

ORIENTADOR METODOLÓGICO

Relações numéricas: introdução ao cálculo químico

Objetivos de aprendizagem:

- Conceituar as grandezas químicas e efetuar cálculos simples, envolvendo as grandezas químicas;
- Identificar, determinar e interpretar fórmulas químicas;
- Definir as características macroscópicas e microscópicas do estado gasoso;
- Aplicar a equação de estado dos gases perfeitamente na resolução de problemas;
- Resolver problemas envolvendo misturas gasosas.

Praticando:

1) D. 1 mol de alumínio possui 6×10^{23} átomos desse elemento químico. A partir da sua massa molar (27), calculamos o número de átomos em 100g de Al:

$$1 \text{ mol} \text{ ---- } 6 \times 10^{23} \text{ átomos} \text{ ---- } 27\text{g}$$

$$X \text{ ---- } 100\text{g} \text{ : } X = 2,22 \times 10^{24} \text{ átomos}$$

2) B. É necessário passar todas as grandezas para número de átomos de oxigênio:

I) 1 molécula de O_2 ---- 2 átomos de O
 3×10^{23} moléculas ---- $x = 6 \times 10^{23}$ átomos

II) 1 mol de O_2 - 6×10^{23} moléculas de O_2 - 12×10^{23} átomos de O

III) 1 mol de O_2 - 32 g (massa molar) - 12×10^{23} átomos de O

16 g ---- $y = 6 \times 10^{23}$ átomos de O

IV) 1 mol de O_2 - 22,4 L - 12×10^{23} átomos de O
 5,6 L ---- $z = 3 \times 10^{23}$ átomos de O

3) B. A fórmula molecular do ácido acetilsalicílico é $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$, o que pode ser extraído da sua fórmula estrutural. Se em uma molécula do ácido existem 21 átomos (9+8+4), 1 mol apresenta $21 \times 6 \times 10^{23}$ átomos = $1,26 \times 10^{25}$ átomos. Nesta quantidade, a massa é igual a 180g (massa molar).

$$180 \text{ g} \text{ ---- } 1,26 \times 10^{25} \text{ átomos}$$

$$1 \text{ g} \text{ ---- } x \text{ átomos : } x = 7 \times 10^{22} \text{ átomos.}$$

4) B. Calcularemos a massa proveniente de cada elemento químico a partir da massa molar deles:

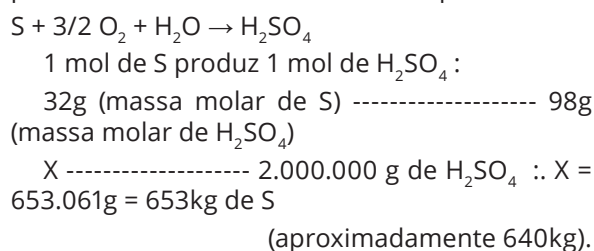
Hidrogênio: 126 átomos $\times 1 = 126$

Oxigênio: 51 átomos $\times 16 = 816$

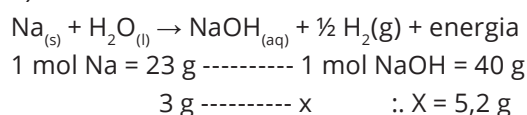
Carbono: 19 átomos $\times 12 = 228$

Nitrogênio: 3 átomos $\times 14 = 42$

5) E. A reação de obtenção de ácido sulfúrico a partir de enxofre elementar é dada por:



6) A.



7) B - Massa molecular: $(12 \times 12) + (18 \times 1) + 16 + (4 \times 14) + 32 + (35,5 \times 2) = 337$

8) B.

Massa molar de $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 = (6 \times 12) + (8 \times 1) + (6 \times 16) = 176\text{g/mol}$

1 mol ----- 176 g = 176.000 mg

X ----- 62 mg : X = $3,5 \times 10^{-4}$ mol
 (dose diária recomendada)

Comparando: $2,1 \times 10^{-2} / 3,5 \times 10^{-4} = 60$

9) 01. Verdadeiro.

02. Verdadeiro.

03. Falso. Átomos de elementos químicos diferentes possuem massas atômicas diferentes e, por isso, massas iguais de diferentes elementos possuem números de átomos diferentes.

04. Verdadeiro.

Habilidades do ENEM:

10) B. Quantidade máxima recomendada (em massa): $40\text{mg} \times 70\text{kg} = 2.800\text{mg} = 2,8\text{g}$.

1 mol de aspartame ----- 294g

X ----- 2,8g : X = $0,0095 \text{ mol} = 9,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

11) a) 1,8 g de glicose ——— 0,72 g de carbono
 100 g de glicose ——— x
 $x = 100 \cdot 0,72/1,8$
 $x = 40,0$ g de carbono

1,8 g de glicose ——— 0,12 g de hidrogênio
 100 g de glicose ——— y
 $y = 100 \cdot 0,12/1,8$
 $y \approx 6,67$ g de hidrogênio

1,8 g de glicose ——— 0,96 g de oxigênio
 100 g de glicose ——— z
 $z = 100 \cdot 0,96/1,8$
 $z \approx 53,33$ g de oxigênio
 Fórmula percentual: C 40,0%; H 6,67%; O 53,33%

b) 1,3 g de acetileno ——— 1,2 g de carbono
 100 g de acetileno ——— x
 $x = 100 \cdot 1,2/1,3$
 $x \approx 92,31$ g de carbono

1,3 g de acetileno ——— 0,1 g de hidrogênio
 100 g de acetileno ——— y
 $y = 100 \cdot 0,1/1,3$
 $y \approx 7,69$ g de hidrogênio
 Fórmula percentual: C 92,31%; H 7,69%.

12) D.1 mol = 6×10^{23} moléculas ----- x g
 6×10^{20} moléculas ----- 0,18g → x =
 $0,18 \times 10^3 = 180$ g/mol (massa molar)

O enunciado dá as composições centesimais:
 60% C, 4,44% de H e 35,56% de O. Multiplicamos
 essas porcentagens pela massa molar:

C = $180 \text{ g} \times 0,6 = 108 \text{ g}$ → 1 mol de C tem
 12g: $108/12 = 9$

H = $180 \text{ g} \times 0,0444 = 8 \text{ g}$ → 1 mol de H tem
 1g: $8/1 = 8$

O = $180 \text{ g} \times 0,3556 = 64$ → 1 mol de O tem
 16g, então fica: $64/16 = 4$

Fórmula molecular da aspirina: $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$.

13) B

Dividindo as percentagens pelas respectivas
 massas atômicas:

C = $74/12 = 6,16$

H = $8,65/1 = 8,65$

N = $17,30/14 = 1,23$

Em seguida, divide-se os resultados pelo me-
 nor valor:

C = $6,16/1,23 = 5$

H = $8,65/1,23 = 7$

N = $1,23/1,23 = 1$

Fórmula mínima: $\text{C}_5\text{H}_7\text{N}$

14) E.

Al_2O_3 : Massa molar = 102 g/mol. 48g são pro-
 venientes do oxigênio, ou seja, 47% da massa.

MnO_2 : Massa molar = 89 g/mol. 32g são pro-
 venientes do oxigênio, ou seja, 37% da massa.

CdO : Massa molar = 128,4 g/mol. 16g são pro-
 venientes do oxigênio, ou seja, 12,5% da massa.

SO_3 : Massa molar = 80 g/mol. 48g são prove-
 nientes do oxigênio, ou seja, 60% da massa.

NO_2 : Massa molar = 46 g/mol. 32g são prove-
 nientes do oxigênio, ou seja, 70% da massa.

15) Fórmula percentual: P 43,6% O 56,4%

Dividindo todos os valores pela respectiva
 massa atômica do elemento, teremos:

fósforo = $43,6/31 \approx 1,41$

oxigênio = $56,4/16 \approx 3,525$

Dividindo os valores encontrados por 1,41, te-
 remos:

fósforo = $1,41/1,41 = 1$

oxigênio = $3,525/1,41 = 2,5$

Para obter valores inteiros, podemos multipli-
 car os valores encontrados por 2.

Fórmula mínima: P_2O_5

Massa da fórmula mínima = $2 \cdot 31 + 5 \cdot 16$

Massa da fórmula mínima = 142 g/mol

$142 \cdot n = 284 \therefore n = 284/142 \therefore n = 2$

Fórmula molecular: P_4O_{10} .

16) C

6 . 1023 átomos de C ——— 1 mol de C

48 . 1023 átomos de C ——— x

$x = 8$ mol de C

14g de N ——— 1 mol de N

56g de N ——— y

$y = 4$ mol de N

6 . 1023 átomos ——— 1 mol de O

12 . 1023 átomos ——— z

$z = 2$ mol de O

Fórmula da cafeína = $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$

17) E.

Carbono:

 $24,78 \text{ g C} \text{ --- } 100 \text{ g}$
 $x \text{ g C} \text{ --- } 290,85 \text{ g} \quad \therefore \quad x = 72 \text{ g de C}$
 $12 \text{ g de C} \text{ --- } 1 \text{ mol}$
 $72 \text{ g de C} \text{ --- } x' \quad \therefore \quad x' = 6 \text{ mols de C}$

Hidrogênio:

 $2,08 \text{ g H} \text{ --- } 100 \text{ g}$
 $y \text{ g H} \text{ --- } 290,85 \text{ g} \quad \therefore \quad y = 6,0 \text{ g de H}$
 $1 \text{ g de H} \text{ --- } 1 \text{ mol}$
 $6 \text{ g de H} \text{ --- } y' \quad \therefore \quad y' = 6 \text{ mols de H}$

Cloro:

 $73,1 \text{ g Cl} \text{ --- } 100 \text{ g}$
 $z \text{ g Cl} \text{ --- } 290,85 \text{ g} \quad \therefore \quad z = 212,6 \text{ g de Cl}$
 $35,5 \text{ g de Cl} \text{ --- } 1 \text{ mol}$
 $212,6 \text{ g de Cl} \text{ --- } z' \quad \therefore \quad z' = 6 \text{ mols de Cl}$

 Fórmula molecular: $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$

 18) Utilizando o mesmo raciocínio da questão anterior, encontramos a fórmula molecular $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Cl}$.

19) C.

 $(12 + 2 \times 1 + 16)n = 180 \quad \therefore \quad (12 + 2 + 16)n = 180 \quad \therefore \quad 30n = 180 \quad \therefore \quad n = 180/30$
 $n = 6$

20) E.

 MM ureia: $12 + 16 + 2 \times (14 + 2 \times 1) = 60 \text{ g/mol}$.

 Teor de N = $28 \times 100/60 = 46,7\%$;

 MM sulfato de amônio: $2 \times (14 + 4) + 32 + 4 \times 16 = 132 \text{ g/mol}$.

 Teor de N = $28 \times 100/132 = 21,2\%$;

 MM nitrato de amônio: $14 + 4 \times 1 + 14 + 3 \times 16 = 80 \text{ g/mol}$.

 Teor de N = $28 \times 100/80 = 35\%$.

Ordem: II < III < I.

Habilidades do ENEM:

21) A.

 $1 \text{ t de cana-de-açúcar} \text{ --- } 70 \text{ L de etanol (álcool etílico)}$
 $X \text{ --- } 12 \times 10^9 \text{ L} \quad \therefore \quad X = 171.428.571 \text{ t} = 1,7 \times 10^8 \text{ t}$
Aprofundando:

 22) D. Um mol de H_2O possui um mol de átomos de oxigênio e dois mols de átomos de hidrogênio. Como um mol de oxigênio tem massa 16g, um mol de H_2O contém 16g de oxigênio.

São 10 mols de prótons, pois cada mol de H tem 1 mol de próton (H tem número atômico 1) e cada mol de O tem 8 mols de próton (O tem número atômico 8).

 A reação de obtenção de 1 mol de H_2O é: $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$.

 23) C. Se em 1L existem $5,0 \times 10^{-5}$ mol, em 3L há 15×10^{-5} mol. A partir da massa molar, calculamos a massa contida nessa quantidade de mols:

 $1 \text{ mol de F} \text{ --- } 19 \text{ g} = 19.000 \text{ mg}$
 $15 \times 10^{-5} \text{ mol} \text{ --- } x \quad \rightarrow \quad x = 2,85 \text{ mg}$

 24) 3×10^{20} moléculas por comprimido.

 Massa molar do ácido acetilsalicílico: $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4 = (9 \times 12) + (8 \times 1) + (4 \times 16) = 180 \text{ g/mol}$.

 $1 \text{ mol} \text{ --- } 180 \text{ g} = 180.000 \text{ mg} \text{ --- } 6,0 \times 10^{23} \text{ moléculas}$
 $90 \text{ mg} \text{ --- } x$
 $x = 3 \cdot 10^{20} \text{ moléculas}$

 25) A. A partir da fórmula estrutural chegamos à fórmula molecular $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$. A massa molar será: $(8 \times 12) + (10 \times 1) + (4 \times 12) + (2 \times 16) = 194 \text{ g/mol}$.

Em um mol, existem 10 g de hidrogênio e 194 g no total.

 $194 \text{ g de cafeína} \text{ --- } 10 \text{ g de hidrogênio}$
 $0,14 \text{ g de cafeína} \text{ --- } x \quad \rightarrow \quad x = 7,2 \times 10^{-3} \text{ g} = 7,2 \text{ mg de hidrogênio}$

 26) Fórmula mínima: $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$.

 $3,16 \text{ g de eucaliptol} \text{ --- } 100 \%$
 $2,46 \text{ g de C} \text{ --- } x \quad \therefore \quad x = 77,8\%$
 $\text{C} = 77,8/12 = 6,48$
 $3,16 \text{ de eucaliptol} \text{ --- } 100\%$
 $0,37 \text{ g de H} \text{ --- } y \quad \therefore \quad y = 11,7\%$
 $\text{H} = 11,7/1 = 11,7$
 $3,16 \text{ de eucaliptol} \text{ --- } 100\%$
 $0,33 \text{ g de O} \text{ --- } z \quad \therefore \quad z = 10,4\%$
 $\text{O} = 10,4/16 = 0,65$

Dividindo os valores obtidos pelo menor valor encontrado:

$$C = 6,48/0,65 = 10$$

$$H = 11,7/0,65 = 18$$

$$O = 0,65/0,65 = 1$$

27) A

28) D

29) C

30) B

31) C.

Massa molar: $12 \times 19 + 1 \times 38 + 16 = 282 \text{ g/mol}$

$$1 \text{ mol} \text{ --- } 282 \text{ g} \text{ --- } 6,0 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$1,0 \cdot 10^{-12} \text{ --- } x$$

$$x = 2,1 \cdot 10^9$$

Habilidades do ENEM:

32) B

33) E.

$$30 \text{ mg} = 0,03 \text{ g}$$

$$1 \text{ mol de Fe} \text{ --- } 56 \text{ g}$$

$$4,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol de Fe} \text{ --- } x$$

$$x = 246,4 \cdot 10^{-5} \text{ gramas em uma colher}$$

$$1 \text{ colher} \text{ --- } 246,4 \cdot 10^{-5} \text{ g}$$

$$x \text{ colheres} \text{ --- } 3 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$x = 0,012 \cdot 10^3 = 12 \text{ colheres}$$

34) a) Inicialmente calcula-se a massa do princípio ativo contido em um comprimido:

$m_{\text{calc}} = n \times M$, em que m é a massa, n é a quantidade em mol e M é a massa molar do produto. Substituindo-se os valores fornecidos, obtém-se:

$m = 5,2 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 666,7 \times 10^3 \text{ mg}$ $m_{\text{calc}} = 34,7 \text{ mg}$. Essa massa é menor que os 50 mg informados, portanto o produto estaria fora da especificação.

b) O teor de qualquer elemento em uma substância pura (porcentagem em massa) pode ser calculado teoricamente a partir do conhecimento da fórmula molecular da substância e de sua massa molar por: $\text{Teor \%} = (m_{\text{elemento}} / M) \times 100$,

em que m é a massa do elemento e M é a massa molar da substância. A massa do elemento, por sua vez, pode ser calculada a partir da quantidade do elemento em mol (n) por mol de substância e de sua respectiva massa molar. No caso do nitrogênio,

$$N\% = [(n \times 14) / M] \times 100 .$$

Para o citrato de sildenafil: $N\%_{\text{cit}} = [(6 \times 14) / 666,7] \times 100 = N\%_{\text{cit}} = 12,6\%$

Para a tadalafila: $N\%_{\text{tad}} = [(3 \times 14) / 389,4] \times 100 = N\%_{\text{tad}} = 10,8\%$.

Portanto, seria possível diferenciar o citrato de sildenafil da tadalafila, a partir do teor de nitrogênio presente na amostra.

Desafiando:

35) B

36) C

Massa de ouro puro na aliança de 15 quilates: $n = 15$; $(15/24) \cdot 4 = 2,5 \text{ g}$ de ouro

Massa de ouro puro na aliança de 18 quilates: $n = 18$; $(18/24) \cdot (4 + x) = 2,5 + x$ [onde x é a quantidade de gramas de ouro puro acrescentada].

$$(18/24) \cdot (4 + x) = 2,5 + x \therefore 3 + 0,75x = 2,5 + x \therefore x = 2 \text{ g}.$$

37) Letra A

38) Letra B

39) Letra B

40) Letra D

ORIENTADOR METODOLÓGICO**Cálculos estequiométricos: como montar e escrever reações químicas?****Objetivos de aprendizagem:**

- Interpretar as leis ponderais (Lavoisier e Proust) e a lei volumétrica (Gay Lussac);
- Cálculo de gases fora da CNTP;
- Montar e escrever corretamente as equações químicas;
- Interpretar os coeficientes da equação química estabelecendo as relações massa-massa, mol-mol, massa-mol, massa-molécula, mol-molécula, volume-massa e volume-mol;
- Efetuar cálculo simples envolvendo diversas reações.

Praticando:1) 340 g de NH_3 .Pela relação $PV = nRT$, descobrimos o número de mols de H_2 utilizado:

$$4,1.600 = n.0,082.(273+227) \therefore n = 60 \text{ moles de } \text{H}_2.$$

$$3 \text{ moles } \text{H}_2 \text{ ----- } 1 \text{ mol } \text{NH}_3$$

$$60 \text{ moles } \text{H}_2 \text{ ----- } x \rightarrow x = 20 \text{ moles de } \text{NH}_3.$$

Massa molar (NH_3) = 17g/mol. Em 20 moles: $20 \times 17 = 340 \text{ g de } \text{NH}_3$.

2) A

3) C.

Conversão de mmHg para atm:

$$760 \text{ mmHg ----- } 1 \text{ atm}$$

$$685,5 \text{ mmHg ----- } x \rightarrow x = 0,9 \text{ atm}$$

Como a quantidade de matéria se mantém constante, podemos igualar as relações da situação inicial e da situação final:

$$PV = nRT \rightarrow n = P_1V_1/RT_1 = P_2V_2/RT_2 \text{ (podemos cortar R e V dos dois lados, já que não se alteram, e substituir os valores conhecidos):}$$

$$P_1/T_1 = P_2/T_2 \therefore 0,9/(22+273) = P_2/(37+273) \therefore P_2 = 0,95 \text{ atm.}$$

4) C.

$$PV = nRT \therefore P.V = (\text{massa}/\text{massa molar}).R.T \therefore P.2 = (0,40/4).0,082.(273+17) \therefore P = 1,19 \text{ atm.}$$

5) D

6) D

7) Pela Lei da conservação das massas, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos:

$$342 = 144 + a \therefore a = 198\text{g}$$

Pela Lei das proporções constantes:

$$342 \text{ g de açúcar ----- } 198 \text{ g de água}$$

$$b \text{ ----- } 99 \text{ g} \rightarrow b = 171\text{g}$$

$$144 \text{ g de carvão ----- } 198 \text{ g de água}$$

$$c \text{ ----- } 99 \text{ g} \rightarrow c = 72\text{g}$$

8) a) A massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos: $12+32 = 44\text{g}$.

$$b) R = 12/32 = 3/8 \text{ ou } 0,375$$

c) 44g também, pois os reagentes estão fora da proporção: apenas 12g de carvão reagem com 32g de oxigênio, sobrando 8g de carvão.

9) D. A queima do papel faz ele “perder massa” (liberação de gás) e a queima do aço faz ele “adquirir massa” (formação de óxido).

10) 3 mols $\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2$ mols de FeS

$$102 \text{ g } \text{H}_2\text{S} \rightarrow 176 \text{ g } \text{FeS}$$

$$408 \text{ kg } \text{H}_2\text{S} \rightarrow x$$

$$x = 704 \text{ kg}$$

Elemento químico que sofre oxidação: S

Agente oxidante: óxido férrico ou óxido de ferro III.

11) C

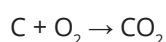
12) 20%.

$$150 \text{ g ----- } 100\%$$

$$120 \text{ g ----- } x \rightarrow x = 80\% \text{ de pureza}$$

$$100 - 80 = 20\% \text{ de impurezas.}$$

13) C



$$12\text{g C ----- } 44 \text{ g } \text{CO}_2$$

$$x \text{ ----- } 17,6 \text{ g } \text{CO}_2 \rightarrow x = 4,8 \text{ g de C.}$$

4,8g são 60% da massa completa, pois é a única parte que reage, é a única parte pura:

$$4,8\text{g ----- } 60\%$$

$$y \text{ ----- } 100\% \therefore y = 8,0\text{g}$$

14) A

$$1 \text{ mol FeO} = 72 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ mol Fe} = 56 \text{ g}$$

Para produzir 56g de Fe, a massa pura de FeO deve ser igual a 72g. Logo, isso é 60% da massa total:

$$\begin{aligned} 72 \text{ g} & \text{ ----- } 60\% \\ x & \text{ ----- } 100\% \therefore x = 7200/60 = 120 \text{ g} \end{aligned}$$

15) C

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol SO}_2 & = 64 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g} \\ 3,2 \text{ ton} & \text{ ---- } x \rightarrow x = 4,9 \text{ ton de H}_2\text{SO}_4. \\ 4,9 \text{ ton} & \text{ ----- } 100\% \\ y & \text{ ----- } 70\% \rightarrow y = 3,43 \text{ ton} \end{aligned}$$

16) 32g.

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol CaCO}_3 & = 100 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ mol CO}_2 = 44 \text{ g} \\ 90,9 \text{ g} & \text{ ----- } x \rightarrow x = 39,9 \text{ g de CO}_2. \\ 39,9 \text{ g de CO}_2 & \text{ ----- } 100\% \\ y & \text{ ----- } 80\% \rightarrow y = 31,99 \text{ g de CO}_2. \end{aligned}$$

17) 90% de rendimento.

$$\begin{aligned} 2 \text{ mols Fe}_2\text{O}_3 & = 320 \text{ g} \text{ ----- } 4 \text{ mols Fe} = 224 \text{ g} \\ 80 \text{ ton} & \text{ ----- } x \rightarrow x = 50,4 \text{ ton de Fe} \\ (\text{quantidade esperada para rendimento de } 100\%) & \\ 56 \text{ ton de Fe} & \text{ ---- } 100\% \\ 50,4 \text{ ton de Fe} & \text{ ---- } y \rightarrow y = 90\% \text{ de rendimento.} \end{aligned}$$

18) 192g de enxofre.

$$\begin{aligned} 2 \text{ mols H}_2\text{S} & \text{ ----- } 1 \text{ mol SO}_2 \\ 5 \text{ mols H}_2\text{S} & \text{ ----- } x \rightarrow x = 2,5 \text{ mols de SO}_2 \\ (\text{Como parte-se de 2 mols de SO}_2, \text{ ele vai ser o reagente limitante, ditando a reação).} & \\ 1 \text{ mol SO}_2 & \text{ ----- } 3 \text{ mols de S} \\ 2 \text{ mols SO}_2 & \text{ ----- } y \rightarrow y = 6 \text{ mols de S} \rightarrow 6 \times 32 \\ & = 192 \text{ g de S.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 19) \text{ a) } 1 \text{ mol NaOH} & = 40 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ mol HNO}_3 = 63 \text{ g} \\ 400 \text{ g} & \text{ ----- } x \rightarrow x = 630 \text{ g de HNO}_3 \text{ (superior a quantidade presente. A quantidade de NaNO}_3 \text{ obtida vai ser dita pela massa de HNO}_3 \text{ - reagente limitante)} \\ 1 \text{ mol HNO}_3 & = 63 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ mol NaNO}_3 = 85 \text{ g} \\ 504 \text{ g} & \text{ ----- } y \rightarrow y = 680 \text{ g de NaNO}_3 \end{aligned}$$

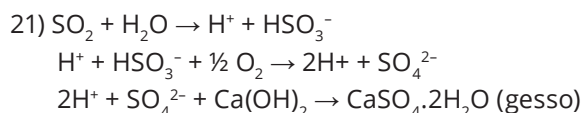
b) O reagente NaOH está em excesso:

$$\begin{aligned} 40 \text{ g NaOH} & \text{ ----- } 63 \text{ g de HNO}_3 \\ z & \text{ ----- } 504 \text{ g de HNO}_3 \rightarrow z = 320 \end{aligned}$$

g de NaOH (Reage menos do que a quantidade colocada).

A quantidade de NaOH que não reage é dada por: $400 - 320 = 80 \text{ g}$.

$$\begin{aligned} 20) 1 \text{ tonelada de minério} & = 1000 \text{ kg} \text{ ----- } 100\% \\ 1,5 \text{ kg} & \text{ ----- } x \rightarrow x = 0,15\% \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{Ca(OH)}_2 & \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \\ 64 \text{ g de SO}_2 & \text{ ----- } 172 \text{ g de CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \\ 192 \text{ de SO}_2 & \text{ ----- } x \rightarrow x = 516 \text{ g de gesso.} \end{aligned}$$

Habilidades do ENEM:

22) D

Aprofundando:

23) B

24) C

25) C

26) B

27) D.

Usando a equação dos gases perfeitos: $PV = nRT$. Como o número de mols é constante, nesse caso, podemos igualar as expressões das duas situações:

$$P_1 V_1 / RT_1 = P_2 V_2 / RT_2$$

Como R é uma constante e a transformação é isotérmica (temperatura constante), tiramos R e T da expressão:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Os valores P_1 e V_1 são conhecidos. P_2 é 99,25% de P_1 : $P_2 = 99,25\%$ de $740 = 734,45 \text{ mmHg}$.

Substituindo os valores dados:

$$740 \times 0,6 = (734,45) \times V_2 \therefore V_2 = 0,6045 \text{ L}$$

$$V_2 - V_1 = 0,6045 - 0,60 = 4,5 \times 10^{-3}$$

28) A

29) D

Habilidades do ENEM:

30) C

31) C

32) C

Habilidades do ENEM:

33) B

34) D

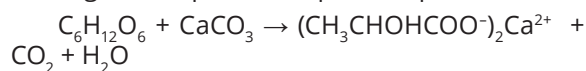
35) E

36) A

37) C

38) D

39) Podemos obter a equação global cortando os reagentes e produtos que se repetem:

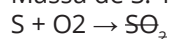


1 mol $C_6H_{12}O_6$ ----- 1 mol de $CO_2 = 22,4$ L
 x ----- 6.720 L de CO_2

x = 300 mols de $C_6H_{12}O_6$

40) A.

Massa de S: 1% de 1 t = 0,01t = 10kg



$SO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow$ produto não poluidor

$S + O_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow$ produto não poluidor

1 mol S = 32 g ----- 1 mol $Ca(OH)_2 = 74$ g

10 kg ----- x $\rightarrow x = 23$ kg

41) E .

PV = nRT $\therefore P \cdot 10 = 4,0,082 \cdot (273+25) \therefore 9,77$ atm

42) D.

Se 1 tonelada de H_2SO_4 reage com 1 tonelada de $CaCO_3$, 10.000 toneladas de H_2SO_4 pedem 10.000 toneladas de $CaCO_3$.

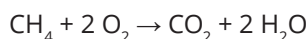
Se o calcário utilizado tem 80% de $CaCO_3$, a massa necessária desse calcário é:

10.000 - 80%

x ----- 100% $\rightarrow x = 12.500$ toneladas de calcário.

Como cada caminhão carrega 30 toneladas: $12.500/30 = 417$ caminhões.

43) B



1 L de CH_4 ---- 2 L de O_2

60 L ----- x $\rightarrow x = 120$ L de O_2

Como o oxigênio é 20% do volume de ar, temos:

120L ---- 20%

y ----- 100% $\rightarrow y = 600$ L de ar.

Já que o processo tem 90% de rendimento:

600L ---- 100%

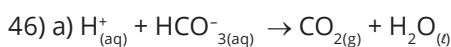
z ----- 90% $\rightarrow z = 540$ L de ar.

Desafiando:

44) C

Habilidades do ENEM:

45) D



b) $m_{NaHCO_3} \cong 4,6$ g

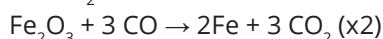
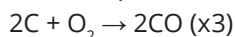
47) a) $m = 6,0 \cdot 109$ g = $6,0 \cdot 106$ kg C

Logo, serão gastos 6 milhões de quilogramas de carvão.

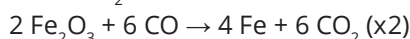
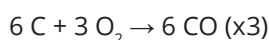
b) Na primeira etapa há a produção de SO_2 , um gás precursor da formação de chuva ácida. Já na segunda etapa o dióxido de carbono (CO_2), lançado na atmosfera, agrava o efeito estufa.

48) D

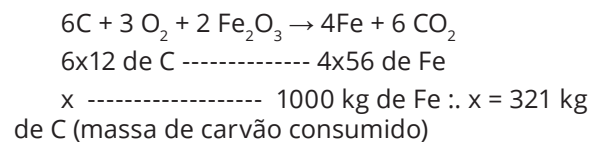
49) Multiplicar as equações por números que levem ao cancelamento das substâncias que aparecem como produto e reagente.



Temos:



CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS: COMO MONTAR E ESCREVER REAÇÕES QUÍMICAS?



50) C.

ORIENTADOR METODOLÓGICO**Funções orgânicas: além dos hidrocarbonetos****Objetivos de aprendizagem:**

- Conceituar função química e grupo funcional;
- Conceituar e reconhecer as funções mistas;
- Reconhecer a nomenclatura das funções orgânicas monofuncionais: haletos, CFC, álcool, fenol, enol, éter, aldeído e cetona;
- Reconhecer a nomenclatura das funções orgânicas monofuncionais: ácido carboxílico, ésteres, sal orgânico, haleto ácido e anidrido;
- Reconhecer a nomenclatura das funções orgânicas monofuncionais: aminas, amidas, nitrilas, isonitrila, nitrocomposto, aminoácidos e proteínas.

Praticando:

1) C. Nos fenóis existem hidroxilas (OH) ligadas diretamente ao anel aromático.

2) C. 4 - 6 - 2 - 5 - 1 - 3.

$C_6H_5OCH_3$: Possui oxigênio entre átomos de carbonos: éter.

$C_6H_5CH_3$: Apenas carbono e hidrogênio: hidrocarboneto.

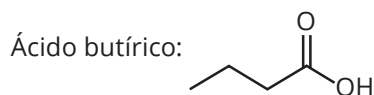
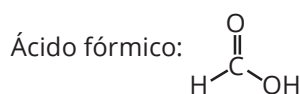
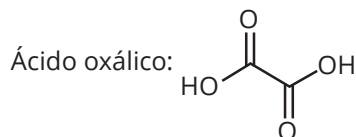
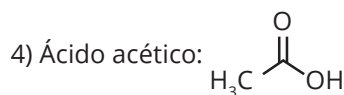
C_6H_5CHO : Possui fórmula (CHO): aldeído.

$C_6H_5COCH_3$: Oxigênio ligado ao carbono secundário, formando carbonila: cetona.

C_6H_5OH : Hidroxila (OH) ligada ao anel aromático: fenol.

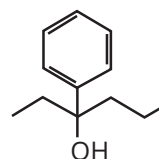
$C_6H_{13}OH$: Hidroxila (OH) ligada a um carbono saturado: Álcool.

3) D. OH ligado ao anel = fenol; CHO = aldeído; $-CH_2OH$ = álcool.



5) E. A fórmula geral dos ácidos acíclicos saturados e dicarboxílicos é $C_nH_{2n-2}O_4$. Escreva a fórmula molecular do ácido propanodióico e constatare que o número de hidrogênios se relaciona com o número de carbonos pela relação $2n-2$.

6) E. A molécula também pode ser representada por:



7) B. (COH: aldeído)

Habilidades do ENEM:

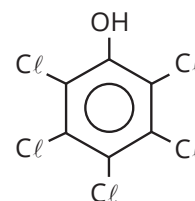
8) C. (COOH: ácido carboxílico)

9) E. Essa molécula possui um anel aromático conjugado com grupo carbonila, levando à ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas. Além disso, possui parte apolar.

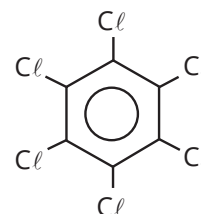
10) D. A fórmula IV representa um aldeído.

11) B. Os ácidos carboxílicos são caracterizados pela presença do grupo COOH.

12) a) Pentaclorofenol:

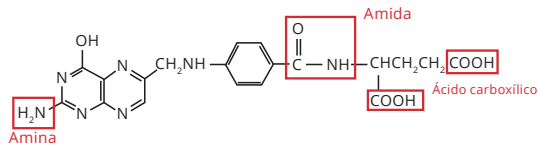


b) Hexaclorobenzeno:



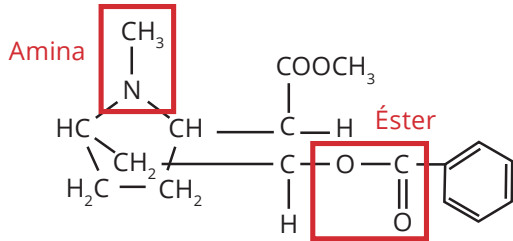
13) B. Os polifenóis possuem um anel aromático com mais de um grupo OH ligado diretamente.

14) D.

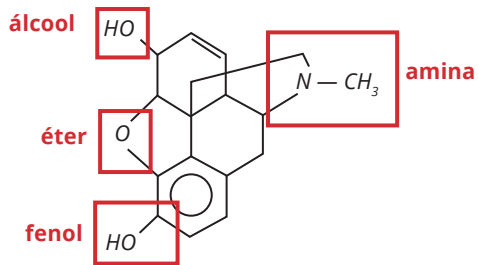


15) A.

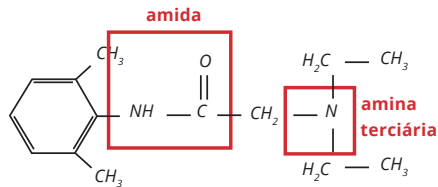
16) B



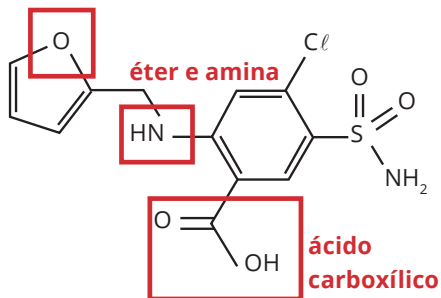
17) D.



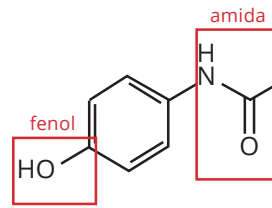
18) B.



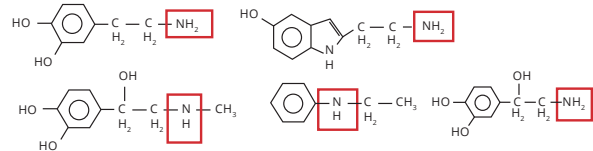
19) A



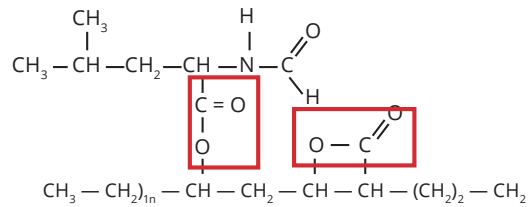
20) B.



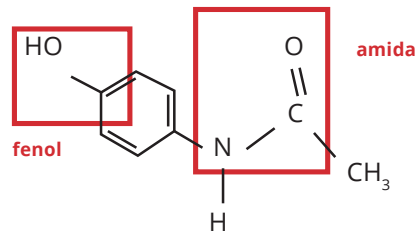
21) E.



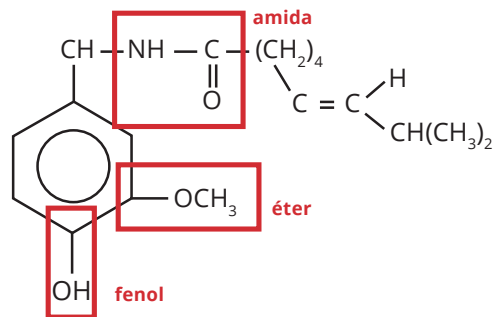
22) B. O ácido fórmico apresenta apenas um carbono.



23) C.



24) B.



Habilidades do ENEM:

25) A

Aprofundando:

26) Função: álcool.

Sensação: felicidade.

Neurotransmissor: adrenalina.

Fórmula: $C_9H_{13}NO_3$

27) C

28) A

29) D

30) B

31) A

32) A. A vitamina K, responsável pela manutenção das propriedades de coagulação do sangue, possui função cetona (grupo carbonila).

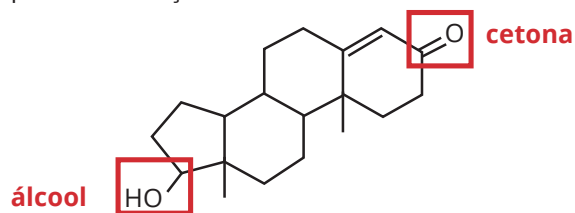
Habilidades do ENEM:

33) B

34) a) I) Hidrocarboneto; II) Ácido carboxílico; III) Álcool; IV) Álcool; V) Éster

b) C_2H_6O

35) C. O hormônio descrito é a testosterona, que possui as funções cetona e álcool.



36) a) A vitamina C, presente na laranja, atua como antioxidante, protegendo outras espécies químicas de se oxidarem (evitando a produção da orto-benzoquinona, de cor escura).

b) Cetona.

37) E.

Fórmula geral de ácido dicarboxílico alifático saturado: $C_nH_{2n-2}O_4$. $4 \times 16 = 64g$ (provém do oxigênio). $64g$ ----- 40% x ----- 100% $\therefore x = 160g$ no total (massa molar).38) A. Os aminoácidos possuem em sua estrutura um carbono quiral, ligado a uma amina (NH_2), uma carboxila ($COOH$), um hidrogênio e um radical carbônico.

39) B. O texto diz que a capsaicina é um composto hidrofóbico, ou seja, tem aversão à água.

Desafiando:

40) A. A afirmativa III está errada porque o aumento da concentração de triptofano na corrente sanguínea provoca aumento da concentração de melatonina, que é

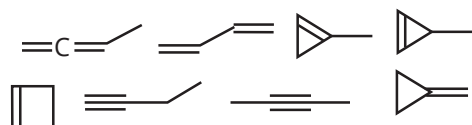
o hormônio responsável pela sensação de sonolência. Logo, isso pode fazer com que a pessoa adormeça mais rapidamente.

ORIENTADOR METODOLÓGICO**Isomeria: isomeria plana e espacial****Objetivos de aprendizagem:**

- Conceituar e classificar os isômeros.
- Conceituar e reconhecer:
 - Isômeros planos de posição, função, cadeia, tautomeria e metameria.
 - Isômeros geométricos (cis/trans) em compostos alifáticos e cíclicos.
 - Isômeros óticos: com ou sem carbono quiral; mistura racêmica; fórmula de Van'tHoff;

Praticando:

1) a) Para essa fórmula molecular, os hidrocarbonetos podem ser cicloalcanos, alcadienos ou alcinos. Algumas das possibilidades são:



b) Na ordem: 1,2-butadieno; 1,3-butadieno; 1-metil-ciclopropeno; 3-metil-ciclopropeno; ciclobuteno; 1-butino; 2-butino; metileno-ciclopropano.

2) B. O éter etoxietano é o $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$. Mudando a posição do oxigênio podemos obter um álcool: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$.

3) B. Os compostos pertencem a funções diferentes e coexistem em equilíbrio químico dinâmico, sendo classificados como tautômeros.

4) C. A diferença entre as moléculas é a posição da hidroxila, que está ligada ao carbono central no citrato e ao carbono da ponta no isocitrato.

5) D. Um átomo de hidrogênio do fenol pode ser substituído por um grupo NH_2 em 3 posições diferentes: 2, 3 e 4 (em relação ao grupo OH).

6) E. Esses compostos têm a mesma fórmula molecular, mas diferem quanto a posição do grupo NH_2 .

7) B. Isômero do etoxietano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$) = 1-butanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$)

Isômero da propanona (CH_3COCH_3) = propanal ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COH}$).

8) A. Quando a carbonila passa do carbono 2 para o carbono 3, a isomeria é de posição; quando a cadeia deixa de ser normal e passa a ser ramificada, temos isomeria de cadeia; quando a função deixa de ser cetona e passa a ser aldeído, a isomeria é de função.

9) I) Metanoato de metila = HCOOCH_3 ; Ácido carboxílico isômero = $\text{H}_3\text{C-COOH}$ (Ácido etanoico).

II) Propano (hidrocarboneto com 3 carbonos saturados).

III) Metilpropano (cadeia ramificada) = $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}_3)_2$; Isômero de cadeia = Butano (cadeia normal).

IV) Cetona (presença de carbonila).

10) a) Éster e amina.

b) Álcool.

11) C. Óptica por causa da presença de um carbono quiral, de posição quando o grupo NH_2 sai do carbono 2 e vai para o 3 e de função quando o grupo OH trocar de lugar com o grupo NH_2 (ácido carboxílico vira amida).

12) B: 2-1-3-4

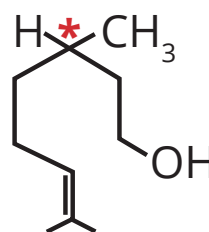
1) de cadeia (ramificada e normal)

2) geométricos (trans e cis)

3) não são isômeros (alcano e alceno)

4) funcionais (éter e álcool)

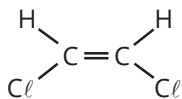
13) C. O citronelol apresenta carbono quiral (assimétrico), marcado pelo asterisco:



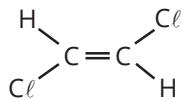
14) E.

15) B. No primeiro caso, os grupos de maior prioridade estão do mesmo lado do plano (cis) e no segundo caso, em lados opostos (trans).

16) C. O cis-1,2-dicloro-eteno terá maior ponto de ebulição, pois a sua polaridade proporciona ligações intermoleculares mais fortes do que as existentes entre as moléculas apolares do trans.



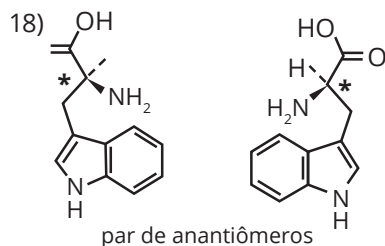
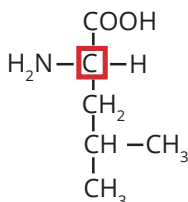
Cis- 1,2- dicloro-eteno
(molécula polar)



Trans- 1,2-dicloro-eteno
(molécula apolar)

17) a) Ácido 2-amino-4-metilpentanóico.

b) A leucina, pois apresenta carbono assimétrico.



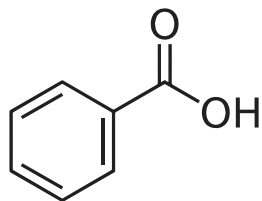
Habilidades do ENEM:

19) D

Aprofundando:

20) A

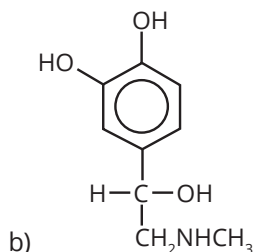
21) Composto A: 2-fenil etanol.



22) A

23) A

24) a) Noradrenalina e adrenalina.



Basta inverter as posições do H e do grupo OH ligado ao carbono quiral.

25) Razão entre as dosagens de $[A]/[B] = 1/2$. A mistura racêmica (B) possui 50% do enantiômero ativo, logo será necessário o dobro da dosagem de B para se obter o mesmo efeito clínico de A (100% do enantiômero ativo).

26) C. A molécula $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ é um éster e, portanto, isômero de função do ácido butanóico (mesma fórmula molecular e função diferente).

27) D. Se os ligantes de maior massa estiverem no mesmo lado da cadeia, trata-se do isômero cis (de menor risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares).

28) B. Como são 2 carbonos quirais, o número total de estereoisômeros possíveis é dado por $2^2 = 4$. Cada um está presente em 25%.

29) a) Substância 3 (ácido oxalosuccinico), pois apresenta carbono quiral.

b) Substância 6, os átomos de carbonos que fazem ligação dupla possuem radicais diferentes entre si ($R_1 \neq R_2$ e $R_3 \neq R_4$).

30) álcool e amina

Número de carbonos terciários: 3.

Isômeros ópticos ativos: $2^1 = 2$

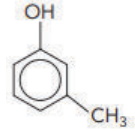
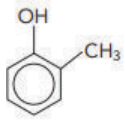
31) Shogaol: isomeria geométrica

Gingerol: isomeria óptica

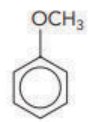
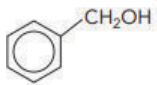
Funções: éter e fenol

32)

Cresóis em menor proporção:



Isômeros de função:



33) B

Habilidades do ENEM:

34) E

35) A

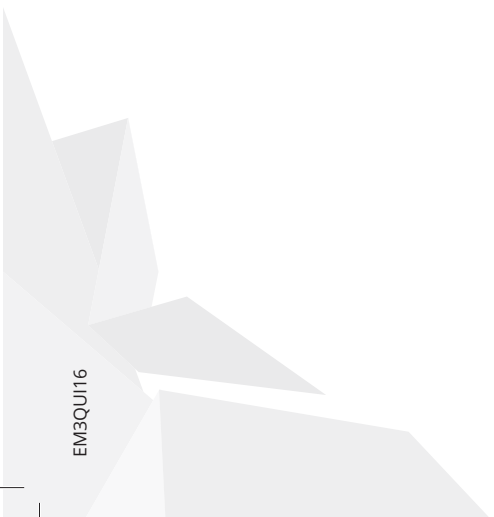
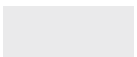
Desafiando:

36) a) Tempo de meia-vida: tempo necessário para a atividade biológica se reduzir à metade (cair de 10.000 para 5.000, neste caso): 3 semanas.

b) Uma mistura racêmica é composta de 50% da forma dextrógira e 50% da forma levógira. Já que a mistura racêmica dos isômeros da penicilina apresenta 50% da atividade da forma dextrógira pura (848u/mg é 50% de 1696 u/mg), a contribuição da forma levógira à atividade biológica é nula.

Habilidades do ENEM:

37) E



grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
período	IA																	VIII A							
1	1 2,1 Hidrogênio H 1																		2 Hélio He 4						
2	3 1,0 Lítio Li 7	4 1,5 Berílio Be 9																		5 2,0 Boro B 11	6 2,5 Carbono C 12	7 3,0 Nitrogênio N 14	8 3,5 Oxigênio O 16	9 4,0 Fluor F 19	10 Neônio Ne 27
3	11 0,9 Sódio Na 23	12 1,2 Magnésio Mg 24	21 1,3 Escândio Sc 45	22 1,4 Titânio Ti 48	23 1,6 Vanádio V 51	24 1,6 Cromo Cr 52	25 1,5 Manganês Mn 55	26 1,8 Ferro Fe 56	27 1,8 Cobalto Co 59	28 1,8 Níquel Ni 58,5	29 1,9 Cobre Cu 63,5	30 1,6 Zinco Zn 65,5	31 1,6 Gálio Ga 70	32 1,8 Germânio Ge 72,5	33 2,0 Arsênio As 75	34 2,4 Selênio Se 79	35 2,8 Bromo Br 80	36 Criptônio Kr 84	18 Argônio Ar 40						
4	19 0,8 Potássio K 39	20 1,0 Cálcio Ca 40	21 1,3 Escândio Sc 45	22 1,4 Titânio Ti 48	23 1,6 Vanádio V 51	24 1,6 Cromo Cr 52	25 1,5 Manganês Mn 55	26 1,8 Ferro Fe 56	27 1,8 Cobalto Co 59	28 1,8 Níquel Ni 58,5	29 1,9 Cobre Cu 63,5	30 1,6 Zinco Zn 65,5	31 1,6 Gálio Ga 70	32 1,8 Germânio Ge 72,5	33 2,0 Arsênio As 75	34 2,4 Selênio Se 79	35 2,8 Bromo Br 80	36 Criptônio Kr 84	18 Argônio Ar 40						
5	37 0,8 Rubídio Rb 85,5	38 1,0 Estrôncio Sr 87,5	39 1,2 Ítrio Y 89	40 1,4 Zircônio Zr 91	41 1,6 Níbio Nb 93	42 1,8 Molibdênio Mo 96	43 1,9 Técnetio Tc (98)	44 2,2 Rutênio Ru 101	45 2,2 Ródio Rh 103	46 2,2 Paládio Pd 106,5	47 1,9 Prata Ag 107	48 1,7 Cádmio Cd 112,5	49 1,7 Índio In 115	50 1,8 Estanho Sn 119	51 1,9 Antimônio Sb 122	52 2,1 Telúrio Te 127,5	53 2,5 Iodo I 127	54 Xenônio Xe 27	18 Argônio Ar 40						
6	55 0,7 Césio Cs 133	56 0,9 Bário Ba 137	57 a 71 Lantânídeos	72 1,3 Háfnio Hf 178,5	73 1,5 Tântalo Ta 181	74 1,7 Tungstênio W 184	75 1,9 Rênio Re 186	76 2,2 Osmio Os 190	77 2,2 Iridio Ir 192	78 2,2 Platina Pt 195	79 2,4 Ouro Au 197	80 1,9 Mercúrio Hg 200,5	81 1,8 Tálio Tl 204	82 1,8 Chumbo Pb 207	83 1,9 Bismuto Bi 209	84 2,0 Polônio Po (209)	85 2,2 Astató At (210)	86 Radônio Rn (222)	18 Argônio Ar 40						
7	87 0,7 Frâncio Fr (223)	88 0,9 Rádio Ra (226)	89 a 103 Atinídeos	104 Rutherfordio Rf (261)	105 Dúbnio Db 262	106 Seabórgio Sg (263)	107 Bóhrio Bh (262)	108 Hássio Hs (265)	109 Meitnério Mt (268)	110 Darmstádio Ds (281)	111 Roentgênio Rg 272	112 Copernício Cn 277	113 Ununtrio Uut (284)	114 Ununquádio Uuq (289)	115 Ununpentio Uup (285)	116 Ununhexio Uuh (286)	117 Ununseptio Uus 271	118 Ununoctio Uuo 293	18 Argônio Ar 40						

NOME	Número Atômico	eletronegatividade
	SÍMBOLO	
	massa atômica aproximada	

57 1,1 Lantânio La 139	58 1,1 Cério Ce 140	59 1,1 Praseodímio Pr 141	60 1,1 Neodímio Nd 144	61 1,1 Promécio Pm (145)	62 1,2 Samário Sm 150	63 1,2 Európio Eu 152	64 1,2 Gadolínio Gd 157	65 1,2 Térbio Tb 159	66 1,2 Disprósio Dy 162,5	67 1,2 Hólmio Ho 165	68 1,2 Érbio Er 167	69 1,2 Túlio Tm 169	70 1,2 Ítrio Yb 173	71 1,3 Lutécio Lu 175
89 1,1 Actínio Ac 227	90 1,3 Tório Th 232	91 1,5 Protactínio Pa 231	92 1,5 Urânio U 238	93 1,3 Netúnio Np 237	94 1,3 Plutônio Pu (244)	95 1,3 Americio Am (243)	96 1,3 Cúrio Cm (247)	97 1,3 Berguêlio Bk (247)	98 1,3 Califórnio Cf (251)	99 1,3 Eimstênio Es (252)	100 1,3 Férmio Fm (257)	101 1,3 Mendelévio Md (258)	102 1,3 Nobélio No (259)	103 1,3 Laurêncio Lr (262)



