

Princípio de Arquimedes: Empuxo



Prof. Thiago M. de oliveira

A história...

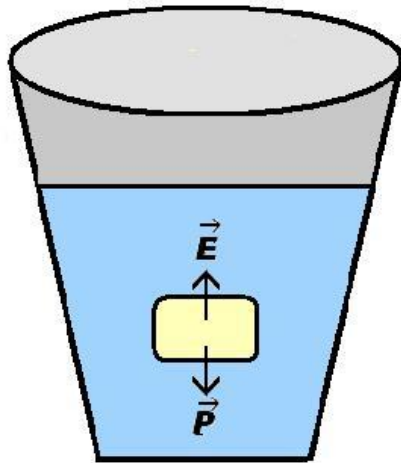


Contam os livros, que o sábio grego Arquimedes (282-212 AC) descobriu, enquanto tomava banho, que um corpo imerso na água se torna mais leve devido a uma força, exercida pelo líquido sobre o corpo, vertical e para cima, que alivia o peso do corpo. Essa força, do líquido sobre o corpo, é denominada ***empuxo (E)***.

O empuxo



- O empuxo se deve à *diferença das pressões exercidas pelo fluido nas superfícies inferior e superior do corpo*. Sendo as forças aplicadas pelo fluido na parte inferior maiores que as exercidas na parte superior, a resultante dessas forças fornece uma força vertical de baixo para cima, que é o empuxo.



- Portanto, num corpo que se encontra imerso em um líquido, agem duas forças:
 - a peso (**P**), devido a interação como campo gravitacional
 - o empuxo (**E**), devida à sua interação com o líquido.

Princípio de Arquimedes



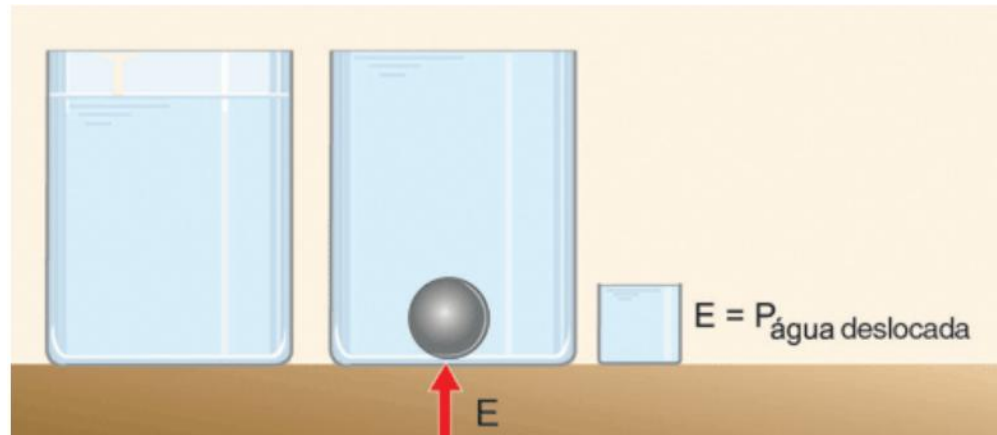
- A teoria para obtenção da força de empuxo está diretamente relacionada ao Princípio de Arquimedes que diz:

“Todo corpo imerso, total ou parcialmente, num fluido em equilíbrio, dentro de um campo gravitacional, fica sob a ação de uma força vertical, com sentido ascendente, aplicada pelo fluido. Esta força é denominada empuxo (E), cuja intensidade é igual ao peso do líquido deslocado pelo corpo.”

Demonstração do Princípio de Arquimedes



- O Princípio de Arquimedes permite calcular a força que um fluido (líquido ou gás) exerce sobre um sólido nele mergulhado.
- Para entender o Princípio de Arquimedes, imagine a seguinte situação:

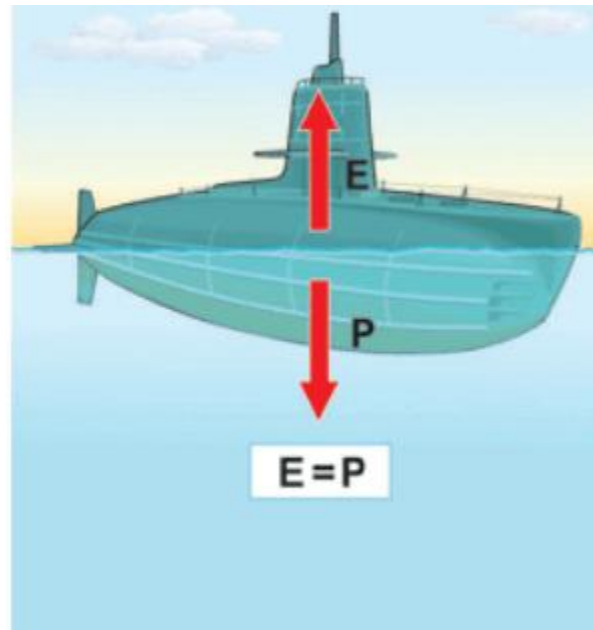


- A força que a água exerce sobre a esfera terá direção vertical, sentido para cima e módulo igual ao do peso da água que foi deslocada como mostra a figura.

Exemplo de aplicação



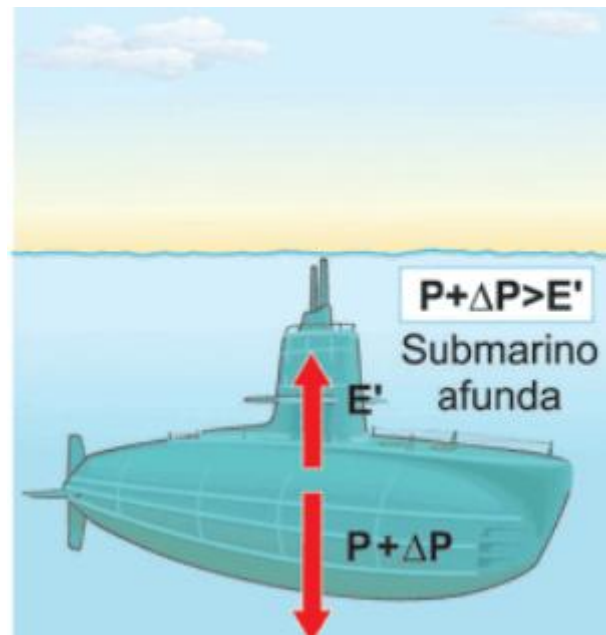
- Um exemplo clássico da aplicação do Princípio de Arquimedes são os movimentos de um submarino.
 - Quando o mesmo estiver flutuando na superfície, o seu peso terá a mesma intensidade do empuxo recebido.



Exemplo de aplicação



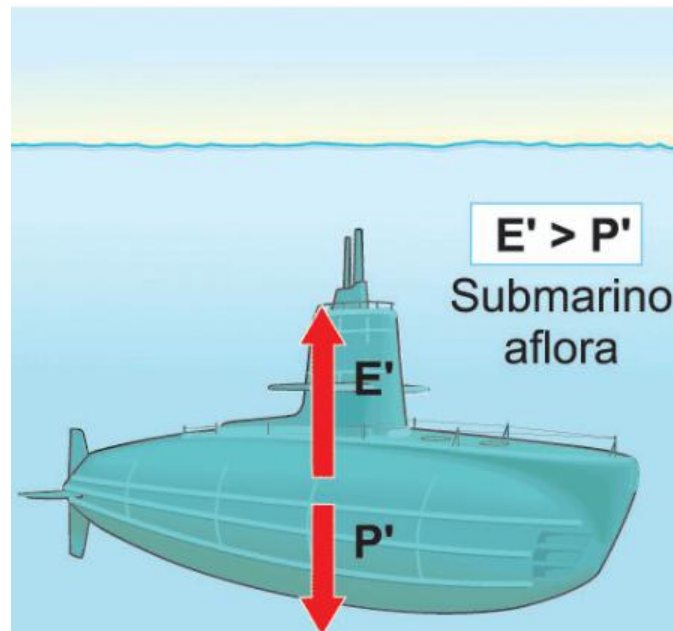
- Para que o submarino afunde, deve-se aumentar o seu peso, o que se consegue armazenando água em reservatórios adequados em seu interior.



Exemplo de aplicação



- Para que o submarino volte a flutuar, a água deve ser expulsa de seus reservatórios para reduzir o peso do submarino e fazer com que o empuxo se torne maior que o peso.



Formulação matemática



- Como citado, o Princípio de Arquimedes diz que o empuxo é igual ao peso do líquido deslocado, portanto, pode-se escrever que:

$$E = P_L \quad \rightarrow \quad E = m_L \cdot g$$

- Essa mesma equação pode ser reescrita utilizando-se considerações de massa específica, pois como visto anteriormente $\mu = m/V$, portanto, $m_L = \mu_L \cdot V_L$, assim:

$$E = \mu_L \cdot V_L \cdot g$$

- Pela análise realizada é possível perceber que o empuxo será tanto maior quanto maior for o volume de líquido deslocado e quanto maior for a densidade deste líquido.

Formulação matemática



- Para corpos totalmente imersos, o volume de fluido deslocado é igual ao próprio volume do corpo. Neste caso, a intensidade do peso do corpo e do empuxo são dadas por:

$$E = \mu_L \cdot V_C \cdot g$$

$$P = \mu_C \cdot V_C \cdot g$$

Considerações



- Três importantes considerações podem ser feitas com relação ao empuxo:
 - a) se $\mu_L < \mu_C$, tem-se $E < P$ e, neste caso, o corpo afundará no líquido.
 - b) se $\mu_L = \mu_C$, tem-se $E = P$ e, neste caso, o corpo ficará em equilíbrio quando estiver totalmente mergulhado no líquido.
 - c) se $\mu_L > \mu_C$, tem-se $E > P$ e, neste caso, o corpo permanecerá boiando na superfície do líquido.
- Dessa forma, é possível se determinar quando um sólido flutuará ou afundará em um líquido, simplesmente conhecendo o valor de sua massa específica.

Empuxo



Exemplo:

Um objeto com massa de 10kg e volume de $0,002\text{m}^3$ está totalmente imerso dentro de um reservatório de água ($\mu_{\text{H}_2\text{O}} = 1000\text{kg}/\text{m}^3$), determine:

- a) Qual é o valor do peso do objeto? (utilize $g = 10\text{m}/\text{s}^2$)
- b) Qual é a intensidade da força de empuxo que a água exerce sobre o objeto?
- c) Qual o valor do peso aparente do objeto quando imerso na água?

Empuxo



Exemplo:

a)

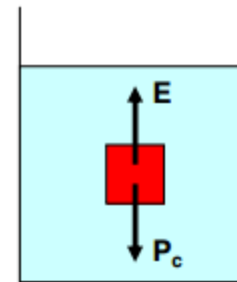
$$P_c = m \cdot g$$
$$P_c = 10 \cdot 10$$
$$P_c = 100\text{N}$$

b)

$$E = \rho \cdot g \cdot V_c$$
$$E = 1000 \cdot 10 \cdot 0,002$$
$$E = 20\text{N}$$

c)

$$P_A = P_c - E$$
$$P_A = 100 - 20$$
$$P_A = 80\text{N}$$





Acesse o blog e divirta!!!



O mundo da
FÍSICA .blogspot.com.br