

O empuxo, comprovação experimental.

1. Habilidades e competências.

• Ao término desta atividade o aluno deverá ter competência para:

- reconhecer a presença do empuxo em função da aparente diminuição da força peso de um corpo submerso num líquido.

2. Material necessário.

Autor: Luiz Antonio Macêdo Ramos



Figura 1

01 cilindro de Arquimedes;
01 dinamômetro tubular de 2 N (caso necessário reveja Instruções 1992.002).

★ 01 suporte com haste, tripé e sapatas niveladoras;

★ 01 seringa de 20 ml (sem a agulha);

★ 01 copo com 250 ml de água;

Os itens assinalados por ★ não acompanham o conjunto.

3. Pré-requisitos.

- Reconhecimento do peso como uma força.

4. Montagem.

Execute a montagem conforme a Figura 1.

5. Andamento das atividades.

5.1. Retire lentamente o êmbolo de dentro do cilindro e comente o que ocorre considerando o princípio da impenetrabilidade da matéria (observe que o volume externo do êmbolo é igual ao volume interno do recipiente).

5.2. Verifique o "zero" do dinamômetro e, caso necessário, execute a correção.

- Pese o conjunto formado pelo cilindro com êmbolo.

- Anote o valor encontrado como P_{CFL} "peso do corpo fora do líquido".

5.3. Dependure o êmbolo na parte inferior do cilindro e ambos ao dinamômetro (Figura 1).

Ajuste a sustentação de modo que o êmbolo, quando dependurado, fique a uns três milímetros acima da mesa.

5.4. Mergulhe o êmbolo no interior da massa líquida do copo e anote o valor lido como P_{ACDL} "peso aparente do corpo dentro do líquido".

5.5. Justifique a aparente diminuição ocorrida no peso do conjunto (êmbolo + cilindro) ao submergir o êmbolo na água (conhecido como peso aparente).

Lembre-se! A única maneira de diminuirmos o valor modular de uma força F qualquer é aplicarmos uma força resultante F_R com mesma direção, porém, com sentido contrário à força F .

5.6. Determine o módulo da força que provocou a

aparente diminuição sofrida pelo peso do corpo (denominada empuxo e representada por E).

5.6.1. Quais são a direção e o sentido do empuxo E ?

Verifique a veracidade da seguinte afirmação:

“Todo corpo mergulhado em um fluido fica submetido à ação de uma força vertical, orientada de baixo para cima, denominada **empuxo**.”

A afirmação acima foi descoberta por Arquimedes de Siracusa.

• **Siracusa, Arquimedes de.**

• Arquimedes de Siracusa (287 a 212 AC), cientista, matemático, astrônomo, filósofo, físico e engenheiro.

Arquimedes viveu em Siracusa, cidade na costa oriental da Sicília, na Itália.

• **O que é um fluido.**

• Entende-se por fluido aquilo que escoa, como um líquido, ou que se expande, como um gás.

5.6.2. Determine o módulo do empuxo, no caso de submergirmos somente a metade do êmbolo ?

5.7. Crie uma situação em que são fornecidas duas das três variáveis abordadas até o momento (peso do corpo fora do líquido P_{CFE} , peso aparente do corpo dentro do líquido P_{ACD} ou o empuxo E) e determine a grandeza em falta.

5.8. Justifique o motivo pelo qual o empuxo tem de ser uma força.

5.9. Justifique o motivo pelo qual usamos a expressão “aparente diminuição sofrida pelo peso do corpo” e não “diminuição do peso do corpo”.

Atividade opcional.

O empuxo depende da densidade do líquido.

• Adicione sal à água do copo e refaça as medições, procurando justificar as diferenças.

• Refaça a atividade usando álcool no lugar de água. Justifique as diferenças.

O princípio de Arquimedes.

1. Habilidades e competências.

• Ao término desta atividade o aluno deverá ter competência para:

- reconhecer a presença do empuxo em função da **aparente** diminuição da força peso de um corpo submerso num líquido.
- reconhecer, experimentalmente, a dependência do empuxo em função do **volume do líquido deslocado** e da **densidade do líquido**.

2. Material necessário.

Autor: Luiz Antonio Macedo Ramos



Figura 1

- 01 cilindro de Arquimedes;
- 01 dinamômetro tubular de 2 N (caso necessário reveja Instruções 1992.002).
- ★ 01 suporte com haste e tripé com sapatas niveladoras;
- ★ 01 seringa de 20 ml (sem a agulha);
- ★ 01 copo com 250 ml de água.

Os itens assinalados por ★ não acompanham o conjunto.

3. Pré-requisito.

Atividade 1042.028.

4. Montagem.

Execute a montagem conforme a **Figura 1**.

5. Andamento das atividades.

5.1. Utilizando água, determine o empuxo sofrido pelo êmbolo quando completamente submerso.

5.2. Mantendo o êmbolo submerso recolha, com a seringa, água do copo e encha o cilindro. Ao fazê-lo, observe a leitura do dinamômetro e descreva o ocorrido.

Observe que:

- O êmbolo, ao submergir, desloca um volume de água igual ao seu volume submerso (**princípio da impenetrabilidade da matéria**).
- Ao encher o cilindro, o volume de água (colocada dentro dele) é igual ao volume de água deslocado pelo êmbolo submerso.

5.3. Qual a leitura indicada pelo dinamômetro ao encher o cilindro com água?

5.4. Compare o volume da água contida no cilindro com o volume do êmbolo.

5.5. É certo afirmarmos que o volume deslocado pelo êmbolo, quando completamente submerso, é igual ao volume interno do cilindro? Justifique a sua resposta.

5.6. Com base em suas respostas anteriores, determine o peso do volume de água deslocada pelo êmbolo quando completamente submerso.

5.7. Compare o peso do volume do líquido deslocado

(pelo êmbolo submerso) com o valor do empuxo E (força orientada de baixo para cima, aplicada pelo líquido).

5.8. Verifique a veracidade da seguinte afirmação: "todo corpo mergulhado em um fluido fica submetido à ação de uma força vertical, orientada de baixo para cima, denominada **empuxo**, cujo valor modular é igual ao peso do volume do fluido deslocado".

5.9. Partindo do conceito de massa específica, demonstre que a igualdade:

$$E = P_{\text{liq. deslocado}}$$

que pode ser escrita como:

$$E = V\mu g$$

ou

$$E = \rho V$$

onde:

- V = volume do líquido deslocado
- μ = massa específica do líquido
- g = aceleração gravitacional
- ρ = peso específico do líquido deslocado

Atividade opcional.

A determinação da densidade de um líquido a partir do empuxo.

Material necessário.

- 01 cilindro de Arquimedes dotado de recipiente e êmbolo ajustados;
- 01 dinamômetro tubular de 2 N (caso necessário reveja as Instruções básicas 1992.002).
- ☆ 01 suporte com haste e tripé com sapatas niveladoras;
- ☆ seringa de 20 ml (sem a agulha);
- ☆ copo com 250 ml de água;
- ☆ sal;
- ☆ álcool.

Os itens assinalados por ☆ não acompanham o conjunto.

Andamento.

Anotando os resultados obtidos em cada caso separadamente.

- Refaça os itens anteriores substituindo a água por uma mistura de água com sal.
- Repita os procedimentos utilizando álcool.
- Confronte os resultados obtidos e estime, com base nas informações do item anterior, os pesos específicos da mistura (água e sal) e do álcool.