kJ/mol} \quad 2(-110\text{kJ/mol}) \quad 4(-242\text{kJ/mol}) \quad 3(-394\text{kJ/mol}) \quad 0$$

$$\Delta H = H_p - H_R$$

$$\Delta H = (-220 - 968 - 1182) - (-538)$$

$$\Delta H = -1832 \text{ kJ/mol}$$

- d) Conforme o gráfico, quanto maior a quantidade de oxigênio no explosivo, maior a quantidade de calor liberado (no intervalo de - 80% a 0%).
A partir daí, a quantidade de calor liberado diminui.

Módulo 1 – Teoria Atômico-Molecular: Massa Atômica e Massa Molecular

1. (UFPB) – A massa de três átomos do isótopo 12 do carbono é igual à massa de dois átomos de um certo elemento X. Pode-se dizer, então, que a massa atômica de X, em unidades de massa atômica, é
- a) 12 b) 36 c) 18 d) 3 e) 24
(Massa atômica do C = 12u)

2. (UnB-DF) – Nuclídeo é definido como “tipo de um dado elemento químico caracterizado por um número de massa específico”. Analise a tabela abaixo.

Nuclídeo	Z	A
I	17	35
II	12	24
III	6	12
IV	3	7
V	6	14
VI	54	131

Julgue os itens a seguir:

- O número 7 (sete) representa a massa atômica do nuclídeo IV.
- Os nuclídeos III e V possuem o mesmo número de partículas negativas, no estado fundamental.
- Na tabela acima, é possível identificar seis elementos químicos.
- É possível calcular, a partir da tabela, o número de nêutrons de cada nuclídeo.

3. (ITA-SP) – Pouco após o ano de 1800, existiam tabelas de massas atômicas relativas nas quais o oxigênio tinha massa atômica 100 exata. Com base nesse tipo de tabela, a massa molecular relativa do SO₂ seria:

Dados: S = 32u, O = 16u

- a) 64 b) 232 c) 250 d) 300 e) 400

4. (UFPE e UFRPE) – O cobre consiste em dois isótopos com massa 62,96u e 64,96u e abundância isotópica de 70,5% e 29,5%, respectivamente. A massa atômica do cobre é:

- a) 63,96u b) 63,00u c) 63,80u
d) 62,55u e) 63,55u

5. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – A definição atual de massa atômica de um elemento corresponde a

- a) 1x (massa do átomo desse elemento ÷ massa do átomo C “doze”);
b) 12x (massa do átomo desse elemento ÷ massa do átomo C “doze”);

- c) $\frac{1}{12}$ x (massa do átomo desse elemento ÷ massa do átomo C “doze”);
d) $\frac{12}{16}$ x (massa do átomo desse elemento ÷ massa do átomo C “doze”);
e) $\frac{16}{12}$ x (massa do átomo desse elemento ÷ massa do átomo C “doze”).

Módulo 2 – Mol e Massa Molar

1. (FUVEST-SP) – A análise de um amálgama, usado na restauração de dentes, revelou a presença de 40% (em massa) de mercúrio (prata e estanho completam os 100%). Um dentista que usa 1,0g desse amálgama em cavidades dentárias de um cliente está, na realidade, usando quantos gramas de mercúrio? Quantos átomos de mercúrio estão sendo colocados nas cavidades dentárias?

Dados: Massa atômica de Hg = 200u;

Constante de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. (UNIMEP-SP) – A glicose é um açúcar de fórmula molecular C₆H₁₂O₆. O número de moléculas existentes em 1kg de glicose é, aproximadamente:

Dados: C = 12u, H = 1u, O = 16u

Constante de Avogadro = $6,02 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$

- a) $3,33 \cdot 10^{24}$ b) 5,56 c) $3,33 \cdot 10^{-24}$
d) $6,02 \cdot 10^{23}$ e) $4,38 \cdot 10^{24}$

3. (UNICAMP-SP) – O volume de etanol (C₂H₅OH) necessário para encher o tanque de um automóvel é 50 dm³. Calcule o número de moléculas de etanol contidas neste volume.

Dados:

- densidade do etanol = $8,0 \cdot 10^2 \text{ g/dm}^3$
- constante de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23}$ moléculas em um mol
- C = 12u, H = 1u e O = 16u

4. (FUVEST-SP) – Uma liga que contém 75,0% de ouro, 12,5% de prata e 12,5% de cobre (% em massa) pode ser chamada de ouro 18 quilates.

- a) Em 1,0 grama dessa liga, qual é a massa real de ouro?
b) Nessa liga, existem mais átomos de prata ou de cobre? Justifique sua resposta.

Massas atômicas: Ag = 108u e Cu = 63,5u

Constante de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$

5. (UNIP-SP)

Massa molar do carbono = 12 g/mol
 Constante de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$

A massa de um diamante é expressa em quilates. Um quilate, que é dividido em 100 pontos, equivale a 200 miligramas. O número de átomos de carbono que há em um diamante de 50 pontos é igual a:

- a) $1,2 \cdot 10^{19}$ b) $4,6 \cdot 10^{20}$ c) $5,0 \cdot 10^{21}$
 d) $1,6 \cdot 10^{22}$ e) $1,4 \cdot 10^{23}$

6. Qual a massa, em gramas e em unidades de massa atômica, de uma molécula de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)? (C = 12u, H = 1u e O = 16u; constante de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$)

7. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Se a um indivíduo fosse possível contar o número de moléculas que existem em um gás e se ele o fizesse na razão de uma molécula por segundo, quanto tempo levaria (em minuto $\cdot 10^{22}$), respectivamente, para contar o número de moléculas que existem em 24g de hélio (He) e 84g de nitrogênio (N_2)? (He = 4u e N = 14u; constante de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- a) 3,0 e 1,5 b) 3,0 e 6,0 c) 6,0 e 3,0
 d) 6,0 e 6,0 e) 12,0 e 6,0

8. (FUVEST-SP) – Determinado óxido de nitrogênio é constituído de moléculas N_2O_x . Sabendo-se que 0,152g de óxido contém $1,20 \cdot 10^{21}$ moléculas, o valor de x é:

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5
 Dado: N = 14u; O = 16u, constante de Avogadro = $6,02 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$

9. (FUVEST-SP) – A densidade da água a 25°C é 1,0g/mL. O número aproximado de átomos de hidrogênio contidos em uma gota de água, de volume 0,05 mL, é:

Dados: Massa molar da água = 18g/mol;
 Constante de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$

- a) $\frac{5}{9} \cdot 10^{-2}$ b) $\frac{15}{9} \cdot 10^{-21}$ c) $\frac{30}{9} \cdot 10^{21}$
 d) $\frac{30}{9} \cdot 10^{23}$ e) $\frac{5}{18} \cdot 10^{25}$

10. (UNIP-SP) – Qual o número de átomos existente em 3,4g de amônia (NH_3)?

(N = 14u e H = 1u; constante de Avogadro: $6,0 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 a) $4,8 \cdot 10^{23}$ b) $4,8 \cdot 10^{22}$ c) $6,0 \cdot 10^{23}$
 d) $1,2 \cdot 10^{23}$ e) $16 \cdot 10^{23}$

11. (UFRS) – O número de elétrons existentes em 1,0 mol de hélio é aproximadamente igual a

Dados: Número atômico: He: 2
 Constante de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$
 a) 2 b) 4 c) 18
 d) $12 \cdot 10^{23}$ e) $24 \cdot 10^{23}$

Módulo 3 – Quantidade de Matéria

1. Qual a massa de 2,5 mols de sulfato cúprico pentaidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)? (Cu = 64u, S = 32u, O = 16u e H = 1u)
 a) 625g b) 250g c) 125g d) 100g e) 80g

2. (FAMECA-SP – MODELO ENEM) – Admitindo-se o átomo esférico com diâmetro médio de 10^{-8} cm e a possibilidade de se “enfileirarem” átomos um a um, a quantidade de átomos enfileirados suficiente para cobrir a distância da Terra à Lua (da ordem de 400.000 km) seria de, aproximadamente:

- a) 1 mol b) 6,6 mols c) 66,6 mols
 d) $6,6 \cdot 10^{-6}$ mol e) $6,6 \cdot 10^6$ mols

3. (FUVEST-SP)

MASSAS MOLARES	
H_2SO_4	98g/mol
NaOH	40g/mol
NH_3	17g/mol

O Brasil produz, por ano, aproximadamente, $5,0 \times 10^6$ toneladas de ácido sulfúrico, $1,2 \times 10^6$ toneladas de amônia e $1,0 \times 10^6$ toneladas de soda cáustica. Transformando-se toneladas em mols, a ordem decrescente de produção dessas substâncias será:

- a) $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{NH}_3 > \text{NaOH}$ b) $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{NaOH} > \text{NH}_3$
 c) $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{NaOH}$ d) $\text{NH}_3 > \text{NaOH} > \text{H}_2\text{SO}_4$
 e) $\text{NaOH} > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{SO}_4$

4. (UNIP-SP) – Certo composto contém dois átomos do elemento A para cada três átomos de enxofre (massa atômica 32u). Sabendo-se que 15 gramas do composto contém 9,6 gramas de enxofre, pode-se afirmar que a massa atômica do elemento A é:

- a) 16u b) 27u c) 35u d) 54u e) 81u

5. (FUVEST-SP) – Abundância de alguns metais na crosta terrestre:

Metal	% em massa	Massa molar (em g/mol)
Ferro	4,7	55,8
Cálcio	3,4	40,1
Sódio	2,6	23,0
Potássio	2,3	39,1
Magnésio	1,9	24,3

Considerando apenas esses metais, podemos afirmar que existe na crosta terrestre maior número de átomos de:

- a) ferro b) cálcio c) sódio
 d) potássio e) magnésio

6. (UFPA) – A quantidade de núcleos em 0,02 mol do trifluoreto de boro (BF_3) é:

(Número de Avogadro = $6,02 \cdot 10^{23}$)
 a) $12,04 \cdot 10^{21}$ b) $36,12 \cdot 10^{23}$ c) $12,04 \cdot 10^{23}$
 d) $48,16 \cdot 10^{21}$ e) $6,02 \cdot 10^{23}$

7. (UNICAMP-SP – 1ª FASE) – Um estudante do primeiro ano do curso de Química da UNICAMP, após uma aula sobre fórmulas químicas, foi almoçar no restaurante universitário. Para mostrar aos colegas o que havia aprendido, resolveu fazer uma analogia com a mistura de arroz e feijão contida no seu prato. Primeiro, estimou o número de grãos de arroz e de feijão, tendo encontrado uma proporção: dois de feijão para sete de arroz. Depois, escreveu a "fórmula química" do "composto feijão com arroz", representando o feijão por F e o arroz por A.

- Qual a "fórmula química" escrita pelo estudante?
- Se no total houvesse 60 feijões no prato, quantos mols de arroz haveria no prato?
- Quantos mols do "composto feijão com arroz" havia no prato?

Dado: considerar a constante de Avogadro como $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

8. (UNICAMP-SP-2ª FASE) – Ao corrigir as respostas da questão 7 (aquela do arroz com feijão) da primeira fase do Vestibular UNICAMP, a banca de Química constatou que um certo número de candidatos não têm (ou não tinham) ideia da grandeza representada pela unidade **mol**, de fundamental importância em Química. Respostas do tipo **210 mols de arroz** apareceram com certa frequência.

- Calcule a massa, em toneladas, correspondente a 210 mols de arroz, admitindo que a massa de um grão de arroz seja 20mg (miligramas).
- Considerando que o consumo mundial de arroz seja de 3×10^8 toneladas/ano, por quantos anos seria possível alimentar a população mundial com 210 mols de arroz? Expresse, também, o número de anos em palavras.

Dados: considerar a constante de Avogadro como $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; 1 tonelada = $1 \times 10^9 \text{ mg}$

9. (UNESP) – Uma certa liga de estanho, chumbo e bismuto contém esses elementos nas proporções atômicas 2 : 5 : 3, respectivamente. Determinar a massa, em gramas, de uma amostra dessa liga que contém um total de $6,0 \cdot 10^{24}$ átomos.

Massas atômicas: Sn = 118u, Pb = 207u, Bi = 209u

10. (UNICAMP-SP) – Em uma pessoa adulta com massa de 70,0kg, há 1,6kg de cálcio. Qual seria a massa dessa pessoa, em kg, se a natureza houvesse, ao longo do processo evolutivo, escolhido o bário em lugar do cálcio?

Dadas as massas atômicas relativas: Ca = 40u, Ba = 137u.

11. (UNIMESP) – A queima de combustíveis fósseis (derivados do petróleo) lança na atmosfera diversos poluentes. Os motores a diesel, em alguns países, são responsáveis pela emissão de anidrido sulfuroso (SO_2) e monóxido de carbono (CO). Uma amostra de ar foi recolhida e detectou-se que ela continha 0,01 mol de anidrido sulfuroso e 0,05 mol de monóxido de carbono. Conclui-se que a massa em gramas de anidrido sulfuroso e o número de átomos de oxigênio presentes na amostra sejam

Dados: C = 12g/mol; O = 16g/mol; S = 32g/mol

Número de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23}$

- 0,32; $4,2 \cdot 10^{22}$
- 0,32; $9,0 \cdot 10^{22}$
- 0,64; $4,2 \cdot 10^{22}$
- 0,64; $9,0 \cdot 10^{22}$
- 0,96; $6,0 \cdot 10^{21}$

12. (FGV-SP – MODELO ENEM) – Compostos hidratados são sólidos que apresentam moléculas de água em sua estrutura e são mais comuns do que se imagina. Um exemplo disso são os tetos dos cômodos de nossas casas, que podem estar rebaixados com placas de gesso, que contêm o sulfato de cálcio diidratado, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. A determinação do grau de hidratação é feita experimentalmente. No laboratório, um aluno pesou 1,023g de um composto hidratado de coloração vermelha e aqueceu o sólido num cadinho de porcelana até desidratação completa, obtendo 0,603g de sulfato de cobalto(II) anidro, CoSO_4 , que tem coloração azul. Após fazer corretamente os cálculos, o aluno descobriu que o nome do composto hidratado era

- sulfato de cobalto(II) triidratado.
- sulfato de cobalto(II) tetraidratado.
- sulfato de cobalto(II) pentaidratado.
- sulfato de cobalto(II) hexaidratado.
- sulfato de cobalto(II) heptaidratado.

Massas molares em g/mol: CoSO_4 : 155; H_2O : 18.

13. (UNIFESP) – A nanotecnologia é a tecnologia em escala nanométrica ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). A aplicação da nanotecnologia é bastante vasta: medicamentos programados para atingir um determinado alvo, janelas autolimpantes que dispensam o uso de produtos de limpeza, tecidos com capacidade de suportar condições extremas de temperatura e impacto, são alguns exemplos de projetos de pesquisas que recebem vultosos investimentos no mundo inteiro. Vidro autolimpante é aquele que recebe uma camada ultrafina de dióxido de titânio. Essa camada é aplicada no vidro na última etapa de sua fabricação.

A espessura de uma camada ultrafina constituída somente por TiO_2 uniformemente distribuído, massa molar 80g/mol e densidade $4,0 \text{ g/cm}^3$, depositada em uma janela com dimensões de $50 \times 100 \text{ cm}$, que contém 6×10^{20} átomos de titânio (constante de Avogadro = $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) é igual a

- 4 nm
- 10 nm
- 40 nm
- 80 nm
- 100 nm

14. (FGV-SP) – No organismo humano, existem cerca de 4,2 gramas de ferro (massa molar = 56g/mol), estando sua maior parte, em média 60%, na hemoglobina. Sabendo-se que cada molécula de hemoglobina contém 4 átomos de ferro, a quantidade de mols de moléculas de hemoglobina formada será, aproximadamente,

- $6,0 \times 10^{23}$
- $1,5 \times 10^{23}$
- $1,1 \times 10^{-2}$
- $6,0 \times 10^{-24}$
- $1,5 \times 10^{-23}$

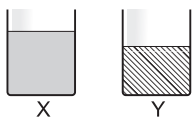
15. (VUNESP – MODELO ENEM) – Após informar a seus alunos que, em média, 70% do peso de um adulto corresponde à água que o constitui, um professor de Química pediu a eles que estimassem a quantidade de matéria na forma de água existente no organismo de uma pessoa de 77kg. Entre as respostas que obteve, a mais próxima do valor correto é:

Dados: massa molar $\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$

Constante de Avogadro = $6,0 \times 10^{23} \text{ moléculas/mol}$

- 3 moléculas de água.
- 3 000 moléculas de água.
- $1,8 \times 10^{23}$ moléculas de água.
- 3 000 mol de moléculas de água.
- $3 \cdot 10^{23}$ mol de moléculas de água.

16. (FGV-SP) – Massas iguais de dois líquidos diferentes foram colocadas em dois recipientes idênticos, sendo o resultado mostrado no esquema que se segue.

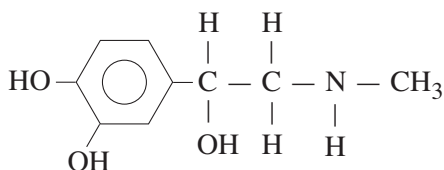


Sabendo-se que a massa molar do líquido X é 46g/mol e a do líquido Y é 18g/mol, pode-se afirmar corretamente que

- as densidades dos dois líquidos são iguais.
- a densidade do líquido X é maior que a do líquido Y.
- ambos os líquidos contêm o mesmo número de moléculas.
- o número de moléculas presentes no líquido Y é maior que o número de moléculas contidas no líquido X.
- a quantidade de mol de moléculas de X é aproximadamente 2,5 vezes maior que a de Y.

Módulo 4 – Porcentagem e Volume Molar

1. (UECE) – Adrenalina, substância que estimula a ação cardíaca e eleva a pressão sanguínea, apresenta a seguinte fórmula estrutural:



Podemos concluir que a porcentagem em massa de hidrogênio na adrenalina é de:

Dados: Massas molares em g/mol: H = 1, C = 12, N = 14, O = 16

- 5,55%
- 7,10%
- 3,65%
- 7,65%
- 26,23%

2. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – A dose diária recomendada do elemento cálcio para um adulto é de 800 mg. Suponha certo suplemento nutricional a base de casca de ostras que seja 100% CaCO₃. Se um adulto tomar diariamente dois tabletes desse suplemento de 500 mg cada um, qual porcentagem de cálcio da quantidade recomendada essa pessoa está ingerindo?

- 25%
- 40%
- 50%
- 80%
- 125%

massas molares (g/mol)	
Ca	40
O	16
C	12

3. (UNICAMP-SP) – O ácido acetilsalicílico, C₉H₈O₄, é uma substância muito empregada em medicamentos antitérmicos e analgésicos. Uma indústria farmacêutica comprou uma certa quantidade de ácido acetilsalicílico para usá-lo em uma de suas formulações. Como de praxe, para verificar a pureza do material, foi feita a análise química que indicou um teor de carbono de 50%. O produto comprado estava puro? Justifique. Dado: massas molares em g/mol: C: 12, H:1, O: 16

4. (UNOPAR-PR) – Determinado fertilizante apresenta 10% em massa de sulfato de amônio (NH₄)₂SO₄, único composto sulfurado nele presente. Podemos afirmar que, no fertilizante mencionado, a porcentagem em massa de enxofre é:

Massas atômicas: H = 1u, N = 14u, O = 16u, S = 32u.

- 1,3%
- 2,4%
- 6,4%
- 7,2%
- 9,6%

5. (FUVEST-SP) – A análise de uma amostra de carbonato de cálcio mostrou que ela encerra 36% de cálcio. As massas atômicas do carbono, oxigênio e cálcio são, respectivamente, 12u, 16u e 40u. Desses dados, pode-se concluir que a amostra em questão

- é de carbonato de cálcio puro;
- encerra 12% de carbono;
- contém, no máximo, 90% de carbonato de cálcio;
- apresenta 48% de oxigênio;
- tem grau de pureza de 50%.

6. (UNICAMP-SP) – O Princípio de Avogadro estabelece que: “Gases quaisquer, ocupando o mesmo volume, nas mesmas condições de temperatura e pressão, contêm o mesmo número de moléculas”.

Considere volumes iguais de CO, CO₂, C₂H₄ e H₂, todos à mesma temperatura e pressão. Pergunta-se: em quais há maior número de átomos de

- oxigênio?
- carbono?
- hidrogênio?

Justifique suas respostas.

7. (FGV-SP) – As figuras A, B, C e D representam recipientes de volumes dados e contendo substâncias gasosas nas mesmas condições de pressão e temperatura.

V = 50L	V = 25L	V = 50L	V = 25L
<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> O₃ </div> <p>A</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> CO₂ </div> <p>B</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> He </div> <p>C</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> C₂H₄ </div> <p>D</p>

Pela Lei de Avogadro (“volumes iguais de gases quaisquer, nas mesmas condições de pressão e temperatura, encerram o mesmo número de moléculas”), é possível afirmar que o número total de átomos é igual em:

- A e C
- B e D
- C e D
- A e D
- B e C

8. (CESGRANRIO) – Nas CNTP, 5,6L de gás ideal XO₂ têm massa igual a 11g. A massa atômica de X é:

(Dados: O = 16u, volume molar dos gases nas CNTP = 22,4L/mol)

- 44 u
- 32 u
- 28 u
- 14 u
- 12 u

9. (UFPA) – O número de átomos de hidrogênio contidos em 11,20 litros de amônia, medidos nas CNTP, é:

(Dado: número de Avogadro = 6,02 . 10²³)

- 9,03 . 10²³
- 8,03 . 10²³
- 6,02 . 10²³
- 5,00 . 10²³
- 4,03 . 10²³

10. (VUNESP – MODELO ENEM) – Um livro de química informa que, no início dos anos 1990, apenas o hemisfério norte havia produzido $140 \cdot 10^6$ toneladas de SO_2 . Tentando entender a contribuição da massa de S e de O, nesse total, um estudante fez muitos cálculos, para, no final, concluir que a participação porcentual do S e do O, na massa total de SO_2 , é, respectivamente, igual a

(São dadas as massas molares, em g/mol: O = 16; S = 32)

- a) 67% e 33%. b) 33% e 67%. c) 75% e 25%.
d) 25% e 75%. e) 50% e 50%.

11. (UNIFESP – MODELO ENEM) – Pessoas com pressão arterial elevada precisam reduzir o teor de sódio de suas dietas. Um dos meios de se conseguir isto é através do uso do chamado “sal light”, uma mistura de cloreto de sódio e cloreto de potássio sólidos. Num frasco de “sal light”, pode-se ler a informação: “Cada grama de sal light contém 195 miligramas de sódio e 260 miligramas de potássio”. Comparando o “sal light” com o sal comum, a redução no teor de sódio (massas molares, em g/mol: Na = 23,0, K = 39,1 e Cl = 35,5) é de, aproximadamente,

- a) 20% b) 40% c) 50% d) 60% e) 80%

12. (UFT-TO) – Dois recipientes idênticos e fechados – um contém gás oxigênio (O_2) e outro, gás nitrogênio (N_2) – são mantidos nas mesmas condições de temperatura e pressão. Considere que essas substâncias se comportam como gases ideais.

Com base nessas informações, julgue os itens 1 e 2.

1. O número de moléculas dos gases presentes nos dois recipientes é igual.
2. A massa de gás oxigênio e a de gás nitrogênio presentes nos dois recipientes são iguais.

Dado: massas molares em g/mol: O: 16; N: 14.

13. (UFPR) – Temos volumes iguais de dois gases diferentes, A e B, na mesma temperatura e pressão. A amostra do gás A tem massa igual a 1,60g e a amostra do gás B tem uma massa igual a 3,35g. Supondo que o gás A seja o oxigênio, qual é a massa molar do gás B?

(Considere: massa atômica do oxigênio = 16u)

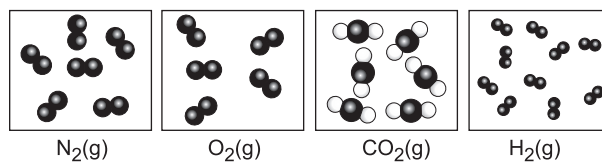
- a) 67,00g/mol b) 71,00g/mol c) 33,50g/mol
d) 70,05g/mol e) 16,00g/mol

14. (VUNESP) – Considere amostras de gases oxigênio e ozônio com o mesmo volume e que estão submetidas à mesma temperatura e pressão. Pode-se afirmar que

- a) a que possui maior número de moléculas e átomos é a de oxigênio.
b) a que possui maior número de moléculas e de átomos é a de ozônio.
c) ambas têm o mesmo número de moléculas e átomos.
d) ambas têm o mesmo número de moléculas, mas a de ozônio tem mais átomos.
e) ambas têm o mesmo número de moléculas, mas a de oxigênio tem mais átomos.

15. (UEL-PR) – Considerando os gases N_2 , O_2 , CO_2 e H_2 e observando a figura a seguir, quais deles estão sob a mesma temperatura e mesma pressão? O tamanho das moléculas dos gases não está em escala real, encontra-se ampliado em relação

ao volume constante e igual do recipiente que as contém, para efeito de visualização e diferenciação das espécies.



- a) N_2 e O_2 b) H_2 e N_2 c) O_2 e CO_2
d) O_2 e H_2 e) CO_2 e N_2

Módulo 5 – Fórmulas

1. (UNISA-SP) – As fórmulas mínimas de acetileno (C_2H_2); glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$); água oxigenada (H_2O_2) e sulfato de sódio (Na_2SO_4) são, respectivamente,

- a) C_2H_2 ; $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$; H_2O_2 e Na_2SO_4 .
b) C_2H_2 ; CH_2O ; H_2O_2 e Na_2SO_2 .
c) CH; CH_2O ; HO e Na_2SO_4 .
d) CH; $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$; HO e Na_2SO_4 .
e) C_2H_2 ; $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$; H_2O_2 e Na_2SO_4 .

2. (FESP-PE) – A pirita de ferro, conhecida como “ouro das trouxas”, tem a seguinte composição centesimal: 46,67% de Fe e 53,33% de S. Sabe-se também que 0,01 mol de pirita tem massa correspondente a 1,20g. A fórmula que corresponde à pirita é:

Dados: Fe = 56u; S = 32u

- a) FeS_2 b) FeS c) Fe_2S d) Fe_2S_3 e) Fe_3S

3. (FMTM-MG) – A nicotina contém 74,1% de carbono, 8,6% de hidrogênio e 17,3% de nitrogênio. Sabe-se que a nicotina contém dois átomos de nitrogênio por molécula. Determine a fórmula molecular da nicotina.

Massas molares em g/mol: H = 1; C = 12; N = 14

4. (UNIP-SP) – Uma amostra de hidrocarboneto C_xH_y , com massa igual a 1,00g, é queimada em excesso de oxigênio, fornecendo 1,80 g de H_2O e 2,93 g de CO_2 . A fórmula mínima (empírica) do hidrocarboneto é:

- a) CH b) CH_2 c) CH_3 d) CH_4 e) C_2H_3
Dadas as massas atômicas: C: 12,0u; H: 1,00u; O: 16,0u.

5. (MACKENZIE-SP) – Na análise de 3,75g de um composto orgânico, $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_w$, encontraram-se $6 \cdot 10^{22}$ átomos de oxigênio e 1,8g de carbono, além de hidrogênio. Se 0,75 mol desse composto pesa 112,5g, então sua fórmula molecular é:

Dadas as massas atômicas: C = 12u, H = 1u e O = 16u.

- a) $\text{C}_{15}\text{H}_{35}\text{O}_{10}$ b) $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_4$ c) $\text{C}_9\text{H}_{21}\text{O}_6$
d) $\text{C}_{12}\text{H}_9\text{O}_4$ e) $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2$

6. Uma massa de 1,220g de um hidrato de cloreto de bário ($\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) foi aquecida até expulsar toda a água nela contida. O pó seco residual apresentou uma massa de 1,040g. Determine a fórmula do hidrato.

Dado: H = 1u, O = 16u, Cl = 35,5u e Ba = 137u

7. O carbonato de sódio hidratado apresenta 45,69% em massa de Na_2CO_3 e 54,31% em massa de H_2O . Qual a fórmula molecular do carbonato de sódio hidratado?

Na = 23u, C = 12u, O = 16u e H = 1u

8. (UFPEL-RS) – A nicotina, uma das substâncias presentes nos cigarros, é considerada uma droga psicoativa, responsável pela dependência do fumante. Além de estimular o sistema nervoso central, a nicotina altera o ritmo cardíaco e a pressão sanguínea, sendo, por isso, o tabagismo incluído no Código Internacional de Doenças (CID-10). Na fumaça de um cigarro, podem existir até 6mg de nicotina e, por meio de pesquisas, descobriu-se que cada miligrama desta substância contém aproximadamente 74,1% de C; 8,6% de H e 17,2% de N.

http://www.tabagismoumadoenca.hpg.ig.com.br/fumaca_cigarro.htm [adapt.]

Com base no texto e em seus conhecimentos,

a) sabendo que a massa molar da nicotina é 162g/mol, represente sua fórmula molecular.

b) calcule a massa, em gramas, de 1 molécula de nicotina.

9. (UNESP) – O ferro é um elemento químico usado na confecção de utensílios há séculos. Um dos problemas para sua utilização é a tendência à oxidação. Dentre os produtos de oxidação possíveis, dois óxidos – óxido 1 e óxido 2 – apresentam, respectivamente, 70,0% e 77,8% em ferro. Dadas as massas molares $\text{Fe} = 56 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ e $\text{O} = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, as fórmulas mínimas para os óxidos 1 e 2 são, respectivamente:

- a) Fe_2O_3 e FeO .
- b) Fe_2O_3 e Fe_3O_4 .
- c) Fe_3O_4 e Fe_2O_3 .
- d) Fe_3O_4 e FeO .
- e) FeO e Fe_2O_3 .

10. (UFT-TO) – Em um experimento, queimou-se uma esponja de lã de aço, constituída principalmente de ferro.

A massa inicial da esponja era de 5,58g e, após a queima, a massa dos resíduos da combustão passou a ser de 7,18g.

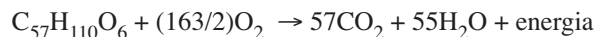
Massas molares em g/mol: Fe: 55,8; O: 16.

Com base nessas informações, julgue os itens 1 e 2.

- 1. O aumento de 1,6g na massa deve-se à incorporação de oxigênio pela reação com o ferro.
- 2. Considerando-se que a queima foi completa, o produto formado foi FeO .

Módulo 6 – Cálculo Estequiométrico: Coeficientes: Proporção entre as Quantidades de Matéria

1. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – A corcova do camelo é um depósito de gordura triestearina ($\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$), que fornece energia e água ao animal, pela reação representada por:

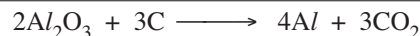


Para produzir 3,96kg de água, a quantidade, em quilogramas, de gordura consumida é igual a:

- a) 0,220 b) 0,890 c) 1,78 d) 3,56 e) 7,12

Massas molares: triestearina = 890g/mol ; água = 18,0g/mol

2. (UERJ) – O teor de óxido de alumínio na terra é cerca de 2,5 vezes maior do que o de óxidos de ferro (Fe_2O_3 , FeO). Contudo, o custo do alumínio é maior que o do ferro. No passado (início do século XIX), o metal alumínio era mais caro que o ouro. Reis se destacaram por dar banquetes com baixelas de alumínio em lugar do ouro. Contudo, a partir de 1886, uma nova tecnologia de produção do metal alumínio reduziu-lhe o preço cerca de duas mil vezes, permitindo que um maior número de pessoas usasse utensílios deste metal, acabando com o privilégio dos reis. A reação química global do novo processo pode ser representada pela equação:



Levando-se em conta as proporções da equação global, a quantidade em mols de carbono necessária à produção de 2700kg de alumínio, considerando um rendimento de 100%, é igual a:

- a) $7,5 \cdot 10^4$ b) $1,0 \cdot 10^5$ c) $5,0 \cdot 10^4$
- d) $7,5 \cdot 10$ e) $1,0 \cdot 10^2$

Massa molar: Al (27 g/mol)

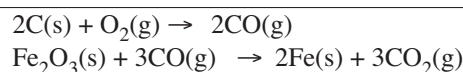
3. (UFPA – MODELO ENEM) – Uma das formas de poluição de nossos dias é a chuva ácida. Ela provoca a destruição de monumentos históricos, como a Basílica de Nazaré em Belém, cuja fachada é revestida de mármore, pois o ácido provoca a corrosão do mármore. A origem desta forma de poluição encontra-se na queima de derivados de petróleo que contêm impurezas, como o enxofre, e se processa segundo as reações:



Considerando-se que em 100 litros de gasolina encontram-se 3,2mg de enxofre, a quantidade (em gramas) de ácido sulfúrico formada pela queima deste volume de combustível será de:

- a) 98 b) $98 \cdot 10^{-1}$ c) $98 \cdot 10^{-2}$
- d) $98 \cdot 10^{-3}$ e) $98 \cdot 10^{-4}$

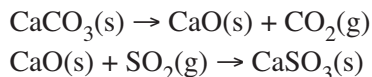
4. (FUVEST-SP) – Duas das reações que ocorrem na produção do ferro são representadas por:



O monóxido de carbono formado na primeira reação é consumido na segunda. Considerando apenas estas duas etapas do processo, calcule a massa aproximada, em kg, de carvão consumido na produção de uma tonelada de ferro.

Massas atômicas: Fe (56u); C(12u); O (16u)

5. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Uma instalação petrolífera produz 12,8kg de SO₂ por hora. A liberação desse gás poluente pode ser evitada usando-se calcário, o qual por decomposição fornece cal, que reage com o SO₂ formando CaSO₃, de acordo com as equações:



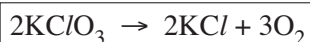
Qual a massa mínima de calcário (em kg), por dia, necessária para eliminar todo o SO₂ formado? Suponha 100% de rendimento para as reações.

- a) 128 b) 240 c) 480 d) 720 e) 1200

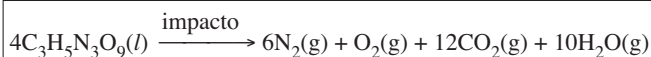
Dados: Massas molares (g/mol)

CaCO ₃	100
SO ₂	64

6. Um tubo de ensaio, contendo uma certa quantidade de clorato de potássio, foi aquecido até a completa decomposição do sal. Sabendo-se que o tubo de ensaio e o clorato de potássio pesaram 22,46g antes do aquecimento e que a diminuição de massa observada foi igual a 0,96g, calcular a massa do tubo de ensaio. Dados: K (39u) ; Cl (35,5u) ; O (16u)



7. (FUVEST-SP) – A nitroglicerina (C₃H₅N₃O₉) é um éster do ácido nítrico com glicerina (1, 2, 3-propanotriol). Sob impacto, decompõe-se, produzindo gases que, ao se expandirem, provocam uma violenta explosão:



Calcule o volume, em litros, de gás produzido pela explosão de 908g de nitroglicerina, nas condições ambientes.

Dados: massa molar da nitroglicerina = 227 g/mol;

volume molar de gás nas condições ambientes = 25 L/mol

8. (UNISA-SP) – Dada a reação:



para a queima de 4L de etano, o volume de oxigênio (medido na mesma pressão e temperatura) consumido será:

- a) 7L b) 14L c) 3,5L d) 22,4L e) 44,8L

9. (UNESP) – Os automóveis modernos estão equipados com *air bags* (bolsas de ar) para proteger os ocupantes em caso de colisão. Muitos deles são inflados com nitrogênio, N₂, gás liberado na reação muito rápida entre azida de sódio, NaN₃, e o óxido de ferro III, iniciada por centelha elétrica. A equação para a reação é



Quantos mols de azida de sódio serão necessários para produzir 73,8 litros de nitrogênio (volume do *air bag* cheio) a 27°C e 1 atm de pressão?

Dados: R = 0,082 atm . L/mol . K

10. (IMT-SP) – Que volume gasoso, a 227°C e uma atmosfera, será recolhido pela decomposição explosiva de 800g de nitrato de amônio de acordo com a equação abaixo?



Massa molar do NH₄NO₃ = 80 g/mol

R = 0,082L . atm . mol⁻¹ . K⁻¹

11. A combustão completa de um mol de um alcano gastou 179,2 litros de oxigênio a 0°C e 1 atm de pressão.

Esse alcano é o:

- a) pentano b) hexano c) heptano d) octano e) nonano

Dados: C (12u); H (1u); O (16u)

Volume molar dos gases a 0°C e 1 atm = 22,4L/mol

12. O octano é um dos principais componentes da gasolina. A capacidade média de um tanque de automóvel é de 60 litros e a densidade do octano é de 0,70g/mL. Qual o volume de ar necessário, a 0°C e 1 atm, para queimar completamente o conteúdo de um tanque cheio de octano? Admitir que haja 20% de O₂ em volume no ar.

Dados: H (1u) ; C (12u) ; O (16u)

Volume molar dos gases a 0°C e 1 atm = 22,4L/mol

13. (FUVEST-SP) – O isooctano é um combustível automotivo. A combustão desse material ocorre em fase gasosa.

- a) Escreva a equação balanceada da reação de combustão completa do isooctano, usando fórmulas moleculares.
b) Calcule o volume de ar, nas condições ambientes, necessário para a combustão completa de 228g de isooctano.

Massa molar do isooctano	= 114g/mol
Volume molar de gás nas condições ambientes	= 25 L/mol
Composição do ar (em volume) { O ₂ = 20%
 N ₂ = 80%

14. (UNICAMP-SP) – Os sistemas de comunicação e transporte criados pelo homem foram evoluindo ao longo do tempo. Assim, em fins do século XVIII, apareceram os balões, cujo desenvolvimento ocorreu durante todo o século XIX, chegando ao século XX com os dirigíveis cheios de hidrogênio e, mais recentemente, de hélio. Nesse processo, o brasileiro Santos Dumont contribuiu de modo significativo.

Os “Zeppelins”, dirigíveis cheios de hidrogênio, estão, ainda, entre as maiores naves aéreas já construídas pelo homem. O mais famoso deles, o Hindenburg, começou a sua história em 1936, terminando em maio de 1937, num dos maiores acidentes aéreos já vistos e filmados. O seu tamanho era incrível, tendo cerca de 250 metros de comprimento, com um volume de 200 x 10⁶ litros, correspondendo a 8,1 x 10⁶ mols de gás.

- a) No dia 6 de maio de 1937, ao chegar a Nova Iorque, o *Hindenburg* queimou em chamas. Escreva a equação química que representa a reação principal da queima nesse evento.

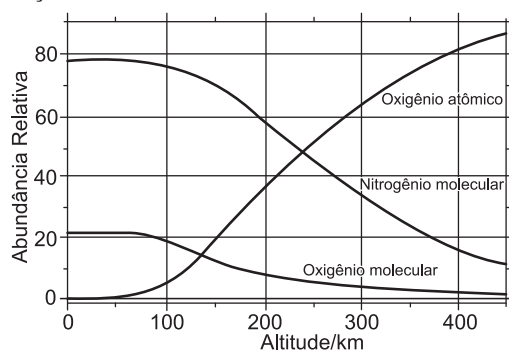
b) Se o hidrogênio necessário para encher totalmente o *Hindenburg* fosse obtido a partir da reação de ferro com ácido (dando Fe^{2+}), quantos quilogramas de ferro seriam necessários? Dado: massa molar em g/mol: Fe: 56.

15. (UFSE) – Analise as afirmações abaixo que se referem à transformação química que ocorre quando uma esponja de aço (constituída principalmente por ferro metálico, Fe) é “queimada” ao ar atmosférico, produzindo óxido de ferro (III), Fe_2O_3 .

Dado: massas molares em g/mol: Fe: 56; O: 16.

- 0 0 – Para cada mol de ferro que reage, formam-se 56g de óxido de ferro (III).
- 1 1 – A equação que representa a transformação citada é $4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$.
- 2 2 – O produto da transformação é mau condutor de eletricidade, ao contrário do ferro metálico, que conduz bem a corrente elétrica.
- 3 3 – A porcentagem em massa de oxigênio no produto da transformação é 60%, aproximadamente.
- 4 4 – O quociente entre as massas de ferro e de oxigênio que reagem é, aproximadamente, igual a 2,3.

16. (UNICAMP-SP) – A Terra é um sistema em equilíbrio altamente complexo, possuindo muitos mecanismos autorregulados de proteção. Esse sistema admirável se formou ao longo de um extenso processo evolutivo de 4550 milhões de anos. A atmosfera terrestre é parte integrante desse intrincado sistema. A sua existência, dentro de estreitos limites de composição, é essencial para a preservação da vida. No gráfico abaixo, pode-se ver a abundância relativa de alguns de seus constituintes em função da altitude. Um outro constituinte, embora minoritário, que não se encontra na figura é o ozônio, que age como filtro protetor da vida na alta atmosfera. Na baixa atmosfera, a sua presença é danosa à vida, mesmo em concentrações relativamente baixas.



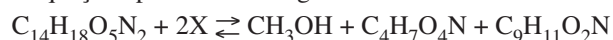
- a) Considerando que o ozônio seja formado a partir da combinação de oxigênio molecular com oxigênio atômico, e que este seja formado a partir da decomposição do oxigênio molecular, escreva uma sequência de equações químicas que mostre a formação do ozônio.
- b) Tomando como base apenas o gráfico e as reações químicas citadas no item a, estime em que altitude a formação de ozônio é mais favorecida do ponto de vista estequiométrico. Justifique.

17. (FUVEST-SP) – Uma jovem senhora, não querendo revelar sua idade, a não ser às suas melhores amigas, convidou-as para festa de aniversário, no sótão de sua casa, que mede 3,0 m x 2,0 m x 2,0 m. O bolo de aniversário tinha velas

em número igual à idade da jovem senhora, cada uma com 1,55g de parafina. As velas foram queimadas inteiramente, numa reação de combustão completa. Após a queima, a porcentagem de gás carbônico, em volume, no sótão, medido nas condições ambientes, aumentou de 0,88%. Considere que esse aumento resultou, exclusivamente, da combustão das velas. Dados: massa molar da parafina, $\text{C}_{22}\text{H}_{46}$: 310 g mol^{-1} volume molar dos gases nas condições ambientes de pressão e temperatura: 24 L mol^{-1}

- a) Escreva a equação de combustão completa da parafina.
- b) Calcule a quantidade de gás carbônico, em mols, no sótão, resultante da queima das velas.
- c) Qual é a idade da jovem senhora? Mostre os cálculos.

18. (UNESP) – Estima-se que a quantidade de metanol capaz de provocar a morte de um ser humano adulto é de cerca de 48g. O adoçante aspartame ($M_{\text{aspartame}} = 294 \text{ g mol}^{-1}$) pode, sob certas condições, reagir produzindo metanol ($M_{\text{metanol}} = 32 \text{ g mol}^{-1}$), ácido aspártico ($M_{\text{ácido aspártico}} = 133 \text{ g mol}^{-1}$) e fenilalanina, segundo a equação apresentada a seguir:



- a) Identifique o reagente X na equação química apresentada e calcule a massa molar da fenilalanina. (Dadas as massas molares, em g mol^{-1} : H = 1; C = 12; N = 14; O = 16.)
- b) Havendo cerca de 200 mg de aspartame em uma lata de refrigerante *light*, calcule a quantidade mínima de latas desse refrigerante necessária para colocar em risco a vida de um ser humano adulto. (Suponha que todo o aspartame contido no refrigerante será decomposto para a produção do metanol.)

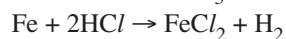
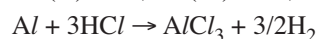
19. (UPE) – Um cilindro de revolução, confeccionado com Al puro, é totalmente consumido por uma solução aquosa de ácido clorídrico, gastando-se $\frac{21 \times 219\text{g}}{54}$ de HCl dessa solução.

Em outra experiência, verificou-se que foram consumidos 73,0g de HCl da mesma solução, para reagir completamente com uma esfera de ferro puro, colocada dentro da solução.

Admita que o raio da esfera (R) é igual ao raio da base do cilindro de revolução.

Dados: $d_{\text{Al}} = 3 \text{ g/mL}$, $d_{\text{Fe}} = 8 \text{ g/mL}$, $\pi = 3$, $\text{Ma}(\text{Al}) = 27 \text{ u}$,

$\text{Ma}(\text{H}) = 1 \text{ u}$, $\text{Ma}(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$, $\text{Ma}(\text{Fe}) = 56 \text{ u}$



Volume do cilindro: $\pi R^2 h$

Volume da esfera: $4/3 \pi R^3$

Com os dados anteriormente expostos, pode-se concluir como verdadeira uma das alternativas abaixo. Assinale-a.

- a) A altura do cilindro de revolução é igual a $\frac{3R}{4}$.
- b) Se o raio da esfera for igual a 3cm, a altura do cilindro será igual a 4cm.
- c) Se a altura do cilindro for igual a 8,0cm, o raio da esfera será igual a 4,0cm.
- d) A massa de alumínio consumida nesta reação é igual, aproximadamente, a 85,0g.

9. (FUVEST-SP) – A combustão completa de 16 mols de magnésio metálico foi realizada, utilizando-se 50 mols de uma mistura gasosa, contendo 20% de O₂, 78% de N₂ e 2% de argônio (% em mols).

- a) Escrever a equação química que representa essa combustão.
 b) Calcular a % em mols de O₂ na mistura gasosa, após a combustão.

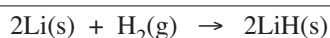
10. (UFPA) – Em uma reação de síntese do gás amoníaco, foram empregados 3,36 litros de nitrogênio e 3,36 litros de hidrogênio. O rendimento do processo foi de 50% e os gases estavam todos nas mesmas condições de temperatura e pressão. O volume de gás amoníaco obtido foi:

- a) 3,36 litros b) 3,00 litros c) 2,24 litros
 d) 2,00 litros e) 1,12 litro

11. Qual a quantidade de água formada a partir de 10g de hidrogênio, sabendo-se que o rendimento da reação é de 80%? Massas atômicas: H(1u) ; O(16u)

- a) 90g b) 72g c) 80g d) 180g e) 36g

12. (UNESP) – Hidreto de lítio pode ser preparado segundo a reação expressa pela equação química:



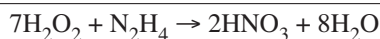
Admitindo que o volume de hidrogênio é medido nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), calcule

- a) a massa de hidreto de lítio que pode ser produzida na reação de 13,8g de lítio com 11,2L de hidrogênio;
 b) o rendimento (em porcentagem) da reação se, com as quantidades de reagentes acima indicadas, ocorrer a formação de 6,32g de LiH.

Volume molar dos gases (CNTP): 22,4 L/mol

Massas molares (g/mol): Li (6,90); H (1,00)

13. (UNIRIO) – A hidrazina, N₂H₄, e o peróxido de hidrogênio, H₂O₂, têm sido usados como combustíveis de foguetes. Eles reagem de acordo com a equação:



A reação de hidrazina com 75% de pureza com peróxido de hidrogênio suficiente produziu 3,78kg de ácido nítrico, com rendimento de 80%.

(Dados: massas atômicas: H = 1u; O = 16u; N = 14u)

- a) Determine a massa, em quilogramas, de hidrazina impura utilizada.
 b) Determine a massa, em quilogramas, de água formada.

14. (UFC-CE) – A porcentagem de TiO₂ em um minério pode ser determinada pela seguinte reação:



Se 12,0g do minério produzem 0,96g de O₂, a porcentagem aproximada de TiO₂ nesse minério é de:

- a) 10% b) 20% c) 30% d) 40% e) 50%

Dados: Massas molares em g/mol: Ti: 48; O: 16; TiO₂: 80

15. (IME) – O gás obtido pela completa decomposição térmica de uma amostra de carbonato de cálcio com 50,0% de pureza é recolhido em um recipiente de 300mL a 27,0°C. Sabendo-se que a pressão no recipiente é de 1,66MPa, determine

- a) a massa de gás produzido, admitindo que seu comportamento seja ideal;
 b) a massa da amostra utilizada.

Dados: Massas molares em g/mol: Ca: 40; C: 12; O: 16
 R = 8,31 . J . mol⁻¹ . K⁻¹

16. (UFPE e UFRPE) – Uma amostra mineral contendo magnetita (Fe₃O₄) foi analisada dissolvendo-se 0,928g de amostra em HCl concentrado. Obteve-se uma mistura contendo íons ferro nos estados de oxidação II e III. A esta solução, adicionou-se HNO₃ suficiente para oxidar todo o Fe²⁺ a Fe³⁺, que foi, em seguida, precipitado como Fe(OH)₃ pela adição de NH₃. O hidróxido de ferro III foi, então, submetido a um tratamento térmico que originou 0,480g de Fe₂O₃ puro.

Qual é a porcentagem em massa de magnetita na amostra?

Dados: Massas molares em g/mol⁻¹:

Fe = 56; O = 16; H = 1; N = 14.

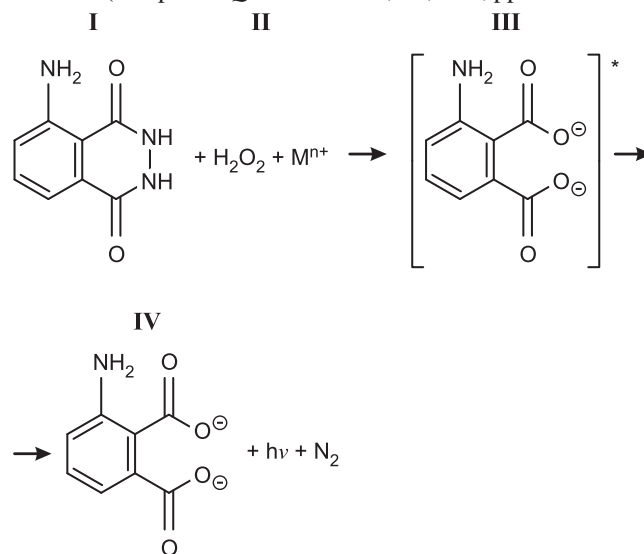
- a) 50% b) 60% c) 55% d) 25% e) 75%

Texto para as questões 17 e 18.

Na investigação forense, utiliza-se luminol, uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue, produzindo luz que permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, mesmo em superfícies lavadas.

É proposto que, na reação do luminol (I) em meio alcalino, na presença de peróxido de hidrogênio (II) e de um metal de transição (Mⁿ⁺), forma-se o composto 3-aminofalato (III) que sofre uma relaxação dando origem ao produto final da reação (IV), com liberação de energia (hν) e de gás nitrogênio (N₂).

(Adaptado. *Química Nova*, 25, nº 6, pp. 1003-1011.)



Dados: Massas moleculares: Luminol = 177u

3-aminofalato = 179u

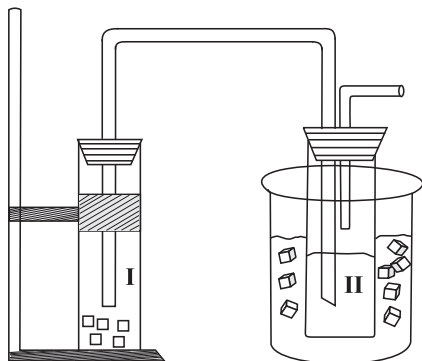
17. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Na reação do luminol, está ocorrendo o fenômeno de
- fluorescência, quando espécies excitadas por absorção de uma radiação eletromagnética relaxam liberando luz.
 - incandescência, um processo físico de emissão de luz que transforma energia elétrica em energia luminosa.
 - quimioluminescência, em que átomos excitados pela radiação visível sofrem decaimento, emitindo fótons.
 - fosforescência, em que átomos excitados pela radiação, visível sofrem decaimento, emitindo fótons.
 - fusão nuclear a frio, por reação química de hidrólise com liberação de energia.

18. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Na análise de uma amostra biológica para análise forense, utilizaram-se 54g de luminol e peróxido de hidrogênio em excesso, obtendo-se um rendimento final de 70%. Sendo assim, a quantidade do produto final (IV), em gramas, formada na reação foi de
- 123,9
 - 114,8
 - 86,0
 - 38,2
 - 16,2

19. (FUVEST-SP) – O tanque externo do ônibus espacial Discovery carrega, separados, $1,20 \times 10^6$ L de hidrogênio líquido a -253°C e $0,55 \times 10^6$ L de oxigênio líquido a -183°C . Nessas temperaturas, a densidade do hidrogênio é 34 mol/L (equivalente a 0,068g/mL) e a do oxigênio é 37 mol/L (equivalente a 1,18 g/mL). Considerando o uso que será feito desses dois líquidos, suas quantidades (em mols), no tanque, são tais que há
- 100% de excesso de hidrogênio.
 - 50% de excesso de hidrogênio.
 - proporção estequiométrica entre os dois.
 - 25% de excesso de oxigênio.
 - 75% de excesso de oxigênio.

Massa molar (g/mol)
H.....1,0
O.....16

20. (UNIFESP – MODELO ENEM) – No laboratório de química, um grupo de alunos realizou o experimento esquematizado na figura, que simula a fabricação do bicarbonato de sódio, um produto químico de grande importância industrial.



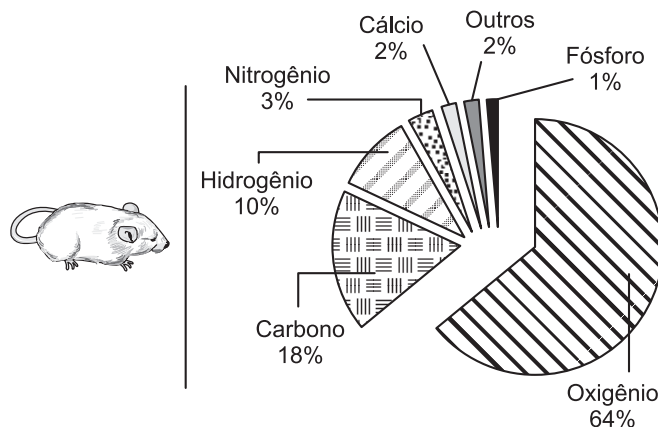
O frasco II, imerso em um banho de água e gelo, contém solução aquosa com carbonato de amônio e 23,4 g de cloreto de sódio. O frasco I, gerador de gás carbônico, contém “gelo seco”, que quando borbulhado na solução do frasco II causa

uma reação, produzindo como único produto sólido, o bicarbonato de sódio. Decorrido o tempo necessário de reação, os cristais foram separados e secados, obtendo-se 25,2g de NaHCO_3 . Considerando que o reagente limitante é o NaCl , o rendimento percentual desse processo, corretamente calculado pelo grupo de alunos, foi igual a

- 85%
- 80%
- 75%
- 70%
- 39%

Massas molares em g/mol: Na: 23; H: 1; C: 12; O: 16; Cl: 35,5.

21. (UFRJ) – Um camundongo, com 10g, apresenta a seguinte composição centesimal em massa:



Determine a quantidade máxima de água, em gramas, que poderia ser formada apenas pela combinação dos átomos de hidrogênio e oxigênio presentes no camundongo.

Massas molares em g/mol: H: 1; O: 16.

22. (UERJ – MODELO ENEM) – Uma indústria solicitou a um laboratório determinada quantidade da substância trifluoreto de fósforo puro, que será utilizada na obtenção de um produto de grande importância. Para atender ao pedido, os técnicos do laboratório realizaram quatro experiências, utilizando fósforo e flúor puros, que, combinados em condições adequadas, formaram o trifluoreto de fósforo, em sistema fechado.

Observe a tabela a seguir.

Experiência	Massa dos reagentes em gramas	
	fósforo	flúor
I	31,0	19,0
II	15,5	28,5
III	9,3	19,0
IV	10,0	30,0

Considerando 100% de rendimento, a experiência que atende à especificação solicitada pela indústria é a de número:

- I
- II
- III
- IV

Dados: Massas molares em g/mol: P: 31; F: 19.

23. (FUVEST-SP) – Embalagens de fertilizantes do tipo NPK trazem três números, compostos de dois algarismos, que se referem, respectivamente, ao conteúdo de nitrogênio, fósforo e potássio, presentes no fertilizante. O segundo desses números dá o conteúdo de fósforo, porém expresso como porcentagem, em massa, de pentóxido de fósforo.

Para preparar 1kg de um desses fertilizantes, foram utilizados 558g de mono-hidrogenofosfato de amônio e 442g de areia isenta de fosfatos. Na embalagem desse fertilizante, o segundo número, relativo ao fósforo, deve ser, aproximadamente,

- a) 10 b) 20 c) 30 d) 40 e) 50

	Massa molar (g/mol)
mono-hidrogenofosfato de amônio.....	132
pentóxido de fósforo	142

24. (UNICENTRO-PR) – O Brasil está produzindo minério de cobre concentrado, obtido da mina do Sossego, no Estado do Pará. Nessa região, o minério, a calcopirita (CuFeS_2), apresenta 1% de cobre que, por purificação e posterior concentração, tem seu teor de cobre aumentado, tornando assim sua exploração economicamente viável. Após a purificação do minério, obtém-se o cobre por ustulação (aquecimento sob ação do ar) seguida de redução, ou seja, o Cu_2S obtido é aquecido em corrente de ar produzindo Cu (s).

Durante o processo de ustulação, alguns gases são liberados. A tabela a seguir contém a análise química desses gases.

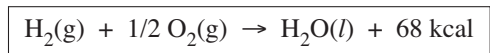
Gases liberados pelo processo de ustulação	% em massa
SO_2	18,29
O_2	8,23
N_2 + outros gases do ar	73,48

Sabendo-se que a reação de ustulação da calcopirita é:
 $4\text{CuFeS}_2(\text{s}) + 9\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{S}(\text{s}) + 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{SO}_2(\text{g})$
 e considerando que toda a calcopirita reagiu no processo, é correto afirmar que a percentagem de ar utilizada em excesso foi:

- Dados: Considerar o ar com 23% de O_2 (m/m).
 Massa molar (g/mol): $\text{CuFeS}_2 = 183,5$; $\text{SO}_2 = 64$ e $\text{O}_2 = 32$
 Sugestão: usar 100g de CuFeS_2 como base de cálculo.
 a) 30% b) 40% c) 50% d) 60% e) 70%

Módulo 8 – Termoquímica: Reações Exotérmicas e Endotérmicas

1. A análise da reação:



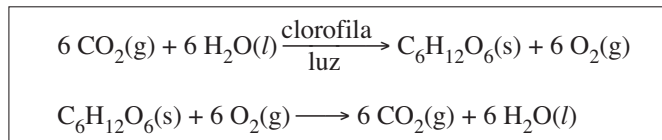
permite concluir que

- a) a reação é endotérmica.
 b) a reação tem ΔH positivo.
 c) a entalpia dos reagentes é maior que a dos produtos.
 d) a entalpia dos reagentes é menor que a dos produtos.
 e) a entalpia dos reagentes é igual à dos produtos.

2. (FUVEST-SP) – Quando 0,500 mol de etanol líquido sofre combustão total sob pressão constante, produzindo CO_2 e H_2O , gasosos, a energia liberada é 148 kcal. Na combustão de 3,00 mols de etanol, nas mesmas condições, a entalpia dos produtos, em relação à dos reagentes, é:

- a) 74 kcal menor b) 444 kcal menor
 c) 888 kcal menor d) 444 kcal maior
 e) 888 kcal maior

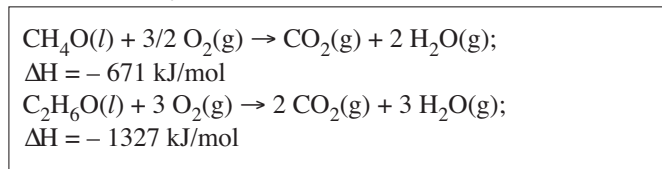
3. (FUVEST-SP) – Considere a reação de fotossíntese e a reação de combustão da glicose representadas a seguir:



Sabendo-se que a energia envolvida na combustão de um mol de glicose é $2,8 \times 10^6 \text{J}$, ao sintetizar 1/2 mol de glicose, a planta:

- a) libera $1,4 \times 10^6 \text{J}$. b) libera $2,8 \times 10^6 \text{J}$.
 c) absorve $1,4 \times 10^6 \text{J}$. d) absorve $2,8 \times 10^6 \text{J}$.
 e) absorve $5,6 \times 10^6 \text{J}$.

4. (UNICAMP-SP) – A combustão do metanol (CH_4O) e a do etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) podem ser representadas pelas equações:



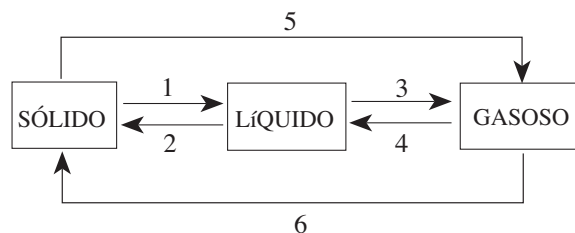
Sabe-se que as densidades desses dois líquidos são praticamente iguais. Na combustão de um mesmo volume de cada um, qual libertará mais calor? Mostre como você chegou a essa conclusão.

Massas molares: metanol = 32 g/mol e etanol = 46 g/mol.

5. (UERJ) – Ao se dissolver uma determinada quantidade de cloreto de amônio em água a 25°C , obteve-se uma solução cuja temperatura foi de 15°C . A transformação descrita caracteriza um processo do tipo

- a) atérmico. b) adiabático. c) isotérmico.
 d) exotérmico. e) endotérmico.

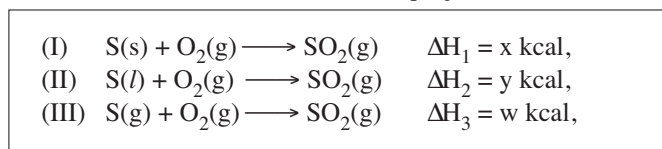
6. (UNEB-BA) – O esquema abaixo representa as mudanças de estados físicos:



São processos exotérmicos:

- a) 1, 3 e 5 b) 1, 2 e 6 c) 3, 4 e 6
 d) 3, 4 e 5 e) 2, 4 e 6

7. (MACKENZIE-SP) – Dadas as equações

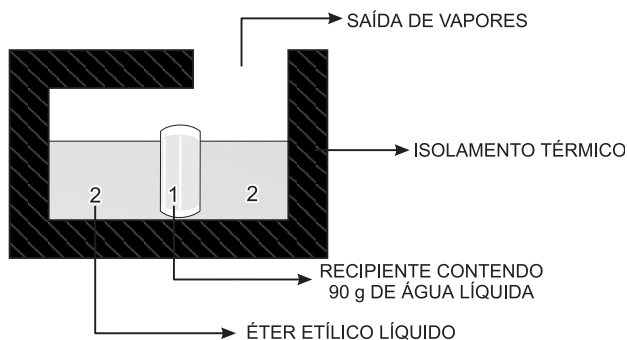


pode-se dizer que os valores, em módulo, de x, y, w, e os valores das variações de entalpia para as reações I, II e III acima são, respectivamente,

- a) $x = y = w$, com $\Delta H > 0$ e exotérmicas.
 b) $x < y < w$, com $\Delta H > 0$ e endotérmicas.

- c) $x > y = w$, com $\Delta H < 0$ e exotérmicas.
 d) $x > y > w$, com $\Delta H > 0$ e espontâneas.
 e) $x < y < w$, com $\Delta H < 0$ e exotérmicas.

8. (UERJ) – A refrigeração de um sistema pode ser feita pela evaporação de uma substância colocada em sua vizinhança. Considere a figura e as informações:



Informações:

- I) $\text{Água (l)} \rightarrow \text{Água (s)}$, $\Delta H = -10 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$
 II) $\text{Éter etílico (l)} \rightarrow \text{Éter etílico (g)}$, $\Delta H = +5 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$
 III) Massas molares: éter etílico = $74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; água = $18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

90g de água líquida (1) foram colocados em um recipiente que foi imerso em um meio contendo éter líquido (2). Utilizando-se isopor, isolou-se o conjunto do meio ambiente, cuidando-se em deixar uma saída para os vapores de éter.

Admitindo-se que a troca de calor tenha ocorrido apenas entre a água e o éter, a massa de éter, em condições ideais, necessária para congelar os 90g de água, é igual a:

- a) 2g b) 10g c) 148g d) 740g

9. (UFG-GO) – Apenas a terça parte da energia liberada pela oxidação da glicose é aproveitada pelo organismo humano para atividades musculares. Durante uma partida de futebol, um atleta necessita de 2400kJ.



Massa molar: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$: 180g/mol

Determine a massa de glicose que deve ser consumida para a realização do esforço.

10. (FUVEST-SP) – Tanto gás natural como óleo diesel são utilizados como combustível em transportes urbanos. As combustões completas do gás natural e do óleo diesel liberam, respectivamente, $9 \times 10^2 \text{ kJ}$ e $9 \times 10^3 \text{ kJ}$ por mol de hidrocarboneto. A queima desses combustíveis contribui para o efeito estufa. Para igual energia liberada, quantas vezes a contribuição do óleo diesel é maior que a do gás natural?

- a) 1,1 b) 1,2 c) 1,4 d) 1,6 e) 1,8

Considere: gás natural = CH_4 ; óleo diesel = $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$

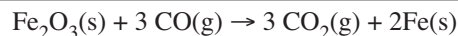
11. (PUC-SP) – A respeito dos processos

- I) $\text{C(gr)} + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g})$ $\Delta H = -x \text{ cal}$
 II) $\text{C(g)} + 4 \text{H(g)} \rightarrow \text{CH}_4(\text{g})$ $\Delta H = -x' \text{ cal}$

é correto afirmar que

- a) $x = x'$ porque as massas de $\text{CH}_4(\text{g})$ formadas são iguais.
 b) $x < x'$ porque a entalpia do $\text{H}_2(\text{g})$ é menor que a do H(g) e a do C(gr) é menor que a do C(g) .
 c) $x < x'$ porque o número de mols dos reagentes em I é menor que em II.
 d) $x > x'$ porque no processo I os reagentes não estão no mesmo estado físico.
 e) $x = x'$ porque nos dois processos os reagentes e os resultantes pertencem às mesmas espécies químicas.

12. (FUVEST-SP) – Uma das reações que ocorrem na obtenção de ferro a partir da hematita é:

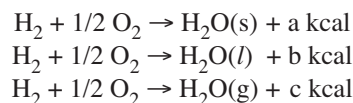


O calor liberado por esta reação é cerca de 29 kJ por mol de hematita consumida. Supondo que a reação se inicie à temperatura ambiente (25°C) e que todo esse calor seja absorvido pelo ferro formado (o qual não chega a fundir-se), a temperatura alcançada por este é da ordem de

- a) $1 \times 10^2^\circ\text{C}$ b) $2 \times 10^2^\circ\text{C}$ c) $6 \times 10^2^\circ\text{C}$
 d) $1 \times 10^3^\circ\text{C}$ e) $6 \times 10^3^\circ\text{C}$

Calor requerido para elevar de 1°C a temperatura de um mol de ferro = $25 \text{ J}/(\text{mol} \cdot ^\circ\text{C})$

13. Analise as reações a seguir e assinale a alternativa correta, considerando H_2 e O_2 no mesmo estado físico:

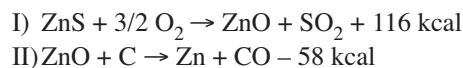


- a) $a > b > c$ b) $c > b > a$ c) $a = b = c$
 d) $a > c > b$ e) $b > a > c$

14. (FUVEST-SP) – Com relação aos combustíveis metanol (CH_3OH) e etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$),

- a) calcule as massas de CO_2 formadas na queima completa de 1 mol de cada um dos álcoois.
 b) para massas iguais dos combustíveis, em qual caso haverá liberação de maior quantidade de calor? Justifique.
 Massas molares em g/mol: H = 1,0; C = 12; O = 16
 Calores de combustão: metanol = 640 kJ/mol
 etanol = 1240 kJ/mol

15. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – A obtenção de zinco a partir de blenda, ZnS , é representada pelas equações:

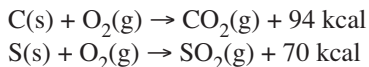


Que massa de carbono deve reagir em II, a fim de consumir a energia liberada em I para 1 mol de ZnS ?

Massa atômica: C = 12u

- a) 6,0g b) 12g c) 18g d) 24g e) 36g

16. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Considere os seguintes dados referentes à combustão de um mol de carbono e um mol de enxofre:



Qual o calor produzido pela queima de 100g da mistura de carbono e enxofre contendo 10,0% em massa de enxofre?

Dados: C = 12u; S = 32u

- a) 166 kcal b) 332 kcal c) 500 kcal
d) 705 kcal e) 727 kcal

17. (AMAN) – Nas siderúrgicas, minério de ferro é reduzido a ferro metálico por transformações que se realizam em reatores denominados alto-fornos. O minério de ferro é uma mistura de diversos materiais em que predominam os compostos de ferro, principalmente os óxidos. Supondo que foi utilizada 1,6 tonelada de minério de ferro, constituído totalmente de hematita (Fe₂O₃), em um determinado alto-forno que utiliza etanol para seu aquecimento, determine o valor aproximado, em gramas, da massa de etanol que seria necessária queimar para a conversão da hematita em ferro metálico.

Dados: Fe₂O₃ + 3C → 2Fe + 3CO

$$\Delta H = + 491,3 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = - 1368 \text{ kJ/mol}$$

Massas atômicas: H = 1; C = 12; O = 16; Fe = 56

- a) 3,36 . 10⁵ b) 1,65 . 10⁵ c) 4,91 . 10⁶
d) 3,63 . 10⁶ e) 1,56 . 10⁵

18. (FUVEST-SP) – Nas condições ambientes, ao inspirar, puxamos para nossos pulmões, aproximadamente, 0,5 L de ar, então aquecido da temperatura ambiente (25°C) até a temperatura do corpo (36°C). Fazemos isso cerca de 16 x 10³ vezes em 24h. Se, nesse tempo, recebermos, por meio da alimentação, 1,0 x 10⁷J de energia, a porcentagem aproximada dessa energia, que será gasta para aquecer o ar inspirado, será de:

- a) 0,1% b) 0,5% c) 1% d) 2% e) 5%

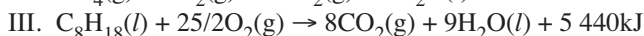
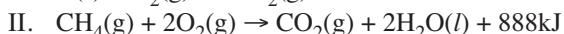
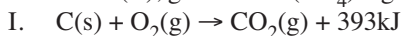
ar atmosférico nas condições ambiente:

densidade = 1,2 g/L

calor específico = 1,0 J g⁻¹ °C⁻¹

19. (UFSC) – Grande parte da eletricidade produzida em nosso planeta é gerada nas usinas termoelétricas, que consomem enormes quantidades de combustível para transformar a água líquida em vapor de água. Esse vapor passa por uma turbina, gerando eletricidade.

As equações termoquímicas abaixo representam a combustão do carvão (C), gás natural (CH₄) e gasolina (C₈H₁₈):



Em relação aos três processos, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

01. As equações I, II e III representam processos exotérmicos.
02. As equações I, II e III representam processos endotérmicos.
04. O gás natural deve ser utilizado preferencialmente, pois polui menos.

08. Para produzir a mesma quantidade de energia, a quantidade de CO₂ lançada na atmosfera obedece à ordem crescente: gasolina, carvão, gás natural.

16. O gás natural libera maior quantidade de energia por mol de CO₂ produzido.

20. (FUVEST-SP) – Com a chegada dos carros com motor flex, que funcionam tanto com álcool quanto com gasolina, é importante comparar o preço do litro de cada um desses combustíveis. Supondo-se que a gasolina seja octano puro e o álcool, etanol anidro, as transformações que produzem energia podem ser representadas por



Considere que, para o mesmo percurso, idêntica quantidade de energia seja gerada no motor flex, quer se use gasolina, quer se use álcool. Nesse contexto, será indiferente, em termos econômicos, usar álcool ou gasolina se o quociente entre o preço do litro de álcool e do litro de gasolina for igual a

- a) 1/2 b) 2/3 c) 3/4 d) 4/5 e) 5/6

	Massa molar (g/mol)	Densidade (g/mL)
octano	114	0,70
etanol	46	0,80

21. (FUVEST-SP) – Os hidrocarbonetos isômeros antraceno e fenantreno diferem em suas entalpias (energias). Esta diferença de entalpia pode ser calculada, medindo-se o calor de combustão total desses compostos em idênticas condições de pressão e temperatura. Para o antraceno, há liberação de 7060kJmol⁻¹ e para o fenantreno, há liberação de 7040kJmol⁻¹. Sendo assim, para 10 mols de cada composto, a diferença de entalpia é igual a

- a) 20 kJ, sendo o antraceno o mais energético.
b) 20 kJ, sendo o fenantreno o mais energético.
c) 200 kJ, sendo o antraceno o mais energético.
d) 200 kJ, sendo o fenantreno o mais energético.
e) 2000 kJ, sendo o antraceno o mais energético.

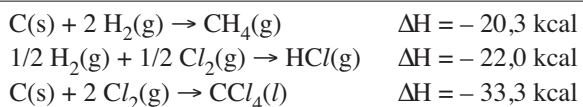
Módulo 9 – Lei de Hess:

Cálculo de Calor de Reação

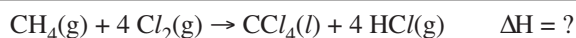
1. (FUVEST-SP) – Calcule o valor de ΔH para a reação de combustão completa de um mol de metano gasoso, sendo conhecidos os dados da tabela abaixo:

Reação	ΔH em kcal/mol do produto
H ₂ (g) + 1/2O ₂ (g) → H ₂ O(g)	- 58
C(s) + O ₂ (g) → CO ₂ (g)	- 94
C(s) + 2H ₂ (g) → CH ₄ (g)	- 18

2. (UNIP-SP) – São dadas as reações:



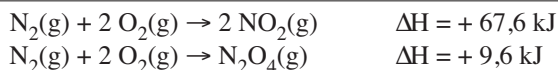
Essas equações podem ser empregadas na determinação da variação de entalpia (ΔH) da reação:



O valor encontrado é:

- a) -101,0 kcal b) -141,6 kcal c) +101,0 kcal
d) +141,6 kcal e) -75,6 kcal

3. (FUVEST-SP) – Com base nas variações de entalpia associadas às reações abaixo:



pode-se prever que a variação de entalpia associada à reação de dimerização do NO_2 será igual a:

- a) -58,0 kJ b) +58,0 kJ c) -77,2 kJ
d) +77,2 kJ e) +648 kJ

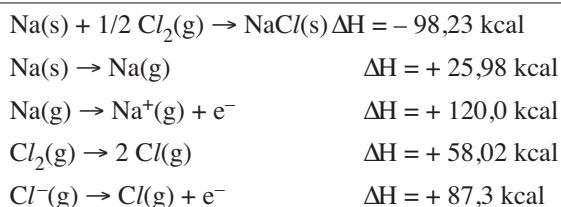
4. (FUVEST-SP) – Benzeno pode ser obtido a partir de hexano por reforma catalítica. Considere os dados abaixo:

Reação de combustão	Calor liberado (kJ/mol de combustível)
$H_2(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$	286
$C_6H_6(l) + 15/2 O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 3H_2O(l)$	3268
$C_6H_{14}(l) + 19/2 O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 7H_2O(l)$	4163

Pode-se, então, afirmar que na formação de 1 mol de benzeno, a partir do hexano, há:

- a) liberação de 249 kJ b) absorção de 249 kJ
c) liberação de 609 kJ d) absorção de 609 kJ
e) liberação de 895 kJ

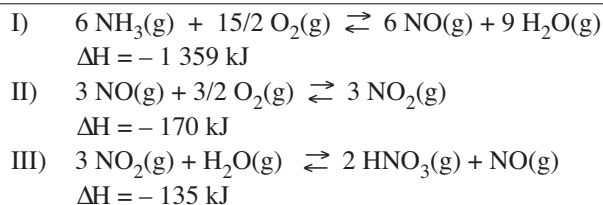
5. (FEI-SP) – Calcular a quantidade de calor liberada quando um mol de Na^+ gasoso se combina com um mol de Cl^- gasoso, formando $NaCl$ sólido, utilizando as seguintes entalpias de reação:



6. (UnB-DF) – Cerca de 90% do ácido nítrico, principal matéria-prima dos adubos à base de nitratos, são obtidos pela reação de oxidação da amônia pelo O_2 , em presença de catalisador — platina com 5% a 10% de paládio ou de ródio (ou de ambos) — a uma temperatura de 950°C. A reação é representada pela equação

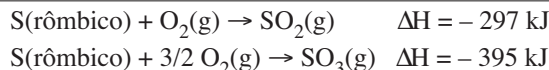


Essa reação ocorre nas seguintes etapas:

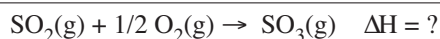


Com base nas informações relativas às três etapas envolvidas na produção de ácido nítrico, calcule, **em quilojoules**, a variação de entalpia correspondente à obtenção de um mol desse ácido. Divida o valor calculado por dez e despreze a parte fracionária do resultado, caso exista.

7. (UNIP-SP) – Considere os seguintes dados:



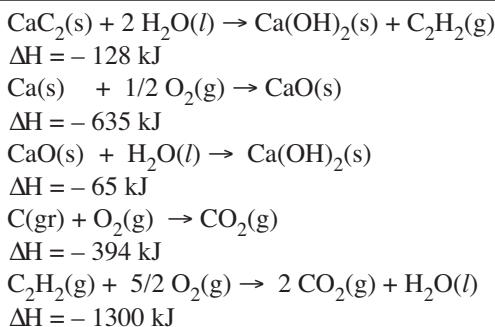
Uma das etapas na fabricação do ácido sulfúrico é a oxidação do dióxido de enxofre para trióxido de enxofre:



A variação de entalpia, em kJ **por mol de SO_2 oxidado**, vale:

- a) -692 b) -147 c) -98 d) +98 e) +692

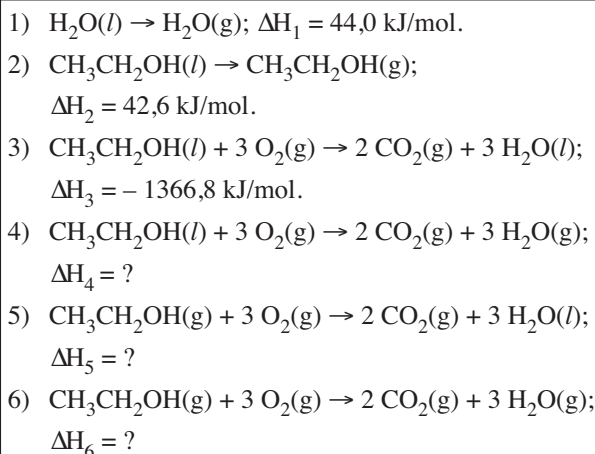
8. (UEPA) – São dadas as equações termoquímicas:



O ΔH para a reação: $2 C(\text{gr}) + Ca(s) \rightarrow CaC_2(s)$ é igual a:

- a) -60 kJ b) -78 kJ c) -316 kJ
d) -334 kJ e) -2522 kJ

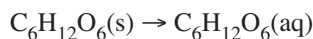
9. (ITA-SP) – Considere as informações contidas nas seguintes equações termoquímicas, todas referentes à temperatura de 25°C e pressão de uma atmosfera:



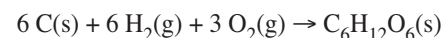
Em relação ao exposto anterior, é **errado** afirmar que

- a) as reações representadas pelas equações 1 e 2 são endotérmicas.
- b) as reações representadas pelas equações 3, 4, 5 e 6 são exotérmicas.
- c) $\Delta H_4 = -1234,8 \text{ kJ/mol}$.
- d) $\Delta H_5 = -1324,2 \text{ kJ/mol}$.
- e) $\Delta H_6 = -1277,4 \text{ kJ/mol}$.

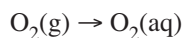
10. (UNIP-SP) – Considere as transformações:



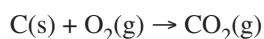
$$\Delta H = 25 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



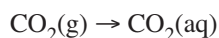
$$\Delta H = 1360 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



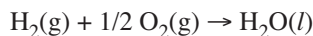
$$\Delta H = -42 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -393 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

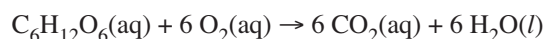


$$\Delta H = 63 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -285 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

A variação de entalpia (ΔH), na oxidação de um mol de glicose que ocorre no corpo humano de acordo com a equação



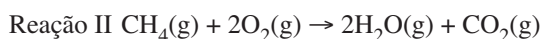
é dada por:

- a) -2358 kJ b) $+2465 \text{ kJ}$ c) -4823 kJ
- d) $+2358 \text{ kJ}$ e) $+4823 \text{ kJ}$

11. (UFMG – MODELO ENEM) – A queima de metano na presença de oxigênio pode produzir duas substâncias distintas que contêm carbono:

- monóxido de carbono, produzido pela combustão incompleta do metano; e
- dióxido de carbono.

As equações químicas dessas reações são:

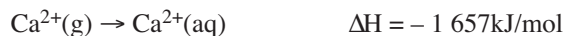
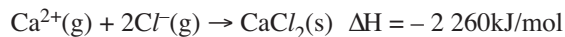


Considerando-se essas reações, é correto afirmar que

- a) ambas são exotérmicas e a quantidade de calor liberado em I é menor que em II.
- b) ambas são endotérmicas e a quantidade de calor absorvido em I é menor que em II.

- c) ambas são endotérmicas e a quantidade de calor absorvido em II é menor que em I.
- d) ambas são exotérmicas e a quantidade de calor liberado em II é menor que em I.

12. (UFSCar-SP) – Considere as equações:

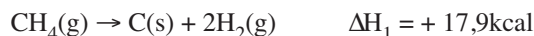


A entalpia de dissolução, em kJ/mol, do cloreto de cálcio em água, é

- a) $+714$ b) $+263$ c) $+77$ d) -77 e) -263

13. (UEPG-PR) – Considere as equações químicas representativas da combustão do metano, em etapas:

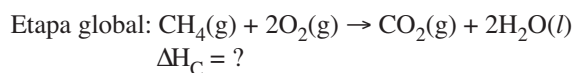
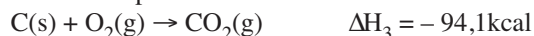
Primeira-etapa:



Segunda etapa:



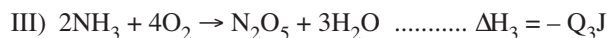
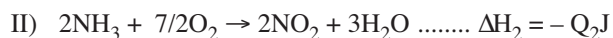
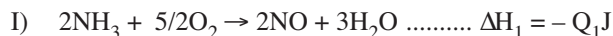
Terceira etapa:



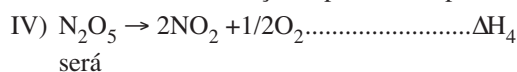
Assinale o que for correto.

- 01) A combustão do metano é uma reação exotérmica, em que a entalpia dos produtos é menor que a entalpia dos reagentes.
- 02) A equação termoquímica da etapa global resulta da soma das equações das etapas intermediárias.
- 04) Cada mol de metano que sofre combustão libera 1 mol de gás carbônico.
- 08) Nas etapas 2 e 3, ocorre absorção de calor do meio ambiente.
- 16) A soma das três etapas permite o cálculo do calor molar de combustão do CH_4 na reação global: $\Delta H_c = -212,8 \text{ kcal}$.

14. (FUVEST-SP) – As reações, em fase gasosa, representadas pelas equações I, II e III, liberam, respectivamente, as quantidades de calor $Q_1 \text{ J}$, $Q_2 \text{ J}$ e $Q_3 \text{ J}$, sendo $Q_3 > Q_2 > Q_1$.



Assim sendo, a reação representada por

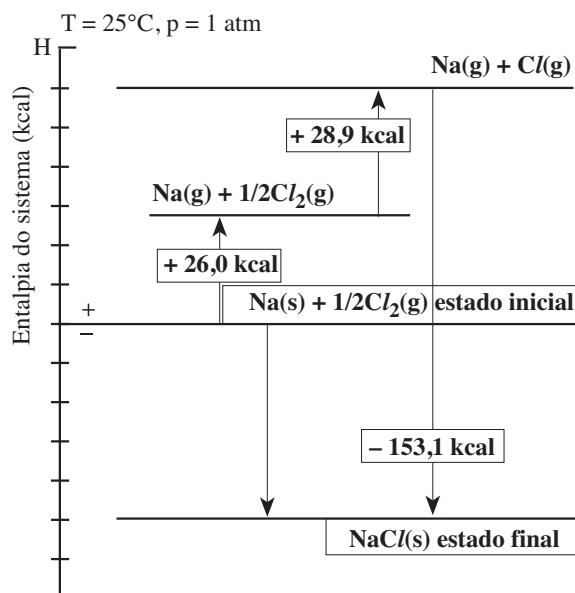


- a) exotérmica, com $\Delta H_4 = (Q_3 - Q_1) \text{ J}$.
- b) endotérmica, com $\Delta H_4 = (Q_2 - Q_1) \text{ J}$.
- c) exotérmica, com $\Delta H_4 = (Q_2 - Q_3) \text{ J}$.
- d) endotérmica, com $\Delta H_4 = (Q_3 - Q_2) \text{ J}$.
- e) exotérmica, com $\Delta H_4 = (Q_1 - Q_2) \text{ J}$.

Módulo 10 – Cálculo do ΔH a partir dos Calores de Formação

1. (UFRJ) – O diagrama a seguir contém valores das entalpias das diversas etapas de formação do $\text{NaCl}(s)$, a partir do $\text{Na}(s)$ e do $\text{Cl}_2(g)$.

DIAGRAMA DE ENTALPIA



a) Determine, em kcal, a variação de entalpia (ΔH) da reação:



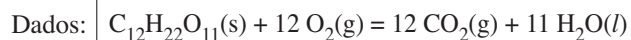
b) Explique por que o NaCl é sólido na temperatura ambiente.

2. (UNICAMP-SP) – As informações contidas na tabela a seguir foram extraídas de rótulos de bebidas chamadas “energéticas”, muito comuns atualmente, e devem ser consideradas para a resolução da questão.

Cada 500mL contém	
Valor energético.....	140 CAL
Carboidratos (sacarose).....	35 g
Sais minerais.....	0,015 mols*
Proteínas.....	0g
Lipídeos.....	0g
*(valor calculado a partir de informações do rótulo)	

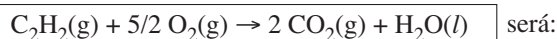
A unidade CAL utilizada para expressar o “valor energético”, como especificado no rótulo, significa 1000 calorias. Essa unidade é obsoleta, e sua relação com a unidade recomendada de energia, o joule (J), é: 1 caloria = 4,184 J. Portanto, o valor energético escrito no rótulo equivale a 586 kJ (quilojoule).

- a) Calcule, com base nos dados a seguir, o valor da variação de entalpia (ΔH), em kJ/mol, para a combustão da sacarose sólida, formando dióxido de carbono gasoso e água líquida.
- b) Considerando que a reação de combustão da sacarose abaixo representada possa ser utilizada no cálculo do “valor energético”, qual a contribuição da sacarose (carboidratos) para o “valor energético” da bebida (dar em porcentagem)?



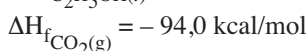
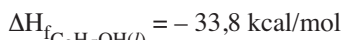
Substância	massa molar (g/mol)	entalpia de formação (kJ/mol)
sacarose	342	- 2222
$\text{CO}_2(g)$	44	- 395
$\text{H}_2\text{O}(l)$	18	- 285

3. (FUVEST-SP) – Sabendo-se que os calores de formação, a 25°C , de $\text{H}_2\text{O}(l)$, $\text{CO}_2(g)$ e do acetileno gasoso são, respectivamente, $- 68,3 \text{ kcal}$, $- 94,0 \text{ kcal}$ e $+ 54,2 \text{ kcal}$, o calor de combustão do acetileno, em kcal/mol, segundo a reação

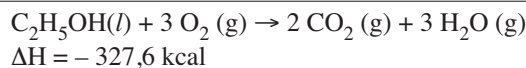


- a) $- 108,1$ b) $+ 202,1$ c) $+ 216,5$
 d) $- 310,5$ e) $- 151,5$

4. (UFBA) – Dados: calores de formação:



Equação da combustão do $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$

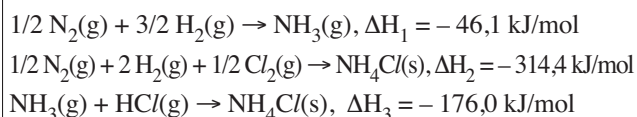


De acordo com os dados acima, o calor de formação de $\text{H}_2\text{O}(g)$ é:

- a) $- 31,2 \text{ kcal/mol}$ b) $- 57,8 \text{ kcal/mol}$
 c) $- 68,3 \text{ kcal/mol}$ d) $- 173,4 \text{ kcal/mol}$
 e) $- 188,0 \text{ kcal/mol}$

5. (FESP/UPE-PE) – Determine o calor de formação do $\text{HCl}(g)$ em kJ/mol, a partir dos dados abaixo fornecidos:

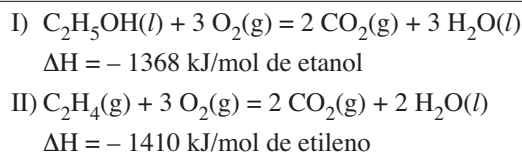
Obs.: Os dados abaixo foram determinados a 25°C .



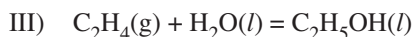
O calor de formação do ácido clorídrico é:

- a) $+ 192,3 \text{ kJ/mol}$ b) $- 192,3 \text{ kJ/mol}$ c) $- 92,3 \text{ kJ/mol}$
 d) $+ 92,3 \text{ kJ/mol}$ e) $- 176,0 \text{ kJ/mol}$

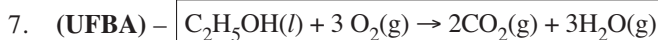
6. (UNICAMP-SP) – Quantidades diferentes de entalpia são envolvidas na combustão de etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, e etileno, C_2H_4 , como mostram as equações I e II:



Sob condições adequadas, é possível obter etanol a partir da reação representada pela equação III.



- a) Qual é a variação de entalpia envolvida por mol de C_2H_4 consumido na reação (III)?
 b) Esta reação absorve ou libera calor? Explique.
 c) Sabendo-se que a entalpia de formação de $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ é -286 kJ/mol e que a do $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ é 52 kJ/mol , calcule a entalpia de formação por mol de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$.



A equação balanceada acima representa a reação do etanol com o oxigênio, e a tabela abaixo apresenta os valores do calor padrão de formação de alguns compostos, a 25°C .

Composto	ΔH_f^0 (kcal . mol ⁻¹)
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	- 66,4
$\text{CO}_2(\text{g})$	- 94,1
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	- 57,8

Com base nessas informações, pode-se afirmar:

- (01) A equação acima representa a reação de combustão completa do etanol.
 (02) A combustão completa do etanol, a 25°C , libera $66,4 \text{ kcal/mol}$.
 (04) Se a densidade do etanol, a 25°C , é de aproximadamente $0,8 \text{ g/mL}$, a combustão completa de 115 mL desse composto libera $590,4 \text{ kcal}$.
 Dado: massa molar do etanol: 46 g/mol
 (08) Se o calor padrão de combustão do metanol é $-173,6 \text{ kcal/mol}$, uma mistura combustível constituída por quantidades equimolares desse composto e de etanol apresenta maior calor de combustão que o etanol puro.
 (16) Se a reação indicada for realizada num sistema termicamente isolado, observar-se-á a elevação na temperatura do sistema.

8. (UERJ) – A queima da glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), na respiração celular, fornece energia, que é absorvida por moléculas de ATP (trifosfato de adenosina). O ATP, sendo solúvel em água, difunde-se pelo hialoplasma, podendo atingir qualquer ponto da célula. O ATP é a fonte imediata de energia para a célula efetuar trabalho em qualquer ser vivo.

Informações termoquímicas:

I) substâncias Entalpia de formação (kJ . mol⁻¹)

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ - 276

$\text{CO}_2(\text{g})$ - 393

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$ - 1232

II) Energia absorvida pelo ATP = $33 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

III) Entalpia de combustão do $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) = -2842 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- a) No balanço energético da respiração, 1 mol de glicose produz um total líquido de 38 mols de ATP. Considerando a energia liberada pela queima de 1 mol de glicose, determine o percentual desta energia que é absorvida pelas moléculas de ATP.
 b) A fermentação alcoólica da glicose, que pode ser feita por bactérias, é representada, de forma simplificada, pela equação:



Considerando que o organismo humano seja capaz de metabolizar $0,5 \text{ mol}$ de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($\cong 30 \text{ mL}$) por hora, determine a variação de entalpia (ΔH) na fermentação da glicose para produzir essa quantidade de álcool.

9. (FUVEST-SP) – Em automóveis, o hidrogênio é um possível combustível alternativo à gasolina.

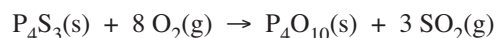
- a) Usando os dados abaixo, calcule a pressão da quantidade de hidrogênio que fornece a mesma energia e ocupa o mesmo volume, a 27°C , que 1 litro de gasolina.
 b) Qual é a vantagem do hidrogênio e a desvantagem da gasolina como combustíveis, em termos
 b₁) ambientais?
 b₂) da disponibilidade das fontes naturais das quais são obtidos?

Calores de combustão

gasolina: $3,0 \times 10^7 \text{ J/L}$ hidrogênio: $2,4 \times 10^5 \text{ J/mol}$

Constante dos gases: $8 \times 10^{-2} \text{ L atm mol}^{-1} \text{K}^{-1}$

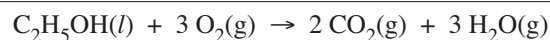
10. (UFF-RJ) – A cabeça do palito de fósforo contém uma substância chamada trissulfeto de tetrafósforo. Este composto inflama-se na presença de oxigênio, ocorrendo, à pressão normal, a liberação de uma quantidade de calor de **3 677 kJ por mol**. A reação referente ao processo está representada abaixo:



Calcule a entalpia padrão de formação do $\text{P}_4\text{S}_3(\text{s})$, considerando a seguinte tabela:

Composto	ΔH_f^0 (kJ . mol ⁻¹)
$\text{P}_4\text{O}_{10}(\text{s})$	- 2 940,0
$\text{SO}_2(\text{g})$	- 296,8

11. (FEI-SP) – À temperatura de 25°C e pressão de 1 atm os calores liberados na formação de 1 mol de CO_2 gasoso e de 1 mol de H_2O gasoso, a partir das substâncias simples, são respectivamente $393,5 \text{ kJ}$ e $285,8 \text{ kJ}$. Nas mesmas condições, o calor liberado na reação representada pela equação abaixo é $1365,9 \text{ kJ}$ por mol de etanol.



Conclui-se que o calor liberado, em kJ, na formação de 1 mol de etanol, nas mesmas condições é:

- a) 115,0 b) 278,5 c) 293,1 d) 686,6 e) 1365,9

12. (UFRJ) – O prêmio Nobel de Química de 1995 foi concedido a três pesquisadores, F. S. Rowland, M. Molina e P. Crutzen, que há mais de vinte anos realizaram pesquisas sobre a destruição da camada de ozônio.

Em artigo publicado na revista *Nature*, em 1974, Rowland e Molina propuseram que átomos de cloro, liberados pela fotólise de clorofluorcarbonos (CFCs), participam de reações catalíticas que destroem o ozônio presente na atmosfera terrestre, como mostrado a seguir:



Essas reações só podem ocorrer em grandes altitudes, onde existe uma quantidade suficiente de átomos isolados de oxigênio.

- a) Sabendo que a entalpia padrão de formação do ozônio (O_3) é de 142 kJ/mol e a entalpia padrão de formação do oxigênio atômico é de 249 kJ/mol, determine a variação de entalpia padrão da reação global desse processo.
- b) Crutzen, o terceiro pesquisador a ganhar o prêmio, descobriu que os óxidos de nitrogênio, presentes nos gases resultantes da combustão em turbinas de aviões supersônicos, poderiam também causar a destruição do ozônio. Nesses gases da combustão, podemos encontrar uma pequena quantidade de N_2O_5 .

Apresente a fórmula estrutural e o nome deste composto.
Números atômicos: N(7), O(8).

13. (UFOP-MG) – O poder calorífico inferior (PCI) de um combustível é o calor de combustão por kg desse combustível quando a água produzida é gasosa. Por outro lado, quando a água produzida é líquida, o calor é chamado de poder calorífico superior (PCS).

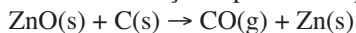
- a) Forneça a equação balanceada de combustão do butano a 25°C e 1,0 atm.

- b) Determine o PCS do butano.

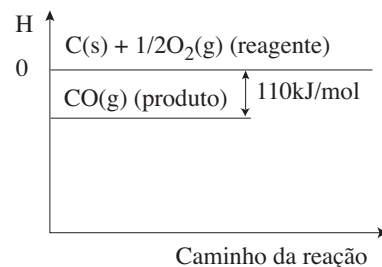
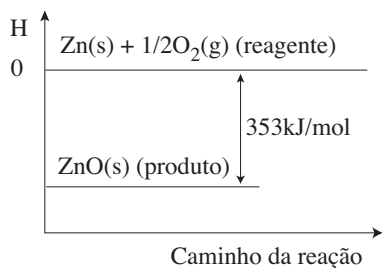
Dados: Massa molar do butano: 58g/mol

Substância	Butano (g)	CO ₂ (g)	H ₂ O(l)	H ₂ O(g)
$\Delta H_{f,298K}^0$ (kJ/mol)	-126,15	-393,51	-285,83	-241,82

14. (UEL-PR) – O zinco metálico é obtido em indústria metalúrgica a partir do óxido de zinco, um minério deste metal, conforme a reação representada pela equação a seguir.



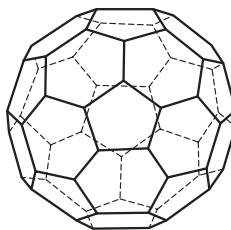
Analisar as figuras a seguir, que fornecem dados para a obtenção de zinco metálico.



Com base nos dados fornecidos, o ΔH da reação de obtenção de Zn(s), em kJ/mol, é:

- a) -463 b) +453 c) -353 d) -243 e) +243

15. (UFSCar-SP – MODELO ENEM) – O prêmio Nobel de química em 1996 foi atribuído à descoberta da molécula C_{60} , com forma de bola de futebol, representada na figura.



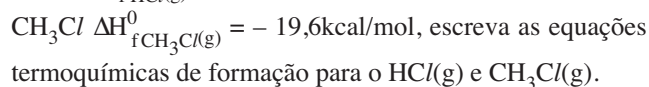
Seguindo a descoberta dos fulerenos, os nanotubos de carbono foram sintetizados. Esses avanços estão relacionados à promissora área de pesquisa que é a nanotecnologia. No C_{60} cada átomo de carbono está ligado a outros 3 átomos. Dadas as entalpias-padrão de formação do

$C_{60}(s)$ ($\Delta H_f^0 = +2300$ kJ/mol) e do $CO_2(g)$ ($\Delta H_f^0 = -390$ kJ/mol), a entalpia de combustão completa, em kJ/mol, e a razão entre o número de ligações simples e duplas no C_{60} são, respectivamente, iguais a

- a) -1910 e 3. b) -1910 e 2. c) -21100 e 3.
d) -25700 e 3. e) -25700 e 2.

16. (UFLA-MG) – O calor de formação (ΔH_f^0) é a variação de entalpia observada na formação de 1 mol de moléculas de um composto, a partir dos elementos em seu estado padrão. Sabendo-se que o $Cl_2(g)$, $H_2(g)$, $C_{grafita}$, $O_2(g)$ e $S_{rômbico}$ são substâncias no estado padrão, responda às questões.

- a) Considerando os calores de formação para o ácido clorídrico (HCl) $\Delta H_{f,HCl(g)}^0 = -22$ kcal/mol e para



- b) Calcule o calor de formação do SO_3 considerando-se as seguintes informações: $\Delta H_{f,SO_2}^0 = -70,9$ kcal/mol
 $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g) \quad \Delta H = -46$ kcal

- c) O ΔH_f^0 da água vapor ($H_2O(g)$) é $-58,1$ kcal/mol. Calcule o $\Delta H_{f,H_2O(l)}^0$ e escreva a equação termoquímica de formação para $H_2O(l)$.

Dado: $\Delta H_{vaporização}$ da água: 10,2 kcal/mol

17. (FUVEST-SP) – O Veículo Lançador de Satélites brasileiro emprega, em seus propulsores, uma mistura de perclorato de amônio sólido (NH_4ClO_4) e alumínio em pó, junto com um polímero, para formar um combustível sólido.

- a) Na decomposição térmica do perclorato de amônio, na ausência de alumínio, formam-se quatro produtos. Um deles é a água e os outros três são substâncias simples diatômicas, duas das quais são componentes naturais do ar atmosférico. Escreva a equação balanceada que representa essa decomposição.

- b) Quando se dá a ignição do combustível sólido, todo o oxigênio liberado na decomposição térmica do perclorato de amônio reage com o alumínio, produzindo óxido de alumínio (Al_2O_3).

Escreva a equação balanceada representativa das transformações que ocorrem pela ignição do combustível sólido.

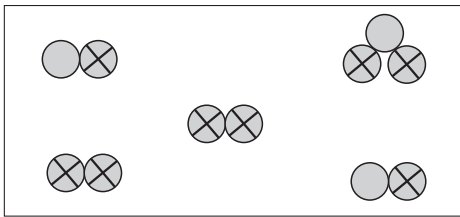
- c) **Para uma mesma quantidade** de NH_4ClO_4 , haverá uma diferença de calor liberado se sua decomposição for efetuada na presença ou na ausência de alumínio. Quanto calor a mais será liberado se **2 mols** de NH_4ClO_4 forem decompostos na presença de alumínio? Mostre o cálculo.

Dado: Calor de formação do óxido de alumínio = $-1,68 \times 10^3$ kJ/mol

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Módulo 1 – Substância e Mistura: Substância Simples, Substância Composta e Mistura

1. (MODELO ENEM) – Existem milhares de formas distintas e diferentes de matéria. Uma substância é uma forma particular de matéria, apresentando composição fixa e definida. Considere o sistema e responda à questão:



Átomos são representados por bolinhas no sistema. A cada tipo de átomo corresponde um elemento. Molécula é uma reunião de átomos iguais ou diferentes. A cada tipo de molécula corresponde uma substância.

Assinale a afirmação correta:

- Estão representados no esquema 5 átomos.
- No sistema há átomos de 2 elementos.
- No esquema estão representadas 11 moléculas.
- O sistema é uma mistura de 5 substâncias.
- Não há substância simples no sistema.

Resolução

a) **Errada.** Basta contar o **total de bolinhas**.

Resposta: 11 átomos.

b) **Correta.** Pela nossa representação, basta contar quantos **tipos de bolinha** existem.

Resposta: 2 elementos (e).

c) **Errada.** Em nossa representação, molécula é um **grupo de bolinhas ligadas**. Basta contá-las.

Resposta: 5 moléculas.

d) **Errada.** A cada tipo de molécula corresponde uma substância.

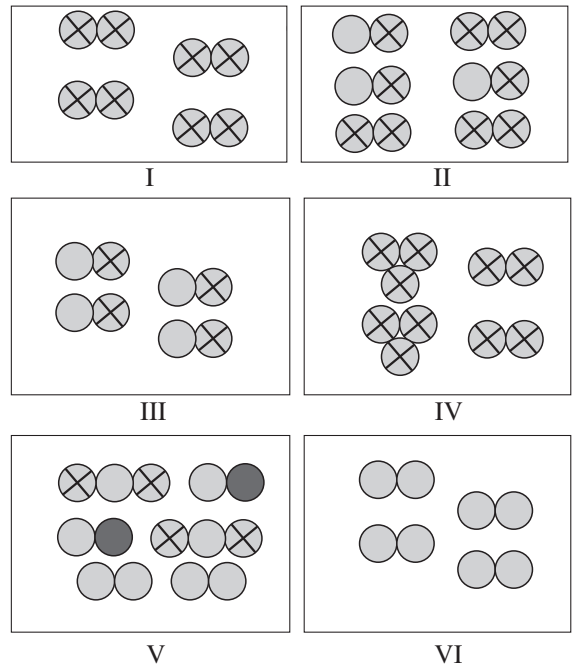
Resposta: 3 substâncias (, e).

e) **Errada.** Há a substância simples formada pelas moléculas



Resposta: B

2. Para responder a esta questão, observe atentamente os sistemas:



- Quais sistemas são substâncias puras?
- Quais sistemas são substâncias simples?
- Quais sistemas são substâncias compostas?
- Em que sistema temos mistura de 2 componentes?
- Em que sistema temos mistura de 3 componentes?

Resolução

a) Substância pura: conjunto de moléculas iguais.

Resposta: I (), III (); VI ()

b) Substância simples: conjunto de moléculas iguais com apenas um tipo de átomo na molécula.

Resposta: I () e VI ()

c) Substância composta: conjunto de moléculas iguais com mais de um tipo de átomo na molécula.

Resposta: somente III ()

d) Mistura: conjunto de moléculas diferentes. Se é de 2 componentes, deve possuir 2 tipos de moléculas no sistema.

Resposta: II (e) e IV (e)

e) Mistura de 3 componentes: deve possuir 3 tipos de moléculas no sistema.

Resposta: V (, ,)

Módulo 2 – Elemento e Substância Simples – Alotropia

3. (USF-SP – MODELO ENEM) – A camada de ozônio na estratosfera filtra os raios ultravioleta emitidos pelo Sol, protegendo os seres vivos da Terra. Na troposfera, o ozônio em pequena quantidade é bactericida, mas em grande quantidade torna-se maléfico para os animais, porque, quando é respirado junto com o oxigênio do ar, ataca as mucosas das vias respiratórias, além de dar reações de oxidação de substâncias químicas do corpo animal.

O gás oxigênio (O_2) e o gás ozônio (O_3) são

- isótopos.
- isóbaros.
- isômeros.
- formas alotrópicas que diferem pela atomicidade.
- formas alotrópicas que diferem pelo retículo cristalino.

Resolução

Substâncias simples formadas pelo mesmo elemento químico são chamadas de formas (ou variedades) alotrópicas. Atomicidade é o número de átomos existente na molécula. O gás oxigênio tem atomicidade igual a dois, enquanto o ozônio tem atomicidade três.

Resposta: D

Módulo 3 – Materiais Homogêneos e Heterogêneos

4. (MODELO ENEM) – Material homogêneo apresenta um único aspecto no ultramicroscópio e as mesmas propriedades em toda a extensão. O material heterogêneo não obedece a essas duas condições. Verifique quais os materiais homogêneos e heterogêneos e assinale a alternativa que apresenta o número de materiais homogêneos:

- A) vidro;
B) álcool 96° G.L. (96% de álcool e 4% de água);
C) ouro 18K;
D) gás oxigênio misturado com gás nitrogênio;
E) leite; F) granito; G) gelatina;
H) sangue; I) ferro gusa.
- a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6

Resolução

- A) vidro – homogêneo
B) álcool 96° G.L. – homogêneo
C) ouro 18K – homogêneo
D) gás oxigênio misturado com gás nitrogênio – homogêneo
E) leite – heterogêneo (gotículas de gordura em suspensão num líquido)
F) granito – heterogêneo (quartzo, feldspato e mica)
G) gelatina – heterogênea (todos os coloides são heterogêneos ao ultramicroscópio)
H) sangue – heterogêneo (glóbulos em suspensão num líquido)
I) ferro gusa – heterogêneo (ferro gusa é ferro com alto teor de carbono – 4%). Observando ferro gusa ao microscópio, acharemos cristais de grafita ao lado de cristais de ferro.

Resposta: C

5. Indique o número de fases em cada um dos sistemas abaixo:

- água e cloreto de chumbo II (insolúvel);
- água e açúcar dissolvido;
- água e açúcar em excesso;
- $H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(v)$;
- $H_2O(s) \rightleftharpoons H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(v)$;
- $CaO(s) + CuSO_4(s)$;
- $N_2(g) + CO_2(g)$;
- água + açúcar + sal (dissolvidos);
- água e sal em excesso;
- álcool e água.

Resolução

- 2 fases (uma sólida, pois cloreto de chumbo II é insolúvel na água, e uma líquida);
- 1 fase (açúcar é solúvel em água);
- 2 fases (uma líquida e uma sólida no fundo do recipiente);
- 2 fases (uma líquida e uma gasosa);
- 3 fases (uma sólida, uma líquida e uma gasosa);
- 2 fases (cada sólido é uma fase);
- 1 fase (mistura de gases forma sempre uma só fase);
- 1 fase (sal e açúcar são solúveis em água e não foi indicado que havia excesso de algum deles);
- 2 fases (uma sólida no fundo e uma líquida);
- 1 fase (são miscíveis em qualquer proporção).

Módulo 4 – Separação de Misturas Heterogêneas

6. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Segundo o poeta Carlos Drummond de Andrade, a “água é um projeto de viver”. Nada mais correto, se levarmos em conta que toda água com que convivemos carrega, além do puro e simples H_2O , muitas outras substâncias nela dissolvidas ou em suspensão. Assim, o ciclo da água, além da própria água, também promove o transporte e a redistribuição de um grande conjunto de substâncias relacionadas à dinâmica da vida.

No ciclo da água, a evaporação é um processo muito especial, já que apenas moléculas de H_2O passam para o estado gasoso. Desse ponto de vista, uma das consequências da evaporação pode ser

- a formação da chuva ácida, em regiões poluídas, a partir de quantidades muito pequenas de substâncias ácidas evaporadas juntamente com a água.
- a perda de sais minerais, no solo, que são evaporados juntamente com a água.
- o aumento, nos campos irrigados, da concentração de sais minerais na água presente no solo.
- a perda, nas plantas, de substâncias indispensáveis à manutenção da vida vegetal, por meio da respiração.
- a diminuição, nos oceanos, da salinidade das camadas de água mais próximas da superfície.

Resolução

Como no ciclo da água apenas moléculas H_2O passam para o estado gasoso, a concentração de sais minerais na água presente no solo aumenta, uma vez que os sais não evaporam junto com a água.

Resposta: C

Módulo 5 – Separação de Misturas Homogêneas (Soluções)

7. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – As afirmações seguintes dizem respeito a tratamentos e destinos da água resultante de um banho. Entre elas, a mais plausível é a de que a água

- passa por peneiração, cloração, floculação, filtração e pós-cloração, e é canalizada para os rios.
- passa por cloração e destilação, sendo devolvida aos consumidores em condições adequadas para ser ingerida.
- é fervida e clorada em reservatórios, onde fica armazenada por algum tempo antes de retornar aos consumidores.
- passa por decantação, filtração, cloração e, em alguns casos, por fluoretação, retornando aos consumidores.
- não pode ser tratada devido à presença do sabão, por isso é canalizada e despejada em rios.

Resolução

Inicialmente, a água passa por decantação. As partículas sólidas em suspensão são aglutinadas e se separam na forma de flocos. Em seguida, as partículas sólidas são retiradas da água por filtração. O filtro consiste em camadas de areia e cascalho. Para eliminar micro-organismos, adiciona-se cloro (Cl_2). Atualmente, a água sofre uma fluoretação, isto é, adiciona-se um sal de flúor. Isto fortalece o esmalte dos dentes diminuindo a quantidade de cáries.

Depois desse tratamento, a água retorna aos consumidores.

Resposta: D

8. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Em nosso planeta, a quantidade de água está estimada em $1,36 \times 10^6$ trilhões de toneladas. Desse total, calcula-se que cerca de 95% são de água salgada e dos 5% restantes, quase a metade está retida nos polos e geleiras.

O uso de água do mar para obtenção de água potável ainda não é realidade em larga escala. Isso porque, entre outras razões,

- o custo dos processos tecnológicos de dessalinização é muito alto.
- não se sabe como separar adequadamente os sais nela dissolvidos.
- comprometeria muito a vida aquática dos oceanos.
- a água do mar possui materiais irremovíveis.
- a água salgada do mar tem temperatura de ebulição alta.

Resolução

A água potável pode ser obtida a partir da água do mar por processos como a destilação e a osmose reversa, porém o custo desses processos tecnológicos de dessalinização é muito alto.

Resposta: A

9. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – De acordo com a legislação brasileira, são tipos de água engarrafada que podem ser vendidos no comércio para o consumo humano:

- água mineral: água que, proveniente de fontes naturais ou captada artificialmente, possui composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas específicas, com características que lhe conferem ação medicamentosa;
- água potável de mesa: água que, proveniente de fontes naturais

ou captada artificialmente, possui características que a tornam adequada ao consumo humano;

- água purificada adicionada de sais: água produzida artificialmente por meio da adição à água potável de sais de uso permitido, podendo ser gaseificada.

Com base nessas informações, conclui-se que

- os três tipos de água descritos na legislação são potáveis.
- toda água engarrafada vendida no comércio é água mineral.
- água purificada adicionada de sais é um produto natural encontrado em algumas fontes específicas.
- água potável de mesa é adequada para o consumo humano porque apresenta extensa flora bacteriana.
- a legislação brasileira reconhece que todos os tipos de água têm ação medicamentosa.

Resolução

Água potável é aquela que pode ser utilizada para o consumo humano. Os três tipos de água engarrafados (mineral, potável de mesa e purificada adicionada de sais) mencionados no texto são potáveis (tanto que podem ser vendidos no comércio).

Resposta: A

10. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – A China comprometeu-se a indenizar a Rússia pelo derramamento de benzeno de uma indústria petroquímica chinesa no Rio Songhua, um afluente do Rio Amur, que faz parte da fronteira entre os dois países. O presidente da Agência Federal de Recursos da água da Rússia assegurou que o benzeno não chegará aos dutos de água potável, mas pediu à população que fervesse a água corrente e evitasse a pesca no Rio Amur e seus afluentes. As autoridades locais estão armazenando centenas de toneladas de carvão, já que o mineral é considerado eficaz absorvente de benzeno.

Internet: <jbonline.terra.com.br> (com adaptações)

Levando-se em conta as medidas adotadas para a minimização dos danos ao ambiente e à população, é correto afirmar que

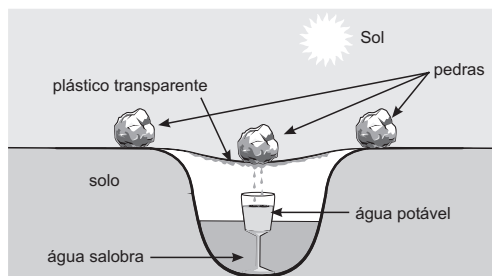
- o carvão mineral, ao ser colocado na água, reage com o benzeno, eliminando-o.
- o benzeno é mais volátil que a água e, por isso, é necessário que esta seja aquecida.
- a orientação para se evitar a pesca deve-se à necessidade de preservação dos peixes.
- o benzeno não contaminaria os dutos de água potável, porque seria decantado naturalmente no fundo do rio.
- a poluição causada pelo derramamento de benzeno da indústria chinesa ficaria restrita ao Rio Songhua.

Resolução

O benzeno é mais volátil que a água. No aquecimento, o benzeno vaporiza-se antes da água. O benzeno é insolúvel em água e, na decantação, ele sobrenada. O carvão mineral apenas adsorve o benzeno, não havendo reação química.

Resposta: B

11. (UNICAMP-SP) – A figura a seguir mostra o esquema de um processo usado para obtenção de água potável a partir de água salobra (que contém alta concentração de sais). Este “aparelho” improvisado é usado em regiões desérticas da Austrália.



- Que mudanças de estado ocorrem com a água, dentro do “aparelho”?
- Onde, dentro do “aparelho”, ocorrem essas mudanças?
- Qual dessas mudanças absorve energia e de onde essa energia provém?

Resolução

O buraco existente no solo contém água salobra que, recebendo energia do Sol, provoca a passagem da água para o estado gasoso. O vapor, ao encostar no plástico transparente, que tampa o buraco no solo, sofre condensação. A pedra colocada no meio do plástico torna-o abaulado nessa região e as gotículas de água que se condensam no plástico vão escorrendo para o centro e caem no copo na forma de água potável. O processo todo é uma destilação da água, usando-se a energia solar.

- A água dentro do aparelho sofre inicialmente evaporação e depois condensação (liquefação).
- A evaporação ocorre na superfície da água salobra e a condensação ocorre na superfície do plástico.
- A evaporação absorve a energia proveniente do Sol.

12. (FUVEST-SP) – Duas amostras de uma solução aquosa de CuSO_4 , de coloração azul, foram submetidas, respectivamente, às seguintes operações:

- filtração através de papel de filtro;
- destilação simples.

Qual é a coloração resultante:

- do material que passou pelo filtro na operação I?
- do produto condensado na operação II?

Justifique suas respostas.

Resolução

- As soluções são materiais homogêneos e o papel de filtro não retém nenhuma substância, portanto, o material que passou pelo filtro conserva a coloração azul da solução.
- Pela destilação simples, a água passa para vapor, sendo condensada a seguir. O produto condensado, portanto, é incolor.

Módulo 6 – Fenômenos

Físicos e Químicos

13. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Produtos de limpeza, indevidamente guardados ou manipulados, estão entre as principais causas de acidentes domésticos. Leia o relato de uma pessoa que perdeu o olfato por ter misturado água sanitária, amoníaco e sabão em pó para limpar um banheiro:

A mistura ferveu e começou a sair uma fumaça asfíxiante. Não conseguia respirar e meus olhos, nariz e garganta começaram a arder de maneira insuportável. Saí correndo à procura de uma janela aberta para poder voltar a respirar.

O trecho sublinhado poderia ser reescrito, em linguagem científica, da seguinte forma:

- As substâncias químicas presentes nos produtos de limpeza evaporaram.
- Com a mistura química, houve produção de uma solução aquosa asfíxiante.
- As substâncias sofreram transformações pelo contato com o oxigênio do ar.
- Com a mistura, houve transformação química que produziu rapidamente gases tóxicos.
- Com a mistura, houve transformação química, evidenciada pela dissolução de um sólido.

Resolução

Com a mistura dos materiais (água sanitária, amoníaco e sabão em pó) houve transformação química que produziu rapidamente gases tóxicos. A liberação desses gases produz efervescência, dando a impressão de que a mistura está fervendo.

Resposta: D

14. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Entre os procedimentos recomendados para reduzir acidentes com produtos de limpeza, aquele que deixou de ser cumprido, na situação discutida na questão anterior, foi:

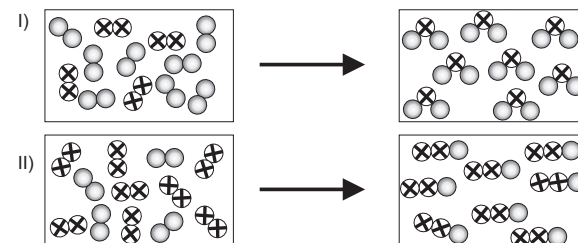
- Não armazene produtos em embalagens de natureza e finalidade diferentes das originais.
- Leia atentamente os rótulos e evite fazer misturas cujos resultados sejam desconhecidos.
- Não armazene produtos de limpeza e substâncias químicas em locais próximos a alimentos.
- Verifique, nos rótulos das embalagens originais, todas as instruções para os primeiros socorros.
- Mantenha os produtos de limpeza em locais absolutamente seguros, fora do alcance de crianças.

Resolução

A liberação de gases tóxicos resultou da transformação química que ocorreu devido à mistura dos materiais. Portanto, deve-se ler atentamente os rótulos dos produtos e evitar fazer misturas cujos resultados sejam desconhecidos.

Resposta: B

15. (UNICAMP-SP) – Sob condições adequadas, uma mistura de nitrogênio gasoso, $\text{N}_2(\text{g})$, e de oxigênio gasoso, $\text{O}_2(\text{g})$, reage para formar diferentes óxidos de nitrogênio. Se representarmos o átomo de nitrogênio por \otimes e o átomo de oxigênio por \circ , duas dessas reações químicas podem ser esquematizadas como:



- Dê a fórmula química do composto formado na reação esquematizada em I.
- Escreva a equação química balanceada representada no esquema II.

Resolução

- a) Na molécula do composto formado na reação esquematizada em I, existe um átomo do elemento nitrogênio (⊗) ligado a dois átomos do elemento oxigênio (○). Portanto, a fórmula molecular do composto formado é NO_2 .
- b) $2\text{N}_2(\text{g}) + 1\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}(\text{g})$

16. Classificar os seguintes fenômenos:

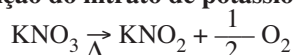
- a) aquecimento de um fio de platina;
b) aquecimento de uma fita de magnésio, na presença de ar;
c) sublimação do iodo;
d) decomposição do nitrato de potássio, produzindo nitrito de potássio e gás oxigênio;
e) fusão do enxofre na ausência de ar;
f) combustão do enxofre.

Resolução

- a) **aquecimento de um fio de platina** – físico.
b) **aquecimento de uma fita de magnésio** – químico, pois o magnésio reage com o oxigênio do ar: $\text{Mg} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$.

c) **sublimação do iodo** (passagem do estado sólido para o estado gasoso) – físico.

d) **decomposição do nitrato de potássio** – químico.



e) **fusão do enxofre na ausência do ar** – físico.

f) **combustão do enxofre** – químico: $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$.

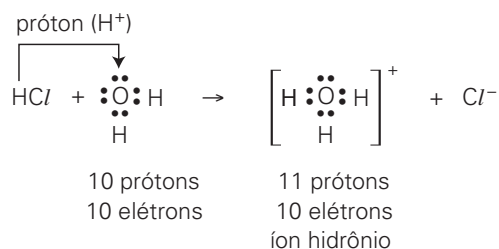
Módulo 7 – Conceito de Ácido e Hidrogênio Ionizável

17. (MACKENZIE-SP) – Ao se aplicar o conceito atualizado de Arrhenius a um ácido inorgânico, forma-se uma certa espécie química característica que

- a) é um cátion, no qual o número total de prótons é menor que o número total de elétrons;
b) é um ânion, no qual o número total de elétrons é menor que o número total de prótons;
c) é uma molécula polar;
d) é um íon, no qual o número total de prótons é maior que o número total de elétrons;
e) é um íon, no qual o número total de prótons é igual ao número total de elétrons.

Resolução

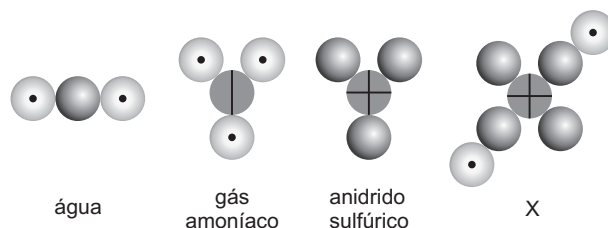
Exemplifiquemos com o ácido clorídrico:



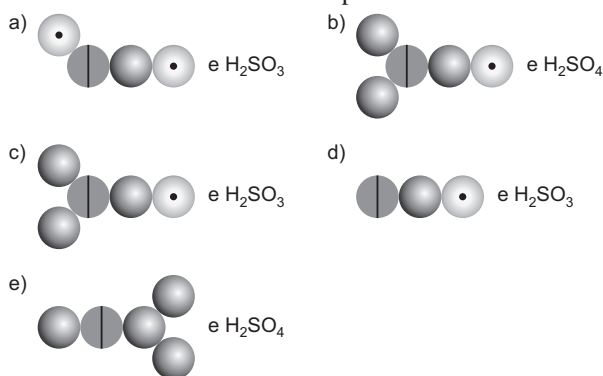
Resposta: D

Módulo 8 – Nomenclatura de Ácidos

18. (UFRJ – MODIFICADO – MODELO ENEM) – O cientista John Dalton foi um dos pioneiros na tentativa de ordenar e definir propriedades dos elementos e das moléculas. Segundo sua Teoria Atômica, apresentada em 1803, toda a matéria seria composta por pequenas partículas indivisíveis chamadas átomos. Átomos do mesmo elemento possuiriam as mesmas características, podendo ligar-se entre si ou a outros elementos, formando moléculas. Como os símbolos dos antigos alquimistas não se ajustavam a sua teoria, Dalton propôs ainda a adoção de novos símbolos para representar os elementos e as moléculas. As figuras a seguir apresentam algumas moléculas representadas com os símbolos criados por Dalton.



A estrutura do ácido nítrico usando a representação de Dalton e a fórmula da molécula X são respectivamente:



Resolução

No ácido nítrico, HNO_3 , o hidrogênio () está ligado a oxigênio () e o nitrogênio () liga-se aos três átomos de



A molécula X é o ácido sulfúrico, H_2SO_4 .

Resposta: B

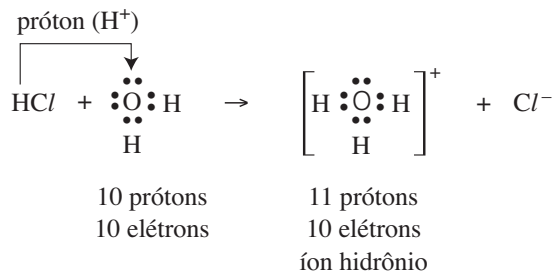
19. (MACKENZIE-SP) – Ao se aplicar o conceito atualizado de Arrhenius a um ácido inorgânico, forma-se uma certa espécie química característica que

- a) é um cátion, no qual o número total de prótons é menor que o número total de elétrons;
b) é um ânion, no qual o número total de elétrons é menor que o número total de prótons;
c) é uma molécula polar;
d) é um íon, no qual o número total de prótons é maior que o número total de elétrons;

e) é um íon, no qual o número total de prótons é igual ao número total de elétrons.

Resolução

Exemplifiquemos com o ácido clorídrico:



Resposta: D

Módulo 9 – Conceito e Nomenclatura de Bases

20. (MODELO ENEM) – As bases ou álcalis são substâncias que neutralizam os ácidos e deixam azul o corante tornassol. As bases aparecem nos limpadores de fogão (hidróxido de sódio, base corrosiva), no leite de magnésia (hidróxido de magnésio), nos produtos de limpeza (hidróxido de amônio), na folha de azedinha.

As urtigas são ácidas. Quando se “queima” a pele no contato com urtiga, pode-se adotar o procedimento:

- I. esfregar uma folha de azedinha.
- II. lavar com solução de hidróxido de sódio.
- III. lavar com suco de limão.
- IV. colocar um pouco de leite de magnésia.

Estão corretos somente os procedimentos:

- a) I e III
- b) I e IV
- c) I, II e IV
- d) III e IV
- e) II e IV

Resolução

- I. **Correto.** A azedinha, básica, neutraliza a urtiga ácida.
- II. **Incorreto.** O hidróxido de sódio é corrosivo.
- III. **Incorreto.** Suco de limão é ácido.
- IV. **Correto.** O hidróxido de magnésio não é corrosivo.

Resposta: B

Módulo 10 – Reações de Neutralização e Sais

21. (UFABC-SP – MODELO ENEM) – Em Rosário do Catete, SE, está localizado o complexo industrial Taquari-Vassouras, que reúne uma mina subterrânea e uma usina de beneficiamento, e é o único produtor de cloreto de potássio, substância utilizada na produção de fertilizantes, no Brasil.

Sobre o cloreto de potássio, foi dito que ele é

- I. um composto iônico;
- II. um sal inorgânico;
- III. uma substância simples.

Está correto o que se afirma somente em

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

Resolução

- I. **Correto.** Metal com não metal (KCl)
- II. **Correto.** Tem cátion diferente de H⁺ e ânion diferente de OH⁻.

III. **Incorreto.** É uma substância composta (mais de um elemento).

Resposta: D

22. (UFABC-SP – MODELO ENEM) – O cloreto de potássio é o principal constituinte do mineral *silvita*, que é o mais importante mineral de potássio, ocorrendo na natureza principalmente junto com o mineral *halita* (cloreto de sódio), formando a associação de minerais denominada *silvinita*, que é a existente na mina de Taquari-Vassouras, em Sergipe.

Sendo assim, considere as seguintes afirmações:

- I. De cada tonelada de *silvinita* se obtém 1 tonelada de cloreto de potássio.
- II. Na *silvita* e na *halita*, há elementos químicos de dois grupos da classificação periódica: o dos alcalinos e o dos halogênios.
- III. O cloreto de potássio pode ser obtido da *silvinita* por uma única etapa de dissolução dessa associação de minerais em água, seguida de filtração rápida e imediata.

É correto o que se afirma em

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

Resolução

- I. **Incorreta.** É impossível obter-se 1 tonelada de KCl a partir de 1 tonelada de mistura de NaCl e KCl.
- II. **Correta.** Sódio (Na) e potássio (K) são metais alcalinos enquanto cloro (Cl) pertence à família dos não metais halogênios.
- III. **Incorreta.** Tanto o KCl como o NaCl são solúveis em água.

Resposta: B

23. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Os exageros do final de semana podem levar o indivíduo a um quadro de azia. A azia pode ser descrita como uma sensação de queimação no esôfago, provocada pelo desbalanceamento do pH estomacal (excesso de ácido clorídrico). Um dos antiácidos comumente empregados no combate à azia é o leite de magnésia.

O leite de magnésia possui 64,8 g de hidróxido de magnésio (Mg(OH)₂) por litro da solução. Qual a quantidade de ácido neutralizado ao se ingerir 9 mL de leite de magnésia?

Dados: Massas molares (em g mol⁻¹):

Mg = 24,3; Cl = 35,4; O = 16; H = 1.

- a) 20 mol
- b) 0,58 mol
- c) 0,2 mol
- d) 0,02 mol
- e) 0,01 mol

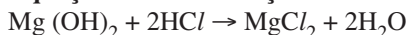
Resolução

Massa de Mg(OH)₂ em 9mL de solução:

$$\left. \begin{array}{l} 1000\text{mL} \text{ ————— } 64,8\text{g} \\ 9\text{mL} \text{ ————— } x \end{array} \right\} x = 0,5832\text{g de Mg(OH)}_2$$

Massa molar do Mg(OH)₂ = 24,3 + 2 · 16 + 2 · 1)g/mol = 58,3g/mol

Equação da neutralização:



1 mol de Mg(OH)₂ ————— 2 mol de HCl

$$\left\{ \begin{array}{l} 58,3\text{g} \text{ ————— } 2 \text{ mol} \\ 0,5832\text{g} \text{ ————— } y \end{array} \right\} y = 0,02 \text{ mol de HCl}$$

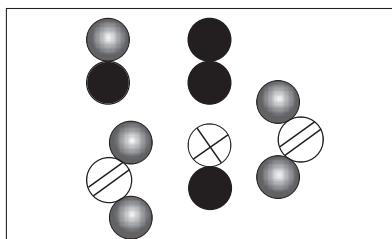
Resposta: D

Módulo 1 – Substância e Mistura: Substância Simples, Substância Composta e Mistura

1. (UNESP) – Os nomes latinos dos elementos **chumbo**, **prata** e **antimônio** dão origem aos símbolos químicos desses elementos. Estes símbolos são respectivamente:

- a) P, Ar, Sr; b) Pm, At, Sn; c) Pb, Ag, Sb;
d) Pu, Hg, Si; e) Po, S, Bi.

2. (MACKENZIE-SP) – O número de elementos, o de átomos, o de substâncias e o de moléculas representados no sistema são, respectivamente:



- a) 4, 12, 4 e 5 b) 9, 4, 5 e 4 c) 5, 5, 5 e 5
d) 4, 3, 3 e 2 e) 12, 5, 4 e 4

3. (UNICAP-PE) – As seguintes afirmativas referem-se a substâncias puras e a misturas:

I – II

- 0 – 0 A água do mar é uma substância pura.
1 – 1 O bronze (liga de cobre e estanho) é uma mistura.
2 – 2 O etanol é uma substância pura.
3 – 3 O oxigênio é uma mistura.
4 – 4 O ar é, praticamente, uma mistura de oxigênio e nitrogênio.

4. (UFES) – Qual é a alternativa em que só aparecem misturas?

- a) Grafita, leite, água oxigenada, fósforo vermelho.
b) Ferro, enxofre, mercúrio, ácido muriático.
c) Areia, açúcar, granito, metanol.
d) Vinagre, álcool absoluto, água do mar, gás amoníaco.
e) Ar, granito, vinagre, água sanitária.

5. (UNESP) – É uma substância composta:

- a) gasolina azul; b) gás de cozinha;
c) monóxido de carbono; d) cobre metálico;
e) aço.

Módulo 2 – Elemento e Substância Simples – Alotropia

1. (UNESP) – Os recém-descobertos fulerenos são formas alotrópicas do elemento químico carbono. Outras formas alotrópicas do carbono são

- a) isótopos de carbono-13; b) calcário e mármore;
c) silício e germânio; d) monóxido e dióxido de carbono;
e) diamante e grafita.

2. (UFAL) – Tanto o diamante como a grafita são formados apenas por átomos de carbono. Entretanto, diferem bastante na maioria de suas propriedades. Isto é explicado pelo fato de apresentarem diferentes

- a) produtos de combustão;
b) estruturas cristalinas;
c) massas atômicas;
d) núcleos atômicos;
e) cargas elétricas.

3. (UFMT) – Em 1974, Mário J. Molina e F. Sherwood Rowland lançaram uma ideia explosiva: baseados em cálculos teóricos, levantaram a hipótese de que o cloro proveniente de clorofluorcarbonos (compostos gasosos de carbono contendo cloro e flúor) poderia destruir o ozônio estratosférico. Esses gases, conhecidos como Fréons* ou pela sigla CFC, são utilizados principalmente como substâncias refrigerantes em geladeiras, condicionadores de ar etc. e, na época, eram empregados como propelentes em frascos de aerossóis.

Julgue os itens:

- 0) O oxigênio é um exemplo de substância simples.
1) O ozônio tem fórmula molecular O_2 .
2) Ozônio é um gás que protege a Terra dos efeitos dos raios ultravioleta da luz solar.
3) O oxigênio e o ozônio diferem quanto ao número atômico dos elementos químicos que os formam.

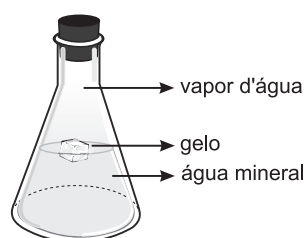
4. (UNESP) – Gás incolor, ponto de ebulição – $196^\circ C$, pouco reativo, utilizado no processo Haber; o elemento faz parte da constituição das proteínas e não forma variedades alotrópicas. Esse elemento é o

- a) cloro; b) nitrogênio; c) enxofre;
d) oxigênio; e) fósforo.

Módulo 3 – Materiais Homogêneos e Heterogêneos

1. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Esta questão apresenta três afirmativas que podem estar corretas ou incorretas. Responda-as, obedecendo ao seguinte código:

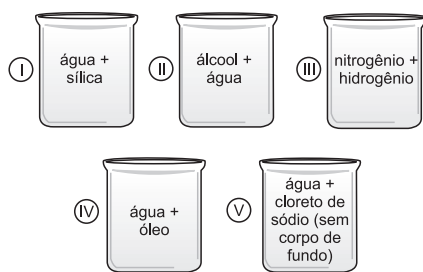
- a) Somente a afirmativa I é correta.
b) Somente a afirmativa II é correta.
c) Somente a afirmativa III é correta.
d) Somente as afirmativas I e II são corretas.
e) As afirmativas I, II e III são corretas.



O conteúdo do recipiente ao lado representa um sistema

- I. formado por substâncias simples.
II. constituído por uma única substância.
III. trifásico.

2. (UNIP-SP) – Em cinco recipientes, encontramos misturas distintas, a saber:



Em quais recipientes encontramos uma mistura homogênea?

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

3. (FAC. FILO. DO RECIFE-PE) – Indique a alternativa **falsa**:

- a) Um sistema contendo apenas água e um pouco de açúcar forma uma mistura homogênea.
 b) Um sistema constituído por três pedaços de ouro puro é monofásico.
 c) Uma substância pura sempre constituirá um sistema monofásico.
 d) A água e o álcool etílico formam misturas homogêneas em quaisquer proporções.
 e) A água do filtro é uma mistura homogênea.

4. (PUC-MG) – Dependendo do número de fases, os sistemas podem ser classificados em homogêneos e heterogêneos. Considere as afirmações:

- I. Todo sistema polifásico é uma mistura heterogênea.
 II. Todo sistema monofásico é um sistema homogêneo.
 III. Todo sistema monofásico é uma mistura homogênea.
 IV. Não existe sistema polifásico formado somente de gases ou vapores.
 V. A água é uma mistura de hidrogênio e oxigênio.

- a) Apenas I é verdadeira.
 b) Apenas II e IV são verdadeiras.
 c) Apenas IV é verdadeira.
 d) Apenas IV e V são verdadeiras.
 e) Todas são verdadeiras.

5. (FESP-PE) – Considere um sistema formado por água + álcool + granito. Excluindo-se o recipiente e o ar atmosférico, podemos afirmar que o sistema apresenta

- a) três componentes e três fases;
 b) três componentes e duas fases;
 c) cinco componentes e cinco fases;
 d) cinco componentes e quatro fases;
 e) cinco componentes e duas fases.

6. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Considere as seguintes frases relativas à mistura de substâncias:

- I. Os componentes podem estar presentes em quaisquer proporções.
 II. O volume da mistura é a soma dos volumes dos componentes.
 III. As misturas são sistemas polifásicos.

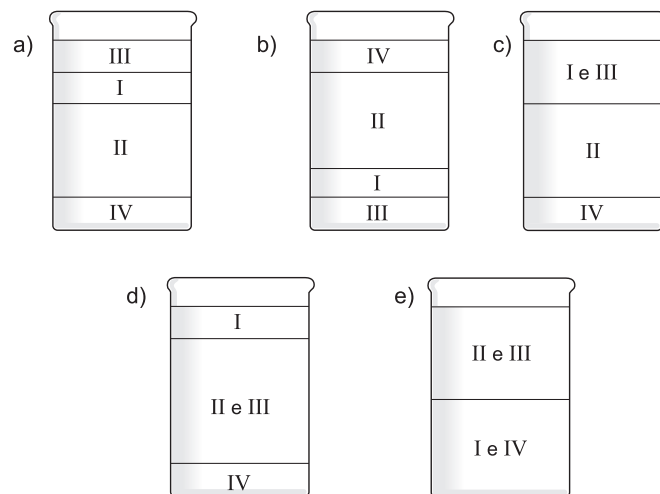
Das três frases, somente

- a) I é sempre verdadeira;
 b) II é sempre verdadeira;
 c) III é sempre verdadeira;
 d) I e II são sempre verdadeiras;
 e) I e III são sempre verdadeiras.

7. (UFTM-MG – MODELO ENEM) – Em um recipiente aberto, foram misturadas, à temperatura ambiente, quatro substâncias diferentes.

	Substância	Quantidade	Densidade (g/cm ³)
I.	polietileno	2g	0,9
II.	água	10mL	1,0
III.	etanol	2mL	0,8
IV.	grafita	2g	2,3

As fases das misturas formadas e os seus constituintes são representados esquematicamente em



8. (UFPR) – Considere os seguintes sistemas:

- I. gelo, água e óleo.
 II. água com gás (bolhas) e gelo.
 III. gelo, óleo, salmoura leve e granito.

O número de fases de cada um é, respectivamente:

- a) I – 3; II – 3; III – 6.
 b) I – 4; II – 2; III – 4.
 c) I – 3; II – 3; III – 4.
 d) I – 2; II – 2; III – 5.
 e) I – 3; II – 2; III – 4.

9. (UNIFEI-MG – MODELO ENEM) – Use as informações a seguir para associar as bebidas listadas abaixo com os recipientes em que se encontram.

- (1) bquer de 100mL A) suco de laranja
 (2) erlenmeyer de 250mL B) chá mate
 (3) bquer de 500mL C) vodca
 (4) kitassato de 1L D) leite

O bquer de 500mL contém uma bebida associada ao desjejum (café da manhã) em hotéis.

O recipiente de maior capacidade contém um líquido incolor.

A bebida dentro do menor recipiente é opaca (não se pode enxergar através dela).

Um líquido transparente está num recipiente que tem a metade do volume de um líquido colorido.

O único líquido combustível tem exatamente o dobro do volume de um líquido opaco.

Com base nas informações acima e alternativas a seguir, a associação correta é:

- a) 1A, 2D, 3B e 4C. b) 1D, 2B, 3A e 4C.
c) 1A, 2C, 3D e 4B. d) 1D, 2A, 3B e 4C.

Módulo 4 – Separação de Misturas Heterogêneas

1. Tem-se uma mistura de cloreto de sódio e dióxido de silício (areia). Pesam-se 5 g da mistura, adicionam-se 200mL de água, agita-se bem e filtra-se. O resíduo do papel, após lavagem e secagem, pesou 3,25 g. Qual a porcentagem de cloreto de sódio na mistura?

2. (UFPA) – Dos sistemas apresentados, o mais adequado para separar dois líquidos imiscíveis é o(a)

- a) funil de Büchner; b) centrífuga;
c) cadinho; d) papel de filtro;
e) funil de separação.

3. (UNICAMP-SP) – Deseja-se fazer a separação dos componentes da pólvora negra, que é constituída de nitrato de sódio, carvão e enxofre. Sabe-se que o nitrato de sódio é solúvel em água, o enxofre é solúvel em dissulfeto de carbono, enquanto o carvão é insolúvel nesses solventes. Proponha um procedimento para realizar essa separação.

4. (UFPE) – Relacione a coluna da direita com a da esquerda, considerando a melhor técnica para separar as seguintes misturas:

- 1) limalha de ferro e enxofre () sublimação
2) óleo e água () decantação
3) areia e naftaleno () imantação
4) açúcar e sal () fusão fracionada
5) bronze (liga de cobre e estanho) () cristalização

Lendo de cima para baixo, formar-se-á a seguinte sequência numérica:

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

5. (PUC-RS) – A flotação é um dos métodos de beneficiamento do carvão mineral. Isso é possível, porque a fração rica em matéria carbonosa e a fração rica em cinzas apresentam diferentes

- a) pontos de fusão; b) densidades;
c) pontos de ebulição; d) estados físicos;
e) comportamentos magnéticos.

6. (UFPE – MODELO ENEM) – Associe as atividades diárias contidas na primeira coluna com as operações básicas de laboratório e fenômenos contidos na segunda coluna.

- (1) Preparar um refresco de cajá a partir do suco concentrado. • Sublimação
(2) Adoçar o leite. • Diluição
(3) Preparar chá de canela. • Filtração
(4) Usar naftalina na gaveta. • Extração
(5) Coar a nata do leite. • Dissolução

Os números da segunda coluna, lidos de cima para baixo, são:

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

7. (UNESP) – A preparação de um chá utilizando os já tradicionais saquinhos envolve, em ordem de acontecimento, os seguintes processos:

- a) filtração e dissolução.
b) filtração e extração.
c) extração e filtração.
d) extração e decantação.
e) dissolução e decantação.

8. (UECE) – No nosso cotidiano, lidamos com uma imensa gama de misturas que fazem parte de nossa dieta. Sobre as misturas, assinale a alternativa verdadeira.

- a) O leite *in natura* apresenta as mesmas propriedades em qualquer parte da amostra.
b) A gasolina é uma mistura cujos componentes podem ser separados por processos físicos.
c) A água potável é considerada uma substância pura porque apresenta proporções fixas entre seus componentes.
d) O ar que respiramos nas grandes cidades é uma mistura homogênea de gases constituída de cerca de 80% de oxigênio em volume.

Módulo 5 – Separação de Misturas Homogêneas (Soluções)

1. (UNICAMP-SP) – Têm-se as seguintes misturas:

- I. areia e água,
II. álcool (etanol) e água,
III. sal de cozinha (NaCl) e água, neste caso uma mistura homogênea.

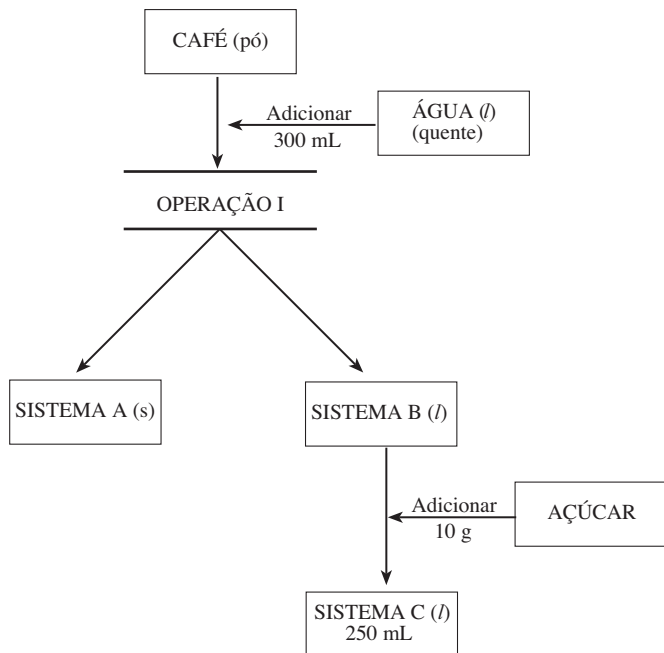
Cada uma dessas misturas foi submetida a uma filtração em funil com papel e, em seguida, o líquido resultante (filtrado) foi aquecido até sua total evaporação. Pergunta-se:

- a) Qual mistura deixou um resíduo sólido no papel após a filtração? O que era esse resíduo?
b) Em qual caso apareceu um resíduo sólido após a evaporação do líquido? O que era esse resíduo?

2. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – O ciclo da água na natureza, relativo à formação de nuvens, seguida de precipitação da água na forma de chuva, pode ser comparado, em termos das mudanças de estado físico que ocorrem e do processo de purificação envolvido, à seguinte operação de laboratório:

- a) sublimação b) filtração c) decantação
d) dissolução e) destilação

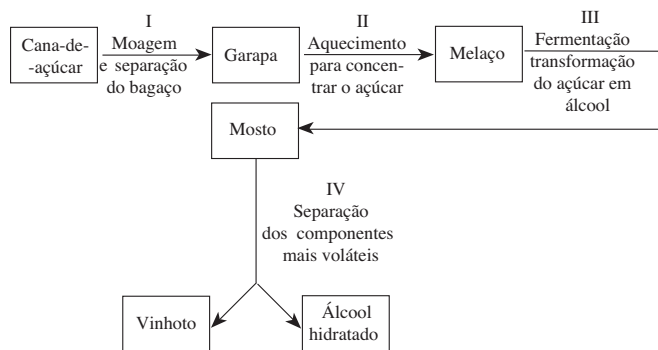
3. (UFBA) – O diagrama abaixo representa a preparação de 250 mL de café pelo processo tradicional.



Com base no diagrama e nos conhecimentos sobre as substâncias envolvidas, pode-se afirmar:

- 01) O café é uma substância pura.
02) Durante a adição de água quente ao café em pó, ocorre uma extração.
04) A operação I é de filtração.
08) A operação I é classificada como um fenômeno químico.
16) O sistema C é uma solução.

4. (PUCCAMP-SP – MODELO ENEM) – A obtenção do álcool etílico hidratado, a partir da cana-de-açúcar, pode ser representada pelo esquema a seguir.



Em I e IV, que envolvem processos de fracionamento, são realizadas, respectivamente

- a) filtração e destilação;

- b) destilação e decantação;
c) filtração e decantação;
d) destilação e filtração;
e) decantação e decantação.

5. (UFMT) – Considere os seguintes processos:

- I. centrifugação II. decantação
III. destilação fracionada IV. filtração

Quais desses processos constituem etapas fundamentais do tratamento da água servida à população de Cuiabá?

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

6. (FAEE-GO) – Os processos usados para separar as misturas gás oxigênio/gás nitrogênio e água/sal de cozinha são, respectivamente,

- a) liquefação fracionada e destilação;
b) evaporação e condensação;
c) destilação e filtração;
d) sedimentação e liquefação;
e) centrifugação e cristalização.

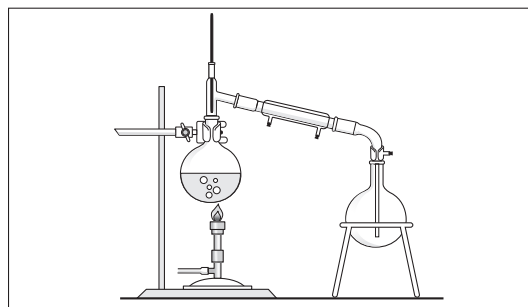
7. (UFG-GO) – As técnicas de separação dos componentes de uma mistura baseiam-se nas propriedades físico-químicas desses componentes. Assim, considerando os sistemas apresentados abaixo, associe as misturas às figuras que representam os equipamentos adequados a suas separações, bem como às propriedades físico-químicas responsáveis pela utilização da técnica. Justifique suas escolhas.

Sistemas

- a) Água e sulfato de bário
b) Água e tetracloreto de carbono
c) Água e etanol

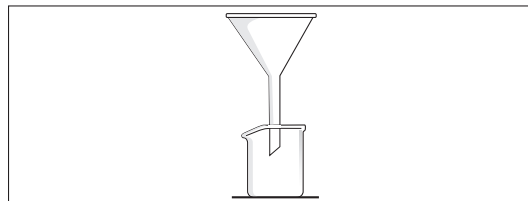
Propriedades

- 1) Temperatura de ebulição 2) Solubilidade 3) Densidade



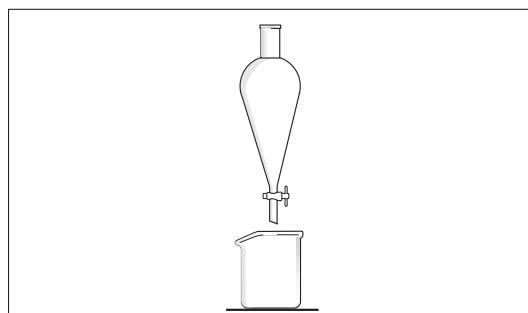
S ()

P ()



S ()

P ()

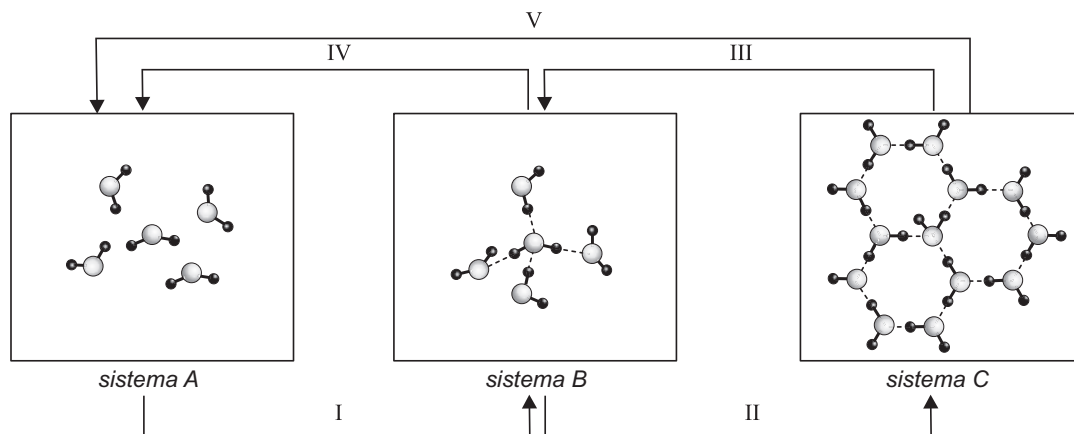


S ()

P ()

As questões 8, 9 e 10 referem-se à situação seguinte:

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



8. (UFRN) – Assinale a opção correta.

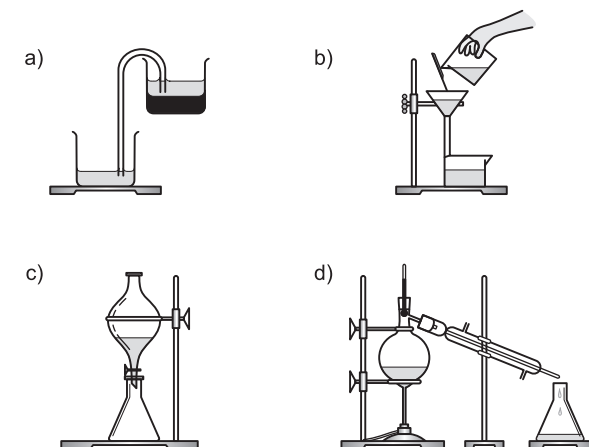
- Os processos I e II denominam-se, respectivamente, condensação e fusão.
- Os processos II e III ocorrem a temperaturas diferentes.
- Os processos III e IV ocorrem com variação de temperatura.
- Os processos IV e V denominam-se, respectivamente, vaporização e sublimação.

9. (UFRN) – De acordo com a representação geométrica utilizada no modelo acima, é correto afirmar que a substância envolvida nas mudanças de estado físico é:

- H_2O
- O_3
- $HClO$
- HCN

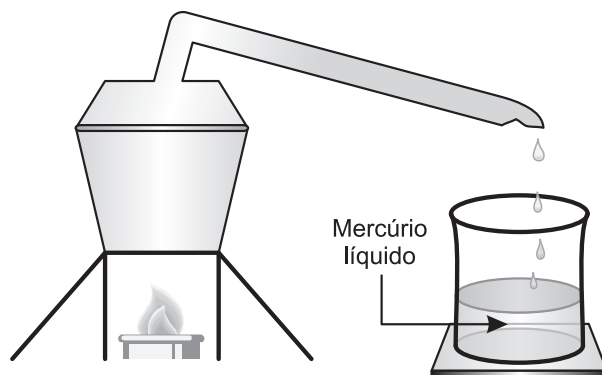
10. (UFRN) – Certa quantidade de cloreto de sódio (sal de cozinha) foi adicionada ao sistema B, formando uma mistura líquida homogênea.

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



11. (UFMG – MODELO ENEM) – O mercúrio, um metal líquido, é utilizado pelos garimpeiros para extrair ouro. Nesse caso, o mercúrio forma, com o ouro, uma mistura líquida homogênea, que pode ser separada, facilmente, da areia e da água.

Para separar esses dois metais, minimizando os riscos ambientais, seria interessante que os garimpeiros utilizassem uma retorta, como representada, esquematicamente, nesta figura:



Para tanto, a mistura é aquecida na retorta e, então, o mercúrio evapora-se e condensa-se no bico desse recipiente.

Considerando-se essas informações, é **incorreto** afirmar que

- o ouro é mais volátil que o mercúrio.
- o mercúrio é destilado na retorta.
- o mercúrio se funde a uma temperatura menor que o ouro.
- o ouro se dissolve no mercúrio.

12. (UFPE) – Uma mistura é constituída de areia, óleo, açúcar e sal de cozinha. A melhor sequência experimental para separar essa mistura em seus constituintes puros é

- destilação do óleo, filtração da areia, dissolução do sal e do açúcar em água.
- dissolução do açúcar e do sal em água, filtração da areia, decantação do óleo, recristalização fracionada da fase aquosa.
- filtração, dissolução do açúcar e do sal em água, decantação do óleo e destilação da fase aquosa.
- destilação do óleo, dissolução do sal e do açúcar em água e separação da areia por filtração.
- filtração do óleo e simples catação dos componentes da fase sólida.

Módulo 6 – Fenômenos Físicos e Químicos

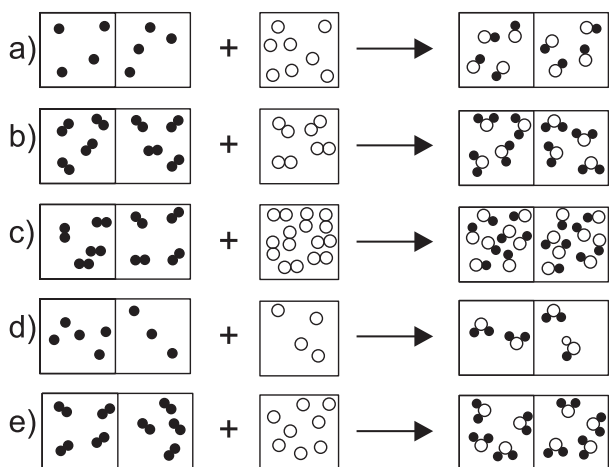
1. A seguir, temos três afirmações. Analise-as, dizendo se estão certas ou erradas.

- I. A água do mar, o petróleo e o ar são misturas naturais.
- II. Sempre que as substâncias se alteram, formando novas substâncias, dizemos que ocorreu reação química.
- III. Desprendimento de gás, mudança de cor, turvação e desprendimento de calor indicam que houve reação química.

- a) Somente I é certa.
- b) I e II são certas.
- c) I e III são certas.
- d) I, II e III são certas.
- e) Todas são erradas.

2. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Em um artigo publicado em 1808, Gay-Lussac relatou que dois volumes de hidrogênio reagem com um volume de oxigênio, produzindo dois volumes de vapor de água (volumes medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura).

Em outro artigo, publicado em 1811, Avogadro afirmou que volumes iguais, de quaisquer gases, sob as mesmas condições de pressão e temperatura, contêm o mesmo número de moléculas. Dentre as representações abaixo, a que está de acordo com o exposto e com as fórmulas moleculares atuais do hidrogênio e do oxigênio é



• = hidrogênio ○ = oxigênio

3. (UFMG) – As seguintes mudanças de cor são evidências de reações químicas em todos os casos, **exceto**:

- a) a palha de aço úmida passa, com o tempo, de acinzentada para avermelhada.
- b) o filamento de uma lâmpada acesa passa de cinza para amarelo esbranquiçado.
- c) uma fotografia colorida exposta ao sol se desbota.
- d) água sanitária decora uma calça jeans.
- e) uma banana cortada escurece com o passar do tempo.

4. (UFG-GO) – São transformações químicas:

- 01) o apodrecimento de um fruto;
- 02) a efervescência de um comprimido de sonrisal em água;
- 04) o escurecimento da superfície de um metal exposta ao ar;
- 08) o cozimento de alimentos;
- 16) o crescimento das unhas;
- 32) a fermentação do suco de uva;
- 64) o derretimento de um picolé de abacaxi.

5. (UFPR) – É correto afirmar:

- 01) Substâncias amorfas são aquelas que apresentam estrutura cristalina bem definida.
- 02) A mistura ácido etanoico e água (vinagre) é heterogênea.
- 04) A sacarose de uma solução aquosa não saturada pode ser isolada por filtração.
- 08) A molécula de CO_2 é uma substância simples, chamada gás carbônico.
- 16) A digestão dos alimentos é um fenômeno puramente físico.
- 32) Quando uma substância pura sofre uma transformação física, pode-se dizer que a substância irá dividir-se nos seus elementos.
- 64) Dois líquidos completamente miscíveis podem ser separados por destilação.

6. (UNIFEI-MG – MODELO ENEM) – Considere um churrasco de fim de semana, numa turma de amigos e amigas, na beira de uma piscina. Dois entusiasmados convivas estão conversando sobre

- I. a melhor técnica para operar a chopeira, de modo a encher um copo de vidro com chope e formar uma boa camada de espuma (colarinho).
- II. o gelo derretendo em um copo de uísque “on the rocks”, já devidamente esvaziado.
- III. a melhor maneira de acender o carvão na churrasqueira.
- IV. o “ponto ideal” para assar a picanha.

Dos assuntos gastronômicos acima, pode-se afirmar que são exemplos de reações químicas:

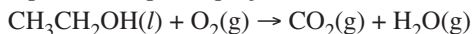
- a) I e II.
- b) II e III.
- c) III e IV.
- d) I e IV.

7. (UFSE) – Analise as afirmações sobre propriedades da matéria, suas transformações e constituição.

- 0 0 – Temperatura de ebulição pode diferenciar um líquido puro de uma mistura de líquidos miscíveis entre si, desde que cada líquido tenha ponto de ebulição diferente, sob mesma pressão.
- 1 1 – Por meio de centrifugação, pode-se separar o suco de laranja do bagaço dessa fruta após descascada e triturada.
- 2 2 – A separação da gasolina nos seus componentes envolve transformações químicas.
- 3 3 – A mistura de duas soluções aquosas límpidas resultou em uma turvação. Isso pode indicar a ocorrência de transformação química.
- 4 4 – O mercúrio metálico, a água e o gás cloro são todos considerados substâncias simples.

Módulo 7 – Conceito de Ácido e Hidrogênio Ionizável

8. (UFV-MG) – A energia liberada pela queima do etanol pode ser usada tanto em motores de combustão interna, como no cozimento de alimentos. Esta reação de combustão está representada pela equação não balanceada a seguir:



A soma dos coeficientes mínimos inteiros que balanceiam corretamente a equação acima é:

- a) 8 b) 18 c) 4 d) 9 e) 16

9. (UEM-PR) – Assinale o que for correto.

- a) A passagem da água sólida para a água líquida é uma transformação química.
b) Substâncias simples são aquelas formadas por diversos elementos químicos, ou seja, por diferentes tipos de átomos.
c) Alotropia é o fenômeno em que o mesmo elemento químico constitui substâncias compostas diferentes.
d) Um mol de $\text{O}_2(g)$ equivale a $6,02 \times 10^{23}$ átomos de oxigênio.
e) Átomos com diferentes números de prótons mas que possuem o mesmo número de massa são chamados de isóbaros.

10. (UNESP – MODELO ENEM) – Na termodinâmica, os sistemas são classificados em relação às trocas de massa e de energia com as respectivas vizinhanças. O sistema aberto pode trocar com sua vizinhança matéria e energia, o sistema fechado pode trocar somente energia, e o sistema isolado não troca nem matéria nem energia. Considere os sistemas:

- I. café em uma garrafa térmica perfeitamente tampada;
II. líquido refrigerante da serpentina da geladeira;
III. calorímetro de bomba no qual foi queimado ácido benzoico.

Identifique os sistemas como aberto, fechado ou isolado.

- a) I – isolado; II – fechado; III – isolado.
b) I – isolado; II – aberto; III – isolado.
c) I – aberto; II – isolado; III – isolado.
d) I – aberto; II – aberto; III – fechado.
e) I – fechado; II – isolado; III – aberto.

11. (UFPA – MODELO ENEM) – Em um estande visitado por um grupo de estudantes, um expositor adicionou 5,0mL de água pura em uma proveta de 10,0mL. Em seguida, a proveta foi pesada e a massa obtida foi de 23,5 gramas. Logo após, foi adicionada uma esfera de ferro polida, que imediatamente foi ao fundo e elevou o volume de água na proveta para 9,0mL. A proveta foi novamente pesada e a massa obtida foi de 55,1 gramas. Com esse experimento, o expositor objetivava demonstrar que

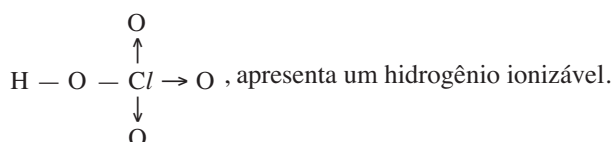
- a) a massa da esfera de ferro é igual a 31,6 gramas.
b) o ferro é mais pesado do que a água.
c) a proveta é o único recipiente para se determinar volumes de líquidos.
d) o ferro metálico tem densidade de aproximadamente 7,9g/mL.
e) metais não reagem com a água.

1. A substância $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (sacarose) não é considerada um ácido, porque

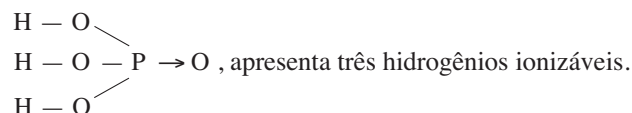
- a) não se dissolve na água;
b) não tem hidrogênio ligado a oxigênio;
c) não pode receber prótons;
d) ao se dissolver na água, mantém todos os átomos de hidrogênio presos à própria molécula;
e) não apresenta nenhuma ligação iônica.

2. (FESP/UPE-PE) – Analise as afirmativas abaixo e indique a **incorreta**:

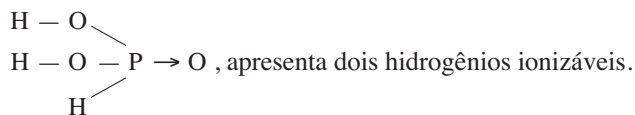
- a) na ionização de HCl , ocorre a formação do H_3O^+ .
b) o HClO_4 , cuja fórmula estrutural é



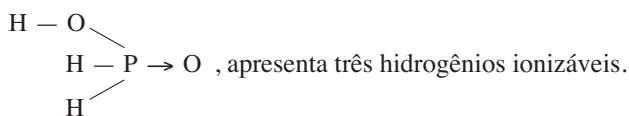
c) o H_3PO_4 , cuja fórmula estrutural é



d) O H_3PO_3 , cuja fórmula estrutural é



e) O H_3PO_2 , cuja fórmula estrutural é



3. (MOGI DAS CRUZES-SP) – O HCl , quanto ao número de hidrogênios ácidos; elementos químicos; presença de carbono; presença de oxigênio e estado físico, classifica-se, respectivamente, como:

- a) monoácido, ternário, inorgânico, oxoácido, líquido;
b) monoácido, binário, inorgânico, hidrácido, gasoso;
c) biácido, binário, inorgânico, oxoácido, gasoso;
d) biácido, ternário, orgânico, hidrácido, gasoso;
e) monoácido, binário, orgânico, hidrácido, líquido.

4. O ácido que corresponde à classificação monoácido, oxoácido e ternário é:

- a) HNO_3 b) H_2SO_4 c) H_3PO_4 d) HCl e) HCNO

Módulo 8 – Nomenclatura de Ácidos

1. As fórmulas dos ácidos hipofosforoso, fosforoso, fosfórico e metafosfórico são, respectivamente:

- a) H_3PO_2 , H_3PO_3 , H_3PO_4 e HPO_3 ;
b) HPO_2 , H_3PO_4 , H_3PO_2 e HPO_3 ;
c) H_3PO_3 , H_3PO_2 , H_3PO_4 e HPO_3 ;
d) HPO_3 , H_3PO_2 , H_3PO_4 , HPO_2 ;
e) H_3PO_4 , HPO_2 , H_3PO_3 e H_3PO_2 .

2. O ácido metafosfórico difere do ácido ortofosfórico

- a) pela valência do fósforo;
b) pelo grau de oxidação do fósforo;
c) pelo grau de hidratação;
d) não há diferença entre os dois.

3. Conhecendo a fórmula do ácido pirocrômico ($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), comumente chamado ácido dicrômico, achar a fórmula do ácido ortocrômico.

4. Associe as duas colunas, de acordo com as alternativas:

- a) ácido monoprótico (ou monoácido)
b) ácido diprótico (ou diácido)
c) ácido triprótico (ou triácido)
d) ácido tetraprótico (ou tetrácido)
() ácido ortofosfórico
() ácido fosforoso
() ácido hipofosforoso
() ácido metafosfórico

5. Assinale certo (C) ou errado (E):

- I. O prefixo **per**, na nomenclatura dos ácidos, significa maior número de oxidação.
II. O sufixo **oso**, na nomenclatura dos ácidos, significa maior número de oxidação que o sufixo **ico**.
III. O prefixo **hipo**, na nomenclatura dos ácidos, significa menor número de oxidação.

6. Assinale certo (C) ou errado (E):

- I. O número de oxidação do cloro no ácido perclórico é maior que no ácido clórico.
II. O número de oxidação do iodo no ácido iodoso é maior que no ácido iódico.
III. O número de oxidação do fósforo no ácido hipofosforoso é menor que no ácido fosforoso.

7. (UNICAP-PE) – Julgue os itens abaixo:

I II

- 0 0 – Eletronegatividade é uma medida da força de atração de um átomo sobre os nêutrons de suas ligações.
1 1 – O número de oxidação de um elemento em um íon simples é a própria carga do íon.
2 2 – Segundo Arrhenius, ácidos são compostos que, ao serem dissolvidos em água, liberam como íons positivos, exclusivamente, os cátions H^+ .
3 3 – A terminação característica dos nomes dos hidrácidos é “ico”.
4 4 – Os prefixos “orto”, “piro” e “meta”, na nomenclatura dos ácidos inorgânicos, dizem respeito à hidratação do ácido.

Módulo 9 – Conceito e Nomenclatura de Bases

1. Assinale o item que contém apenas base.

- a) H_2SO_4 , NaCl , KOH
b) HBr , H_2O , CaCl_2
c) HNO_3 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, KI
d) HCl , NH_4OH , BaCl_2
e) NaOH , LiOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$

2. (MACKENZIE-SP) – A equação que representa corretamente a dissociação iônica de uma base pouco solúvel, de fórmula $\text{M}(\text{OH})_x$, é:

- a) $\text{M}(\text{OH})_x \rightarrow \text{M}^{x+} + \text{OH}^-$;
b) $\text{M}(\text{OH})_x \rightarrow x\text{M}^+ + x\text{OH}^-$;
c) $\text{M}(\text{OH})_x \rightarrow \text{M}^{x+} + x\text{OH}^-$;
d) $\text{M}(\text{OH})_x \rightarrow \text{M}^{x+} + \text{OH}_x^-$;
e) $\text{M}(\text{OH})_x \rightarrow x\text{M}^+ + \text{OH}^-$.

3. A fórmula do hidróxido ferroso é:

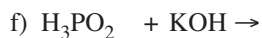
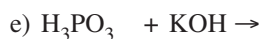
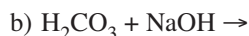
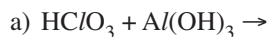
- a) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
b) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
c) FeO
d) Fe_2O_3

4. Completar a tabela a seguir:

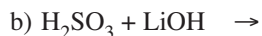
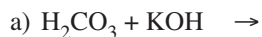
Nome da base	Fórmula	Número de OH ⁻
Hidróxido de magnésio		
Hidróxido de alumínio		
Hidróxido de sódio		
Hidróxido de ouro (I)		
Hidróxido de ferro (III)		
	Ba(OH) ₂	
	Fe(OH) ₂	
	Au(OH) ₃	
	Bi(OH) ₃	
	Pb(OH) ₂	
Hidróxido de amônio		
Hidróxido de rubídio		
Hidróxido de estrôncio		
Hidróxido de lítio		
Hidróxido mercúrico ou hidróxido de mercúrio (II)		
Hidróxido níqueloso ou hidróxido de níquel (II)		
Hidróxido níquelico ou hidróxido de níquel (III)		

Módulo 10 – Reações de Neutralização e Sais

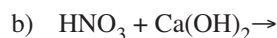
1. Completar e acertar as equações abaixo, de modo a produzirem sais normais. Dar nome aos referidos sais.



2. Completar e acertar as equações abaixo, de modo a produzirem sais monoácidos. Dar nome aos referidos sais.

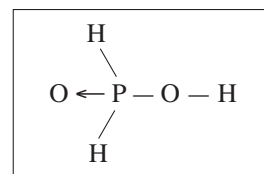


3. Completar e acertar as equações abaixo, de modo a produzirem sais monobásicos. Dar nome aos referidos sais.



4. (FUVEST-SP) – Quantidades adequadas de hidróxido de magnésio podem ser usadas para diminuir a acidez estomacal. Qual o ácido, presente no estômago, principal responsável pela acidez do suco gástrico? Escreva a equação da reação entre esse ácido e o hidróxido de magnésio.

5. (UFRJ) – Os ácidos podem ser classificados quanto ao número de hidrogênios ionizáveis. O ácido hipofosforoso, H_3PO_2 , utilizado na fabricação de medicamentos, apresenta fórmula estrutural:



a) Quantos hidrogênios são ionizáveis no ácido hipofosforoso? Justifique sua resposta.

b) Escreva a equação de neutralização desse ácido com o hidróxido de sódio.

6. (UNESP) – A reação de 1 mol de ácido fosfórico com dois mols de hidróxido de sódio produz

a) 2 mols de Na_3PO_4 ;

b) 1 mol de Na_2HPO_4 ;

c) 3 mols de NaH_2PO_4 ;

d) 2 mols de Na_3PO_3 ;

e) 1 mol de NaH_2PO_2 e 1 mol de Na_2HPO_3 .

7. (UFRJ) – O ácido clórico é um ácido forte, utilizado como catalisador em reações de polimerização e como agente oxidante. Soluções aquosas desse ácido podem causar grande irritação na pele e nas mucosas.

a) Represente a fórmula estrutural do ácido clórico.

b) Qual o nome do sal formado pela reação de neutralização do ácido clórico pelo hidróxido de alumínio?

Dado: Números atômicos: H (1); O (8); Cl (17).

8. (FUVEST-SP) – Considere as seguintes espécies químicas: H^+ , NH_3 , NH_4^+ e SO_4^{2-} .

Qual das fórmulas abaixo é correta?

- a) NH_3SO_4
- b) $(NH_3)_2SO_4$
- c) $(NH_3)HSO_4$
- d) $(NH_4)SO_4$
- e) $(NH_4)HSO_4$

9. (UNIP-SP) – Como um composto é eletricamente neutro, a sua fórmula deve conter números iguais de cargas positivas e negativas. Considere os seguintes íons:

Ba^{2+} – bário $(NH_4)^{1+}$ – amônio
 $(HCO_3)^{1-}$ – bicarbonato $(PO_4)^{3-}$ – fosfato
 $(SO_4)^{2-}$ – sulfato Al^{3+} – alumínio

Assinale o composto cuja fórmula está correta:

- a) $Ba(NH_4)_2$
- b) $Al_3(SO_4)_2$
- c) NH_4PO_4
- d) $Ba_2(PO_4)_3$
- e) $NH_4(HCO_3)$

10. (FUVEST-SP) – Bromato de potássio, sulfito de amônio, iodeto de sódio e nitrito de bário são representados, respectivamente, pelas seguintes fórmulas:

- a) $KBrO_3$, $(NH_4)_2SO_3$, NaI , $Ba(NO_2)_2$;
- b) $KBrO_4$, $(NH_4)_2SO_3$, NaI , $Ba(NO_2)_2$;
- c) $KBrO_3$, $(NH_4)_2SO_3$, NaI , $Ba(NO_3)_2$;
- d) $KBrO_2$, $(NH_4)_2SO_3$, $NaIO_3$, $Ba(NO_2)_2$;
- e) $KBrO_3$, $(NH_4)_2SO_4$, NaI , $Ba(NO_2)_2$.

11. (FUVEST-SP) – Molibdato de amônio é usado como fonte de molibdênio, para o crescimento das plantas. Sabendo que este elemento, de símbolo Mo , pertence à mesma família do crômio, Cr , e que a fórmula do íon cromato é CrO_4^{2-} , a fórmula do molibdato de amônio é:

- a) NH_2MoO_2
- b) NH_3MoO_2
- c) $(NH_3)_2MoO_4$
- d) NH_4MoO_4
- e) $(NH_4)_2MoO_4$

12. (UFMG) – As fórmulas químicas corretas de sulfeto de potássio, nitrato de amônio, sulfato de cálcio, perclorato de alumínio e fosfato de magnésio estão nesta ordem:

- a) K_2S , NH_3NO_3 , $Ca(HSO_3)_2$, $Al(ClO_4)_2$ e $MgPO_4$.
- b) K_2S , NH_4NO_3 , $Ca(HSO_4)_2$, $Al(ClO_4)_3$ e $Mg_2(PO_4)_3$.
- c) KS_2 , $NH_4(NO_3)_2$, $CaHSO_3$, $Al_2(ClO_4)_3$ e $Mg_3(PO_4)_2$.
- d) KS , $(NH_4)_2NO_3$, $Ca(HSO_4)_2$, $Al(ClO_4)_2$ e Mg_3PO_4 .
- e) K_2S , NH_4NO_3 , $Ca(HSO_3)_2$, $Al(ClO_4)_3$ e $Mg_3(PO_4)_2$.

13. (FUVEST-SP) – Um elemento metálico M forma um cloreto de fórmula MCl_3 . A fórmula de seu sulfato é:

- a) M_2SO_4
- b) MSO_4
- c) $M_2(SO_4)_3$
- d) $M(SO_4)_2$
- e) $M(SO_4)_3$

14. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – A fórmula do tungstato de alumínio é $Al_2(WO_4)_3$, então:

- a) a fórmula do tungstato de cálcio é $CaWO_4$;
- b) a fórmula do ácido tungstico é H_3WO_4 ;
- c) a fórmula do tungstato de céσιο é $CsWO_4$;
- d) o número de oxidação do tungstênio no tungstato de alumínio é + 7;
- e) o número de oxidação do alumínio no tungstato de alumínio é + 2.

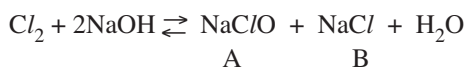
15. (UFRN) – Assinalar a alternativa correta.

	$HClO_4$	$CuOH$	$NaHCO_3$	$Mg(BrO)_2$
a)	Ácido clórico	hidróxido de cobre I	bicarbonato de sódio	bromato de magnésio
b)	Ácido clórico	hidróxido cúprico	bicarbonato de sódio	bromato de magnésio
c)	Ácido perclórico	hidróxido cuproso	carbonato de sódio	bromato de magnésio
d)	Ácido perclórico	hidróxido cuproso	bicarbonato de sódio	hibromato de magnésio
e)	Ácido cloroso	hidróxido cúprico	carbonato de sódio	perbromato de magnésio

16. (UEL-PR) – Quantos elementos químicos compõem o sulfato cúprico pentaidratado?

- a) 7 b) 6 c) 5 d) 4 e) 3

17. (UFF-RJ) – Até os dias de hoje e em muitos lares, a dona de casa faz uso de um sal vendido comercialmente em solução aquosa com o nome de água sanitária ou água de lavadeira. Esse produto possui efeito bactericida, fungicida e alvejante. A fabricação dessa substância se faz por meio da seguinte reação



Considerando a reação apresentada, os sais formados A e B são denominados, respectivamente:

- hipoclorito de sódio e cloreto de sódio
- cloreto de sódio e clorato de sódio
- clorato de sódio e cloreto de sódio
- perclorato de sódio e hipoclorito de sódio
- hipoclorito de sódio e perclorato de sódio

18. (F.G.V-SP – MODELO ENEM) – No desenvolvimento de novos materiais para construção civil, pesquisadores da Suécia, em 1924, submeteram uma mistura de cal, cimento, areia e pó de alumínio a vapores de água sob alta pressão e temperatura. Como resultado, obtiveram um composto químico estável, o ortossilicato de cálcio, com orifícios com aspectos de células, recebendo o nome de “concreto celular”. Esse material é leve, resistente e não é agressivo à saúde e ao meio ambiente; é empregado para fabricação de blocos utilizados na construção de casas e prédios. O ortossilicato é um íon tetravalente que contém 32 elétrons no total em sua estrutura eletrônica de Lewis (elétrons das camadas de valência dos átomos mais os correspondentes à carga do íon). A fórmula correta desse composto é

- Ca_2SiO_3 .
- CaSiO_3 .
- $\text{Ca}_2\text{Si}_2\text{O}_7$.
- CaSiO_4 .
- Ca_2SiO_4 .

Dados: números atômicos: Ca: 20, Si: 14, O: 8.

19. (UNESP) – Os cristais azuis de sulfato de cobre (II) pentahidratados a 150°C perdem água formando o composto anidro de cor branca. Quando se adiciona água ao produto anidro, este regenera a cor azul. As fórmulas moleculares dos dois compostos de cobre (II) citados são, respectivamente:

- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; CuSO_4 .
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; CuS .
- CuSO_4 ; $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
- $\text{CuS} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; CuS .

20. (UNIFEI-MG) – Em um laboratório de química, foram encontradas as seguintes fichas com os nomes de reagentes químicos. Qual delas está **incorreta**?

- CaCO_3 – carbonato de cálcio.
- AlBr_3 – brometo de alumínio.
- NaNO_3 – nitrato de sódio.
- CuS – sulfato de cobre.

21. (UFTM-MG – MODELO ENEM) – Entre os elementos essenciais para o organismo humano, dois metais são fundamentais para o transporte de oxigênio: o ferro, que participa diretamente ligado à hemoglobina, e o cobre, que é coadjuvante, atuando na absorção de ferro pelo organismo e na formação de hemoglobina. Os cátions mais estáveis desses metais são Cu^{2+} e Fe^{3+} . A soma dos coeficientes estequiométricos das reações de neutralização do hidróxido de cobre (II) com ácido ortofosfórico, H_3PO_4 , e do hidróxido de ferro (III) com ácido nítrico, HNO_3 , é, respectivamente,

- 12 e 8.
- 11 e 6.
- 8 e 12.
- 6 e 11.
- 5 e 7.

22. (UNESP) – Alguns compostos apresentam forte tendência para formar hidratos. Um exemplo é o $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (massa molar = $322 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$). Os hidratos, quando aquecidos a temperaturas adequadas, decompõem-se produzindo o composto anidro.

- Escreva o nome do composto apresentado como exemplo e a fórmula química do sal anidro correspondente.
- Partindo de 32,2 g do sal hidratado, qual o volume ocupado pelo gás despreendido a 400 K ?
(Considere o comportamento de um gás ideal, sob pressão de uma atmosfera, a constante universal dos gases $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ e que há despreendimento de todas as moléculas de água.)

23. (UNICAMP-SP) – Uma mãe levou seu filho ao médico, que diagnosticou uma anemia. Para tratar o problema, foram indicados comprimidos compostos por um sulfato de ferro e vitamina C. O farmacêutico que aviou a receita informou à mãe que a associação das duas substâncias era muito importante, pois a vitamina C evita a conversão do íon ferro a um estado de oxidação mais alto, uma vez que o íon ferro só é absorvido no intestino em seu estado de oxidação mais baixo.

- Escreva a fórmula do sulfato de ferro utilizado no medicamento.

- b) Escreva o símbolo do íon ferro que não é absorvido no intestino.
- c) No caso desse medicamento, a vitamina C atua como um oxidante ou como um antioxidante? Explique.

24. (UNICAMP-SP) – O excesso de acidez gástrica pode levar à formação de feridas na parede do estômago, conhecidas como úlceras. Vários fatores podem desencadear a úlcera gástrica, tais como a bactéria *Helicobacter pylori*, presente no trato gastrointestinal, o descontrole da bomba de prótons das células do estômago etc. Sais de bismuto podem ser utilizados no tratamento da úlcera gástrica. No estômago, os íons bismuto se ligam aos citratos, levando à formação de um muco protetor da parede estomacal.

- a) Considerando que no acetato de bismuto há uma relação de 3:1 (ânion:cátion), qual é o estado de oxidação do íon bismuto nesse composto? Mostre.
- b) Escreva a fórmula do acetato de bismuto.
- c) Sabendo-se que o ácido cítrico tem três carboxilas e que sua fórmula molecular é $C_6H_8O_7$, escreva a fórmula do citrato de bismuto formado no estômago.