

Nomes: Marcos Guilherme Silva Ferreira e Thayssa Loreto Rodrigues da Silva

Experimento: Submarino na Garrafa

Tema: Princípios de Flutuação e Pressão em Fluidos

- **Objetivos.**

Demonstrar os princípios de flutuação e densidade em líquidos, utilizando um experimento simples para explicar como a variação de pressão influencia a flutuabilidade de um objeto. Além disso, o objetivo é permitir que os alunos observem como a pressão aplicada altera a densidade aparente da tampa, simulando o funcionamento de um submarino.

- **Revisão dos conceitos e princípios físicos necessários para a compreensão do fenômeno.**

Este teste cobre os fundamentos da hidrostática, um ramo da física que estuda o comportamento da água em repouso. A lei de Pascal e o princípio de Arquimedes surgiram como os princípios mais importantes a serem considerados para entender o que aconteceu neste experimento.

Primeiro, a Lei de Pascal, desenvolvida pelo matemático e físico francês Pascal, afirma que quando é aplicada pressão a um líquido incompressível, esta pressão é distribuída igualmente em todas as partes do líquido e em todas as direções. Na prática, isto significa que qualquer alteração na pressão de um único fluido no manômetro é transmitida a todas as superfícies do fluido e também às paredes da caixa que o contém. Este princípio tem muitas aplicações, especialmente em sistemas hidráulicos como freios de automóveis, motores hidráulicos e elevadores. Nessas condições, a pequena força aplicada à pequena área do pistão é convertida na força aplicada ao pistão maior, facilitando o levantamento de um grande peso ou a execução de uma tarefa que exija pouco esforço.

Para entender melhor a lei de Pascal, considere um tubo em forma de U cheio de água com uma força em uma das extremidades. De acordo com o princípio, essa pressão se espalha por todas as áreas da água, independentemente do formato ou tamanho do tubo. Em suma, a lei é um princípio básico na análise das propriedades da água em repouso e no funcionamento de diversas tecnologias que dependem da transmissão de alta pressão.

Outro princípio importante para esta experiência é o princípio de Arquimedes, que trata do empuxo. O matemático e inventor grego Arquimedes descobriu este princípio e afirmou que a força que atua sobre um corpo total ou parcialmente

submerso em um fluido é proporcional ao peso da água deslocada por ele, ou seja, quando algo é submerso, o volume dentro do recipiente aumenta e a quantidade de fluido deslocado é igual à massa do objeto, e o peso dessa mudança determina a magnitude da força do objeto ascendente.

Este princípio explica por que alguns objetos flutuam enquanto outros afundam. Quando a força de empuxo é maior que o peso de um objeto, ele flutua. No entanto, se o peso do objeto for maior que a força de empuxo, o objeto afundará. Um exemplo moderno deste princípio pode ser visto quando lançamos um navio ao mar. Embora o barco seja muito pesado, ele desloca toda a água e seu peso é suficiente para criar uma flutuabilidade que equilibra seu peso e permite que ele flutue.

Além disso, o princípio de Arquimedes tem aplicações em muitos campos, incluindo a construção naval, onde é utilizado na construção de navios e na medição de escalas, como no hidrômetro. Este princípio também é importante para compreender o comportamento de balões de ar quente, submarinos e até mesmo algumas aplicações médicas, como medir a velocidade do corpo para determinar o conteúdo do corpo humano.

Em resumo, a compreensão de dois conceitos – a lei de Pascal e o princípio de Arquimedes – é essencial para a correta interpretação dos fenômenos físicos experimentais. Eles fornecem uma estrutura teórica para o estudo das propriedades dos fluidos e suas interações com outros corpos e ajudam a explicar tudo, desde a operação de sistemas hidráulicos até a flutuação de sólidos em diferentes fluidos.

- **Descrição Detalhada dos Materiais e Equipamentos Utilizados e da Montagem e Construção do Experimento.**

Conceitos como pressão, mobilidade e área são demonstrados usando uma seleção simples de materiais prontamente disponíveis e princípios básicos da física. Os materiais necessários para conduzir o experimento estão listados abaixo, junto de instruções detalhadas para cada material e processo de montagem.

- **Materiais:**

I. 1 garrafa de plástico transparente (com tampa): É muito importante escolher uma garrafa de plástico transparente para a experiência porque permite ver claramente como a tampa da caneta se comporta na água. O vidro deve ser forte o suficiente para suportar a pressão manual durante o teste sem deformação permanente. Recomenda-se usar uma garrafa de água com cerca de 500 ml ou 1 litro. Garrafas menores podem ter mais dificuldade em ver os resultados, enquanto garrafas maiores podem exigir mais força para serem espremidas corretamente.

II. Água: Água utilizada no engarrafamento. Como a água é mais fraca, ela transfere melhor a pressão para as paredes e o conteúdo da garrafa (tampa da caneta). Além

disso, a água é densa o suficiente para segurar a tampa da caneta, proporcionando um bom contraste entre a queda e a subida do sujeito. Ao pressionar a garrafa, é importante que a garrafa esteja quase cheia, deixando um pouco de ar, para que a pressão seja aplicada corretamente.

III. 1 tampa de caneta com um pequeno furo: Uma tampa de lápis ou objeto oco semelhante serve como "subaquático" para este experimento. A tampa da garrafa está quente o suficiente para flutuar, mas quando a pressão dentro da garrafa muda, a flutuabilidade diminui, fazendo com que a tampa falhe. Se houver pequenos buracos, o ar sai ou entra lentamente, o que prejudica a qualidade do descanso. Em vez disso, você pode usar um pequeno tubo ou outro material plástico leve que caiba na garrafa e tenha o mesmo tipo de orifício.

IV. Fita isolante (adaptada): Utilize fita isolante para aumentar o peso e a densidade da capa, se necessário. Isto é especialmente útil se a tampa flutuar muito ou afundar rapidamente. A adição de fita altera a quantidade de ar preso no material, permitindo um controle mais preciso da estimulação. O volume de enchimento deve ser ajustado de modo que a tampa flutue quando não estiver sob pressão, mas caia quando pressão negativa for aplicada na lateral.

- **Montagem:**

I. Enchendo a garrafa: O primeiro passo para montar o experimento é encher a garrafa quase até o topo com água, deixando um pequeno espaço de ar no topo. Este espaço de ar é necessário para aplicar pressão adequadamente ao pressionar a garrafa. O nível da água não pode estar muito baixo ou muito alto, pois isso afetará o efeito da tampa na pressão.

II. Inserindo a tampa: Insira a tampa na garrafa. É muito importante garantir que a tampa flutue. Se ele afundar imediatamente ou não flutuar bem, pode ser necessário ajustar o peso ou a quantidade de ar nele contido.

III. Tampe o frasco: Depois de verificar se a tampa da caneta flutua, feche bem o frasco com a tampa original. Certifique-se de que esteja completamente vedado, qualquer vazamento de ar danificará o experimento. Idealmente, a garrafa deve manter uma pequena pressão interna.

- **Roteiro detalhado de realização do experimento, incluindo o que o mediador falará e perguntar aos alunos.**

Inicialmente, será feita uma pergunta para causar interação com os alunos, como: "o que ocorre quando uma panela e uma chapa de aço, ambas com mesma massa, são colocadas na superfície de uma piscina?" e "por que isso acontece?", em seguida a apresentação do experimento para os alunos e visitantes, após isso,

perguntaremos o que eles acham que ocorreu durante a demonstração, após este momento responderemos a pergunta “por quê?” e para finalizar a demonstração do experimento virá a resposta da pergunta que abre a apresentação.

Daremos continuidade explicando os principais conceitos físicos do experimento, que são: hidrostática (princípio de Pascal) e empuxo (princípio de Arquimedes). Iremos nos aprofundar no conceito de empuxo e falar brevemente sobre o de hidrostática para facilitar a compreensão do público, ilustrando com exemplos práticos de ambos.

Após a explicação, voltaremos à questão que foi dada no início da apresentação como meio de interatividade com as pessoas telespectadoras. Caso ninguém acerte a questão, explicaremos e, por fim, encerraremos agradecendo a presença de todos.

- **A explicação científica correta dos fenômenos visualizados na realização do experimento ou da exposição ao público.**

O experimento "Submarino na garrafa" é uma ilustração simples e educativa de princípios básicos da física, como densidade, pressão e movimento, que juntos explicam o comportamento de um objeto submerso na água. Primeiro vimos uma tampa flutuando em uma garrafa cheia de água. Isso ocorre porque a tampa é feita de um material leve e oco, cuja densidade é menor que a da água circundante. A densidade é um fator que determina a relação entre a massa e o volume de um objeto. Como há muito ar dentro da tampa, ela desloca água suficiente para criar empuxo maior que seu próprio peso.

Porém, ao pressionarmos a garrafa, as alterações necessárias são feitas dentro do sistema. De acordo com a lei de Pascal, a pressão dentro da garrafa aumenta e a pressão é transferida para a tampa da caneta através da água. Esta lei afirma que num fluido fechado, a mudança na pressão se espalha igualmente pela superfície do fluido. Como a água é estática, a pressão feita pela mão, força a água para dentro da tampa através de uma pequena abertura (se houver) ou simplesmente comprime o ar em seu interior, aumentando assim a quantidade de água dentro do objeto vazio.

Ao aumentar a quantidade de água no objeto, sua densidade total também aumenta porque mais massa passa a ocupar o mesmo volume. Quando a densidade da tampa é maior que a densidade da água, o objeto perde a flutuabilidade e afunda. Este fenômeno regulatório é essencial para a compreensão de muitos processos biológicos e tecnológicos. A flutuabilidade é a força que faz algo flutuar e está diretamente relacionada à quantidade de água deslocada pelo objeto.

Quando liberamos a pressão nas paredes da garrafa, o sistema volta ao seu estado original. A água flui para fora ou o ar comprimido dentro se expande novamente e fica menor. Quando a densidade do nosso “submarino” for menor que o volume da água, ela flutuará até a superfície. Este método circular de aumentar e diminuir a densidade de cobertura imita o desempenho de um submarino real de uma forma simples.

Os navios usam um sistema de controle de movimento semelhante. Possuem tanques de lastro que podem ser enchidos com água ou ar se necessário. Para

afundar, um submarino enche seu tanque de água, aumentando seu volume até ficar mais forte que a água ao redor, fazendo com que afunde. Na superfície, o processo é inverso: o ar é bombeado para dentro do reservatório, deslocando a água, reduzindo a pressão sobre o navio e permitindo que ela suba à superfície. Esta navegação melhorada permite que os navios naveguem em diferentes profundidades no oceano.

A experiência do submarino na garrafa é uma forma simples de observar e compreender como as mudanças na pressão e na densidade afetam o crescimento de objetos num líquido e nos ajuda a compreender de forma prática os princípios físicos que são amplamente utilizados na engenharia naval e em outros campos da ciência.

● Referências

Manual do mundo. Submarino na garrafa (EXPERIÊNCIA). (1 vídeo) (5:05 min).

<https://youtu.be/R6XCLdEEj0c?si=4ES4HwcYrf4dUH-T>

Ciência todo dia. Empuxo e o Princípio de Arquimedes. (1 vídeo) (10:07 min).

<https://youtu.be/57qs91GBscU?si=96qrn5Sk6dP1o-9j>

Ciência todo dia. DENSIDADE, PRESSÃO e o PRINCÍPIO DE PASCAL. (1 vídeo) (11:16 min).

<https://youtu.be/5cmtwJcTXzw?si=xXn1vWUtqzLbtIRm>

PASCOE, J. C. Flutuação e Densidade. Revista de Física Aplicada, 2015.

ARQUIMEDES. Princípios da Hidrostática. Publicado por Universidade de Siracusa, 250 a.C.

HALLIDAY, DAVID. Fundamentos de Física Gravitação V.2. ed.8 LTC, 2009. Pág. 64-67.