



Fórmula da  
Química

# MÓDULO 14

CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

## CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

## ESTEQUIOMETRIA



## QUESTÕES DE REVISÃO



Estequiometria é o cálculo que permite relacionar quantidades de reagentes e produtos, que participam de uma reação química com o auxílio das equações químicas correspondentes. Antoine Laurent de Lavoisier, químico francês e considerado o pai da Química Moderna inferiu que dentro de um recipiente fechado, a massa total seria invariável mesmo ocorrendo quaisquer transformações. Ficando famosa sua teoria por simplesmente:

**“Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.**

Vindo a complementar a sua teoria surge Joseph Louis Proust que através de experimentos com substâncias puras concluiu que a composição em massa das substâncias era constante independente do seu processo de obtenção. Resumindo, a soma da massa dos reagentes sempre resultará no mesmo valor da soma da massa dos produtos.

As leis de Lavoisier e Proust são conhecidas como Leis Ponderais e marcam o início da Química como Ciência além de nortear o estudo da estequiometria.

Devemos levar em conta alguns termos envolvidos em cálculos deste tipo que são:

**Pureza:** Se refere a quanto do reagente realmente é capaz de reagir para formar determinado produto. Por exemplo, se dizemos que a massa de um reagente é 100 g, porém temos a informação de que o mesmo é 90% puro, devemos considerar que apenas 90g irão reagir e conseqüentemente ser levadas em conta para fins de cálculo o restante é impureza.

**Rendimento:** O rendimento tem relação especial com o produto. Quando uma reação tem rendimento total significa que toda a quantidade prevista em cálculos será obtida, porém isso na prática geralmente não ocorre devido a resíduos que se formam nas reações. Porém se efetuarmos os cálculos e percebermos que determinada reação formaria em condições ideais 180 gramas e houve na prática um rendimento de 50% devemos considerar que temos apenas 90 gramas de produto.

**Reagente em excesso:** é o reagente que não é completamente consumido na reação. **Reagente limitante:** é o reagente que é totalmente consumido na reação.

## 1. (UFOP - 2005)

Em relação à quantidade de matéria, é incorreto afirmar:

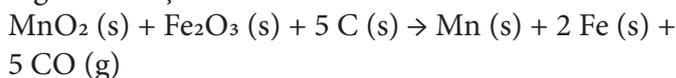
- A) Um mol é o número de átomos em exatamente 12 g de  $^{12}\text{C}$ .
- B) Um mol de átomos de chumbo tem mais massa que um mol de átomos de hidrogênio.
- C) Um mol de átomos de hidrogênio contém 207 vezes o número de átomos em um mol de chumbo.
- D) Um mol é a quantidade de substância que contém o número de Avogadro de unidades de partículas daquela substância.

## 2. (UNESP - 2007)

Um grupo de estudantes de geologia coletou uma pedra em uma região rochosa, para a realização de estudos em laboratório. Suspeitando de que se tratava de  $\text{CaCO}_3$  puro, os estudantes inicialmente determinaram a massa da pedra, que era de 15,0 g. A pedra foi então submetida a forte aquecimento até que se transformou totalmente em um pó branco. Supondo que eles tinham razão quanto à composição química e ao teor de pureza da pedra, qual deve ter sido a massa determinada do pó branco que obtiveram?

## 3. (UFC - 2007)

O manganês é um metal de transição com elevada importância na indústria siderúrgica, sendo utilizado na composição de ligas metálicas para a produção de aço. Na natureza, sua principal fonte é o minério pirolusita ( $\text{MnO}_2$ ), que é empregado para a obtenção de ferromanganês, de acordo com a seguinte reação:



“ferromanganês”

- A) Quantos elétrons estão envolvidos nessa reação?
- B) Em uma reação com 70% de rendimento, qual é a massa (em gramas) de ferro que é obtida a partir de 173,8 g de pirolusita com 20% de impurezas?



#### 4. (ENEM - 2010)

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  $\text{CO}_2$ , a relação pode ser escrita:

$$\text{Fator de emissão de CO}_2 = \frac{\text{Massa de CO}_2 \text{ emitida}}{\text{Quantidade de material}}$$

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 a altas temperaturas, de acordo com a reação:



Uma vez processada essa reação, outros compostos inorgânicos são adicionados ao óxido de cálcio, tendo o cimento formado 62% de  $\text{CaO}$  em sua composição. Dados: Massas molares em  $\text{g/mol}$  –  $\text{CO}_2 = 44$ ;  $\text{CaCO}_3 = 100$ ;  $\text{CaO} = 56$ ; Considerando as informações apresentadas no texto, qual é, aproximadamente, o fator de emissão de  $\text{CO}_2$  quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio?

- A)  $4,9 \times 10^{-4}$
- B)  $7,9 \times 10^{-4}$
- C)  $3,8 \times 10^{-1}$
- D)  $4,9 \times 10^{-1}$
- E)  $7,9 \times 10^{-1}$

#### 5. (FUVEST - 2015)

Nas águas das represas de regiões agrícolas, o aumento da concentração de íons nitrato, provenientes de sais contidos em fertilizantes, pode levar ao fenômeno da eutrofização. Tal fenômeno provoca a morte de peixes e de outros organismos aquáticos, alimentando um ciclo de degradação da qualidade da água.

A) Explique a relação entre o aumento da concentração de íons nitrato, a eutrofização e a diminuição de oxigênio dissolvido na água.

B) Considere um material compostado com teor de nitrogênio de 5% em massa e o nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), que é um fertilizante muito utilizado na agricultura convencional. Se forem utilizadas massas iguais de cada um desses dois fertilizantes, qual deles fornecerá maior teor de nitrogênio por hectare de solo? Mostre os cálculos. Dados: Massa molar ( $\text{g/mol}$ ) = H.....1; N.....14; O.....16

#### 6. (FUVEST - 2014)

A tabela abaixo apresenta informações sobre cinco gases contidos em recipientes separados e selados

Recipiente	Gás	Temperatura (K)	Pressão (atm)	Volume (L)
1	$\text{O}_2$	273	1	22,4
2	Ne	273	2	22,4
3	He	273	4	22,4
4	$\text{N}_2$	273	1	22,4
5	Ar	273	1	22,4

Qual recipiente contém a mesma quantidade de átomos que um recipiente selado de 22,4 L contendo  $\text{H}_2$ , mantido a 2 atm e 273 K?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

#### 7. (ENEM - 2010)

O flúor é usado de forma ampla na prevenção de cáries. Por reagir com a hidroxiapatita [ $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ] presente nos esmaltes dos dentes, o flúor forma a fluorapatita [ $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ ], um mineral mais resistente ao ataque ácido decorrente da ação de bactérias específicas presentes nos açúcares das placas que aderem aos dentes. Disponível em: <http://www.odontologia.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

A reação de dissolução da hidroxiapatita é:  
 $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2] (\text{s}) + 8\text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 10\text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 6\text{HPO}_4^{2-} (\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$

Dados: Massas molares em  $\text{g/mol}$  – [ $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ] = 1004;  $\text{HPO}_4^{2-} = 96$ ;  $\text{Ca} = 40$  Supondo-se que o esmalte dentário seja constituído exclusivamente por hidroxiapatita, o ataque ácido que dissolve completamente 1 mg desse material ocasiona a formação de aproximadamente,  
A) 0,14 mg de íons totais. B) 0,40 mg de íons totais.  
C) 0,58 mg de íons totais. D) 0,97 mg de íons totais.  
E) 1,01 mg de íons totais.



## 8. (ENEM - 2012)

No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o slogan: 1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO<sub>2</sub> a menos! A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha. Um hambúrguer ecológico? É pra já! Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).

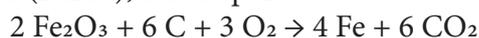
Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de

Dados: CO<sub>2</sub> (44 g/mol); C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (58 g/mol)

- A) 0,25 kg.
- B) 0,33 kg.
- C) 1,0 kg.
- D) 1,3 kg.
- E) 3,0 kg.

## 9. (UNIMONTES - 2007)

O ferro (Fe) é obtido industrialmente em alto-forno onde ocorrem muitas reações químicas. A equação global da produção do ferro, a partir do minério hematita (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), é dada por:

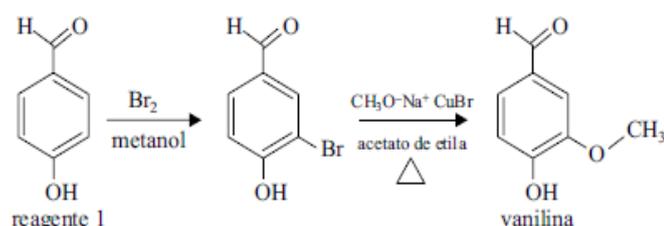


Partindo-se de 25,0 toneladas de hematita contendo 30% de impurezas, determine a quantidade aproximada de ferro (toneladas) que se pode obter, considerando 90% de rendimento no processo.

## 10. (UNESP - 2013)

Um estudante precisa de uma pequena quantidade de vanilina e decidiu pesquisar métodos sintéticos de produção da substância em laboratório, e obteve informações sobre dois métodos:

Método 1

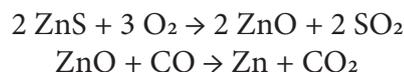


Considere que, para obter vanilina no laboratório, o estudante optou pela aplicação do método 1, e usando 15 g do reagente 1, obteve 10 g de vanilina. Sabendo que a massa molar da vanilina é de 158 g, o rendimento da síntese realizada pelo estudante foi de, aproximadamente,

- A) 80%.
- B) 25%.
- C) 50%.
- D) 12%.
- E) 65%.

## 11. (ENEM - 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 (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:

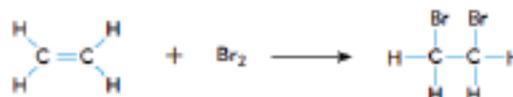


Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O<sub>2</sub> (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO<sub>2</sub> (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO<sub>2</sub> (44 g/mol); e Zn (65 g/mol). Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- A) 25
- B) 33
- C) 40
- D) 50
- E) 54

## 12. (UERJ - 2016)

Para diferenciar os hidrocarbonetos etano e eteno em uma mistura gasosa, utiliza-se uma reação com bromo molecular: o etano não reage com esse composto, enquanto o eteno reage de acordo com a seguinte equação química:





Considere um cilindro de capacidade igual a 10 L, contendo apenas esses hidrocarbonetos em uma mistura com massa igual a 200 g. Ao se adicionar bromo em excesso à mistura, todo o eteno reagiu, formando 940 g de 1,2-dibromoetano.

A concentração inicial de etano, em mol.L<sup>-1</sup>, no interior do cilindro, corresponde a:

- (A) 0,1
- B) 0,2
- C) 0,3
- D) 0,4

### 13. (UNESP - 2012)

Os desodorantes do tipo aerossol contêm em sua formulação solventes e propelentes inflamáveis. Por essa razão, as embalagens utilizadas para a comercialização do produto fornecem no rótulo algumas instruções, tais como:

- Não expor a embalagem ao sol.
- Não usar próximo a chamas.
- Não descartar em incinerador.



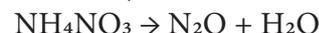
Uma lata desse tipo de desodorante foi lançada em um incinerador a 25 °C e 1 atm. Quando a temperatura do sistema atingiu 621 °C, a lata explodiu. Considere que não houve deformação durante o aquecimento. No momento da explosão a pressão no interior da lata era

- A) 1,0 atm.
- B) 2,5 atm.
- C) 3,0 atm.
- D) 24,8 atm.
- E) 30,0 atm.

### 14. (UNIRIO - 2008)

“O aumento das adições de fertilizantes nitrogenados sintéticos aos solos agrícolas tem sido indicado como principal responsável pelas crescentes emissões de N<sub>2</sub>O na atmosfera. Outras fontes antrópicas desse gás incluem o nitrogênio proveniente de resíduos animais, da fixação biológica de nitrogênio aumentada.”

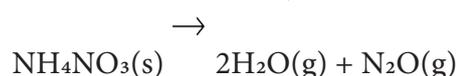
Considerando que o óxido nitroso pode ser obtido a partir da decomposição térmica de nitrato de amônio de acordo com a reação (não balanceada) abaixo, qual será a massa de óxido nitroso obtida, a partir da transformação de 2,0 g de nitrato de amônio, admitindo uma conversão de 80%? (dados: N = 14 u; H = 1 u; O = 16 u)



- A) 0,88 g
- B) 0,02 g
- C) 1,10 g
- D) 0,08 g
- E) 0,32 g

### 15. (UNESP - 2007)

O gás hilariante (N<sub>2</sub>O) é utilizado em alguns consultórios odontológicos assim como em alguns procedimentos cirúrgicos em hospitais. Uma maneira de produzir este gás consiste na decomposição térmica do nitrato de amônio, conforme a reação:



Sabendo que as massas molares do nitrato de amônio e do óxido nitroso correspondem, respectivamente, a 80 g.mol<sup>-1</sup> e 44 g.mol<sup>-1</sup>, determine a massa de nitrato de amônio que deve ser utilizada para produzir 8,8 g de N<sub>2</sub>O.

### 16. (ENEM - 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.



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.

**17.** (UFES - 2015)

A água ( $H_2O$ ) e o ácido sulfídrico ( $H_2S$ ) possuem algumas características em comum, por exemplo: os elementos oxigênio e enxofre pertencem à mesma família na Tabela Periódica; a molécula da água e a do ácido sulfídrico possuem a mesma geometria. Porém, o ponto de fusão (PF) de cada um desses dois compostos ( $H_2O$  e  $H_2S$ ), nas C.N.T.P., é distinto: PF ( $H_2O$ ) =  $0^\circ C$  e PF ( $H_2S$ ) =  $-85^\circ C$ .

A) Explique por que o ponto de fusão (PF) da água é maior do que o ponto de fusão (PF) do ácido sulfídrico.

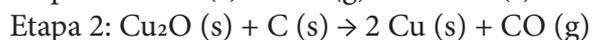
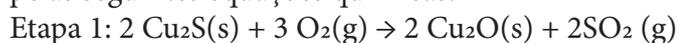
B) Considerando que o primeiro elétron a ser preenchido em um orbital possui spin negativo ( $M_s = -\frac{1}{2}$ ) e que a distribuição eletrônica do elemento oxigênio é  $1s^2 2s^2 2p^4$ , descreva o conjunto dos quatro números quânticos para os quatro elétrons do subnível 2p.

C) O ácido sulfídrico pode reagir com diversos compostos metálicos formando espécies de sulfetos insolúveis em água. Determine a fórmula mínima de um composto metálico que contém 42,3% de cromo e 57,7% de cloro.

D) Calcule o volume ocupado, em L, por 17,04 g de ácido sulfídrico a  $27,0^\circ C$  e 1,50 atm. Dado:  $R = 0,0820 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

**18.** (UERJ - 2013)

O cobre metálico é obtido a partir do sulfeto de cobre I em duas etapas subsequentes, representadas pelas seguintes equações químicas:



Em uma unidade industrial, 477 kg de  $\text{Cu}_2\text{S}$  reagem com 100% de rendimento em cada uma das etapas.

Nomeie os dois gases formados nesse processo. Em seguida, calcule o volume, em litros, de cada um desses gases, admitindo comportamento ideal e condições normais de temperatura e pressão.

**19.** (UERJ - 2012)

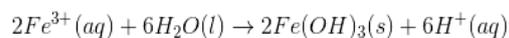
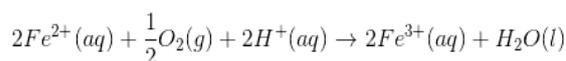
Em um reator nuclear, a energia liberada na fissão de 1 g de urânio é utilizada para evaporar a quantidade de  $3,6 \times 10^4$  kg de água a  $227^\circ C$  e sob 30 atm, necessária para movimentar uma turbina geradora de energia elétrica. Admita que o vapor d'água apresenta comportamento de gás ideal.

O volume de vapor d'água, em litros, gerado a partir da fissão de 1 g de urânio, corresponde a:

- A)  $1,32 \times 10^5$
- B)  $2,67 \times 10^6$
- C)  $3,24 \times 10^7$
- D)  $7,42 \times 10^8$

**20.** (FUVEST - 2017)

Em ambientes naturais e na presença de água e gás oxigênio, a pirita, um mineral composto principalmente por dissulfeto de ferro ( $\text{FeS}_2$ ), sofre processos de intemperismo, o que envolve transformações químicas que acontecem ao longo do tempo. Um desses processos pode ser descrito pelas transformações sucessivas, representadas pelas seguintes equações químicas:



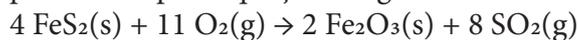
Considerando a equação química que representa a transformação global desse processo, as lacunas da frase “No intemperismo sofrido pela pirita, a razão entre as quantidades de matéria do  $\text{FeS}_2$  (s) e do  $\text{O}_2$  (g) é \_\_\_\_\_, e, durante o processo, o pH do solo \_\_\_\_\_” podem ser corretamente preenchidas por

- A) 1/4; diminui.
- B) 1/4; não se altera.
- C) 2/15; aumenta.
- D) 4/15; diminui.
- E) 4/15; não se altera.



## 21. (MACKENZIE - 2015)

A reação de ustulação da pirita ( $\text{FeS}_2$ ) pode ser representada pela equação a seguir:



Considerando que o processo de ustulação ocorra nas CNTP, é correto afirmar que o volume de  $\text{SO}_2$  produzido na reação de 600 g de pirita que apresente 50% de pureza é de

Dado: massa molar ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )  $\text{FeS}_2 = 120$

- A) 56,0 L.
- B) 112,0 L.
- C) 168,0 L.
- D) 224,0 L.
- E) 280,0 L.

## 22. (PUC MINAS - 2015)

O peróxido de hidrogênio, ao entrar em contato com o fermento biológico utilizado na fabricação de pães em padarias, sofre decomposição em água e oxigênio, como mostrado na equação abaixo.

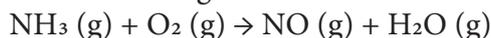


Com objetivo de produzir  $\text{O}_2$  para uma reação química, um estudante fez o uso do conhecimento apresentado anteriormente e obteve 150 L de  $\text{O}_2$ , medidos em CNTP (273,15 K e 1 atm). A quantidade, em gramas, de peróxido de hidrogênio utilizada na produção do oxigênio gasoso foi de aproximadamente:

- A) 68
- B) 300
- C) 350,6
- D) 455,3

## 23. (FAME- 2017)

Sabe-se que uma das etapas no processo comercial para converter amônia em ácido nítrico é a conversão de  $\text{NH}_3$  em  $\text{NO}$ , segundo a equação química não balanceada a seguir:

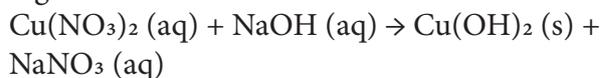


Considerando que se colocou para reagir 5 g de  $\text{NH}_3$  com 5 gramas de  $\text{O}_2$ , é correto afirmar que a quantidade máxima, em massa, produzida de monóxido de nitrogênio ( $\text{NO}$ ) é igual a:

- A) 1,25 g.
- B) 2,75 g.
- C) 3,75 g.
- D) 4,25 g.

## 24. (FAMINAS - 2017)

Sabe-se que o nitrato de cobre (II) reage com hidróxido de sódio para produzir um precipitado azul pálido de hidróxido de cobre (II). A equação química não balanceada desse processo é descrita a seguir:



Em uma mistura reacional de 100 mL do nitrato de cobre (II) 0,1 mol/L com 100 mL do hidróxido de sódio 0,1 mol/L, a massa do hidróxido de cobre (II) obtida foi de 0,3 g. Sendo assim, o valor mais próximo do rendimento da reação foi de:

- A) 10%.
- B) 30%.
- C) 60%.
- D) 90%.

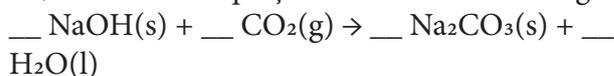
## 25. (FASEH - 2017)

Um estudante preparou uma solução de 0,1 mol/L de ácido fórmico ( $\text{HCHO}_2$ ) e mediu seu pH usando um medidor, constatando um pH a 25 °C igual a 2. Nessas condições, é correto afirmar que a porcentagem de íons  $\text{H}^+$  dissolvidos na solução é igual a:

- A) 1%.
- B) 10%.
- C) 20%.
- D) 100%.

## 26. (FAMINAS - 2016)

O hidróxido de sódio reage com dióxido de carbono, conforme a equação não balanceada a seguir.



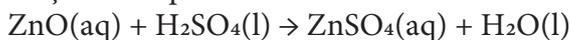
Sabendo que foram colocados para reagir 50 g de  $\text{NaOH}$  com 0,5 mol de moléculas de  $\text{CO}_2$ , qual é a maior massa de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  possível de ser produzida?

- A) 106 g.
- B) 132,5 g.
- C) 212 g.
- D) 53 g.



27. (PUC MINAS - 2016)

O sulfato de zinco pode ser obtido por meio da reação exotérmica entre óxido de zinco e o ácido sulfúrico concentrado. A equação química dessa reação está apresentada abaixo.

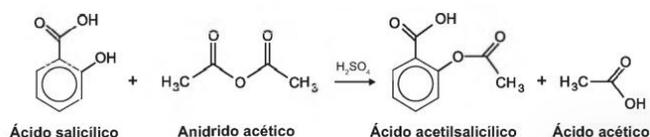


Reagindo-se 100 kg de óxido de zinco com 50 kg de ácido sulfúrico concentrado e considerando-se um rendimento de 100%, a massa de sulfato de zinco produzida será aproximadamente:

- A) 150 kg
- B) 82,3 kg
- C) 41,5 kg
- D) 50 kg

28. (ENEM - 2017)

O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 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 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

29. (ENEM - 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%.

30. (ENEM - 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 (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: ZnS (97 g/mol); O<sub>2</sub> (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO<sub>2</sub> (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO<sub>2</sub> (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