

Introdução à Mecânica

Rafael - Lumen Edu

24 de outubro de 2024

1 Introdução

A mecânica é o ramo da física que estuda o movimento dos corpos e as forças que atuam sobre eles. Nesta aula, vamos explorar os conceitos fundamentais que formam a base da mecânica clássica, incluindo sistemas conservativos e suas propriedades, forças, energia, trabalho e potência.

2 Sistemas Conservativos e suas Propriedades

Um **sistema conservativo** é um sistema em que a energia mecânica total (soma da energia cinética e potencial) permanece constante ao longo do tempo, na ausência de forças dissipativas como o atrito. As propriedades principais dos sistemas conservativos são:

- **Conservação da Energia Mecânica:** A energia mecânica total é conservada.
- **Independência do Caminho:** O trabalho realizado por forças conservativas independe do caminho percorrido, dependendo apenas dos pontos inicial e final.
- **Forças Conservativas:** As forças que atuam em sistemas conservativos são chamadas de forças conservativas, como a força gravitacional e a força elástica.

3 Conceitos Fundamentais

3.1 Espaço, Tempo e Movimento

O **espaço** é o ambiente tridimensional onde os objetos existem e eventos ocorrem. O **tempo** é a dimensão que permite ordenar os eventos. O **movimento** é a mudança de posição de um objeto ao longo do tempo.

3.2 Massa e Inércia

A **massa** é uma medida da quantidade de matéria em um objeto e de sua inércia, que é a resistência a mudanças em seu estado de movimento.

4 Forças

Uma **força** é uma interação que pode mudar o estado de movimento de um objeto. De acordo com a **Segunda Lei de Newton**, a força resultante sobre um corpo é proporcional à aceleração que ele adquire:

$$\vec{F}_{\text{resultante}} = m\vec{a} \quad (1)$$

4.1 Tipos de Forças

- **Força Gravitacional:** A atração entre objetos com massa. Perto da superfície da Terra, a força gravitacional sobre um objeto é:

$$\vec{F}_{\text{grav}} = m\vec{g} \quad (2)$$

onde \vec{g} é a aceleração gravitacional ($\approx 9,8 \text{ m/s}^2$).

- **Força Normal:** A força perpendicular exercida por uma superfície sobre um objeto em contato. Sua magnitude é igual à componente perpendicular da força que o objeto exerce sobre a superfície.
- **Força de Atrito:** A força que se opõe ao movimento relativo entre superfícies em contato. É dada por:

$$\vec{F}_{\text{atrito}} = \mu\vec{N} \quad (3)$$

onde μ é o coeficiente de atrito (estático ou cinético) e \vec{N} é a força normal.

- **Força Elástica:** Força restauradora em materiais elásticos, dada pela **Lei de Hooke**:

$$\vec{F}_{\text{elástica}} = -k\vec{x} \quad (4)$$

onde k é a constante elástica (constante da mola) e \vec{x} é a deformação.

- Além destas, existem outros tipos de forças, as quais serão tratadas posteriormente. Alguns exemplos dessas forças são a tração, força elétrica e empuxo.

4.2 Torque

O torque é o equivalente à uma força que atua de maneira rotacional. Ou seja, ao invés de alterar a quantidade de movimento retilíneo de um objeto, o torque altera o movimento rotacional do objeto. Um exemplo para clarificar essa definição é qualquer sistema de alavanca, no qual se aplica uma força a uma certa distância do objeto. Nesse caso, quanto maior o braço da alavanca, maior o torque. Outro exemplo é uma gangorra, quanto mais longe do centro da gangorra uma pessoa em cima dela está, maior o torque que ela irá exercer sobre a gangorra. Assim, a fórmula para o cálculo do torque é bem intuitiva:

$$T = \vec{F}d$$

Com d sendo o "braço" de alavanca.

5 Trabalho

O **trabalho** realizado por uma força constante é definido como o produto da componente da força na direção do deslocamento pela distância percorrida:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = Fd \cos \theta \quad (5)$$

onde:

- W é o trabalho;
- \vec{F} é a força aplicada;
- \vec{d} é o deslocamento;
- θ é o ângulo entre a força e o deslocamento.

6 Energia

A **energia** é a capacidade de realizar trabalho.

6.1 Energia Cinética

A **energia cinética** é a energia associada ao movimento de um objeto:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad (6)$$

6.2 Energia Potencial

A **energia potencial** é a energia armazenada devido à posição ou configuração de um objeto.

6.2.1 Energia Potencial Gravitacional

$$E_{pg} = mgh \quad (7)$$

onde h é a altura em relação a um nível de referência.

6.2.2 Energia Potencial Elástica

$$E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2 \quad (8)$$

onde x é a deformação da mola.

7 Conservação de Energia

Em um sistema conservativo, a energia mecânica total permanece constante:

$$E_{\text{mecânica}} = E_k + E_p = \text{constante} \quad (9)$$

7.1 Propriedades de Sistemas Conservativos

- O trabalho realizado por forças conservativas independe do caminho percorrido.
- A energia mecânica total é conservada.
- As forças conservativas possuem potenciais associados.

8 Potência

A **potência** é a taxa na qual o trabalho é realizado ou a energia é transferida:

$$P = \frac{W}{\Delta t} \quad (10)$$

onde Δt é o intervalo de tempo.

9 Aplicações Práticas

9.1 Exemplo de Conservação de Energia

Considere um objeto em queda livre. A energia potencial gravitacional é convertida em energia cinética à medida que o objeto desce, mantendo a energia mecânica total constante (desprezando a resistência do ar).

10 Conclusão

Nesta aula, exploramos os conceitos fundamentais da mecânica clássica, incluindo sistemas conservativos e suas propriedades, forças, trabalho, energia e potência. Compreender esses conceitos é essencial para o estudo avançado da física e para aplicações em engenharia e tecnologia.