**REVISÃO SOBRE CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS.**

**Questão 01)**

A reação do metano com a H2O, equacionada a seguir, é uma maneira de se preparar hidrogênio para ser utilizado como combustível.

CH4(g) + 2 H2O(g)  CO(g) + 3H2(g)

**Dados**: C = 12 g/mol; H = 1 g/mol; O = 16 g/mol

Suponha que 100,0 g de CH4 e 251,0 g de H2O são misturados e permite-se que reajam entre si. Sobre esta reação, assinale o que for correto.

01. O reagente limitante desta reação é o CH4.

02. A massa do reagente em excesso que sobra no final da reação é de 26 g.

04. A massa de H2 produzida na reação é de 41,8 g.

08. A reação de obtenção do hidrogênio é uma reação de combustão.

16. Ao final da reação, há o consumo total dos reagentes CH4 e H2O.

**Questão 02)**

Quando zinco (Zn) metálico é colocado em contato com ácido clorídrico (HCl) ocorre uma reação de oxirredução com liberação de gás hidrogênio (H2) conforme representado pela reação a seguir:

Zn(s) + 2 HCl(aq)  ZnCl2(aq) + H2(g)

Se 10,00 g de Zn foram misturados com 8,00 g de ácido clorídrico, quantos mols de H2 foram liberados aproximadamente:

a) 0,152 mols

b) 0, 219 mols

c) 0,109 mols

d) 0,304 mols

**Questão 03)**

Na busca por ouro, os garimpeiros se confundem facilmente entre o ouro verdadeiro e o chamado ouro de tolo, que tem em sua composição 90% de um minério chamado pirita (FeS2). Apesar do engano, a pirita não é descartada, pois é utilizada na produção do ácido sulfúrico, que ocorre com rendimento global de 90%, conforme as equações químicas apresentadas.

Considere as massas molares:

FeS2 , O2 , Fe2O3 , SO2 , SO3 , H2O , H2SO4 .

4 FeS2 + 11 O2  2 Fe2O3 + 8 SO2

2 SO2 + O2  2 SO3

SO3 + H2O  H2SO4

Qual é o valor mais próximo da massa de ácido sulfúrico, em quilograma, que será produzida a partir de 2,0 kg de ouro de tolo?

a) 0,33

b) 0,41

c) 2,6

d) 2,9

e) 3,3

**Questão 04)**

Observe a reação, não balanceada, que representa uma das maneiras de produção do gás cloro.

MnO2(s) + HCl(aq)  MnCl2(aq) + H2O(*l*) + Cl2(g)

Para produção de 3 mols de Cl2 quantos gramas de HCl são necessários?

a) 219 g

b) 438 g

c) 109,5 g

d) 213 g

**Questão 05)**

Assinale a alternativa que contém o valor da massa de cloreto de alumínio produzido após reação de 8 mol de ácido clorídrico com 4 mol de hidróxido de alumínio.

**Dados**: H: 1,0 g/mol; O: 16 g/mol; Al: 27 g/mol; Cl: 35,5 g/mol.

a) 712g

b) 534g

c) 133,5g

d) 356g

**Questão 06)**

O manganês utilizado na indústria siderúrgica na fabricação de ferroligas é obtido em um processo, cujo rendimento global apresenta 60 %, no qual a pirolusita (MnO2), com pureza de 43,5 %, é tratada com carvão coque e ar atmosférico, formando o monóxido de manganês. Em uma segunda etapa, o manganês contido no monóxido continua sendo reduzido, formando, por fim, o manganês metálico, de acordo com as equações abaixo:

MnO2(s) + C(s) + O2(g)  MnO(s) + CO2(g)

2 MnO(s) + C(s)  2 Mn(s) + CO2(g)

Considerando as informações anteriores, como também as duas etapas do processo, afirma-se que a massa de manganês formada, a partir de 8 toneladas de pirolusita, é igual a

**Dados**: massas molares (gmol–1) O = 16 e Mn = 55

a) 5,06106 g.

b) 3,03106 g.

c) 2,20106 g.

d) 1,32106 g.

e) 1,06106 g.

**Questão 07)**

A pirita (FeS2) é encontrada na natureza agregada a pequenas quantidades de níquel, cobalto, ouro e cobre. Os cristais de pirita são semelhantes ao ouro e, por isso, são chamados de ouro dos tolos. Esse minério é utilizado industrialmente para a produção de ácido sulfúrico. Essa produção ocorre em várias etapas, sendo que a primeira é a formação do dióxido de enxofre, segundo a equação a seguir.

4 FeS2(s) + 11 O2(g)  2 Fe2O3(s) + 8 SO2(g)

Na segunda etapa, o dióxido de enxofre reage com oxigênio para formar trióxido de enxofre e, por fim, o trióxido de enxofre reage com água, dando origem ao ácido sulfúrico.

Sabendo que o minério de pirita apresenta 92% de pureza, calcule a massa aproximada de dióxido de enxofre produzida a partir de 200 g de pirita.

a) 213,7 g.

b) 196,5 g.

c) 512,8 g.

d) 17,1 g.

**Questão 08)**

O gás acetileno, ou etino, pode ser obtido pela reação entre o carbeto de cálcio (CaC2) e a água. Outro produto dessa reação é um sólido branco conhecido comercialmente como cal hidratada, pouco solúvel em água e que apresenta valor de pH em torno de 12,8.

Considere que o volume molar dos gases nas CNTP seja igual a 22,4 L/mol e que a massa molar do carbeto de cálcio seja 64 g/mol. Em um processo cujo rendimento global é de 80%, foi empregado 12,8 g de carbeto de cálcio. Nesse processo, o volume de gás acetileno formado nas CNTP tem um valor próximo a

a) 4,5 L.

b) 5,7 L.

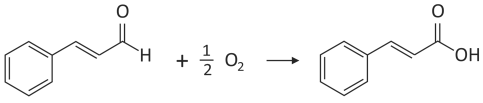
c) 9,1 L.

d) 8,9 L.

e) 3,6 L.

**Questão 09)**

O cinamaldeído é um dos principais compostos que dão o sabor e o aroma da canela. Quando exposto ao ar, oxida conforme a equação balanceada:



Uma amostra de 19,80 g desse composto puro foi exposta ao ar por 74 dias e depois pesada novamente, sendo que a massa final aumentou em 1,20 g. A porcentagem desse composto que foi oxidada no período foi de

a) 10%

b) 25%

c) 50%

d) 75%

e) 90%

**Note e adote:**

**Massas molares (g/mol):**

**Cinamaldeído = 132; O2 = 32**

**Considere que não houve perda de cinamaldeído ou do produto de oxidação por evaporação.**

**Questão 10)**

A cromação é a aplicação do metal de transição cromo sobre um material, geralmente metálico, por meio de eletrodeposição (processo eletrolítico de revestimento de superfícies com metais), a fim de torná-lo mais resistente à corrosão. O cromo é produzido a partir da seguinte reação:

Cr2O3(s) + 2 Al(s)  2 Cr(s) + Al2O3(s)

Considere que a superfície metálica de uma motocicleta necessita de 125 gramas de cromo para a cromação. Assinale a alternativa que apresenta o valor CORRETO de massa de Cr2O3(s) necessária para essa cromação, admitindo-se que a reação acima tenha um rendimento de 75%.

a) 182,8 g

b) 243,6 g

c) 151,8 g

d) 51,9 g

e) 103,8 g

**Questão 11)**

O cobre presente nos fios elétricos e instrumentos musicais é obtido a partir da ustulação do minério calcosita (Cu2S). Durante esse processo, ocorre o aquecimento desse sulfeto na presença de oxigênio, de forma que o cobre fique “livre” e o enxofre se combine com o O2 produzindo SO2, conforme a equação química:

Cu2S (s) + O2 (g)  2 Cu (l) + SO2 (g)

As massas molares dos elementos Cu e S são, respectivamente, iguais a 63,5 g/mol e 32 g/mol.

CANTO, E. L. Minerais, minérios, metais: de onde vêm?, para onde vão?   
São Paulo: Moderna, 1996 (adaptado).

Considerando que se queira obter 16 mols do metal em uma reação cujo rendimento é de 80%, a massa, em gramas, do minério necessária para obtenção do cobre é igual a

a) 955.

b) 1 018.

c) 1 590.

d) 2 035.

e) 3 180.

**Questão 12)**

O bisfenol-A é um composto que serve de matéria-prima para a fabricação de polímeros utilizados em embalagens plásticas de alimentos, em mamadeiras e no revestimento interno de latas. Esse composto está sendo banido em diversos países, incluindo o Brasil, principalmente por ser um mimetizador de estrógenos (hormônios) que, atuando como tal no organismo, pode causar infertilidade na vida adulta. O bisfenol-A (massa molar igual a 228 g/mol) é preparado pela condensação da propanona (massa molar igual a 58 g/mol) com fenol (massa molar igual a 94 g/mol), em meio ácido, conforme apresentado na equação química.



PASTOTE, M. Anvisa proíbe mamadeiras com bisfenol-A no Brasil.   
Folha de S. Paulo, 15 set. 2011 (adaptado).

Considerando que, ao reagir 580 g de propanona com 3 760 g de fenol, obteve-se 1,14 kg de bisfenol-A, de acordo com a reação descrita, o rendimento real do processo foi de

a) 0,025%.

b) 0,05%.

c) 12,5%.

d) 25%.

e) 50%.

**Questão 13)**

As indústrias de cerâmica utilizam argila para produzir artefatos como tijolos e telhas. Uma amostra de argila contém 45% em massa de sílica (SiO2) e 10% em massa de água (H2O). Durante a secagem por aquecimento em uma estufa, somente a umidade é removida.

Após o processo de secagem, o teor de sílica na argila seca será de

a) 45%.

b) 50%.

c) 55%.

d) 90%.

e) 100%.

**Questão 14)**

O cobre, muito utilizado em fios da rede elétrica e com considerável valor de mercado, pode ser encontrado na natureza na forma de calcocita, Cu2S (s), de massa molar 159 g/mol. POr meio da reação Cu2S (s) + O2 (g) → 2 Cu (s) + SO2 (g), é possível obtê-lo na forma metálica.

A quantidade de matéria de cobre metálico produzida a partir de uma tonelada de calcocita com 7,95% (m/m) de pureza é

a) 10 × 103 mol.

b) 50 × 102 mol.

c) 1,0 × 100 mol.

d) 5,0 × 10–1 mol.

e) 4,0 × 10–3 mol.

**Questão 15)**

Fator de emissão (*carbon footprint*) é um termo utilizado para expressar a quantidade de gases que contribuem para o aquecimento global, emitidos por uma fonte ou processo industrial específico. Pode-se pensar na quantidade de gases emitidos por uma indústria, uma cidade ou mesmo por uma pessoa. Para o gás CO2, a relação pode ser escrita:

Fator de emissão de CO2 = 

O termo “quantidade de material” pode ser, por exemplo, a massa de material produzido em uma indústria ou a quantidade de gasolina consumida por um carro em um determinado período.

No caso da produção do cimento, o primeiro passo é a obtenção do óxido de cálcio, a partir do aquecimento do calcário e altas temperaturas, de acordo com a reação:

CaCO3(s) → CaO(s) + CO2(g)

Uma vez processada essa reação, outros compostos inorgânicos são adicionados ao óxido de cálcio, tendo o cimento formado 62% de CaO em sua composição.

Dados: Massas molares em g/mol – CO2 = 44; CaCO3 = 100; CaO = 56.

TREPTOW, R. S. Journal of Chemical Education. v. 87 nº 2, fev. 2010 (adaptado).

Considerando as informações apresentadas no texto, qual é, aproximadamente, o fator de emissão de CO­2 quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio?

a) 4,9 x 10–4

b) 7,9 x 10–4

c) 3,8 x 10–1

d) 4,9 x 10–1

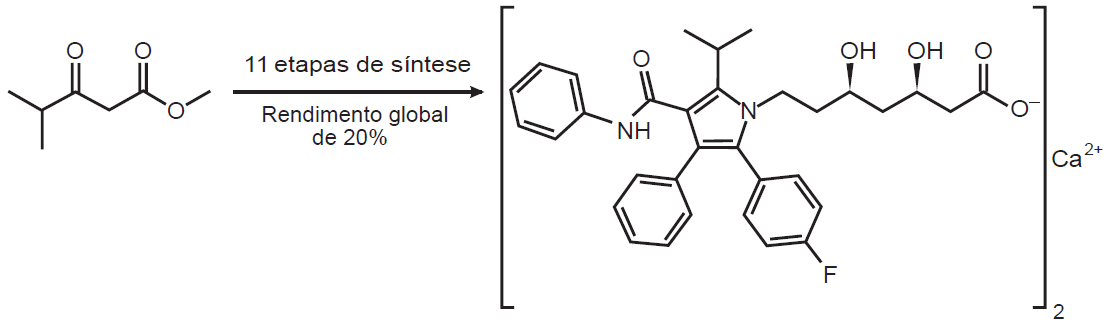
e) 7,9 x 10–1

**Questão 16)**

Pesquisadores desenvolveram uma nova e mais eficiente rota sintética para produzir a substância atorvastatina, empregada para reduzir os níveis de colesterol. Segundo os autores, com base nessa descoberta, a síntese da atorvastatina cálcica (CaC66H68F2N4O10, massa molar igual a ) é realizada a partir do éster 4-metil-3-oxopentanoato de metila (C7H12O3, massa molar igual a ).

Unicamp descobre nova rota para produzir  
medicamento mais vendido no mundo.  
Disponível em: www.unicamp.br.  
Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considere o rendimento global de 20% na síntese da atorvastatina cálcica a partir desse éster, na proporção de 1 : 1. Simplificadamente, o processo é ilustrado na figura.



VIEIRA, A. S. Síntese total da atorvastatina cálcica.  
Disponível em: http://ipd-farma.org.br.  
Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 100 g do éster é mais próxima de

a) 20.

b) 29.

c) 160.

d) 202.

e) 231.

**Questão 17)**

A pureza de uma amostra pesando 840 mg de bicarbonato de potássio foi determinada pela reação com ácido clorídrico produzindo dióxido de carbono, cloreto de sódio e água, reação abaixo. O gás dióxido de carbono depois de seco ocupou um volume de 200 mL sob pressão de 1,0 atm e 273 K.

NaHCO3 + HCl → CO2 (g) + NaCl + H2O

De acordo com a reação acima, podemos afirmar que a pureza do bicarbonato é

a) aproximadamente 20 %.

b) aproximadamente 66 %.

c) aproximadamente 74 %.

d) aproximadamente 89 %.

e) aproximadamente 99 %.

**Questão 18)**

A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracterizam a eficiência de um processo químico. Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos. Um dos parâmetros que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar (R, em %), definido como



em que n corresponde ao número de mols. O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:

CH3Br + NaOH  CH3OH + NaBr

As massas molares (em g/mol) desses elementos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.

O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 142,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de

a) 22%.

b) 40%.

c) 50%.

d) 67%.

e) 75%.

**Questão 19)**

Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:

2 ZnS + 3 O2  2 ZnO + 2 SO2

ZnO + CO  Zn + CO2

Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O2 (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO2 (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO2 (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

a) 25

b) 33

c) 40

d) 50

e) 54

**TEXTO: 1 - Comum à questão: 20**

*Recifes, por definição, são estruturas rígidas criadas pela ação de seres vivos. No caso da foz do rio Amazonas, algas que transformam o carbonato presente no oceano em um “esqueleto” de calcário começaram a se incrustar na rocha e criaram condições para outro tipo de alga calcária, os rodolitos. Em seguida, vieram corais, esponjas e poliquetas*. *Conforme uns vão morrendo, outros nascem por cima. Por milhares de anos, a massa cresceu até formar o recife. Um processo longe de um fim.*

(Adaptado de: **Revista Galileu**, junho de 2018, p. 65)

**Questão 20)**

O *calcário*, oceânico ou não, pode ser usado para neutralizar solos ácidos. A reação que representa esse processo é:

CaCO3(s) + 2H+(aq)  H2O(*l*) + CO2(g) + Ca2+(aq)

Cada quilograma de calcário utilizado na neutralização de solos pode gerar, no máximo, um volume de CO2(g), nas CATP, igual a

**Dados**:

Massas molares (g/mol): CaCO3 = 100; CO2 = 44.

Volume molar de gás, nas CATP = 25 L/mol.

a) 5 L.

b) 25 L.

c) 50 L.

d) 250 L.

e) 500 L.

GABARITO:

**1) Gab**: 03

**2) Gab**: C

**3) Gab**: C

**4) Gab**: B

**5) Gab**: D

**6) Gab**: D

**7) Gab**: B

**8) Gab**: E

**9) Gab**: C

**10) Gab**: B

**11) Gab**: C

**12) Gab**: E

**13) Gab**: B

**14) Gab**: A

**15) Gab**: D

**16) Gab**: C

**17) Gab**: D

**18) Gab**: D

**19) Gab**: C

**20) Gab**: D