

Conceitos fundamentais em estequiometria: uma definição para rendimento e pureza

Rochele da S. Fernandes e José R. Gregório

Este trabalho aborda os desafios no ensino e aprendizagem da estequiometria, focalizando conceitos frequentemente explorados de maneira superficial, como rendimento e pureza de reagentes e produtos. Apesar da importância quantitativa da estequiometria na Química, observa-se carência de definições claras em livros técnicos, os quais priorizam exemplos resolvidos em detrimento da fundamentação teórica. Este texto propõe definições para termos como *conversão*, *seletividade* e *rendimento*, destacando sua interdependência em reações químicas. Além disso, discute a pureza de reagentes e produtos, enfatizando a necessidade de compreensão conceitual para aplicação em contextos reais (laboratórios e indústrias). O estudo visa suprir lacunas bibliográficas, auxiliando estudantes e profissionais na interpretação crítica de cálculos estequiométricos.

► estequiometria, rendimento de reações, pureza de reagentes e produtos ◀

Recebido em 05/08/2025; aceito em 10/11/2025

1

Introdução

A Química ganhou reconhecimento como ciência a partir do momento em que seus aspectos quantitativos foram evidenciados. Um dos campos derivados do trabalho quantitativo de Lavoisier é a estequiometria. Juntamente com as Leis de Proust e de Dalton, a estequiometria permite estabelecer as relações quantitativas entre os átomos constituintes das substâncias e a relação que se estabelece entre estas quando envolvidas em uma reação química.

As relações estequiométricas permitem correlacionar grandezas como massa, quantidade de substância e volume em reações químicas. Porém, as reações químicas não ocorrem literalmente em condições ideais: muitas vezes há impurezas em reagentes e produtos, há rendimento diferente do que se espera, há quantidades não proporcionais de reagentes que originam quantidades diferentes de produtos, há diferentes rotas reacionais que envolvem reações consecutivas e não simultâneas, por exemplo.

Essas situações são classificadas como Casos Especiais de Estequiometria (CEE). Embora comuns em cursos de Química (do básico ao superior), tópicos como pureza, rendimento, reagente limitante e em excesso e reações consecutivas são apresentados com exemplos resolvidos, em

exercícios, e por diversas vezes não exploram os conceitos envolvidos nos CEE.

Nota-se que a incompreensão dos conceitos envolvidos nesses cálculos dificulta a interpretação de novas situações ou daquelas que fogem aos exemplos descritos nos diferentes livros técnicos. Ao se buscar esses conceitos em livros e artigos, percebe-se que são pouco apresentados e quase não há referências nas bases científicas. Aliás, é evidente que os materiais descrevem precisamente como aplicar os conceitos com inúmeros cálculos, mas não discutem os conceitos envolvidos nesses processos.

Com a já estabelecida dificuldade de ensino e de aprendizagem envolvendo a estequiometria em diferentes etapas curriculares em que a química se faz presente, e nas quais os relatos de estudantes e profissionais citam as deficiências conceituais como uma das causas dos obstáculos enfrentados nesses processos, entende-se que estabelecer claramente os conceitos envolvidos nas relações estequiométricas é um passo importante e necessário para mitigar tais obstáculos.

Portanto, neste artigo são apresentados conceitos e definições para palavras empregadas frequentemente nos problemas estequiométricos e que, de fato, retratam situações reais enfrentadas em sínteses laboratoriais e processos industriais, para as quais há carência de referências bibliográficas



que possam auxiliar os profissionais e estudantes na busca pelo conhecimento em estequiometria.

Abordagem dos livros técnicos: lacunas conceituais

Os CEE geralmente abrangem situações em que estão envolvidos os seguintes fatores: rendimento de reações, pureza de reagentes, pureza de produtos, presença de reagentes limitante e em excesso e os casos envolvendo reações consecutivas e paralelas.

Os livros técnicos, no entanto, geralmente apresentam esses conceitos na forma de exemplos resolvidos, exercícios comentados e listas de problemas. Essa abordagem permite ao estudante replicar métodos de resolução, mas não explora as definições subjacentes, sem que o estudante e o profissional possam de fato compreender o que quer dizer cada uma daquelas situações e assim apropriar-se do conhecimento de forma real.

A aprendizagem do “saber resolver” não possibilita que o estudante reconheça situações diferentes dos exemplos estudados. Caso alguma situação se apresente diferente daquilo que foi repetidamente calculado, não há fundamentação teórica suficiente para que os conhecimentos sejam transpostos entre diferentes situações que requeiram os mesmos conceitos. Não compreender a teoria que embasa os cálculos matemáticos impossibilita a interpretação dos dados e resultados obtidos, levando apenas ao “saber calcular” sem entender o que significa todo aquele amontoado de números.

Na busca de referências bibliográficas para os conceitos envolvidos nos CEE, em especial destaca-se a ausência de material que apresente claramente as definições para rendimento de reação, pureza de reagente e pureza de produto. Em sua maioria, os livros técnicos apresentam a resolução de exemplos envolvendo estes conceitos, como se de alguma forma esses conceitos estivessem pré-concebidos e

plenamente compreendidos, então ali apresenta-se somente a resolução de problemas que os envolvem.

Os conceitos de reagentes limitante e em excesso são apresentados mais frequentemente nesses materiais, e os processos envolvendo reações consecutivas também são rapidamente definidos e se passa à resolução de exemplos. Em especial, se destaca a ausência de definições para o rendimento de reações químicas e pureza de reagentes e produtos, sendo esses os conceitos que passamos a abordar a seguir.

Ao analisar livros destinados ao Ensino Superior, pode-se destacar que, para Russell (1994), Harris (2001), Melo (2017) e Skoog (2019), os problemas estequiométricos são apresentados com exemplos resolvidos e exercícios propostos, mas não há referência ao conceito de rendimento e pureza.

Em Brady *et al.* (2017), a definição de rendimento é apresentada conforme a Figura 1.

Em Atkins *et al.* (2018), o rendimento da reação é definido como apresentado na Figura 2.

Em Brown *et al.* (2017), o rendimento teórico de uma reação química é definido conforme a Figura 3.

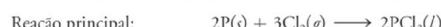
Além dos livros referenciados aqui, destinados ao Ensino Superior, os livros dedicados ao Ensino Médio, como Feltre (2005) e Peruzzo e Canto (1999), são ainda mais carentes desses conceitos e definições. A ausência de referências também atinge artigos publicados em periódicos. Isso foi constatado pelos autores quando buscaram referências para o assunto com objetivo de fundamentar um material dedicado ao tema de estequiometria.

Esses fatos levaram ao questionamento de como isso está sendo tratado nos diferentes níveis de ensino, como professores e estudantes têm conseguido transpor esses conhecimentos e se os profissionais egressos dos cursos estão se apropriando dos conceitos envolvidos ou estão apenas executando cálculos referenciados em exemplos demonstrados ao longo dos materiais disponíveis sem, de fato, compreender a teoria que embasa essas aplicações.

3.7 | Rendimento Teórico e Rendimento Percentual

Na maioria dos experimentos concebidos para síntese química, a quantidade de um produto isolado é inferior à quantidade máxima calculada. As perdas ocorrem por diversas razões. Algumas são mecânicas, como as que ocorrem quando o material adere à vidraaria. Em certas reações, as perdas ocorrem por evaporação de um produto volátil. Em outras, o produto é um sólido que se separa da solução à medida que se forma porque é altamente insolúvel. O sólido é removido por filtração. O que fica na solução, muito embora relativamente pouco, contribui para alguma perda de produto.

Uma das causas mais comuns de se obter menos do que a quantidade estequiométrica de um produto é a ocorrência de uma reação competitiva (reação secundária). Ela produz um subproduto, uma substância produzida em uma reação que compete com a reação principal. A síntese do tricloreto de fósforo, por exemplo, dá algum pentacloreto de fósforo também, porque o PCl_3 pode reagir com o Cl_2 .



A competição é entre o PCl_3 , recém-formado e o fósforo que ainda não reagiu com o cloro.

■ Na determinação do rendimento percentual, você deve ter o rendimento real do experimento, pois ele não pode ser calculado.

O rendimento real do produto desejado é simplesmente quanto é isolado, expresso em unidades de massa ou em mols. O rendimento teórico do produto é o que deve ser obtido caso não ocorram perdas. Quando é obtido menos do que o rendimento teórico do produto, os químicos geralmente calculam o rendimento percentual do produto para descrever quão bem foi feita a preparação. O rendimento percentual é o rendimento real calculado como uma porcentagem do rendimento teórico.

FERRAMENTAS

Rendimentos teórico, real e percentual

$$\text{Rendimento percentual} = \frac{\text{rendimento real}}{\text{rendimento teórico}} \times 100 \% \quad (3.2)$$

Os rendimentos real e teórico têm que estar nas mesmas unidades.

É importante compreender que o rendimento real é uma quantidade determinada experimentalmente. Ela não pode ser calculada. O rendimento teórico é sempre uma quantidade calculada baseada em uma equação química e nas quantidades dos reagentes disponíveis.

Vamos ver agora um exemplo que combina a determinação do reagente limitante com um cálculo do rendimento percentual.

Exemplo 3.18

Cálculo do Rendimento Percentual

Figura 1. Definição de rendimento conforme Brady *et al.* (2017). Fonte: Brady *et al.*, 2017, p. 140.

M.1 O rendimento da reação

O rendimento teórico de uma reação é a quantidade *máxima* (mols, massa ou volume) de produto que pode ser obtida a partir de uma determinada quantidade de reagente. O rendimento percentual é a fração do rendimento teórico de fato produzida, expressa como percentagem:

$$\text{Rendimento percentual} = \frac{\text{rendimento real}}{\text{rendimento teórico}} \times 100\% \quad (1)$$

Figura 2. Definição de rendimento conforme Atkins et al. (2018). Fonte: Atkins et al., 2018, p. F96.

RENDIMENTOS TEÓRICOS E PERCENTUAIS

A quantidade de produto calculada que se forma quando se consome todo o reagente limitante é chamada de rendimento teórico. Já quantidade de produto obtida de fato, chamada de rendimento real, é quase sempre menor do que o rendimento teórico, e não pode ser maior. Há muitas razões que explicam essa diferença. Por exemplo, parte dos

reagentes pode não reagir, ou pode reagir de maneira diferente da desejada (reações secundárias). Além disso, nem sempre é possível recuperar o produto a partir da mistura da reação. O rendimento percentual de uma reação refere-se aos rendimentos real e teórico, no caso:

$$\text{Rendimento percentual} = \frac{\text{rendimento real}}{\text{rendimento teórico}} \times 100\% \quad [3.14]$$

Figura 3. Definição de rendimento conforme Brown et al. (2017). Fonte: Brown et al., 2017, p. 110.

Essas indagações nos levam a propor definições para os conceitos envolvidos no rendimento de uma reação química, na pureza de reagente e de produto, pois não basta saber calcular o rendimento para uma transformação ou a pureza do reagente ou do produto, mas se faz necessário compreender o significado dos números obtidos, se faz necessário compreender a teoria que embasa esse dado obtido para que então se possa replicar e aplicar em diferentes situações.

Reação química: representação qualitativa das substâncias envolvidas

Entender claramente o papel das substâncias envolvidas em uma transformação química é fundamental para compreender os conceitos quantitativos que a envolvem. Sendo assim, vamos analisar a representação, proposta na Figura 4, de uma reação entre os reagentes A e B com coeficientes estequiométricos unitários.

No esquema apresentado na Figura 4, há também a formação do coproduto, do subproduto e do produto de

interesse com contaminação. É importante que esses conceitos sejam bem compreendidos.

O coproduto é aquele inerente à reação, o qual não pode ser suprimido ou eliminado do processo. Tome-se como exemplo a reação de neutralização entre soluções de ácido sulfúrico e hidróxido de bário, representada pela equação a seguir:



3

Formam-se dois produtos: BaSO_4 e H_2O . Se BaSO_4 for o produto de interesse, H_2O é o coproduto, inerente ao processo, pois sua formação é inevitável, ou seja, não é possível reduzir ou até mesmo eliminar sua formação.

O subproduto é um produto secundário, não desejado, não intencional, formado em algumas reações químicas. Sua formação pode ser reduzida e até mesmo eliminada com emprego de controles dos parâmetros de reações e outras técnicas aplicáveis. Quando uma reação química apresenta subproduto é necessário que processos adicionais sejam efetuados para realizar a separação do subproduto do produto

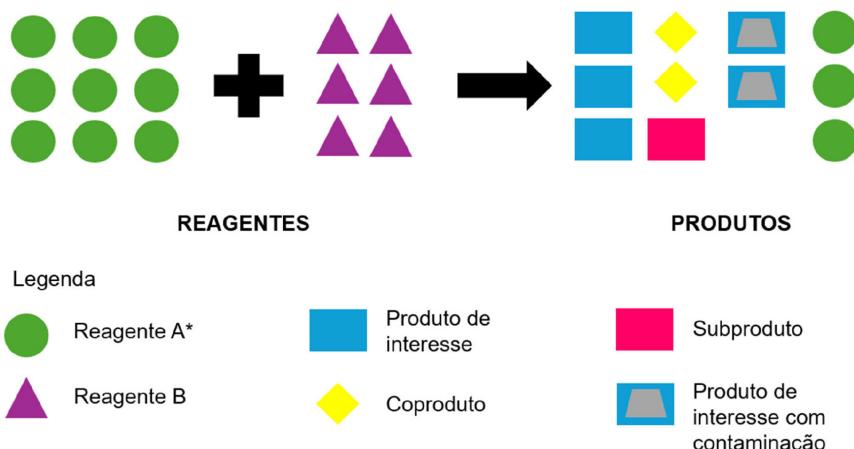


Figura 4. Representação qualitativa de uma reação química com formação de diferentes produtos e na presença de reagente em excesso. Fonte: os autores. *O Reagente A também aparece no termo de Produtos, pois trata-se de reagente em excesso (presente em quantidade superior à necessária para reação completa, de acordo com a estequiométria da reação). Pode-se compreender que o Reagente A sofreu transformação, mas não foi totalmente consumido, restando certa quantidade ao final do processo. Numa equação química não é usual representar o reagente em excesso no termo de Produtos, aqui se optou por representá-lo para fins ilustrativos.

de interesse. Como exemplo, a fermentação do açúcar para produzir etanol (produto de interesse) e pode produzir metanol (subproduto).

O produto de interesse com contaminação ocorre quando o subproduto, o coproduto, o reagente em excesso, os reagentes eventualmente não convertidos, as impurezas dos reagentes, os solventes, os catalisadores, etc., estão presentes de alguma forma e misturados ao produto de interesse, de tal forma que demande mais processos (eventualmente processos mais complexos) para purificá-lo.

Um exemplo é a reação de hidroformilação do propeno, que pode ser representada pela Figura 5.

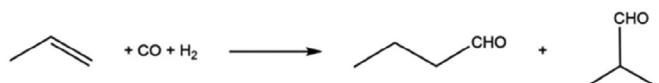
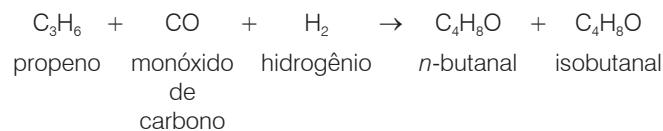


Figura 5. Representação da reação de hidroformilação do propeno. Fonte: os autores.

Pode-se representar a reação pela equação química não balanceada a seguir:



Nesse processo, o produto principal é o *n*-butanal ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$), que é um aldeído linear com muitas aplicações industriais, como para a produção de plásticos ou solventes. A reação também apresenta um subproduto, o isobutanal ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$), que é um aldeído ramificado, útil, mas menos desejado na indústria. A reação ainda pode apresentar como outro subproduto pequenas quantidades de propano (C_3H_8), formado pela hidrogenação indesejada do propeno. O produto de interesse nesse processo apresenta-se contaminado: por um lado, o propano (p.eb. - 42,1 °C) é mais volátil que o *n*-butanal (p.eb. 76 °C), sendo facilmente separado por destilação. O isobutanal (p.eb. 64 °C) apresenta propriedades químicas semelhantes ao *n*-butanal, necessitando de processos químicos de separação mais complexos para purificação do produto de interesse.

A partir da identificação das espécies possíveis de se encontrar em uma reação química e o que representa cada uma delas em um processo, podemos analisar os conceitos propostos para rendimento e pureza.

O que é conversão, seletividade e rendimento

Antes de falar em rendimento de uma reação, se faz necessário compreender o que significa a conversão e a seletividade de uma reação química. São esses conceitos, geralmente suprimidos dos livros técnicos, que serão tratados previamente e que estão interligados ao conceito de rendimento, contribuindo independentemente para que ele não seja 100%.

Conversão

Em um processo químico, a conversão de reagentes em produtos pode ser parcial ou total. A conversão de uma reação significa o quanto de reagente de fato se transformou em produto, e pode ser dada pela razão entre a quantidade de substância (n), em mol, de reagente limitante consumida durante a reação e a quantidade de substância (n), em mol, de reagente limitante no início do processo. A conversão é expressa em porcentagem (%).

A conversão pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$\text{Conversão} = \frac{n(\text{reagente limitante consumido})}{n(\text{reagente limitante no início})} \times 100\% \quad (1)$$

Uma vez que se está tratando da mesma substância, a relação entre massa de reagente limitante consumida e massa de reagente limitante inicialmente presente também pode ser empregada.

Os conceitos para reagente em excesso e reagente limitante geralmente são tratados nos livros técnicos destinados aos diferentes níveis de ensino, mas para compreensão da definição apresentada, pode-se referenciar aqui que reagente limitante é aquele que determina o final da reação. A reação não pode prosseguir por não haver mais o reagente (o limitante) para ser consumido. Desnecessário dizer que, se um reagente se esgota antes dos demais, todos os outros estarão em excesso relativamente a esse.

Uma maneira alternativa de se apresentar a conversão é substituir a quantidade de reagente consumido pela diferença entre a quantidade inicialmente presente e a restante ao final da reação:

$$\text{Conversão} = \frac{n(\text{reagente limitante alimentado}) - n(\text{reagente limitante ao final})}{n(\text{reagente limitante alimentado})} \times 100\% \quad (2)$$

ou

$$\text{Conversão} = \left(1 - \frac{n(\text{reagente limitante ao final})}{n(\text{reagente limitante alimentado})} \right) \times 100\% \quad (3)$$

A expressão acima ilustra que, se houver reagente limitante ao final da reação, a conversão obrigatoriamente será inferior a 100%.

Quanto maior a conversão, maior é o consumo do reagente limitante empregado no processo.

Seletividade

A seletividade de uma reação é a taxa de reagente que se transforma no produto de interesse, também chamado de produto desejado. Em uma reação química, reagentes podem ser convertidos em diferentes produtos, mas o produto de interesse pode não ser aquele que esteja presente em maior quantidade, e a seletividade expressa justamente o quanto isso é possível.

A seletividade é a razão entre a quantidade de substância (n), em mol, do produto de interesse formado e a quantidade de substância (n), em mol, de todos os produtos formados, expressa em porcentagem (%). Ela pode ser representada pela seguinte expressão:

$$\text{Seletividade} = \frac{n(\text{produto de interesse})}{n(\text{quantidade total de produtos formados})} \times 100\% \quad (4)$$

Quanto maior a seletividade, maior será a quantidade relativa do produto de interesse formada. Repare-se que, aqui, os produtos formados podem ter massas molares diferentes entre si, então não é possível fazer-se a relação em massa como pôde ser feito no caso da conversão.

Rendimento (η)

O rendimento de uma reação química, representado pelo símbolo η (eta), é a quantidade relativa de produto que é obtida ao final da transformação. O rendimento pode não atingir 100% quando ao menos um dos fatores, conversão ou seletividade, não é 100%. Quer dizer, o rendimento não é 100% quando o reagente não é totalmente transformado em produto, quando o reagente é transformado em outras substâncias além daquela de interesse, ou quando essas duas situações acontecem.

Ao se fazer uma síntese, é possível determinar quanto de produto foi obtido imediatamente após a síntese, chamado de “rendimento bruto” (quando o produto ainda está contaminado com o reagente não consumido ou com outros produtos formados), ou após a purificação, chamado “rendimento isolado”. Como o processo de purificação usualmente inclui perdas, o rendimento isolado é frequentemente inferior ao rendimento bruto.

Usualmente, se apresenta o rendimento isolado da reação (expresso em porcentagem, %), chamando-o simplesmente de rendimento (η), o qual pode ser definido como a quantidade de substância (n), em mol, do produto de interesse realmente formado em relação à quantidade de substância (n), em mol, do produto de interesse máxima possível de ser obtida a partir da estequiometria da reação.

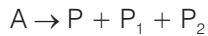
$$\eta = \frac{n(\text{produto de interesse real formado})}{n(\text{produto de interesse máximo possível})} \times 100\% \quad (5)$$

Quando necessário, a expressão pode ser alterada para expressar a razão em massa (m) ou até mesmo volume (V), uma vez que a proporção entre essas grandezas se mantém.

Quando o processo químico envolve reações paralelas, o rendimento também pode indicar o quanto a reação desejada prevaleceu sobre as reações paralelas indesejadas, que se tenta suprimir.

O rendimento de uma reação não é um parâmetro independente e não pode ser simplesmente controlado ou ajustado de forma simples em um processo químico. O rendimento é dependente da conversão e da seletividade da reação.

Para representar quantitativamente os conceitos apresentados até aqui, pode-se analisar o exemplo abaixo, de uma reação química hipotética representada por:



onde: A = reagente; P = produto de interesse; P₁ = subproduto 1; P₂ = subproduto 2.

Consideremos que foram empregados inicialmente 100 mol do reagente A e, após a reação química, foram obtidos os dados reunidos na Tabela 1.

Tabela 1. Dados simulados para a reação hipotética

| | A (mol) | P (mol) | P ₁ (mol) | P ₂ (mol) |
|------------|---------|---------|----------------------|----------------------|
| Hipótese 1 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| Hipótese 2 | 20 | 44 | 26 | 10 |
| Hipótese 3 | 80 | 10 | 9 | 1 |
| Hipótese 4 | 70 | 30 | 0 | 0 |
| Hipótese 5 | 0 | 45 | 40 | 15 |

Fonte: os autores.

Ao analisar as hipóteses apresentadas, verifica-se que, na hipótese 1, o reagente A foi totalmente consumido e houve produção apenas do produto de interesse (P). Com isso, se pode afirmar que conversão, seletividade e rendimento são totais, ou seja, 100%.

Na hipótese 2, não houve conversão total do reagente A em produtos, há uma sobra de 20 mol e, portanto, a conversão é de 80%, pois somente 80 mol foram convertidos em produtos. Houve produção de 44 mol de P, concluindo-se que a seletividade é de 55%, uma vez que, dos 80 mol de reagente A convertidos, obteve-se 44 mol do produto de interesse (P) e 36 mol dos subprodutos (P₁ e P₂). Claramente se vê que o rendimento foi de 44% (dos 100 mol disponíveis obteve-se 44 mol do produto de interesse).

Na hipótese 3, a conversão é de 20%, pois apenas 20 mol do reagente A foram convertidos em produtos. No entanto, desses 20 mol convertidos, obteve-se 10 mol do produto de interesse (P), resultando em uma seletividade de 50% e em um rendimento de somente 10%.

Na hipótese 4, observa-se que a conversão foi de 30%, uma vez que há sobra de 70 mol do reagente A empregado inicialmente. Como houve produção exclusiva do produto P, a seletividade é 100%, porém o rendimento é de 30%, uma vez que houve formação apenas de 30 mol do produto P.

Na hipótese 5, a conversão é de 100%, pois houve o consumo total do reagente A empregado. Houve a formação de 45 mol do produto P, o que resulta em seletividade de 45% e rendimento também de 45%.

Com base nessa análise hipotética, é possível evidenciar que o rendimento é dependente da conversão e da seletividade da reação, principalmente quando se observam as hipóteses 4 e 5, nas quais um dos fatores é igual a 100% e o outro fator é inferior, afetando o rendimento da reação.

A Tabela 2 consolida os valores de conversão, seletividade e rendimento para a reação hipotética discutida anteriormente.

Ressalta-se que os cálculos aqui apresentados para a reação hipotética proposta são simplificados, uma vez que a reação apresenta coeficientes estequiométricos iguais a 1.

Tabela 2. Conversão, seletividade e rendimento para a reação hipotética

| | A (mol) | P (mol) | P ₁ (mol) | P ₂ (mol) | C(%) | S(%) | η(%) |
|------------|---------|---------|----------------------|----------------------|------|------|------|
| Hipótese 1 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 |
| Hipótese 2 | 20 | 44 | 26 | 10 | 80 | 55 | 44 |
| Hipótese 3 | 80 | 10 | 9 | 1 | 20 | 50 | 10 |
| Hipótese 4 | 70 | 30 | 0 | 0 | 30 | 100 | 30 |
| Hipótese 5 | 0 | 45 | 40 | 15 | 100 | 45 | 45 |

Fonte: os autores.

Para reações com coeficientes estequiométricos diferentes de 1, as relações apresentadas também são evidenciadas, porém os cálculos demandam maior complexidade.

Pureza

Muitas vezes os reagentes empregados são impuros (brutos), contendo majoritariamente a substância de interesse que irá, de fato, reagir. Se alguma impureza também reagir, tem-se uma complicação adicional nos cálculos estequiométricos. Também pode acontecer de o produto obtido apresentar-se misturado a outros produtos. A grande maioria dos textos que mencionam pureza a apresentam como fração mássica.

A pureza pode ser representada pelo esquema apresentado na Figura 6.



Figura 6. Representação qualitativa de pureza de reagente e produto. Fonte: os autores.

Também se pode definir pureza através da seguinte expressão:

$$\text{Pureza} = \frac{m(\text{reagente ou produto puro})}{m(\text{reagente ou produto bruto})} \times 100\% \quad (6)$$

A figura acima evidencia que, quando se trata de grau de pureza de reagente, a quantidade de reagente bruto empregada é sempre maior que a quantidade de reagente puro que efetivamente poderá se converter em produto; e quando se trata de grau de pureza de produto, a quantidade total de produto impuro obtida também é sempre maior que a quantidade formada do produto de interesse.

Referências

- ATKINS, P.; JONES, L. e LAVERMAN, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 7^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- BRADY, J. E.; JESPERSEN, N. D. e HYSLOP, A. *Química: a natureza molecular da matéria*. 7^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- BROWN, T. L.; LeMAY Jr., H. E.; BURSTEN, B. E.;

Implicações para o ensino e prática em estequiometria

Este trabalho se propôs a definir claramente os conceitos envolvidos em alguns casos especiais de estequiometria envolvendo rendimento de reações, pureza de reagentes e produtos.

Durante o levantamento bibliográfico realizado para fundamentar a elaboração de material técnico dedicado ao estudo da Estequiometria, constatou-se a escassez de materiais que apresentem esses conceitos de maneira objetiva e clara. Muitos conceitos não são apresentados, ou são superficialmente tratados, somente com a apresentação de exemplos resolvidos.

Ressaltamos que o uso de exemplos resolvidos, analogias e representações visuais não são ineficazes e inadequados, mas são insuficientes para que o estudante ou profissional que busque maior compreensão do tema de estudo se aproprie satisfatoriamente da teoria envolvida nessas representações. Isso pode levar a equívocos na aplicação em situações que requeiram a transposição desses conceitos para exemplos que fogem àqueles apresentados nos materiais mais usuais.

Pretende-se que o material aqui apresentado possa suplementar o professor, o estudante e o profissional da Química em seus estudos relativos a Estequiometria, que contribua para suprimir erros conceituais reconhecidos em salas de aula dos diferentes níveis de ensino e que possa mitigar as dificuldades enfrentadas no ensino e na aprendizagem da Estequiometria ao longo dos cursos de Química.

Rochele da S. Fernandes (rochesfernandes@gmail.com) é mestre em Química pelo PROFQUI/UFRGS. Atualmente é doutoranda em Química pelo PPGQ/UFRGS, Porto Alegre-RS. **José R. Gregório** (jrg@ufrgs.br) é doutor em Química Orgânica e Organometálica pela Universidade de Paris VI. Atualmente é professor do Instituto de Química (Departamento de Química Inorgânica) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS.

MURPHY, C. J. e WOODWARD, P. M. *Química: a ciência central*. 13^a ed. São Paulo: Pearson, 2017.

FELTRE, R. A. *Fundamentos da Química: química, tecnologia e sociedade*. 4^a ed. São Paulo: Editora Moderna, 2005.

HARRIS, D. C. *Análise Química Quantitativa*. 5^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

MELO, D. N. C. *Princípios de Processos Químicos*. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional, 2017.

PERUZZO, F. M. e CANTO, E. L. *Química: na abordagem do cotidiano*. 2^a ed. São Paulo: Moderna, 1999.

RUSSELL, J. B. *Química Geral*. 2^a ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J. e CROUCH, S. R. *Fundamentos de Química Analítica*. 9^a ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

Abstract: *Fundamental concepts in stoichiometry: a definition for yield and purity.* This work addresses the challenges in teaching and learning stoichiometry, focusing on often overlooked concepts such as yield, purity of reagents and products. Despite the quantitative importance of stoichiometry in Chemistry, there is a lack of clear definitions in technical books, which prioritize solved examples over theoretical foundations. This text proposes definitions for terms like *conversion*, *selectivity*, and *yield*, highlighting their interdependence in chemical reactions. It also discusses reagents and product purity, emphasizing the need for conceptual understanding in real-world applications (laboratories and industries). The study aims to fill bibliographic gaps, assisting students and professionals in the critical interpretation of stoichiometric calculations.

Keywords: stoichiometry, reaction yield, purity of reagents and products