



Programa
É Tempo de Química!
Empuxo

Densidade

Química
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Gislaine Garcia

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Romulo Freitas

Revisão Técnica

Letícia Regina Teixeira

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Vídeo (Audiovisual)

Programa: É Tempo de Química!

Episódio: Empuxo

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: densidade

Conceitos envolvidos: densidade, densidade de misturas, empuxo, massa, volume.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Compreender os conceitos de densidade e empuxo.

Objetivos específicos:

Conceituar densidade;

Conceituar empuxo;

Enunciar o Princípio de Arquimedes;

Relacionar densidade e empuxo;

Reconhecer a aplicabilidade do empuxo no cotidiano;

Compreender o princípio de funcionamento de um densímetro;

Reconhecer o densímetro como instrumento de medição da densidade.

Pré-requisitos:

Não existem pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

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

Introdução

O programa *É Tempo de Química!* é composto por vários episódios. O vídeo auxiliará na apresentação dos conceitos de densidade e empuxo, uma vez que os exemplos apresentados servirão de instrumento de aproximação entre o assunto e o cotidiano dos alunos. Juntamente com o vídeo, o guia servirá como âncora na apresentação do tema, utilizando uma linguagem didática e buscando exemplos nas atividades diárias.

Ressaltamos que a utilização do vídeo poderá acontecer em qualquer momento da aula, de acordo com a necessidade e o interesse de cada turma.

Com sua experiência, professor, você poderá fazer uso das informações extraídas dos alunos em sala e aproveitá-las na aplicabilidade do tema, transformando a aula em algo cada vez mais palpável e interessante.

Recomendamos que seja providenciado, com antecedência, um aparelho de DVD e uma TV ou um projetor de multimídia para a reprodução do vídeo.

professor!

Procure enfatizar a aplicabilidade do tema no cotidiano.

I. Desenvolvimento

Durante a apresentação do vídeo, os alunos poderão anotar suas dúvidas e curiosidades para serem esclarecidas em debates posteriores. Provavelmente, o tema provocará nos alunos um interesse peculiar devido às questões cotidianas mostradas no vídeo. De modo geral, quanto mais próximo do cotidiano do aluno o assunto em questão estiver, maior será a possibilidade de despertar interesse.

Existem diversas maneiras de tornar a aula mais dinâmica. Promova debates em sala, instigue a curiosidade dos alunos com exemplos do cotidiano, narre sua experiência em relação ao tema em questão. Utilize os recursos que lhe pareçam mais apropriados.

A seguir, propomos algumas sugestões que podem ser levadas em consideração para o desenvolvimento de sua aula e alguns exemplos da aplicabilidade do tema no dia-a-dia.

DENSIDADE

A gente nem se dá conta do quanto a questão da densidade faz parte do nosso cotidiano...

Douglas | Participante

Será que os alunos sabem o que é densidade? Quais os conhecimentos que eles têm acerca do assunto? Contextualizar é sempre uma ferramenta fundamental para trazer eficiência ao processo de ensino/aprendizagem.

Mas, então, como se pode determinar a densidade de um corpo?

Rita | Participante

Densidade é, por definição, a relação entre a massa de um corpo e o volume ocupado pela respectiva massa (densidade = m/v). A densidade é a **propriedade** mais utilizada na identificação ou diferenciação de matérias, já que cada material possui densidade constante a uma dada temperatura.

Professor, peça aos alunos que comentem a seguinte afirmativa: a densidade do chumbo é maior que a densidade do alumínio. Explique que se fizéssemos um cubo de cada um desses materiais com volume igual a 1 cm^3 , o de chumbo pesaria $11,3 \text{ g}$ e o de alumínio $2,7 \text{ g}$. Portanto, materiais diferentes ocupando o mesmo volume têm massas diferentes.

EMPUXO

Quando a gente mergulha no mar ou numa piscina, o empuxo ajuda a gente a boiar.

Douglas | Participante

Por que isso acontece? Mesmo aqueles que não sabem, certamente já ouviram a seguinte frase: dois corpos não ocupam o mesmo lugar no espaço ao mesmo tempo. Por isso, quando mergulhamos um objeto na água, ele desloca um volume de água igual ao seu próprio volume imerso, pois os dois não podem ocupar o mesmo espaço. Uma vez mergulhado, esse objeto sofrerá a ação de uma força de baixo para cima, exercida pela água, chamada **empuxo**.

Já parou para pensar? O que faz um navio tão pesado boiar?

Rita | Participante

Será que seus alunos já pararam para pensar o que faz um navio flutuar? Avalie as respostas dadas e explique que o navio, assim como qualquer corpo, sofre a ação de **duas forças verticais**, uma contrária a outra: o **peso** e o **empuxo**. Para que um corpo flutue em um líquido qualquer é necessário que o peso do corpo seja igual ao empuxo, ou seja, que a resultante das forças seja nula.

Mas, nem todo objeto flutua na água, ou seja, nem sempre a resultante dessas duas forças será nula. Há outras duas situações que devem ser consideradas:

1. O peso é maior que o empuxo;
2. O peso é menor que o empuxo.

Para esclarecer, uma experiência simples pode ser feita utilizando uma garrafa PET grande (2 litros) com a ponta cortada e cheia de água, e duas pequenas garrafinhas contendo diferentes tipos de material (areia e ar, por exemplo). Ao mergulharmos cada uma das garrafinhas na garrafa maior, observaremos que aquela contendo areia irá afundar. Isso ocorre porque o peso dessa garrafinha é maior que o empuxo sofrido por ela. Já a garrafinha vazia (com ar) vai ficar na superfície da água. Se a afundarmos completamente, ela voltará a emergir, uma vez que seu peso é menor que o empuxo sofrido.

Resumindo: se o peso for **maior** que o empuxo, o corpo irá afundar; se for **menor**, o corpo irá emergir e, se peso e empuxo forem **iguais**, o corpo flutuará.



dica!

No site http://www.cienciamao.if.usp.br/tudo/exibir.php?midia=pmd&cod=_pmd2005_i3202 você encontrará a descrição completa de uma atividade semelhante para realizar com seus alunos.

dica!

Vale a pena consultar uma ótima fonte de pesquisa sobre o Princípio de Arquimedes, que está disponível em: http://lqes.iqm.unicamp.br/images/vivencia_lqes_meprotec_densidade_arquimedes.pdf

PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES*Vocês conhecem o Princípio de Arquimedes?***Físico | Entrevistado**

Pergunte aos alunos se eles já ouviram falar no **Princípio de Arquimedes**: *"todo corpo mergulhado em um líquido recebe um empuxo vertical, para cima, igual ao peso do líquido deslocado pelo corpo"*.

Dadas as respostas, fale resumidamente da história em que um rei havia encomendado uma coroa feita de ouro para dar de presente a uma divindade. Para saber se a coroa era maciça ou se o ourives o havia enganado, o rei buscou a ajuda de seu amigo Arquimedes, matemático e grande inventor grego.

Arquimedes, enquanto tomava banho, raciocinou sobre a tarefa que lhe foi atribuída e descobriu a solução por acaso. Percebeu que cada vez que ele entrava na banheira, a água que se elevava era equivalente ao volume do seu próprio corpo. Além disso, seu corpo parecia mais leve. Depois disso, Arquimedes saiu correndo, certo de que tinha achado a solução, gritando "eureka!" (palavra grega que significa "descobri", "achei").

Mas, afinal, o que Arquimedes descobriu? Nesse momento, professor, você pode perguntar se algum aluno conseguiu decifrar o problema. Certamente, os alunos mais atentos farão uso da definição de **empuxo** para dar a resposta.

Cabe a você, professor, dar a explicação mais apropriada. Arquimedes pegou uma barra de ouro igual a que foi entregue ao ourives, colocou-a em um recipiente com água e registrou o quanto a água subiu. Depois, ele fez o mesmo com a coroa e comparou os dois experimentos. Poucas vezes o final da história é contado, mas não custa dizer que Arquimedes verificou que existia uma diferença, concluindo que o ouro dado para confeccionar a coroa não havia sido totalmente utilizado.

RELAÇÃO DENSIDADE X EMPUXO*O ovo boia? Será que isso depende do ovo? Ou da água?***Maria | Entrevistado**

Pergunte aos alunos se eles já fizeram essa experiência em casa. Explique a relação direta entre a **densidade** da água e sua influência no **empuxo** que um ovo sofrerá. Em seguida, esclareça que quando colocamos um ovo num recipiente de água, ele automaticamente afundará, pois a água é menos densa que ele e o nível de água aumenta devido ao volume que o ovo ocupa

no recipiente. Mas, se o colocarmos em um recipiente de água salgada, ele não afundará, devido ao aumento da densidade da água provocada pelo acréscimo de sal.

Outro exemplo interessante, e que sempre vemos, principalmente em dias de calor, é o do copo de água com gelo. O gelo sofre a ação do empuxo, pois uma vez mergulhado na água, ele sobe devido a uma força contrária exercida sobre ele. O gelo é, portanto, menos denso que a água.

Algo semelhante ocorre com o iceberg, pois o que vemos acima do nível do mar flutuando é apenas uma parte da imensa placa que está submersa. Devido às baixíssimas temperaturas, a água expande-se ao congelar, ocupando um imenso volume, que são os icebergs. Os icebergs podem ser vistos flutuando acima do mar porque o gelo é menos denso que a água.

Desse modo, conclui-se que o mesmo elemento (água), possui densidades distintas de acordo com os seus diferentes estados físicos.

Eu vi um documentário sobre o Mar Morto, que dizia que lá a água é tão salgada que as pessoas não afundam, o corpo fica boiando pra fora da água...

Pedro | Participante

Será que seus alunos sabem onde se localiza o **Mar Morto**? Você poderá parar o vídeo na imagem em que aparece a localização do Mar Morto e fazer uma breve alusão.



O Mar Morto está localizado no Oriente Médio, entre a Jordânia, a Cisjordânia e Israel. É o ponto mais baixo da Terra, com 390 metros abaixo do nível do mar. Sua peculiaridade está exatamente na **alta concentração de sal** das águas e nas consequências que isso acarreta. O nome Mar Morto pode parecer estranho, mas é facilmente explicado quando analisamos suas características, pois quase não há vida nas águas desse mar, devido à alta concentração de sais. Calcula-se que essa concentração salina seja cerca de dez vezes maior do que a das águas dos oceanos. Outro fato muito interessante é que devido à alta densidade provocada pelo excesso de sal, o corpo humano não consegue afundar, pois a densidade do corpo humano é infinitamente menor que a da água salgada do Mar Morto. Não podemos esquecer as características terapêuticas dos diversos tipos de sais minerais contidos exclusivamente nessas águas.

dica!

No site <http://educar.sc.usp.br/ciencias/quimica/qm1.htm> você encontra informações interessantes sobre a matéria e suas propriedades. Observe, em especial, as que se referem à densidade.

dica!

O portal *Ciência à Mão* apresenta um experimento para ser realizado junto com a turma. Acesse: http://www.cienciamao.if.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epc&cod=_densidadedosmateriaisser.



mais detalhes!

Uma leitura que poderá ajudá-lo a aprofundar seus conhecimentos pode ser encontrada em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a13.pdf>

FARIAS, Robson Fernandes de. Densidade, dilatações térmicas e transformações de energia. Química Nova na Escola, nº19. p.43 a 45, maio 2004.

professor!

Podemos, muitas vezes, trabalhar com materiais simples e de baixo custo. Seja criativo!

Uma curiosidade: a lama negra formada no Mar Morto é utilizada para limpeza da pele e também aplicada para a melhoria da circulação sanguínea.

DENSÍMETRO

É assim que sabemos se o combustível do posto de gasolina está adulterado.

Rita | Participante

Neste momento, professor, aproveite para perguntar aos alunos se eles já repararam no “aparelho” que fica ao lado das bombas nos postos de gasolina e se conhecem a sua utilidade. Explique que se trata de um densímetro, e que ele possibilita ao consumidor comprovar a qualidade do álcool que está sendo vendido. Se o combustível tiver uma maior quantidade de água que o permitido (ou seja, se tiver mais de 5% de água) a diferença será indicada pelo densímetro. Isso é possível porque a densidade da mistura (água + álcool) varia com a composição, ou seja, com a proporção de cada componente.

Explique que, geralmente, o **densímetro** é fabricado em vidro, com a forma de um tubo de ensaio, tendo na sua parte inferior (base) certa quantidade de metal pesado (chumbo ou mercúrio). Uma escala desenhada no densímetro permite a leitura da densidade do líquido, o que pode ser verificado observando o ponto em que o líquido entra em contato com o ar.

Nesse momento, você pode sugerir aos alunos, como experiência em sala, a construção de um densímetro de baixo custo, utilizando uma caneta esferográfica sem a carga, na qual devem ser introduzidos pregos finos e areia. A extremidade oposta à da tampa deve ser vedada com massa de modelar ou cola epoxy. É importante que a caneta, ao ser introduzida no líquido, mantenha-se na posição vertical. Para isso, teste seu peso colocando-a no líquido de modo que fique com 70% de seu comprimento imerso. Com uma caneta para retroprojektor, marque o ponto da superfície da água. Esse será o ponto de referência para a leitura do densímetro. Quando mergulhado em um líquido menos denso que a água, a superfície do líquido ficará abaixo da marca; se, ao contrário, for menos denso que a água, a sua superfície ficará acima da marca. Se a superfície coincidir com a marca na caneta, o líquido terá a mesma densidade que a água, ou seja, 1 g cm^{-3} .

Inclusive nas indústrias farmacêuticas, usa-se o densímetro para medir a densidade dos xaropes.

Físico | Entrevistado

Professor, ressalte a importância do conhecimento de **densidade** nas atividades desenvolvidas nas indústrias farmacêuticas. Por exemplo, conhecendo-se as densidades das substâncias contidas em um frasco de xarope, o farmacêutico, ou até mesmo o consumidor, pode ter uma ideia da quantidade de medicamento (ou seja, do princípio ativo) que está dissolvido naquela solução. Isso é possível porque a densidade de uma mistura varia com a proporção de cada componente da mistura. Ou seja, uma maior ou menor quantidade de princípio ativo na solução vai levar a uma alteração da densidade da solução em questão.

Além disso, enfatize que a informação clara e correta do rótulo é importante para que o consumidor possa, seguindo orientação médica, comprar o produto que se adéque às suas necessidades.

2. Atividades

Além das atividades sugeridas no corpo do guia, outras poderão ser realizadas:

- a) Peça aos alunos que se **reúnam** em grupos e **pesquisem** uma experiência relacionada ao que aprenderam sobre empuxo. Posteriormente, as experiências deverão ser **apresentadas** em sala.
- b) Proponha aos alunos que **tragam** rótulos de xaropes para fazerem comparações entre suas densidades.
- c) **Visite** com seus alunos um posto de venda de combustíveis. **Converse** com os funcionários ou com o proprietário e pergunte-lhes como é utilizado o densímetro e se há alguma manutenção periódica do aparelho. Aproveitem para observar a localização dos densímetros no posto.
- d) Peça aos alunos que perguntem a familiares ou amigos que possuam carro se eles sabem da presença de densímetros nos postos de venda de combustíveis. Caso positivo, se eles costumam observar ou pelo menos alguma vez observaram o densímetro para verificar se o combustível foi ou não adulterado.
- e) Uma interessante atividade, realizada com materiais simples, que permitirá a seus alunos analisarem o porquê de alguns líquidos flutuarem sobre outros pode ser encontrada em http://www.ciencia.iao.if.usp.br/tudo/exibir.php?midia=lc&cod=_densidadedosliquidos

dica!

Usando canudos plásticos, prego e cola, também pode ser construído um densímetro. Veja como, em <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol3/Num1/ao6.pdf>

LABURU, C.E.; DOMINGOS, J.B.J e FERREIRA, N. C. Física na Escola. Densidade de Baixo Custo p.15 e 16 v. 3, n. 1, 2002.



3. Avaliação

A avaliação requer observação do desenvolvimento das atividades em sala de aula e também sobre o desempenho de cada aluno nas avaliações formais.

Lembre-se que o mais importante não é a atribuição de graus para seus alunos, mas verificar o que cada um deles precisa rever e também os pontos de maior dificuldade da turma. Esse levantamento permitirá que você, se necessário, rerepresente alguns itens do conteúdo ou até mesmo todo o conteúdo. É fundamental que a avaliação seja integrada a um **conjunto de práticas educativas**, cujo objetivo seja contribuir para o aprimoramento de uma aprendizagem significativa do aluno perante o estudo e a sua própria vida.

Também a **autoavaliação** do professor é importante, pois quando você **avalia o seu próprio trabalho**, não apenas em relação ao conteúdo apresentado, como também em relação às possibilidades de utilização das mídias, pode colher subsídios para o aprimoramento de suas aulas.

VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Letícia R. Teixeira

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Tatiana Saint'Pierre

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

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

Gisele da Silva Moura

Gislaine Garcia

Tito Tortori

Design

Eduardo Dantas

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Gislaine Garcia