

Animação
**Diferença entre massa,
quantidade e definição de mol**

Concentrações

Química
2ª Série | Ensino Médio

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Tito Tortori

Revisão

Camila Welikson

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Joana Felipe

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Animação (Software)

Tema: Diferença entre massa, quantidade e definição de mol

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Concentrações

Conceitos envolvidos: Constante de Avogadro, massa, mol, peso, quantidade de matéria, Unidade de Massa Atômica

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Reconhecer a importância do conceito de mol para a Química.

Objetivos específicos:

Reconhecer que em nosso cotidiano existem diferentes grandezas usadas na medição de produtos;

Diferenciar massa e peso;

Definir Mol;

Associar a Constante de Avogadro com a quantidade de $6,022 \times 10^{23}$ partículas de espécies químicas;

Reconhecer que o padrão usado para definir a Unidade de Massa Atômica é $1/12$ da massa do carbono;

Compreender que o mol é usado para calcular o número de partículas existentes em massa de materiais diversos por comparação com o padrão (Constante de Avogadro).

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

Este guia funciona como uma ferramenta auxiliar que ajudará você a transformar o processo de ensino-aprendizagem em algo atraente e interessante, ao mesmo tempo em que se mantém a qualidade da aula.

Esperamos, assim, que o guia propicie formas para você alcançar novas informações, contribuindo para a construção de conhecimentos, além daqueles apresentados nos livros didáticos.

Não se esqueça de reservar com antecedência a sala de informática para a apresentação da aula. Também é importante observar os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
 - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
 - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

1. Apresentação do tema

Este guia relaciona a quantidade de “partículas” com a quantidade de “massa” e, ao longo da animação, aborda também o conceito de mol. Lembre que, diariamente, necessitamos medir e aferir quantidades de produtos, objetos e coisas. Quando pesamos ingredientes para uma receita de bolo, compramos frutas e legumes ou recebemos o troco de uma compra estamos aferindo quantidades e usamos parâmetros e unidades de medida.

Questione se os alunos entendem por que o INMETRO determinou que a partir de 2006 o pão francês deixasse de ser comercializado por unidade e passasse a ser vendido por quilo.

Lembre aos alunos que, anteriormente, o pãozinho era comercializado em unidades de 50 g. Contudo, o INMETRO recebia inúmeras denúncias da venda de pão francês com peso inferior. Assim, a comercialização passou a ser realizada por peso, pois fica mais fácil para o consumidor fiscalizar o que está comprando.

Explique que o consumidor, com a venda por peso, pode pagar o preço justo pelo peso real de pão que está levando.

Informe aos alunos que os aspectos relacionados às medidas em química são estudados pela estequiometria, ou seja, o estudo das medidas apropriadas das substâncias (reagentes) envolvidas em uma reação química.

2. Atividades – Na sala de computadores

É importante incentivar a interação dos alunos durante a aula para que seja possível envolvê-los no debate sobre o tema, gerando curiosidade e prazer em descobrir respostas. Sendo assim, sob a mediação do professor, a interatividade será uma importante ferramenta didática, contribuindo para que eles se interessem pelo tema e aprendam os conceitos apresentados.

O PESO DE UMA DÚZIA DE FRUTAS

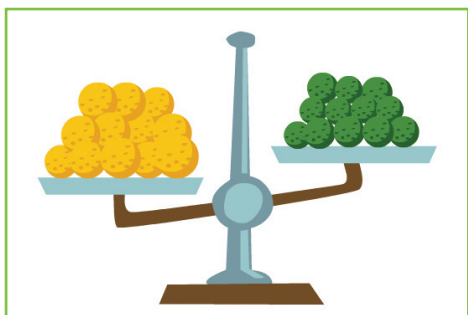
Resgate com os alunos o conceito de massa e peso. Lembre-os que a **massa** está relacionada com a quantidade de matéria existente em um corpo ou objeto. Informe que o peso pode ser definido como a força gravitacional exercida sobre uma porção de matéria.



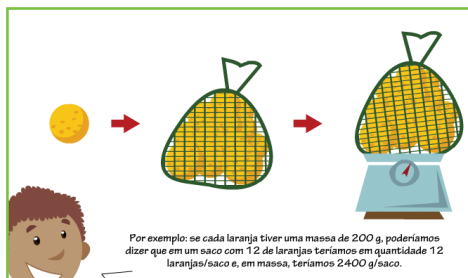
Destaque a imagem da tela em que a personagem pede ao filho que pegue as dúzias de laranjas e limões. Lembre aos alunos que antigamente nas feiras livres e, eventualmente, ainda hoje, as frutas eram vendidas em dúzias. Questione em qual dos dois sacos há a maior **massa** de frutas.



Alerte os alunos para a imagem seguinte da tela, mostrando que uma pesagem indicará que há mais **massa** nas laranjas do que nos limões.



Discuta com os alunos que a quantidade (uma dúzia = doze frutas) de frutas é a mesma, mas como a **massa** da laranja tende a ser maior do que a **massa** do limão, o **peso** final será diferente.



dica!

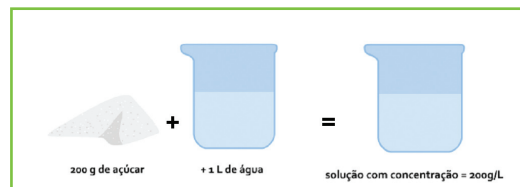
Proponha que seus alunos leiam o artigo *MOL: Uma nova terminologia*, de SILVA, Roberto Ribeiro da e ROCHA-FILHO, Romeu C. Revista Química Nova na Escola, nº 1, maio de 1995, p. 12-14. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/atual.pdf>

mais detalhes!

Saiba mais sobre a dificuldade da aprendizagem do conceito de mol lendo o artigo *A grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem*, de ROGADO, James, publicado na revista *Ciência & Educação*, v. 10, nº 1, 2004, p. 63-73. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/05.pdf>

Considerando que cada laranja pese 200g, cada saco terá essa massa multiplicada pela quantidade de laranjas, ou seja, uma dúzia. Logo, a massa por saco será de 2400 g/saco.

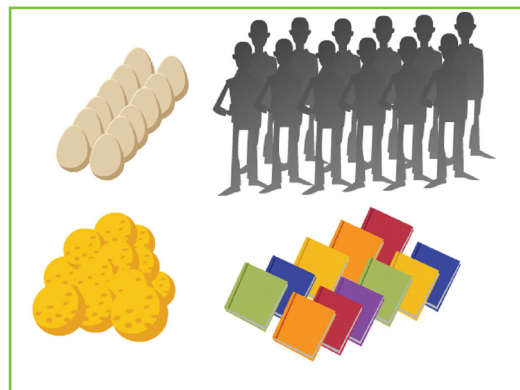
A tela 2 apresenta outro exemplo: a **concentração** de uma **solução** de água e açúcar preparada com 200 g de soluto (açúcar) e 1L de água. Neste caso, a concentração da solução será de 200 g/L.



O CONCEITO DE MOL

Explique aos alunos que o conceito de **mol** deve ser entendido como uma unidade de medida da grandeza “quantidade de matéria”, assim como uma dúzia, uma centena ou um milhar. A palavra “**mol**” é de origem grega.

Destaque as imagens que aparecem na tela 3 indicando que uma dúzia corresponde a quantidade de doze “coisas”. Isso independe do que nos referimos, seja uma dúzia de ovos, de pessoas, de laranjas ou de livros.



Logo, quando vamos ao supermercado e desejamos comprar ovos ou laranjas, usamos a grandeza “dúzia”.

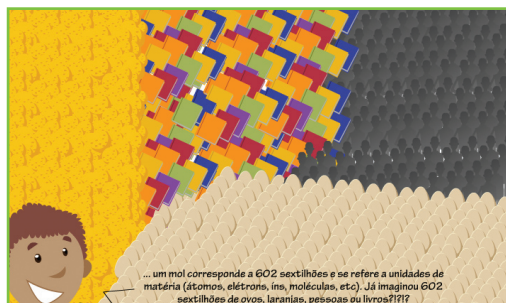
Explique que em Química também há a necessidade de padronizar uma grandeza para a definição de uma quantidade. Contudo, como os átomos e moléculas são extremamente pequenos, não podemos pegar uma dúzia de moléculas de água ou

átomos de oxigênio. Exatamente por isso que foi desenvolvido o conceito de mol. O mol é uma grandeza inventada para definir uma determinada **quantidade de matéria**, facilitando, assim, o manuseio de quantidades macroscópicas das substâncias usadas em reações químicas.

Informe que um mol é a quantidade de matéria equivalente a quantidade de átomos contidos em 12 g de carbono-12. O mol se refere a entidades elementares que podem ser átomos, moléculas, íons, elétrons, outras partículas ou outros agrupamentos específicos.

A quantidade de átomos existente em 12 g de carbono-12 corresponde a $6,022 \times 10^{23}$ ou 602 sextilhões de átomos. Esse número enorme foi denominado de "**Constante de Avogadro**".

Destaque a imagem de 3 que mostra que um mol de qualquer coisa, assim como uma dúzia, corresponde a uma mesma quantidade de partículas, ou seja, $6,022 \times 10^{23}$. Obviamente, assim como uma dúzia de laranjas contém mais **massa** que uma dúzia de limões, um mol de uma substância conterá mais matéria do que um mol de outra substância.



Lembre aos alunos que o átomo de carbono-12 foi usado por representar um padrão para as massas de todos os elementos da Tabela Periódica. Informe que a massa do átomo de carbono-12 é 12u. A Unidade de Massa Atômica, representada por u, corresponde a 1/12 da massa de um átomo de carbono-12.

Portanto, é possível concluir que se a massa molecular da água corresponde a 18u, então, em 18 g (massa molar) encontraremos a mesma quantidade de moléculas, ou seja, a Constante de Avogadro.

Explique aos alunos que dessa forma é possível determinar a quantidade de **moléculas e átomos** em uma quantidade de matéria de uma substância sem ter que contar partícula por partícula.

dica!

Proponha que seus alunos visitem e acessem a Linha do Tempo de *Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro*. Disponível em http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/linha%20tempo/Avogadro/mol_avogadro.html



LARANJAS, LIMÕES E ESPÉCIES QUÍMICAS

Esse é um momento interessante para trazer a analogia das laranjas e dos limões...

Nas telas iniciais foi proposto que cada laranja tem uma massa de 200 g. Se soubermos que o saco de laranjas tem 2400 g, poderemos deduzir, dividindo a massa total do saco pela massa individual de cada laranja, ou seja, $2400/200$, que o saco contém uma dúzia de laranjas.

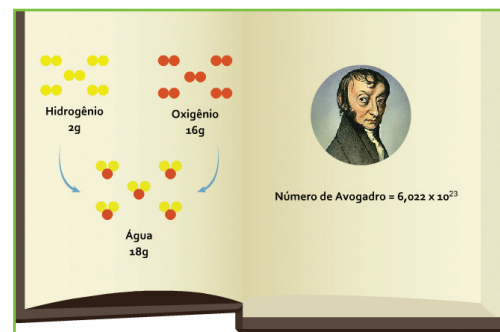
Suponha, então, que um saco de limões pese 1800 g. Não se sabe quantos limões há no saco, mas, sabe-se que há uma proporção entre a massa das laranjas e dos limões que é a seguinte: uma laranja tem a massa duas vezes maior do que a massa de um limão.

Ora, se a massa das laranjas é duas vezes maior do que a massa dos limões, poderemos determinar que a massa de cada limão será 100 g ($200 \text{ g} / 2$). Logo, em um saco com 1800 g de limões há 18 limões ou 1,5 dúzias da fruta.

Explique aos alunos que um **mol**, assim como a dúzia, corresponde a uma quantidade de $6,022 \times 10^{23}$ partículas de alguma **espécie química** (átomos, moléculas, íons etc.). Esse valor (**Constante de Avogadro**) é usado como um **padrão comparativo** para determinar a quantidade de partículas existentes em uma determinada massa de alguma substância ou matéria.

Lembre aos alunos que a unidade de **massa atômica** corresponde a $1/12$ da massa do átomo de carbono-12, que é formado por seis prótons e seis nêutrons, ou seja, 12u. Informe que para saber a quantidade de matéria existente em uma amostra de um material será necessário saber quais as massas atômicas das substâncias presentes na sua composição.

Destaque a tela que mostra alguns exemplos de massa atômica.



Informe aos alunos que o hidrogênio e o oxigênio da tela 5 são, na verdade, o gás hidrogênio (H_2) e o gás oxigênio (O_2). Explique que a massa atômica do hidrogênio é 1 e que por isso, a massa do gás hidrogênio (H_2) é 2. Peça que os alunos olhem na

Tabela Periódica a massa atômica do oxigênio e percebam que sua massa é 16. Logo, a massa do gás oxigênio será 32u. Por conseguinte, a massa da molécula de água (H₂O) que é formada por dois átomos de hidrogênio combinado com um átomo de oxigênio terá a sua massa dada pela soma 1+1+16 =18.

Lembre aos alunos que a massa do carbono é 12u; 12 g correspondem a $6,022 \times 10^{23}$ partículas, ou seja, um mol.

Portanto, simplifique, explicando que o valor em gramas do **mol** de cada espécie química será determinado pela proporção:

Uma unidade de massa atômica corresponderá a um grama de matéria.

Logo, um mol de gás hidrogênio (H₂) corresponde a 2 g, um mol de gás oxigênio (O₂) corresponde a 32 g e um mol de água (H₂O) é igual a 18 g, mas todos contêm sempre a mesma quantidade de moléculas, ou seja, $6,022 \times 10^{23}$.

3. Atividades

- Proponha que os alunos, divididos em grupos, se **organizem e pesquisem** sobre as **descobertas da Química** que envolveram a **proposição do conceito de mol e da Constante de Avogadro**. Peça que os alunos produzam, em pequenas fichas catalográficas, resumos de cada evento e que busquem imagens capazes de representá-los. Em seguida, agende um dia para que cada grupo monte uma linha do tempo usando barbante, fichas, imagens e cola ou fita adesiva. No final, reserve um tempo para que cada grupo apresente a sua linha do tempo.
- Organize uma atividade prática de **comparação entre massas e unidades** usando duas ou três balanças de cozinha. Use dúzias de porcas, parafusos, pregos e outros objetos diversos, porém do mesmo tamanho. **Calcule proporções** entre os elementos e desafie os alunos a **descobrir quanta massa** haverá em um agrupamento aleatório a **partir da comparação** com as proporções estabelecidas.

Exemplo: imagine que uma porca pese 1,5 vezes a massa de um parafuso. Entregue uma pequena quantidade de porcas para os alunos e um parafuso e explique que eles devem descobrir quantas porcas existem (sem contá-las) sabendo a proporção acima.

- Avalie a possibilidade de **organizar** com a ajuda dos alunos um “**mostruário de moles**” a partir de materiais comuns em nosso cotidiano. Para ajudá-lo nesta atividade, consulte o link <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=218&MOL+DE+CADA+COISA>

mais detalhes!

Leia o artigo *Um plano de ensino para MOL*, de LOURENÇO, Ilza Mara Barros e MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Revista Química Nova na Escola, nº 18, novembro de 2003, p. 22-25. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/A05.PDF>



4. Avaliação

Existem muitas situações que permitem a realização da **avaliação da aprendizagem**, dentre as quais citamos: observação da dinâmica das atividades, perguntas formuladas pelos alunos, participação em trabalhos de grupo, produção de portfólio, auto-avaliação, produção de textos, testes, trabalhos em sala de aula etc.

O desenvolvimento e o resultado das atividades propostas devem permitir a **observação** e seu **registro**, o que indicará se os objetivos da aula foram atingidos.

Se você desejar poderá propor, durante a aula, algumas questões cujas respostas indicarão a necessidade, ou não, de **revisar** o tema trabalhado. Lembre-se de que este também é o momento de **avaliar seu próprio trabalho** em relação ao conteúdo apresentado e à utilização das mídias.

ANIMAÇÃO - SOFTWARE

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Design

Amanda Cidreira

Joana Felipe

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson