



Prof: Alex

**Questão-01 - (ENEM MEC/2020)**

O carvão é um combustível que tem várias substâncias em sua composição. Em razão disso, quando é representada sua queima com o oxigênio (massa molar  $16 \text{ g mol}^{-1}$ ), simplifica-se elaborando apenas a combustão completa do carbono (massa molar  $12 \text{ g mol}^{-1}$ ). De acordo com o conteúdo médio de carbono fixo, o carvão é classificado em vários tipos, com destaque para o antracito, que apresenta, em média, 90% de carbono. Esse elevado conteúdo favorece energeticamente a combustão, no entanto, libera maior quantidade de gás que provoca efeito estufa.

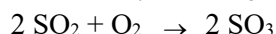
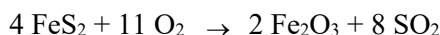
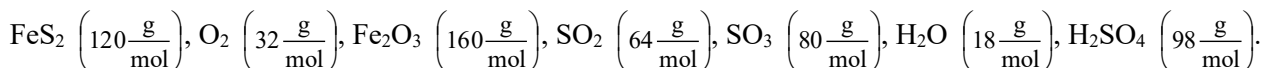
Supondo a queima completa de 100 g de carvão antracito, a massa de gás liberada na atmosfera é, em grama, mais próxima de

- a) 90,0.
- b) 210,0.
- c) 233,3.
- d) 330,0.
- e) 366,7.

**Questão-02 - (ENEM MEC/2019)**

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 ( $\text{FeS}_2$ ). 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:



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-03 - (ENEM MEC/2018)**

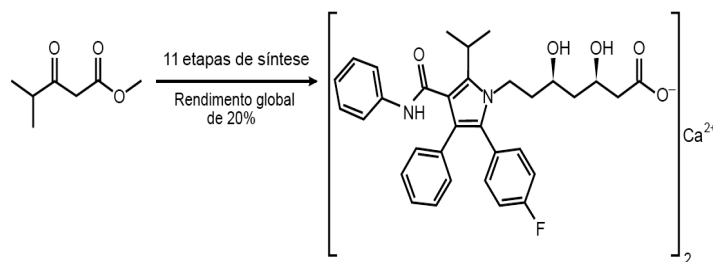
Pesquisadores desenvolveram uma nova e mais eficiente rota sintética para produzir a substância atorvastatina, empregada para reduzir os níveis de colesterol. Segundo os autores, com base nessa descoberta, a síntese da atorvastatina cálcica ( $\text{CaC}_{66}\text{H}_{68}\text{F}_2\text{N}_4\text{O}_{10}$ , massa molar igual a  $1154 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ) é realizada a partir do éster 4-metil-3-oxopentanoato de metila ( $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$ , massa molar igual a  $144 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ).

Unicamp descobre nova rota para produzir medicamento mais vendido no mundo.

Disponível em: [www.unicamp.br](http://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).

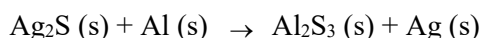
Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 100 g do éster é mais próxima de

- 20.
- 29.
- 160.
- 202.
- 231.

#### Questão-04 - (ENEM MEC/2018)

Objetos de prata sofrem escurecimento devido à sua reação com enxofre. Estes materiais recuperam seu brilho característico quando envoltos por papel alumínio e mergulhados em um recipiente contendo água quente e sal de cozinha.

A reação não balanceada que ocorre é:



Dados da massa molar dos elementos ( $\text{g mol}^{-1}$ ): Ag = 108; S = 32.

UCKO, D. A. Química para as ciências da saúde: uma introdução à química geral, orgânica e biológica. São Paulo: Manole, 1995 (adaptado).

Utilizando o processo descrito, a massa de prata metálica que será regenerada na superfície de um objeto que contém 2,48 g de  $\text{Ag}_2\text{S}$  é

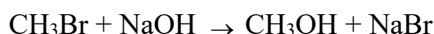
- 0,54 g.
- 1,08 g.
- 1,91 g.
- 2,16 g.
- 3,82 g.

#### Questão-05 - (ENEM MEC/2016)

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

$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100$$

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:



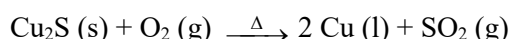
As massas molares (em g/mol) desses elementos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.

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-06 - (ENEM MEC/2015)**

O cobre presente nos fios elétricos e instrumentos musicais é obtido a partir da ustulação do minério calcosita ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ). 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  $\text{O}_2$  produzindo  $\text{SO}_2$ , conforme a equação química:



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

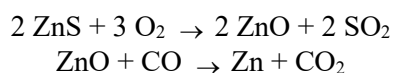
CANTO, E. L. Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?  
São Paulo: Moderna, 1996 (adaptado).

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-07 - (ENEM MEC/2015)**

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 ( $\text{ZnS}$ ), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:



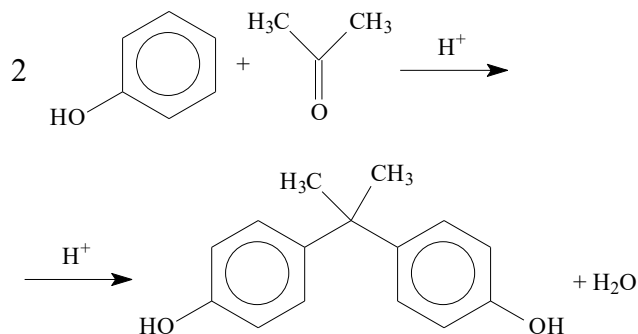
Considere as massas molares:  $\text{ZnS}$  (97 g/mol);  $\text{O}_2$  (32 g/mol);  $\text{ZnO}$  (81 g/mol);  $\text{SO}_2$  (64 g/mol);  $\text{CO}$  (28 g/mol);  $\text{CO}_2$  (44 g/mol); e  $\text{Zn}$  (65 g/mol).

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

**Questão-08 - (ENEM MEC/2014)**

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-09 - (ENEM MEC/2013)

A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxidorredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

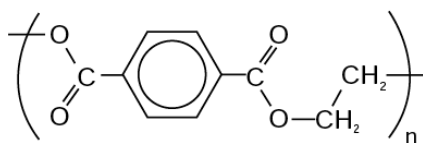
LEE, J. D. **Química inorgânica não tão concisa.** São Paulo: Edgard Blucher, 1999 (adaptado).

Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de

- a) 28.
- b) 75.
- c) 175.
- d) 275.
- e) 303.

### Questão-10 - (ENEM MEC/2012)

O polímero PET (tereftalato de polietileno), material presente em diversas embalagens descartáveis, pode levar centenas de anos para ser degradado e seu processo de reciclagem requer um grande aporte energético. Nesse contexto, uma técnica que visa baratear o processo foi implementada recentemente. Trata-se do aquecimento de uma mistura de plásticos em um reator, a 700 °C e 34 atm, que promove a quebra das ligações químicas entre átomos de hidrogênio e carbono na cadeia do polímero, produzindo gás hidrogênio e compostos de carbono que podem ser transformados em microesferas para serem usadas em tintas, lubrificantes, pneus, dentre outros produtos.



Tereftalato de Polietileno  
PET

Disponível em: [www1.folha.uol.br](http://www1.folha.uol.br). Acesso em: 26 jul. 2010 (adaptado).

Considerando o processo de reciclagem do PET, para tratar 1 000 g desse polímero, com rendimento de 100%, o volume de gás hidrogênio liberado, nas condições apresentadas, encontra-se no intervalo entre

**Dados:** Constante dos gases  $R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$ ; Massa molar do monômero do PET =  $192 \text{ g/mol}$ ; Equação de estado dos gases ideais:  $PV = nRT$

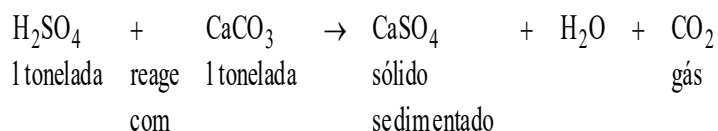
- a) 0 e 20 litros.
- b) 20 e 40 litros.
- c) 40 e 60 litros.
- d) 60 e 80 litros.
- e) 80 e 100 litros.

### Questão-11 - (ENEM MEC/2004)

Em setembro de 1998, cerca de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) foram derramadas pelo navio Bahamas no litoral do Rio Grande do Sul. Para minimizar o impacto ambiental de um desastre desse tipo, é preciso neutralizar a acidez resultante.

Para isso pode-se, por exemplo, lançar calcário, minério rico em carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), na região atingida.

A equação química que representa a neutralização do  $\text{H}_2\text{SO}_4$  por  $\text{CaCO}_3$ , com a proporção aproximada entre as massas dessas substâncias é:

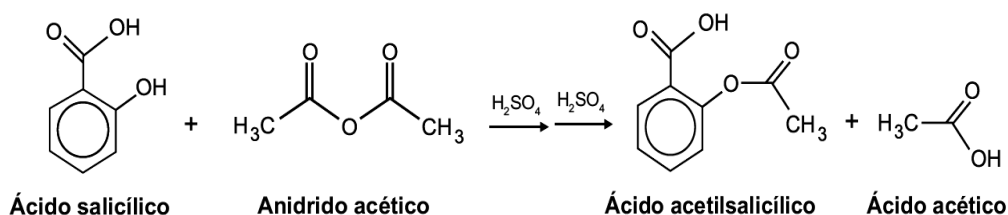


Pode-se avaliar o esforço de mobilização que deveria ser empreendido para enfrentar tal situação, estimando a quantidade de caminhões necessária para carregar o material neutralizante. Para transportar certo calcário que tem 80% de  $\text{CaCO}_3$ , esse número de caminhões, cada um com carga de 30 toneladas, seria próximo de

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

### Questão-12 - (ENEM MEC/2017)

O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a  $180 \text{ g/mol}$ ), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a  $138 \text{ g/mol}$ ) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de  $500 \text{ mg}$  dessa substância.

Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

- a) 293
- b) 345
- c) 414
- d) 690
- e) 828

### Questão-13 - (ENEM MEC/2016)

Climatério é o nome de um estágio no processo de amadurecimento de determinados frutos, caracterizado pelo aumento do nível da respiração celular e do gás etileno ( $C_2H_4$ ). Como consequência, há o escurecimento do fruto, o que representa a perda de muitas toneladas de alimentos a cada ano.

É possível prolongar a vida de um fruto climatérico pela eliminação do etileno produzido. Na indústria, utiliza-se o permanganato de potássio ( $KMnO_4$ ) para oxidar o etileno a etilenoglicol ( $HOCH_2CH_2OH$ ), sendo o processo representado de forma simplificada na equação:  $2KMnO_4 + 3C_2H_4 + 4H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 3HOCH_2CH_2OH + 2KOH$

O processo de amadurecimento começa quando a concentração de etileno no ar está em cerca de 1,0 mg de  $C_2H_4$  por kg de ar.

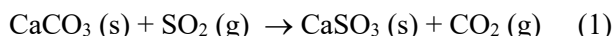
As massas molares dos elementos H, C, O, K e Mn são, respectivamente, iguais a 1 g/mol, 12 g/mol, 16 g/mol, 39 g/mol e 55 g/mol.

A fim de diminuir essas perdas, sem desperdício de reagentes, a massa mínima de  $KMnO_4$  por kg de ar é mais próxima de

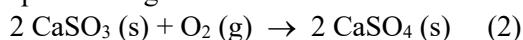
- a) 0,7 mg.
- b) 1,0 mg.
- c) 3,8 mg.
- d) 5,6 mg.
- e) 8,5 mg.

### Questão-14 - (ENEM MEC/2014)

Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação (1).



Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2). Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas.



As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12 g/mol, 16 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.

BAIRD, C. **Química ambiental.**

Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado).

Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de

- a) 64.
- b) 108.
- c) 122.
- d) 136.
- e) 245.

### Questão-15 - (ENEM MEC/2014)

A água potável precisa ser límpida, ou seja, não deve conter partículas em suspensão, tais como terra ou restos de plantas, comuns nas águas de rios e lagoas. A remoção das partículas é feita em estações de tratamento, onde  $Ca(OH)_2$  em excesso e  $Al_2(SO_4)_3$  são adicionados em um tanque para formar sulfato de cálcio e hidróxido de alumínio. Esse último se forma como flocos gelatinosos insolúveis em água, que são capazes de agregar partículas em suspensão. Em uma estação de tratamento, cada 10 gramas de hidróxido de alumínio são capazes de carregar 2 gramas de partículas. Após decantação e filtração, a água límpida é tratada com cloro e distribuída para as residências. As massas molares dos elementos H, O, Al, S e Ca são, respectivamente, 1 g/mol, 16 g/mol, 27 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol.

Considerando que 1 000 litros da água de um rio possuem 45 gramas de partículas em suspensão, a quantidade mínima de  $Al_2(SO_4)_3$  que deve ser utilizada na estação de tratamento de água, capaz de tratar 3 000 litros de água de uma só vez, para garantir que todas as partículas em suspensão sejam precipitadas, é mais próxima de

- a) 59 g.
- b) 493 g.
- c) 987 g.
- d) 1 480 g.
- e) 2 960 g.

---

**GABARITO:**

- 1) Gab: D
- 2) Gab: C
- 3) Gab: C
- 4) Gab: D
- 5) Gab: D
- 6) Gab: C
- 7) Gab: C
- 8) Gab: E
- 9) Gab: D
- 10) Gab: C
- 11) Gab: D
- 12) Gab: D
- 13) Gab: C
- 14) Gab: C
- 15) Gab: D

