



## GRANDEZAS QUÍMICAS

### 1. MOL

É a quantidade de matéria que contém tantas unidades elementares quantos são os átomos contidos em 0,012 kg (12g) de  $^{12}\text{C}$ .

Em 12 g de  $^{12}\text{C}$  existem  $6,02 \cdot 10^{23}$ , portanto:

$$1 \text{ mol} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ entidades}$$

Concluindo, podemos dizer:

- Constante de Avogadro =  $6,02 \cdot 10^{23} = 1 \text{ mol}$
- 1 mol de átomos = constante de Avogadro de átomos =  $6,02 \cdot 10^{23}$  átomos
- 1 mol de moléculas = constante de Avogadro de moléculas =  $6,02 \cdot 10^{23}$  moléculas.
- 1 mol de íons = constante de Avogadro de íons =  $6,02 \cdot 10^{23}$  íons

### 2. MASSA MOLAR

Átomos

$M_A = 1 \text{ átomo (u)}$

$$(M_A)_g = \overbrace{6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos}}^{1 \text{ mol}} = \text{Massa Molar}$$

Massa Molar é a massa, em gramas, de 1 mol de átomos.

## EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

### CONVERSÃO MASSA $\rightleftharpoons$ MOL

01 Calcule quantos mols há em 36 g de água. (Dado: H=1, O=16)

#### Resolução

Calculando a Massa Molar (M) do  $\text{H}_2\text{O}$ :  $M=2 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 2 + 16 = 18 \text{ g/mol}$

Dado  $\rightarrow$  Fator de Conversão

$$36 \cancel{\text{g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \cancel{\text{g H}_2\text{O}}} = 2 \text{ mols H}_2\text{O}$$

Transformando: massa (g)  $\rightarrow$  mols

02 Calcule a massa de CO<sub>2</sub> que há em 0,5 mol desta substância. (Dado: C=12, O=16)

### Resolução

Calculando a Massa Molar (M) do CO<sub>2</sub>: M=1.12 + 2.16 = 12 + 32 = 44 g/mol

Dado → Fator de Conversão

$$0,5 \text{ mol CO}_2 \cdot \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 22 \text{ g CO}_2$$

Transformando: mols → massa (g)

## CONVERSÃO MOL ⇌ PARTÍCULAS

01 Calcule o número de átomos de ferro que há em 2 mols.

### Resolução

Dado → Fator de Conversão

$$2 \text{ mols Fe} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 1,2 \cdot 10^{24} \text{ átomos de Fe}$$

Transformando: mols → número de átomos

02 Calcule o número de mols que há em 3.10<sup>24</sup> moléculas de ozônio.

### Resolução

Dado → Fator de Conversão

$$3 \cdot 10^{24} \text{ moléculas de O}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol de O}_3}{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de O}_3} = 5 \text{ mols de O}_3$$

Transformando: nº de moléculas → mols

## CONVERSÃO MASSA $\rightleftharpoons$ MOL $\rightleftharpoons$ PARTÍCULAS

01 Calcular a massa de  $2,4 \cdot 10^{23}$  átomos de silício. (Dado: Si=28)

### Resolução

$$2,4 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Si} \cdot \frac{1 \text{ mol de Si}}{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Si}} \cdot \frac{28 \text{ g de Si}}{1 \text{ mol de Si}} = 11,2 \text{ g de Si}$$

Transformando: nº de átomos  $\rightarrow$  mols  $\rightarrow$  massa (g)

02 Calcular o número de átomos que há em 8 kg de cálcio. (Dado: Ca=40)

### Resolução

$$8 \text{ Kg Ca} \cdot \frac{1000 \text{ g Ca}}{1 \text{ kg Ca}} \cdot \frac{1 \text{ mol Ca}}{40 \text{ g Ca}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Ca}}{1 \text{ mol Ca}} = 1,2 \cdot 10^{26} \text{ átomos Ca}$$

massa (kg)  $\rightarrow$  massa (g)  $\rightarrow$  mols  $\rightarrow$  nº de átomos

03 Calcular o número de átomos de oxigênio em 3,42 kg de sacarose. (Dado: H=1, C=12 e O=16)

### Resolução

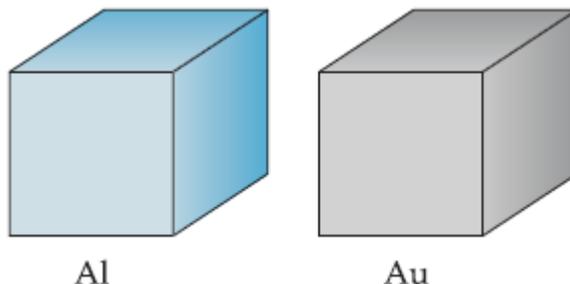
Calculando a Massa Molar (M) do  $C_{12}H_{22}O_{11}$ :  $M=12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 144 + 22 + 176 = 342 \text{ g/mol}$

$$3,42 \text{ kg } C_{12}H_{22}O_{11} \cdot \frac{1000 \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11}}{1 \text{ kg } C_{12}H_{22}O_{11}} \cdot \frac{1 \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}}{342 \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas } C_{12}H_{22}O_{11}}{1 \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}} \cdot \frac{11 \text{ átomos de O}}{1 \text{ molécula } C_{12}H_{22}O_{11}} = 6,6 \cdot 10^{25} \text{ átomos de O}$$

massa (kg)  $\rightarrow$  massa (g)  $\rightarrow$  mols  $\rightarrow$  nº de moléculas  $\rightarrow$  nº de átomos

## EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

**01 (UFV-MG)** A seguir estão representados um cubo do metal alumínio e um cubo do metal ouro, ambos com um volume de  $1,0\text{cm}^3$ .



A  $25^\circ\text{C}$ , a densidade do alumínio é  $2,7\text{g/cm}^3$  e a do ouro é  $18,9\text{g/cm}^3$ . De acordo com estas informações e as massas atômicas encontradas na tabela periódica, pode-se afirmar que:

Dados:  $A_{\text{Al}} = 27\text{ u}$ ;  $A_{\text{Au}} = 197\text{ u}$

- a) o número de átomos é aproximadamente o mesmo nos dois cubos.
- b) no cubo de alumínio existem aproximadamente  $2,7 \times 10^{23}$  átomos.
- c) no cubo de ouro existem aproximadamente  $1,9 \times 10^{23}$  átomos.
- d) no cubo de ouro existem aproximadamente 7 vezes mais átomos do que no cubo de alumínio.
- e) no cubo de alumínio existem aproximadamente 7 vezes mais átomos do que no cubo de ouro.

**02 (Unirio-RJ)** A ampicilina, um antibiótico de amplo espectro de ação, contém 56% C, 5,4% H e 12% N em massa. Quantos átomos de carbono e de nitrogênio existem em 1 g desse antibiótico?

Dados:  $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ ;  $C = 12\text{u}$ ;  $N = 14\text{u}$

- a)  $6 \times 10^{23}$  e  $3 \times 10^{23}$
- b)  $3 \times 10^{23}$  e  $6 \times 10^{23}$
- c)  $2,8 \times 10^{24}$  e  $5,1 \times 10^{24}$
- d)  $2,8 \times 10^{22}$  e  $5,1 \times 10^{24}$
- e)  $2,8 \times 10^{22}$  e  $5,1 \times 10^{21}$

- 03** a) Qual a massa, em gramas, de 1 átomo de magnésio?  
b) Qual a massa, em gramas, de magnésio que contém o mesmo nº de átomos que 9 g de alumínio?  
Dados:  $M_{\text{g}} = 24\text{u}$  ;  $A_{\text{Al}} = 27\text{u}$

**04 (Unirio-RJ)** O zinco é um elemento importante para a saúde, mas é importante também manter uma dieta balanceada desse elemento. Deficiências de zinco podem ocasionar problemas de crescimento, desenvolvimento incompleto dos órgãos sexuais e dificuldade de cicatrização de ferimentos. Por outro lado, o excesso de zinco pode causar anemia e problemas renais. O zinco está presente nos ovos, fígado e mariscos, numa concentração em torno de 4 mg por 100 g. Quantos átomos de zinco estão presentes em 1,7 kg de fígado? ( $Zn = 65,4$ )

- a)  $5 \cdot 10^{20}$
- b)  $5 \cdot 10^{21}$
- c)  $6 \cdot 10^{18}$
- d)  $6 \cdot 10^{19}$
- e)  $6 \cdot 10^{20}$

**05 (FEI-SP)** O ferro é um elemento essencial, na alimentação humana, para a formação de hemoglobina, apenas 10% do ferro do feijão é absorvido pelo organismo humano. Supondo que em 100 g de feijão encontremos 0,2% de ferro e que cada átomo de ferro formará uma molécula de hemoglobina, o número de átomos de ferro é aproximadamente:

Dados: Fe = 56u

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

**06 (Vunesp-SP)** Ligas constituídas de platina e de ródio, com diferentes composições, são utilizadas como sensores de temperatura. Para 1,00 g de uma liga contendo apenas platina e ródio na proporção de 10% em massa de ródio, calcular a massa e o número de átomos de platina.

Dados: Massa atômica: Rh = 103 e Pt = 195; Número de Avogadro =  $6,0 \times 10^{23}$

**07 (PUC-RS)** As gemas e pedras preciosas são comercializadas em quilates, unidade de massa equivalente a 200 mg. Considerando-se que os diamantes são carbono puro, o número de mols e o número de átomos de carbono em um anel de 2,4 quilates são, respectivamente: (Dado: C = 12u)

- a) 0,01 e  $6,02 \cdot 10^{23}$
- b) 0,02 e  $3,01 \cdot 10^{23}$
- c) 0,02 e  $1,22 \cdot 10^{23}$
- d) 0,04 e  $2,41 \cdot 10^{22}$
- e) 0,04 e  $4,81 \cdot 10^{22}$

**08 (UEL-PR)** Dose diária recomendada para um adulto:

Mg.....  $1,20 \times 10^{-2}$  mol  
Ca.....  $1,95 \times 10^{-2}$  mol  
P.....  $2,60 \times 10^{-2}$  mol

Um indivíduo que toma diariamente um suplemento alimentar com  $6,5 \times 10^{-3}$  mol de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  e  $6,5 \times 10^{-3}$  mol de  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  está ingerindo

- a) a dose correta de Mg e excesso de Ca e P.
- b) a dose correta de Ca e excesso de Mg e P.
- c) excesso de Mg, Ca e P.
- d) excesso de Mg e escassez de Ca e P.
- e) a dose correta de P e Ca e excesso de Mg.

**09** Em 3,0 mols de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e 5,0 mols de  $\text{Br}_2$ , existem respectivamente:

(Dado: constante de Avogadro:  $6,02 \cdot 10^{23}$ )

- a)  $1,8 \cdot 10^{24}$  moléculas e  $3,01 \cdot 10^{24}$  moléculas.
- b)  $3,0 \cdot 10^{23}$  moléculas e  $5,0 \cdot 10^{23}$  moléculas.
- c)  $1,8 \cdot 10^{24}$  moléculas e  $3,01 \cdot 10^{24}$  átomos.
- d)  $1,8 \cdot 10^{24}$  átomos e  $3,01 \cdot 10^{24}$  moléculas.
- e)  $6,02 \cdot 10^{23}$  moléculas e  $12,04 \cdot 10^{23}$  moléculas

- 10 O isocianato de metila, responsável pela morte de milhares de pessoas na Índia (1984), tem fórmula ( $\text{CH}_3 - \text{N} = \text{C} = \text{O}$ ). Para formar 1 mol do composto, o número de átomos de C é, aproximadamente, (Dado: constante de Avogadro =  $6 \cdot 10^{23}$ )
- a)  $6 \cdot 10^{24}$ .
  - b)  $6 \cdot 10^{23}$ .
  - c)  $1,2 \cdot 10^{23}$ .
  - d)  $1,2 \cdot 10^{24}$ .
  - e)  $3 \cdot 10^{23}$ .

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

11 A palavra "mol" foi introduzida em Química, por volta de 1896, pelo químico alemão Wilhelm Ostwald, que tirou o termo do latim, *moles*.

O mol, que tem como símbolo a palavra mol é:

( ) a unidade no SI de quantidade de substância.

( ) a quantidade de substâncias que contém tantas entidades elementares (átomos, moléculas ou outras partículas) quantos forem os átomos contidos em exatamente 12 g do isótopo 12 do carbono.

( ) a quantidade que contém sempre o mesmo número de partículas, qualquer que seja a substância.

( ) o número atômico expresso em gramas.

12 Um mol de ácido clorídrico (HCl) contém: (Dado: constante de Avogadro =  $6 \cdot 10^{23}$ )

a)  $6,0 \cdot 10^{23}$  átomos de hidrogênio

b) 1 mol de átomos

c)  $6,0 \cdot 10^{23}$  átomos

d) 2 mols de cloro

e)  $24 \cdot 10^{23}$  moléculas

13 Considere a adição de água em meio litro de vinagre, contendo 0,3 mol de ácido acético, até um volume final de 2,0 litros. Qual o número de moléculas de ácido acético na amostra inicial de vinagre?

(Dado: constante de Avogadro =  $6 \cdot 10^{23}$ )

a)  $0,3 \cdot 10^{23}$

b)  $1,8 \cdot 10^{23}$

c)  $2,4 \cdot 10^{23}$

d)  $3,0 \cdot 10^{23}$

e)  $3,6 \cdot 10^{23}$

14 Considere a mistura de 0,5 mol de  $\text{CH}_4$  e 1,5 mol de  $\text{C}_2\text{H}_6$ , contidos num recipiente de 30,0 litros a 300 K. O número total de moléculas no sistema é (Dado: constante de Avogadro =  $6 \cdot 10^{23}$ )

a) 2,0.

b)  $2,0 \cdot 10^{23}$ .

c)  $6,0 \cdot 10^{23}$ .

d)  $9,0 \cdot 10^{23}$ .

e)  $12 \cdot 10^{23}$ .

15 No ar poluído de uma cidade, detectou-se uma concentração de  $\text{NO}_2$  correspondente a  $1,0 \cdot 10^{-8}$  mol/L. Supondo que uma pessoa inale 3 litros de ar, o número de moléculas de  $\text{NO}_2$  por ela inalada é:

(Dado: constante de Avogadro =  $6,0 \cdot 10^{23}$ )

- a)  $1,0 \cdot 10^8$ .
- b)  $6,0 \cdot 10^{15}$ .
- c)  $1,8 \cdot 10^{16}$ .
- d)  $2,7 \cdot 10^{22}$ .
- e)  $6,0 \cdot 10^{23}$ .

16 Uma molécula de água isolada não apresenta certas propriedades físicas – como ponto de fusão e de ebulição – que dependem de interações entre moléculas.

Em 1998, um grupo de pesquisadores determinou que, para exibir todas as propriedades físicas, é necessário um agrupamento de, no mínimo, 6 moléculas de água.

O número desses agrupamentos mínimos que estão contidos em um mol de moléculas de água corresponde a: (Dado: constante de Avogadro =  $6,0 \cdot 10^{23}$ )

- a)  $1,0 \cdot 10^{23}$
- b)  $3,0 \cdot 10^{23}$
- c)  $6,0 \cdot 10^{23}$
- d)  $9,0 \cdot 10^{23}$

17 A quantidade de átomos em 1 mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  é: (Dado: constante de Avogadro =  $6,02 \cdot 10^{23}$ )

- a)  $3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  átomos/mol.
- b)  $4 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  átomos/mol.
- c)  $5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  átomos/mol.
- d)  $6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  átomos/mol.
- e)  $7 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  átomos/mol.

18 Considere volumes iguais das três soluções aquosas a seguir:

Solução A: glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), 0,1 mol/L

Solução B: formaldeído ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), 0,2 mol/L

Solução C: etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ), 0,1 mol/L

A relação entre os números de átomos de carbono nas três soluções é:

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

19 Os microprocessadores atuais são muito pequenos e substituíram enormes placas contendo inúmeras válvulas. Eles são organizados de forma que apresentem determinadas respostas ao serem percorridos por um impulso elétrico. Só é possível a construção de dispositivos tão pequenos devido ao diminuto tamanho dos átomos.

Sendo estes muito pequenos, é impossível contá-los. A constante de Avogadro – e não o número de Avogadro – permite que se calcule o número de entidades – átomos, moléculas, formas unitárias, etc. – presentes em uma dada amostra de substância. O valor dessa constante, medido experimentalmente, é igual a  $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

Com relação ao assunto, julgue os seguintes itens.

(0) A constante de Avogadro é uma grandeza, sendo, portanto, um número ( $6,02 \cdot 10^{23}$ ) multiplicado por uma unidade de medida ( $\text{mol}^{-1}$ ).

(1) A constante de Avogadro, por ser uma grandeza determinada experimentalmente, pode ter seu valor alterado em função do avanço tecnológico.

(2) Massas iguais de diferentes elementos químicos contêm o mesmo número de átomos.

(3) Entre os elementos químicos, o único que, em princípio, não está sujeito a uma variação de massa atômica é o isótopo do carbono de massa 12,00u.

20 Se o cloreto representado pela fórmula XCl possui massa molecular 74,5, espera-se que o fluoreto XF apresente massa molecular (Dados: F = 19 ; Cl = 35,5)

a) 29,0.

b) 37,5.

c) 44,0.

d) 58,0.

e) 83,5.

21 (Vunesp-SP) Em 1 mol de molécula de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  têm-se: (Dado: constante de Avogadro =  $6 \cdot 10^{23}$ )

a)  $3 \cdot 10^{23}$  átomos de hidrogênio e  $10^{23}$  átomos de fósforo.

b) 1 átomo de cada elemento.

c) 3 íons  $\text{H}^+$  e 1 íon  $(\text{PO}_4)^{3-}$ .

d) 1 mol de cada elemento.

e) 4 mols de átomo de oxigênio e 1 mol de átomos de fósforo.

22 (Fuvest-SP) A região metropolitana de São Paulo tem cerca de 8 000  $\text{km}^2$ . Um automóvel emite diariamente cerca de 20 mols de CO. Supondo que esse gás se distribua uniformemente por toda a área metropolitana até uma altura de 10 km, quantas moléculas de CO emitidas por esse auto serão encontradas em 1  $\text{m}^3$  do ar metropolitano? (Dados: número de Avogadro:  $6 \cdot 10^{23}$  moléculas/mol)

23 (PUC-RJ) O bronze é uma liga metálica composta por cobre e estanho. A proporção de estanho pode variar de 2 a 11 %. Sobre o bronze, é CORRETO afirmar que:

a) trata-se de uma mistura heterogênea.

b) os elementos que o constituem são metais de transição.

c) em 1,0 kg de liga que contém 10 % em massa de estanho, a razão entre a quantidade em mol de Cu e de Sn ( $n_{\text{Cu}}/n_{\text{Sn}}$ ) é aproximadamente igual a 17.

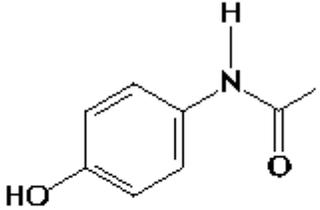
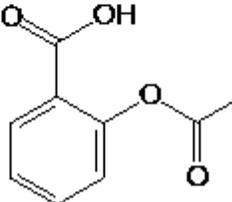
d) os seus constituintes só podem ser separados por processos químicos.

e) a sua densidade é menor do que as densidades dos metais que o constituem.

**24 (UERJ-RJ)** Algumas doenças infecciosas, como a dengue, são causadas por um arbovírus da família 'Flaviridae'.

São conhecidos quatro tipos de vírus da dengue, denominados DEN 1, DEN 2, DEN 3 e DEN 4; os três primeiros já produziram epidemias no Brasil.

A doença, transmitida ao homem pela picada da fêmea infectada do mosquito '*Aedes aegypti*', não tem tratamento específico, mas os medicamentos frequentemente usados contra febre e dor devem ser prescritos com cautela. Na tabela a seguir são apresentadas informações sobre dois medicamentos:

Medicamento	Fórmula estrutural	Massa molar (g.mol <sup>-1</sup> )
paracetamol		151
ácido acetilsalicílico		180

O número de átomos existente em uma amostra de 1 g de ácido acetilsalicílico é igual a:

- a)  $3,3 \times 10^{21}$
- b)  $7,0 \times 10^{22}$
- c)  $6,0 \times 10^{23}$
- d)  $1,3 \times 10^{25}$

**25 (ITA-SP)** Uma amostra de 1,222 g de cloreto de bário hidratado ( $\text{BaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) é aquecida até a eliminação total da água de hidratação, resultando em uma massa de 1,042 g.

Com base nas informações fornecidas e mostrando os cálculos efetuados, determine:

- a) o número de mols de cloreto de bário,
- b) o número de mols de água e
- c) a fórmula molecular do sal hidratado.

**26 (UFPA-PA)** O Carvão foi uma das primeiras fontes de energia e, em pleno século XXI, ainda é muito empregado, haja vista a possibilidade de instalação, no Pará, de uma termoelétrica alimentada por carvão mineral. Sua composição média varia muito, porém os valores mais comuns são: 4% de umidade, 5% de matéria volátil, 81% de carbono e materiais minerais diversos que levam, após a combustão, à formação de, aproximadamente, 10% de cinzas. Estas cinzas ou "pó do carvão" são muito leves e, para que não levantem poeira, devem ser armazenadas em ambiente com umidade controlada. As cinzas são constituídas de uma de série elementos, normalmente expressos na forma de óxidos:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ,  $\text{BaO}$ . Além desses, outro óxido importante é o  $\text{SO}_3$ , produzido e liberado na forma gasosa durante o processo de combustão.

A combustão de uma tonelada de carvão com a composição mencionada no texto forma cinzas com um teor de 50% de  $\text{SiO}_2$ . Portanto, a quantidade de matéria (mols) de  $\text{SiO}_2$  formada é, aproximadamente, de: Dado: massa molar (g/mol): Si = 28; O = 16

- a) 83
- b) 833
- c) 1667
- d) 1136
- e) 8333

**27 (UNICAMP-SP)** Eles estão de volta! Omar Mitta, vulgo Rango, e sua esposa Dina Mitta, vulgo Estrondosa, a dupla explosiva que já resolveu muitos mistérios utilizando o conhecimento químico (vestibular UNICAMP 2002). Hoje estão se preparando para celebrar uma data muito especial. Faça uma boa prova e tenha uma boa festa depois dela. Embora esta prova se apresente como uma narrativa ficcional, os itens a e b em cada questão devem, necessariamente, ser respondidos.

Especialmente para as crianças, havia uma sala reservada com muitos brinquedos, guloseimas, um palhaço e um mágico. Como Rango também tinha problemas com açúcar, algumas vezes ele colocava pouco açúcar nas receitas. Ao experimentar a pipoca doce, uma das crianças logo berrou: "Tio Rango, essa pipoca tá com pouco açúcar!" Aquela observação intrigou Rango, que ficou ali pensando....

a) "Coloquei duas xícaras de milho na panela e, depois que ele estourou, juntei três colheres de açúcar para derreter e queimar um pouco. Se cada colher tem mais ou menos 20 gramas de açúcar, quantas moléculas de sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) eu usei em uma panelada?"

b) "Eu também sei que parte desse açúcar, após caramelizar, se decompõe em água e carbono. Se 1 % desse açúcar se decompõe dessa forma, quantos gramas de carbono se formaram em cada panelada?" Dado: Constante de Avogadro =  $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

**28 (UNIFESP-SP)** As lâmpadas fluorescentes estão na lista de resíduos nocivos à saúde e ao meio ambiente, já que essas lâmpadas contêm substâncias, como o mercúrio (massa molar 200 g/mol), que são tóxicas. Ao romper-se, uma lâmpada fluorescente emite vapores de mercúrio da ordem de 20 mg, que são absorvidos pelos seres vivos e, quando lançadas em aterros, contaminam o solo, podendo atingir os cursos d'água. A legislação brasileira estabelece como limite de tolerância para o ser humano 0,04 mg de mercúrio por metro cúbico de ar. Num determinado ambiente, ao romper-se uma dessas lâmpadas fluorescentes, o mercúrio se difundiu de forma homogênea no ar, resultando em  $3,0 \times 10^{17}$  átomos de mercúrio por metro cúbico de ar. Dada a constante de Avogadro  $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , pode-se concluir que, para este ambiente, o volume de ar e o número de vezes que a concentração de mercúrio excede ao limite de tolerância são, respectivamente,

a)  $50 \text{ m}^3$  e 10.

b)  $100 \text{ m}^3$  e 5.

c)  $200 \text{ m}^3$  e 2,5.

d)  $250 \text{ m}^3$  e 2.

e)  $400 \text{ m}^3$  e 1,25.

**29 (UFLA-MG)** Segundo orientações nutricionais, a dose diária recomendada de vitamina C ( $C_6H_8O_6$ ) a ser ingerida por uma pessoa adulta é 62 mg. Um determinado cientista, grande defensor das propriedades terapêuticas dessa vitamina, consumia diariamente  $7,05 \times 10^{-3} \text{ mol}$  da mesma. A dose ingerida pelo cientista é quantas vezes maior que a recomendada?

a) 200,0

b) 1,2

c) 2,0

d) 20,0

**30 (FGV-SP)** No rótulo de uma determinada embalagem de leite integral UHT, processo de tratamento térmico a alta temperatura, consta que um copo de 200 mL deste leite contém 25 % da quantidade de cálcio recomendada diariamente ( $2,4 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ). A massa, em mg, de cálcio (massa molar 40 g/mol) presente em 1 litro desse leite é:

a) 1 200.

b) 600.

c) 300.

d) 240.

e) 120.

31 Cada página de um livro de Química Geral de 200 páginas consumiu em média 10 mg de tinta. O número de átomos de carbono em média, utilizados para a impressão desse livro, supondo que 90 % da massa de tinta seja constituída pelo elemento carbono, é:

Número de Avogadro =  $6,0 \times 10^{23}$  ; C = 12 g/mol

- a)  $9,0 \times 10^{25}$
- b)  $1,2 \times 10^{24}$
- c)  $6,0 \times 10^{23}$
- d)  $9,0 \times 10^{22}$
- e)  $6,0 \times 10^{25}$

32 (FUVEST-SP) Alguns problemas de saúde, como bócio endêmico e retardo mental, são causados pela ingestão de quantidades insuficientes de iodo. Uma maneira simples de suprir o organismo desse elemento químico é consumir o sal de cozinha que contenha de 20 a 60 mg de iodo por quilograma do produto. No entanto, em algumas regiões do País, o problema persiste, pois o sal utilizado ou não foi produzido para consumo humano, ou não apresenta a quantidade mínima de iodo recomendada. A fonte de iodo utilizada na indústria do sal é o iodato de potássio,  $KIO_3$ , cujo custo é de R\$ 20,00/kg.

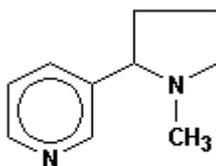
Considerando que o iodo representa aproximadamente 60% da massa de  $KIO_3$  e que 1 kg do sal de cozinha é comercializado ao preço médio de R\$ 1,00, a presença da quantidade máxima de iodo permitida por lei (60 miligramas de iodo/kg de sal) representa, no preço, a porcentagem de:

- a) 0,10 %
- b) 0,20 %
- c) 1,20 %
- d) 2,0 %
- e) 12 %

33 (VUNESP-SP) Como o dióxido de carbono, o metano exerce também um efeito estufa na atmosfera. Uma das principais fontes desse gás provém do cultivo de arroz irrigado por inundação. Segundo a Embrapa, estima-se que esse tipo de cultura, no Brasil, seja responsável pela emissão de cerca de 288 Gg ( $1\text{Gg} = 1 \times 10^9$  gramas) de metano por ano. Calcule o número de moléculas de metano correspondente.

(Massas molares,  $g \cdot \text{mol}^{-1}$ : H=1 e C=12. Constante de Avogadro =  $6,0 \times 10^{23}$ )

34 (UNIFESP-SP) Um trabalho desenvolvido por pesquisadores da UNIFESP indica que, embora 70 % dos fumantes desejem parar de fumar, apenas 5 % conseguem fazê-lo por si mesmos, devido à dependência da nicotina. A dependência do cigarro passou a ser vista não somente como um vício psicológico, mas como uma dependência física, devendo ser tratada como uma doença: "a dependência da nicotina".



Nicotina

Numa embalagem de cigarros, consta que o produto contém mais de 4700 substâncias tóxicas, sendo relacionados o alcatrão, com 6 mg, o monóxido de carbono, com 8 mg, e a nicotina, com 0,65 mg. Os teores dessas substâncias referem-se à fumaça gerada pela queima de um cigarro. A quantidade em mol de moléculas de nicotina presentes na fumaça de um cigarro dessa embalagem é: Dados: C = 12; N = 14; O = 16; H = 1.

- a)  $4,0 \times 10^{-6}$ .
- b)  $5,0 \times 10^{-6}$ .
- c)  $6,0 \times 10^{-6}$ .
- d)  $7,0 \times 10^{-6}$ .
- e)  $8,0 \times 10^{-6}$ .

**35 (UNIFESP-SP)** 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 vultuosos 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  $\text{TiO}_2$  uniformemente distribuído, massa molar  $80 \text{ g/mol}$  e densidade  $4,0 \text{ g/cm}^3$ , depositada em uma janela com dimensões de  $50 \times 100 \text{ cm}$ , que contém  $6 \times 10^{20}$  átomos de titânio (constante de Avogadro =  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ) é igual a

- a) 4 nm.
- b) 10 nm.
- c) 40 nm.
- d) 80 nm.
- e) 100 nm.

**36 (UFG-GO)** O corpo humano necessita diariamente de  $12 \text{ mg}$  de ferro. Uma colher de feijão contém cerca de  $4,28 \times 10^{-5} \text{ mol}$  de ferro. Quantas colheres de feijão, no mínimo, serão necessárias para que se atinja a dose diária de ferro no organismo?

- a) 1
- b) 3
- c) 5
- d) 7
- e) 9

**37 (UFPEL-RS)** A mídia, de um modo geral, ultimamente vem dando destaque aos chamados "alimentos funcionais", isto é, alimentos que, ingeridos regularmente, podem prevenir ou retardar o aparecimento de determinadas doenças, inclusive o envelhecimento precoce. Muito se tem ouvido falar sobre os peixes possuírem ômega 3, um tipo de gordura que combate o LDL - considerado como o "mal colesterol", responsável pelo desenvolvimento de doenças coronarianas - e as frutas serem ricas em vitaminas. Faz parte da manchete a informação de que os vegetais folhosos contêm fibras, as quais ajudam no funcionamento dos intestinos. Enfim, uma alimentação saudável tem sido a tônica, devendo envolver, não só a ingestão de carboidratos, proteínas e gorduras, mas também vitaminas e sais minerais, como o cálcio e o ferro, cujas carências podem estimular, respectivamente, o surgimento de osteoporose e de anemia.

Cada alimento tem sua importância para o organismo, sendo dignos de realce aqueles que contêm os chamados antioxidantes, tais como a vitamina C, pois esses conseguem evitar a formação dos maiores inimigos da saúde: os radicais livres. Por isso, nas refeições, é aconselhável a ingestão de um suco natural de fruta e não de um refrigerante feito à base de açúcar, o qual, gaseificado, se constitui numa solução supersaturada de gás carbônico, a qual, é engarrafada sob pressão.

Após consulta médica, foi receitada a uma paciente a ingestão diária de dois comprimidos com  $950 \text{ mg}$  (cada um) de citrato de cálcio [ $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$ ], visando evitar que seu problema (osteopenia) evoluísse para osteoporose.

Considerando que, para a faixa etária dessa paciente, a recomendação (OMS) é a ingestão diária de  $1,0 \text{ g}$  de cálcio (a dose diária de cálcio recomendável varia conforme o sexo e a faixa etária), é correta a conclusão de que essa paciente passou a ingerir diariamente, via medicamento, ao redor de:

Dados:  $\text{Ca} = 40$ ;  $\text{C} = 12$ ;  $\text{H} = 1$ ;  $\text{O} = 16$ .

- a)  $950 \text{ mg}$  de cálcio, praticamente a quantidade recomendável.
- b)  $1900 \text{ mg}$  de cálcio, quantidade superior à recomendável.
- c)  $229 \text{ mg}$  de cálcio, quantidade muito inferior à recomendável.
- d)  $458 \text{ mg}$  de cálcio, quantidade ainda inferior à recomendável.
- e)  $458 \text{ g}$  de cálcio, quantidade muito superior à recomendável.

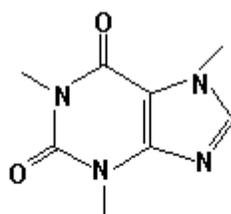
**38 (UNIFESP-SP)** Pessoas com pressão arterial elevada precisam reduzir o teor de sódio de suas dietas. Um dos meios de se conseguir isto é através do uso do chamado "sal light", uma mistura de cloreto de sódio e cloreto de potássio sólidos. Num frasco de "sal light" pode-se ler a informação: "Cada 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%.

**39 (UFSCAR-SP)** A cafeína - um estimulante do sistema nervoso central cuja estrutura é representada na figura - é um alcalóide encontrado nos grãos de café, em folhas de alguns tipos de chá e em refrigerantes à base de cola.

A tabela apresenta o conteúdo de cafeína em 200 mL de algumas bebidas:



cafeína

bebida	cafeína (mg/200ml)
café (comum)	135
café (solúvel)	97
café (descafeinado)	5
chá	80
refrigerante à base de cola	50

Determine a quantidade de mols de moléculas de cafeína - fórmula molecular  $C_8H_{10}N_4O_2$  - presentes em uma xícara de 200 mL de café solúvel.

**40 (UFF-RJ)** Feromônios são compostos orgânicos secretados pelas fêmeas de muitos insetos para determinadas funções, dentre as quais a de acasalamento. Um determinado feromônio, utilizado com esta finalidade, tem fórmula molecular  $C_{19}H_{38}O$  e, normalmente, a quantidade secretada é cerca de  $1,0 \times 10^{-12}$  g.

Pode-se afirmar que o número de moléculas existentes nessa massa é:

(Dados: C = 12; H = 1; O = 16)

- a)  $6,0 \times 10^{-23}$
- b)  $1,7 \times 10^{-17}$
- c)  $2,1 \times 10^9$
- d)  $4,3 \times 10^{15}$
- e)  $1,7 \times 10^{20}$

## GABARITO

01- A

$$\frac{2,7 \text{ g Al}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Al}}{1 \text{ mol de Al}} = 6 \cdot 10^{22} \text{ átomos Al/cm}^3$$

$$\frac{18,9 \text{ g Au}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol Au}}{197 \text{ g Au}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Au}}{1 \text{ mol de Au}} = 6 \cdot 10^{22} \text{ átomos Au/cm}^3$$

02- E

$$1 \text{ g ampicitina} \cdot \frac{56 \text{ g C}}{100 \text{ g ampicitina}} \cdot \frac{1 \text{ mol de C}}{12 \text{ g C}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos C}}{1 \text{ mol de C}} = 2,8 \cdot 10^{22} \text{ átomos C}$$

$$1 \text{ g ampicitina} \cdot \frac{12 \text{ g N}}{100 \text{ g ampicitina}} \cdot \frac{1 \text{ mol de N}}{14 \text{ g N}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos N}}{1 \text{ mol de N}} = 5,1 \cdot 10^{21} \text{ átomos N}$$

$$03- \text{ a) } 1 \text{ átomo Mg} \cdot \frac{1 \text{ mol Mg}}{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Mg}} \cdot \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 4 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$\text{ b) } 9 \text{ g Al} \cdot \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Al}}{1 \text{ mol Al}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Al}}{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Mg}} \cdot \frac{1 \text{ mol Mg}}{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Al}} \cdot \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 8 \text{ g Mg}$$

04- E

$$1 \text{ kg fígado} \cdot \frac{1000 \text{ g fígado}}{1 \text{ kg fígado}} \cdot \frac{4 \text{ mg Zn}}{100 \text{ g fígado}} \cdot \frac{1 \text{ g Zn}}{1000 \text{ mg Zn}} \cdot \frac{1 \text{ mol Zn}}{65,4 \text{ g Zn}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Zn}}{1 \text{ mol Zn}} \cong 6 \cdot 10^{20} \text{ átomos Zn}$$

05- B

$$100 \text{ g Feijão} \cdot \frac{0,2 \text{ g Fe ingerido}}{100 \text{ g Feijão}} \cdot \frac{10 \text{ g Fe absorvido}}{100 \text{ g Fe ingerido}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Fe absorvido}}{56 \text{ g Fe absorvido}} = 2 \cdot 10^{20} \text{ átomos Fe absorvido}$$

06- Cálculo da massa de Platina:

$$1 \text{ g liga metálica} \cdot \frac{90 \text{ g Pt}}{100 \text{ g liga metálica}} = 0,9 \text{ g Pt}$$

Cálculo do número de átomos de Platina:

$$0,9 \text{ g Pt} \cdot \frac{1 \text{ mol Pt}}{195 \text{ g Pt}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Pt}}{1 \text{ mol Pt}} = 2,8 \cdot 10^{21} \text{ átomos Pt}$$

07- D

$$2,4 \text{ quilates} \cdot \frac{0,2 \text{ g C}}{1 \text{ quilate}} \cdot \frac{1 \text{ mol de C}}{12 \text{ g de C}} = 0,04 \text{ mol de C}$$

$$0,04 \text{ mol de C} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos de C}}{1 \text{ mol de C}} = 2,41 \cdot 10^{22} \text{ átomos de C}$$

08- E

09- A

10- D

11- V, V, V, F

12- A

13- B

14- E

15- C

$$3 \text{ l de ar} \cdot \frac{1 \cdot 10^{-8} \text{ mol NO}_2}{1 \text{ l de ar}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} = 1,8 \cdot 10^{16} \text{ moléculas NO}_2$$

16- A

$$\frac{1 \text{ grupamento}}{6 \text{ moléculas H}_2\text{O}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} = 1 \cdot 10^{23} \text{ grupamentos / mol}$$

17- E

18- C

19- V, V, F, V

20- D

21- E

22- Cálculo do volume da região metropolitana:

$$V = 8 \cdot 10^3 \text{ km}^2 \cdot 10 \text{ km} = 8 \cdot 10^4 \text{ km}^3 = 8 \cdot 10^4 (10^3 \text{ m})^3 = 8 \cdot 10^{13} \text{ m}^3$$

Cálculo do número de moléculas de CO no volume de ar calculado:

$$1 \text{ m}^3 \text{ ar} \cdot \frac{20 \text{ mols CO}}{8 \cdot 10^{13} \text{ m}^3 \text{ ar}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de CO}}{1 \text{ mol CO}} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ moléculas de CO}$$

23- C

$$1000 \text{ g Liga} \cdot \frac{10 \text{ g Sn}}{100 \text{ g Liga}} \cdot \frac{1 \text{ mol Sn}}{118,7 \text{ g Sn}} = 0,84 \text{ mol Sn}$$

$$1000 \text{ g Liga} \cdot \frac{90 \text{ g Cu}}{100 \text{ g Liga}} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g Cu}} = 14,2 \text{ mols Cu}$$

$$\frac{n_{\text{Cu}}}{n_{\text{Sn}}} = \frac{14,2 \text{ g}}{0,84 \text{ g}} = 17$$

24- B

$$1 \text{ g AAS} \cdot \frac{1 \text{ mol AAS}}{180 \text{ g AAS}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas AAS}}{1 \text{ mol AAS}} \cdot \frac{21 \text{ átomos}}{1 \text{ molécula AAS}} = 7,0 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

25- a) A massa resultante da desidratação do cloreto é de 1,042 g e esta massa corresponde a massa de cloreto de bário na espécie hidratada. Como  $n = m/M$ , basta calcular a massa molar do cloreto de bário:

$$M = 137,33 + 2(35,45) = 208,23 \text{ g}$$

Portanto:

$$n = 1,042 \text{ g} / 208,23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,005 \text{ mol}.$$

b) A massa de água de hidratação é a diferença entre a massa do cloreto hidratado e do cloreto anidro.

$$\Delta m = 1,222 - 1,042 = 0,18 \text{ g}$$

Portanto:

$$n = 0,18 / 18 = 0,01 \text{ mol}.$$

c) Como o número de mols de cloreto e de água de hidratação se relacionam da forma 0,005 mol para 0,01 mol, percebemos que a proporção é de 1 mol para 2 mols. Portanto a fórmula molecular é dada por:  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

26- B

$$1 \text{ ton carvão} \cdot \frac{10^6 \text{ g carvão}}{1 \text{ ton carvão}} \cdot \frac{10 \text{ g cinzas}}{100 \text{ g carvão}} \cdot \frac{50 \text{ g SiO}_2}{100 \text{ g cinzas}} \cdot \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60 \text{ g SiO}_2} = 833 \text{ mols SiO}_2$$

27- a) componente químico do açúcar = sacarose (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)

$$3 \text{ colheres de açúcar} \cdot \frac{20 \text{ g açúcar}}{1 \text{ colher de açúcar}} \cdot \frac{1 \text{ mol de açúcar}}{342 \text{ g açúcar}} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de açúcar}}{1 \text{ mol de açúcar}} = 1,06 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

b) Decomposição do açúcar: C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> → 12 C + 11 H<sub>2</sub>O

$$3 \text{ colheres de açúcar} \cdot \frac{20 \text{ g açúcar}}{1 \text{ colher de açúcar}} \cdot \frac{1 \text{ g açúcar decomposto}}{100 \text{ g açúcar}} \cdot \frac{1 \text{ mol açúcar decomposto}}{342 \text{ g açúcar decomposto}} \cdot \frac{12 \text{ mols C}}{1 \text{ mol açúcar decomposto}} \cdot \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 0,25 \text{ g C}$$

28- C

$$20 \text{ mg Hg} \cdot \frac{1 \text{ g Hg}}{1000 \text{ mg Hg}} \cdot \frac{1 \text{ mol Hg}}{200 \text{ g Hg}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Hg}}{1 \text{ mol Hg}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3 \text{ ar}}{3 \cdot 10^{17} \text{ átomos Hg}} = 200 \text{ m}^3 \text{ ar}$$

$$3 \cdot 10^{17} \text{ átomos Hg} \cdot \frac{200 \text{ g Hg}}{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Hg}} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ g} = 0,1 \text{ mg}$$

$$\frac{\text{dose encontrada}}{\text{dose máxima permitida}} = \frac{0,1 \text{ mg}}{0,04 \text{ mg}} = 2,5$$

29- D

$$7,05 \cdot 10^{-3} \text{ mol Vit C} \cdot \frac{176 \text{ g Vit C}}{1 \text{ mol Vit C}} \cdot \frac{1000 \text{ mg Vit C}}{1 \text{ g Vit C}} = 1240 \text{ mg Vit C}$$

$$\frac{\text{dose ingerida}}{\text{dose recomendada}} = \frac{1240 \text{ mg}}{62 \text{ mg}} = 20$$

30- A

$$1 \text{ litro leite} \cdot \frac{2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol Ca ingerida}}{0,2 \text{ litro leite}} \cdot \frac{40 \text{ g Ca ingerida}}{1 \text{ mol Ca ingerida}} \cdot \frac{1000 \text{ mg Ca ingerida}}{1 \text{ g Ca ingerida}} \cdot \frac{25 \text{ mg Ca recomendada}}{100 \text{ mg Ca ingerida}} = 1200 \text{ mg Ca recomendada}$$

31- D

$$200 \text{ páginas} \cdot \frac{10 \text{ mg tinta}}{1 \text{ página}} \cdot \frac{90 \text{ mg C}}{100 \text{ mg tinta}} \cdot \frac{1 \text{ g C}}{10^3 \text{ mg C}} \cdot \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos C}}{1 \text{ mol C}} = 9 \cdot 10^{22} \text{ átomos C}$$

32- B

$$60 \text{ mg lodo} \cdot \frac{1 \text{ g lodo}}{1000 \text{ mg lodo}} \cdot \frac{100 \text{ g sal}}{60 \text{ g lodo}} \cdot \frac{\text{R\$ } 20,00}{1000 \text{ g sal}} \cdot \frac{100\%}{\text{R\$ } 1,00} = 0,2\%$$

33-

$$1 \text{ g CH}_4 \cdot \frac{1 \cdot 10^9 \text{ g CH}_4}{1 \text{ g CH}_4} \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 1,08 \cdot 10^{34} \text{ moléculas CH}_4$$

34- A

Fórmula Molecular da Nicotina: C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub> → M = 162 g.mol<sup>-1</sup>

$$0,65 \text{ mg Nicotina} \cdot \frac{1 \text{ g nicotina}}{1000 \text{ mg nicotina}} \cdot \frac{1 \text{ mol nicotina}}{162 \text{ g nicotina}} = 4,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol nicotina}$$

35- C

$$\frac{6 \cdot 10^{20} \text{ átomos Ti}}{5 \cdot 10^3 \text{ Ti cm}^2} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ Ti}}{4 \text{ g Ti}} \cdot \frac{80 \text{ g Ti}}{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Ti}} \cdot \frac{1 \text{ m Ti}}{100 \text{ cm Ti}} \cdot \frac{1 \text{ nm Ti}}{1 \cdot 10^{-9} \text{ m Ti}} = 40 \text{ nm Ti}$$

36- C

$$12 \text{ mg Fe} \cdot \frac{1 \text{ g Fe}}{1000 \text{ mg Fe}} \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \cdot \frac{1 \text{ colher de Feijão}}{4,28 \cdot 10^{-5} \text{ mol Fe}} = 5 \text{ colheres de Feijão}$$

37- D

Massa Molar do Sal citrato de cálcio  $[\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2] \rightarrow M = 498 \text{ g/mol}$

$$2 \text{ comprimidos} \cdot \frac{0,95 \text{ g Sal}}{1 \text{ comprimido}} \cdot \frac{1 \text{ mol Sal}}{498 \text{ g Sal}} \cdot \frac{3 \text{ mols Ca}}{1 \text{ mol Sal}} \cdot \frac{40 \text{ g Ca}}{1 \text{ mol Ca}} = 0,458 \text{ g ou } 458 \text{ mg Ca}$$

38- C

Sal Normal: NaCl

$$1 \text{ g sal normal} \cdot \frac{23 \text{ g Na}}{58,5 \text{ g sal normal}} = 0,393 \text{ g ou } 393 \text{ mg Na}$$

$$\frac{193 \text{ mg Na (sal light)}}{393 \text{ mg Na (sal normal)}} = 0,5 \text{ ou } 50\%$$

39- Cafeína  $\rightarrow M = 194 \text{ g/mol}$

$$200 \text{ mL café solúvel} \cdot \frac{97 \text{ mg cafeína}}{200 \text{ mL café solúvel}} \cdot \frac{1 \text{ g cafeína}}{1000 \text{ mg cafeína}} \cdot \frac{1 \text{ mol cafeína}}{194 \text{ g cafeína}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol cafeína}$$

40- C

$$1 \cdot 10^{-12} \text{ g feromônio} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas feromônio}}{282 \text{ g feromônio}} = 2,1 \cdot 10^{21} \text{ moléculas feromônio}$$