

Semana 32

Cálculo estequiométrico



Cálculo Estequiométrico

O cálculo estequiométrico nada mais é do que você relacionar as grandezas químicas citadas o enunciado que uma questão e estabelecer uma relação entre elas com o que é pedido.



- I.** Escreva a equação química, balanceando, quando necessário.
- II.** Verifique a proporção em quantidade de matéria entre os participantes da reação, de acordo com os coeficientes estequiométricos obtidos pelo balanceamento da equação.
- III.** Relacione a quantidade de matéria com as grandezas químicas indicadas no enunciado (massa, volume, número de moléculas, etc.).
- IV.** Estabeleça uma relação entre as informações apresentadas na questão.

Existem muitos fatores que interferem no desenvolvimento de uma reação química, por exemplo, o armazenamento adequado dos reagentes, o manejo das substâncias durante a realização de um experimento, a pureza de um material, a imprecisão das medidas e a variação de temperatura e pressão.

○ Reagente em excesso e reagente limitante

As reações químicas devem sempre em uma proporção constante de suas massas (Lei de Proust).

Mas será que sempre terá essa proporção



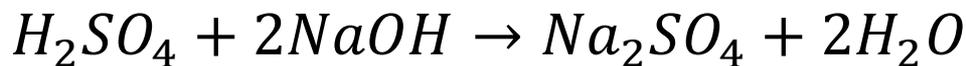
*Temos casos em que um reagente pode estar em quantidade maior que a proporção correta, com isso o seu consumo não é total e, por esse motivo, é conhecido como **reagente em excesso**.*

Em laboratórios, é frequente o uso proposital de um reagente em excesso a fim de garantir que um deles (geralmente o reagente de custo mais elevado) seja completamente consumido ou, então, que seja sintetizada a quantidade exata do produto desejado. O importante é que, antes da realização dos cálculos para a determinação de certa quantidade de produto, identifique-se qual dos reagentes está em excesso e qual é o reagente limitante.

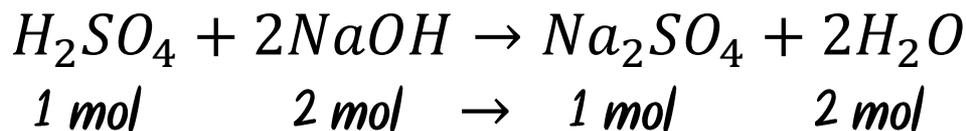
Ex.:

A produção de sulfato de sódio, com base em 160 g de ácido sulfúrico e 120 g de hidróxido de sódio, ambos em solução aquosa.

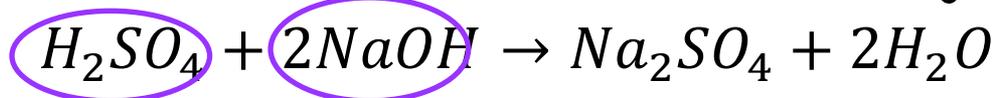
I. Escreva a equação química, balanceando, quando necessário.



II. Verifique a proporção em quantidade de matéria entre os participantes da reação, de acordo com os coeficientes estequiométricos obtidos pelo balanceamento da equação.

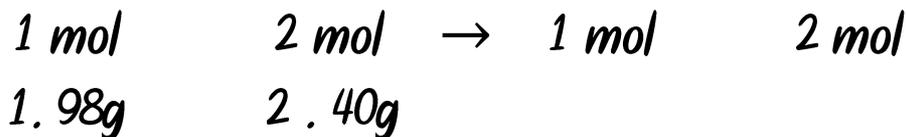


III. Relacione a quantidade de matéria com as grandezas químicas indicadas no enunciado (massa, volume, número de moléculas, etc.), neste caso, a massa dos reagentes.

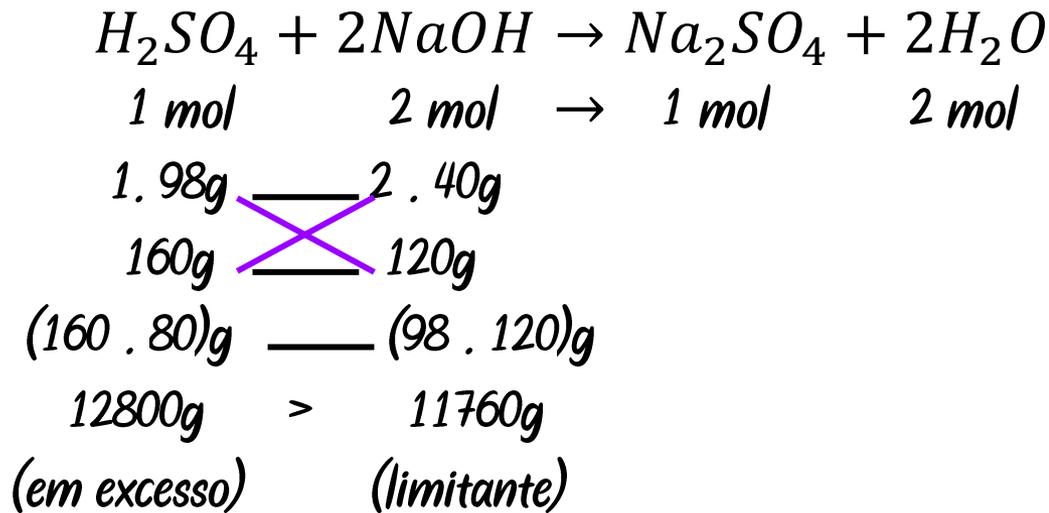


MM H_2SO_4 : 98g/mol

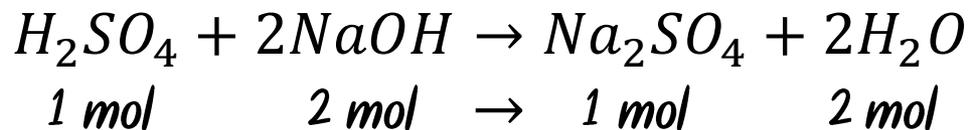
MM $NaOH$: 40g/mol



IV. Retiram-se as informações do comando da questão para fazer a relação estequiométrica e verificar o reagente em excesso.

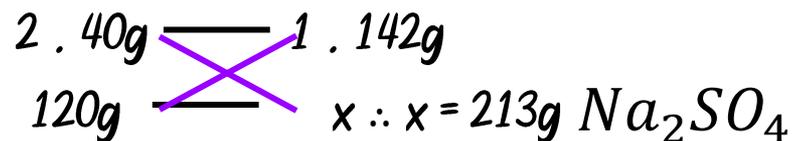


Caso se queira determinar a massa de produto obtido pela reação, pode-se utilizar o **reagente limitante**.

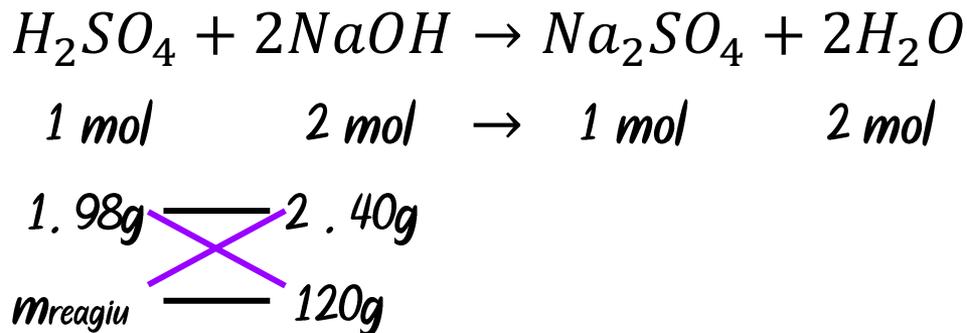


MM NaOH: 40g/mol

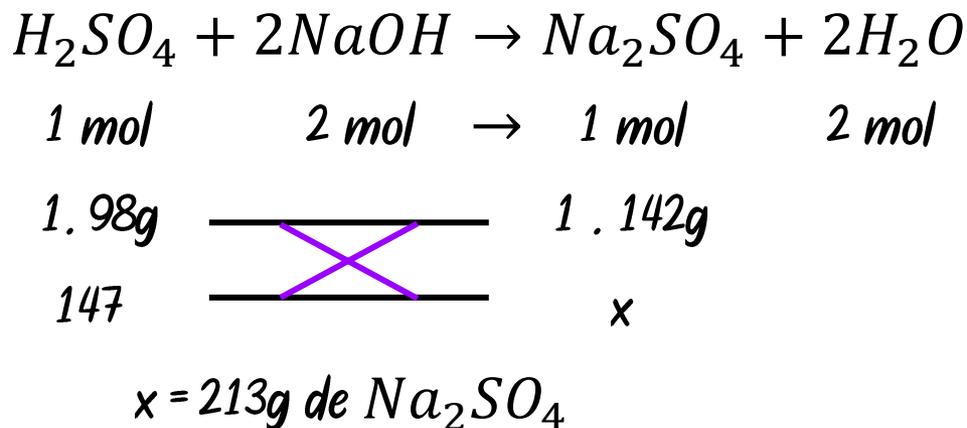
MM Na₂SO₄: 142g/mol



Também podemos calcular a partir do reagente em excesso, porém devemos verificar qual é a *massa que reagiu*.



$$m_{\text{reagiu}} = 147g \therefore 160g - 147g = 13g \text{ de excesso}$$



○ Pureza

Na natureza, dificilmente as substâncias são encontradas puras; geralmente estão misturadas a outras substâncias, sendo, por essa razão, consideradas impuras.

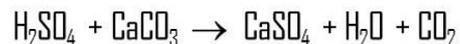
Na maioria das vezes, o uso de reagente(s) impuro(s) em processos químicos é a melhor opção, a menos que sua pureza seja fundamental, como no caso das indústrias de Química fina e de medicamentos. Entretanto, a purificação total de uma substância demanda tempo e gastos elevados.

Em alguns casos, ao se trabalhar com materiais impuros, deve-se considerar o seu grau de pureza antes de realizar os cálculos químicos.

Ex.:

(ENEM 2004) Em setembro de 1998, cerca de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico (H_2SO_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 (CaCO_3), na região atingida.

A equação química que representa a neutralização do H_2SO_4 por CaCO_3 , com a proporção aproximada entre as massas dessas substâncias é:



1 tonelada reage com 1 tonelada \rightarrow sólido sedimentado e gás

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 CaCO_3 , esse número de caminhões, cada um com carga de 30 toneladas, seria próximo de

(A) 100.

(B) 200.

(C) 300.

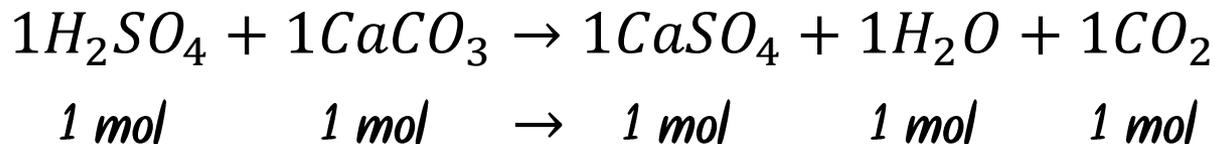
(D) 400.

(E) 500.

I. Com a equação química fornecida, confirma-se somente o balanceamento.



II. Verifica-se a proporção em quantidade de matéria entre os participantes da reação, de acordo com os coeficientes estequiométricos.



III. Nesse caso, para fazer a relação entre a quantidade de matéria com as grandezas químicas indicadas no enunciado, é preciso, primeiramente, determinar a massa do material a ser lançado para a neutralização.

De acordo com as informações, 1 tonelada de ácido sulfúrico reage com 1 tonelada de carbonato de cálcio. Assim, 10 000 toneladas de ácido derramadas são neutralizadas com 10 000 toneladas de carbonato de cálcio. Contudo, na região atingida foi lançado calcário, cuja composição apresenta 80% de CaCO_3 . Dessa forma, encontra-se primeiramente a massa de calcário que deverá ser jogada para neutralizar o ácido derramado.

$$\begin{array}{r} 10\,000 \text{ ton de } \text{CaCO}_3 \text{ — } 80\% \text{ (pureza)} \\ \times \quad \quad \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 100\% \\ \hline x = 12\,500 \text{ toneladas de } \text{CaCO}_3 \end{array}$$

IV. Retiram-se as informações do enunciado para determinar a quantidade correta do material a ser utilizado.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ caminhão} \text{ — } 30 \text{ toneladas de calcário} \\ y \text{ — } 12\,500 \text{ toneladas de calcário} \\ y = 416,7 \text{ caminhões} \cong 400 \text{ caminhões} \end{array}$$

○ **Rendimento de uma reação química**

Em geral, o objetivo ao realizar um processo químico é produzir a maior quantidade possível de produto(s), de maneira que todo(s) o(s) reagente(s) seja(m) completamente consumido(s), ou seja, convertido(s) em produto(s). Porém, mesmo utilizando as proporções corretas, nem sempre se consegue obter o máximo rendimento(100%), conhecido como rendimento teórico. Na prática, a quantidade de produto(s) obtida é estequiometricamente inferior à esperada.

Matematicamente, o rendimento real pode ser calculado em porcentagem.

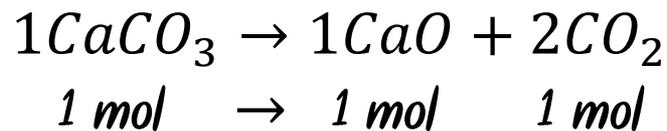
$$\begin{array}{l} \text{Rendimento teórico} \text{ — } 100\% \\ \text{Rendimento real} \text{ — } x \end{array}$$

Ex.:

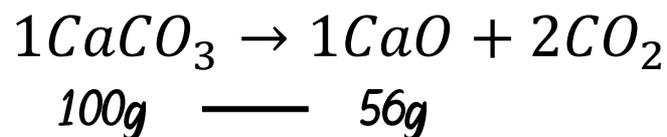
I. Represente a equação química devidamente balanceada, que corresponde à reação.



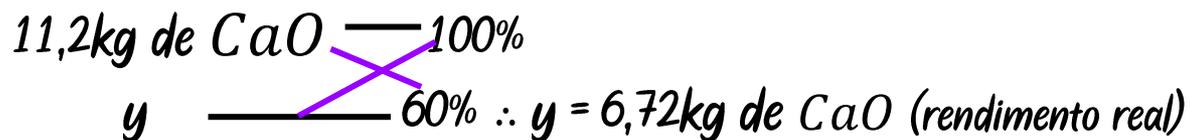
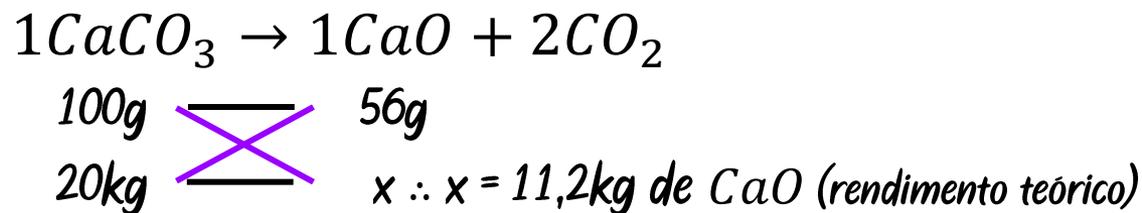
II. Pelos coeficientes estequiométricos obtidos, indique a proporção em quantidade de matéria entre os participantes da reação.



III. Relacione a quantidade de matéria com a grandeza apresentada no enunciado, para esse exemplo, a massa.



IV. Faça a relação com as informações apresentadas na questão.



RELACIONAR

- relações quantitativas entre substâncias em uma reação química.
- ↳ o problema relaciona uma substância com a outra.

QUESTÕES

- Montar a equação química balanceada
 - Destacar as substâncias envolvidas com suas respectivas unidades.
 - montar a regra de três
- { 1ª linha: dados da equação
2ª linha: dado do enunciado

EQUAÇÃO QUÍMICA

- é uma receita de como se produz determinado produto.

Cálculo ESTEQUIOMÉTRICO

RENDIMENTO

- rendimento ótimo = 100%
- ↳ regra de três

REAGENTE EM EXCESSO

- ↳ o reagente que sobra na reação

MOL

- massa molar (g/mol)
 - volume molar (22,4L)
 - número de moléculas ou átomos
- $6,02 \cdot 10^{23}$

CNTP

- temperatura: 273K
- pressão: 1atm
- volume: 22,4L.

↳ Fora das CNTP:

$pV = nRT$

REAGENTE LIMITANTE

- ↳ completamente consumido na reação
- ↳ limita a quantidade de produto originado

@med_rabiscos