

Impulsão e Lei de Arquimedes

Miguel Ferreira

Ferreira, M. (2014), Revista de Ciência Elementar, 2(04):0100

A **impulsão** é a resultante das forças de pressão exercidas sobre um corpo total ou parcialmente imerso num fluido.

obtemos a intensidade da impulsão que actua no corpo:

$$I = \rho ghS = \rho gV$$

em que V é o volume do corpo. Se o corpo flutuar, o volume a considerar é o da parte do corpo que está imersa no fluido.

A equação anterior expressa matematicamente a **Lei de Arquimedes**:

“Todo o corpo mergulhado num fluido recebe, da parte deste, uma impulsão vertical de baixo para cima e de intensidade igual ao valor do peso do colume de fluido deslocado pelo corpo.”

Flutuação

Consideremos agora um sistema corpo-fluido num campo gravitacional. O corpo, de massa m , volume V e densidade ρ_{corpo} está totalmente imerso no fluido de densidade ρ_{fluido} . O corpo está sujeito apenas a duas forças: o peso e a impulsão.

- O corpo afunda-se se o peso for maior que a impulsão:

$$P > I \Leftrightarrow mg > \rho_{\text{fluido}}gV \Leftrightarrow \rho_{\text{corpo}}gV > \rho_{\text{fluido}}gV \Leftrightarrow \rho_{\text{corpo}} > \rho_{\text{fluido}} ;$$

- O corpo fica em equilíbrio no seio do fluido se a impulsão for igual ao peso:

$$P = I \Leftrightarrow \rho_{\text{corpo}}gV = \rho_{\text{fluido}}gV \Leftrightarrow \rho_{\text{corpo}} > \rho_{\text{fluido}} ;$$

- O corpo flutua quando a força de impulsão é maior do que o peso. Nesse caso, o corpo, inicialmente imerso no líquido, é acelerado no sentido da superfície do fluido (esta aceleração não é uniforme, devido à acção da força de viscosidade do fluido, que dependem da velocidade com que o corpo se desloca). Na superfície livre do líquido, o corpo atinge o equilíbrio mecânico quando a parte imersa do seu volume V_i é tal que:

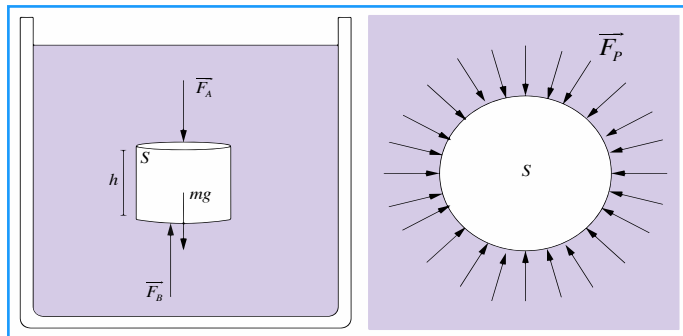


Figura 1 À esquerda: um corpo cilíndrico, de secção recta constante, encontra-se totalmente imerso num líquido; por simplicidade, admite-se que as bases do cilindro são horizontais. As setas verticais representam as forças de pressão que actuam na direcção vertical; note-se que a força de pressão que actua na base inferior tem módulo superior á que actua na base superior. À direita: corte transversal do cilindro por um plano horizontal. As setas representam as forças de pressão que actuam na superfície lateral do cilindro. Em todos os pontos do corte representado, uma vez que se encontram à mesma profundidade, as forças de pressão \vec{F}_p têm a mesma intensidade. Estas forças têm resultante nula e, por isso, não contribuem para a dinâmica do corpo.

Consideremos um corpo cilíndrico, de massa m , secção recta constante S e altura h , totalmente imerso num fluido incompressível, de densidade ρ , como se representa na figura acima (esquerda). Segundo a direcção vertical, o corpo está sujeito a forças de pressão na base superior e inferior. Segundo a direcção horizontal, a força de pressão aplicada à superfície lateral do corpo tm resultante nula. Sendo assim, a resultante de todas as forças de pressão que actuam no corpo só tem componente vertical:

$$\vec{I} = \vec{F}_A + \vec{F}_B ,$$

em que a distância vertical entre o ponto A e B corresponde ao comprimento do corpo. Considerando positivo o sentido de baixo para cima, o módulo da resultante das forças de pressão é:

$$I = -F_A + F_B .$$

Usando a Lei Fundamental da Hidrostática:

$$-\frac{F_A}{S} + \frac{F_B}{S} = \rho gh ,$$

$$I_i = P \Leftrightarrow \rho_{\text{fluido}} V_i = \rho_{\text{corpo}} V$$

Como $V_i < V$, para que a igualdade se mantenha tem que ser verdade que:

$$\rho_{\text{fluido}} > \rho_{\text{corpo}} .$$

Autor

Miguel Ferreira
Licenciatura em Física pela Faculdade
de Ciências da Universidade do Porto

Recursos sugeridos

- [Atividade Eureka](#), de Rui Charneca;
- [Impulsão e Lei de Arquimedes](#), de Dina Clemente;
- [Princípio de Arquimedes](#), de Walter Fendt;
- [Ludião](#), de Wolfgang Bauer.

Editor

Joaquim Agostinho Moreira
Departamento de Física e Astronomia da Faculdade
de Ciências da Universidade do Porto

