



Guia do Professor

Vídeo

Gasolina ou Álcool


Série Matemática na Escola

Objetivos

1. Apresentar aplicações de Sistemas de Equações Lineares no balanceamento de reações químicas.



ATENÇÃO Este Guia do Professor serve apenas como apoio ao vídeo ao qual este documento se refere e não pretende esgotar o assunto do ponto de vista matemático ou pedagógico.

LICENÇA Esta obra está licenciada sob uma licença Creative Commons 

Gasolina ou Álcool

Série

Matemática na Escola

Conteúdos

Sistemas de Equações Lineares;
Balanço de reações químicas;

Duração

Aprox. 10 minutos.

Objetivos

1. Apresentar aplicações de Sistemas de Equações Lineares no balanço de reações químicas.

Sinopse

Cida comprou um carro e tem dúvidas sobre qual combustível utilizar, considerando preço, rendimento e poluição de cada um. Para isso conta com a ajuda do Professor Augusto, e juntos analisam as equações químicas da queima do álcool e da gasolina.

Material relacionado

Áudios: *Contagem de passos*, ;
Experimentos: *Mensagens secretas com matrizes*;
Vídeos: *Comendo números*, *A mancha*, *Que a força esteja com você*, *O guardador de águas*.

Introdução

Sobre a série

A série Matemática na Escola aborda o conteúdo de matemática do ensino médio através de situações, ficções e contextualizações. Os programas desta série usualmente são informativos e podem ser introdutórios de um assunto a ser estudado em sala de aula ou fechamentos de um tema ou problema desenvolvidos pelo professor. Os programas são ricos em representações gráficas para dar suporte ao conteúdo mais matemático e pequenos documentários trazem informações interdisciplinares.

Sobre o programa

Cida acaba de comprar um carro e analisa todo o gasto que terá com o veículo. Uma dúvida que ela ainda tem é sobre qual combustível utilizar, já que foi informada que o álcool é mais barato, mas rende menos que a gasolina.

Para tomar sua decisão ela terá ajuda de seu ex-professor de Química da escola, seu Augusto, que agora trabalha em uma ONG que cuida de questões ambientais.

Ele explica que a gasolina é formada por compostos chamados hidrocarbonetos e exibe seu principal componente, o C_8H_{18} . A queima completa da gasolina se dá quando esta molécula reage com o oxigênio, resultando em gás carbônico e água.



Figura 1: combustão da gasolina

Vendo esta equação química, Cida percebe que a expressão não está completa, citando a quantidade de moléculas de hidrogênio (H_2) em cada lado da equação.

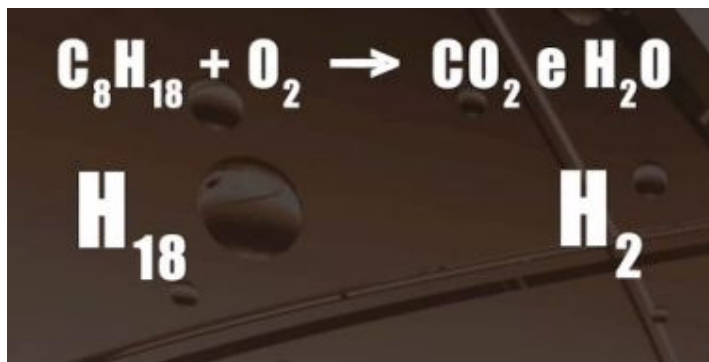


Figura 2: quantidades de H_2

Augusto explica que a reação precisa ser balanceada para que esse problema seja resolvido, e para isso usará um Sistema de Equações Lineares. Chamando de x , y , z e w as quantidades de moléculas de cada componente da equação, esta última passa a ser



Figura 3

e daí construímos cada equação do sistema.

Eles discutem a necessidade dos números x , y , z e w serem inteiros. O professor diz que o uso de inteiros é para facilitar a compreensão das reações, visto que apesar de não podermos fracionar as moléculas, esses números servem como referência para balancearmos as equações e, portanto, poderiam não ser inteiros.

Para montar o sistema, pensamos elemento por elemento, começando pelo carbono. Olhando para a equação da Figura 3 vemos que, após a queima, todo o carbono da gasolina vai para a molécula de gás carbônico, de forma que a primeira equação do sistema fica assim:

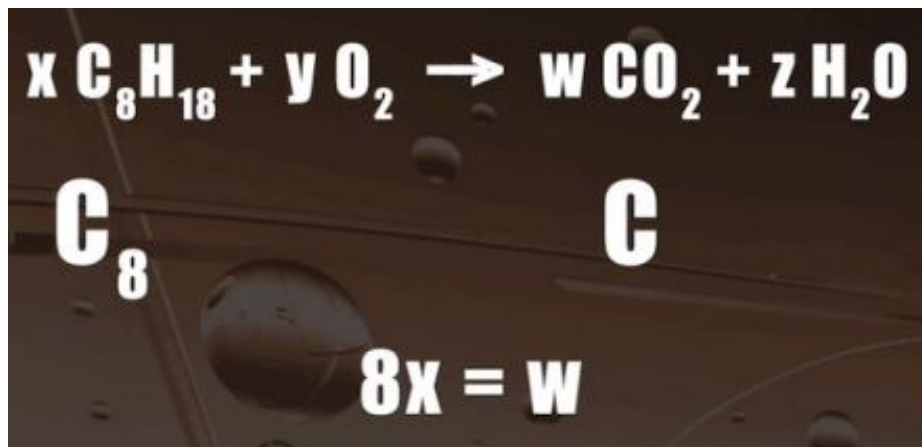


Figura 4: primeira equação

Isto é, x moléculas de gasolina com 8 átomos de carbono cada resultam em w moléculas de gás carbônico com 1 átomo de carbono cada. Vamos ver o que acontece com o hidrogênio.

Seguindo o mesmo procedimento, teremos:

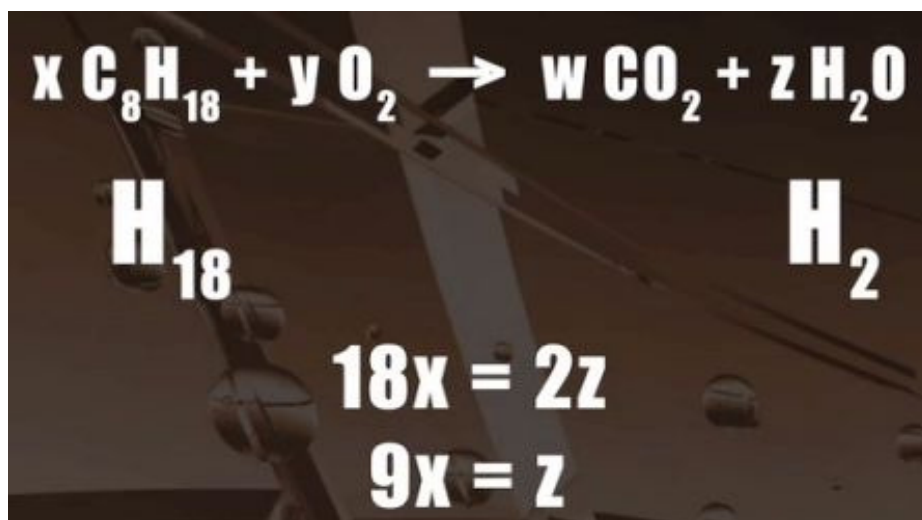


Figura 5: segunda equação

A última equação se refere aos átomos de oxigênio, que após a queima aparecem tanto nas moléculas de gás carbônico como nas de água.

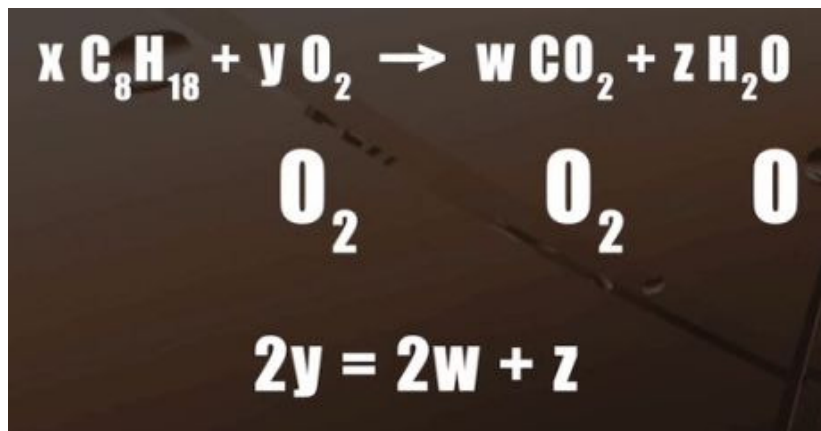


Figura 6: terceira equação

$$\begin{cases} 8x = w \\ 9x = z \\ 2y = 2w + z \end{cases}$$

Com isso, temos um sistema de 3 equações e 4 incógnitas. Esse sistema não admitirá solução única, pois são 4 variáveis envolvidas e apenas 3 equações.

Figura 7: sistema

Augusto inicia a resolução do sistema fazendo uma substituição das duas primeiras equações, na terceira.

$$\begin{cases} 8x = w \\ 9x = z \\ 2y = 2w + z \end{cases}$$

$$2y = 2(8x) + (9x)$$

$$2y = 16x + 9x$$

$$2y = 25x$$

Figura 8: substituição das duas 1^{as} linhas, na 3^a



O professor aponta que quaisquer valores de x e y que satisfaçam esta equação são válidos para o sistema, mas que em química procura-se os menores valores.

Cida percebe, então, que os dois lados da equação são números pares, visto que $2y$, para qualquer inteiro y , é par. Logo, como $25x$ é par, x precisa ser par, e já que buscamos os menores valores, tentamos $x=2$.

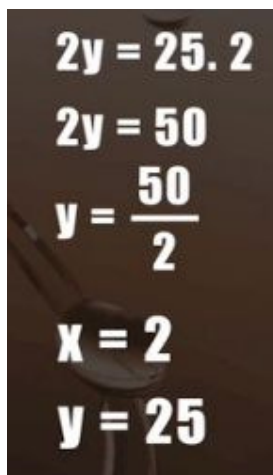

$$\begin{aligned}2y &= 25 \cdot 2 \\2y &= 50 \\y &= \frac{50}{2} \\x &= 2 \\y &= 25\end{aligned}$$

Figura 9: resolução do sistema

A partir dos valores de x e y , podemos facilmente encontrar z e w , usando as duas primeiras equações do sistema original.

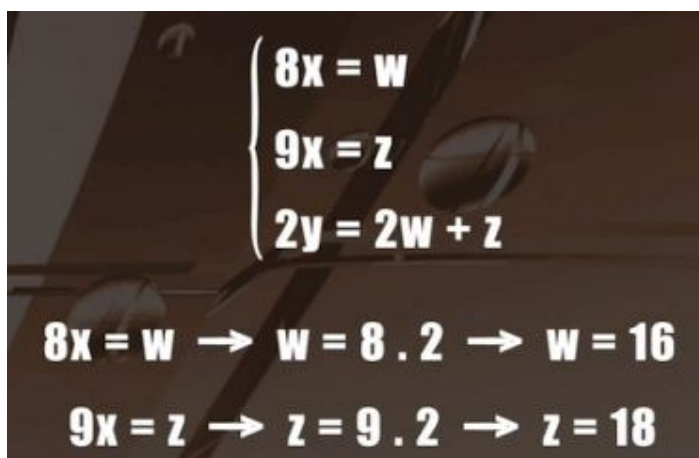

$$\begin{cases}8x = w \\9x = z \\2y = 2w + z\end{cases}$$
$$\begin{aligned}8x = w &\rightarrow w = 8 \cdot 2 \rightarrow w = 16 \\9x = z &\rightarrow z = 9 \cdot 2 \rightarrow z = 18\end{aligned}$$

Figura 10: resolução do sistema

E como os coeficientes encontrados são todos inteiros e não pode ser simplificados, estes valores são válidos para balancear a reação.

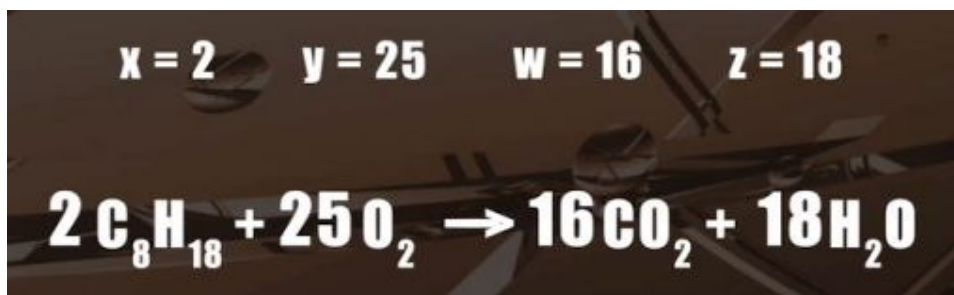


Figura 11: equação balanceada

Note que quaisquer múltiplos destes valores são soluções do sistema e, portanto, preservariam a reação balanceada. Esse grau de liberdade vem justamente do fato de o problema contar com 4 variáveis e apenas 3 equações.

Com isso Cida conclui que cada molécula do hidrocarboneto C_8H_{18} , após a queima, libera 8 moléculas de gás carbônico. Mas e o álcool?

Sugestões de atividades

Depois da execução

Após o balanceamento da equação de queima da gasolina, propomos que o mesmo procedimento seja feito para a queima do álcool. A figura abaixo mostra a equação:



Figura 12: queima do álcool

Terminado o balanceamento, os alunos devem verificar qual combustível emite mais poluente por molécula.

O professor de Matemática ainda pode procurar o de química para apresentar mais exemplos para aprofundar o assunto ou analisar outras reações. Qualquer problema de balanceamento de reações recai em sistemas desse tipo: soluções com pelo menos um grau de liberdade.

Como uma variação do problema, sugerimos a resolução do seguinte exercício:

A Tabela 1 mostra a emissão de gás carbônico por litro de combustível.

Combustível	Emissão de CO ₂ por litro, em kg
Gasolina	2,3
Álcool	1,5

Tabela 1: retirado de <http://www.planetasustentavel.abril.com.br>

O rendimento do álcool, isto é, a distância percorrida em função da quantidade de combustível é igual a cerca de 70% do rendimento da gasolina. Além disso, tome como referência um carro que percorre 13 km/ℓ de gasolina (valor compatível com o rendimento de um carro popular novo).

Usando as informações do parágrafo acima e da Tabela 1, responda: qual a emissão total de gás carbônico após uma viagem de 130 km?

Para uma análise completa sobre a poluição de cada combustível, como é dito no vídeo, devem ser considerados vários outros fatores que não citamos aqui, como o impacto social da cadeia produtiva de cada combustível e questões ambientais que antecedem a queima em si, etc. A discussão é muito mais complexa, mas este vídeo pode servir como ponto de partida.

Ficha técnica

Autor de Guia *Rafael Santos de Oliveira Alves e Leonardo Barichelo*

Revisão *Samuel Rocha de Oliveira*

Coordenação de Mídias Audiovisuais *Prof. Dr. Eduardo Paiva*

Coordenador acadêmico *Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira*

Universidade Estadual de Campinas

Reitor *Fernando Ferreira Costa*

Vice-reitor *Edgar Salvadori de Decca*

Pró-Reitor de Pós-Graduação *Euclides de Mesquita Neto*

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica

Diretor *Caio José Colletti Negreiros*

Vice-diretor *Verónica Andrea González-López*

