

FZEB0171 – Física Geral e Experimental I

Aula 11

Eliria M. J. Agnolon Pallone
eliria@usp.br

Trabalho e Energia

Os impulsos mecânicos são situações que **SEMPRE** encontramos no nosso cotidiano. Onde existem **EMPURRÕES, PUXÕES, IMPACTOS E EXPLOSÕES**, existem corpos interagindo e essa interação dura um certo intervalo de tempo.

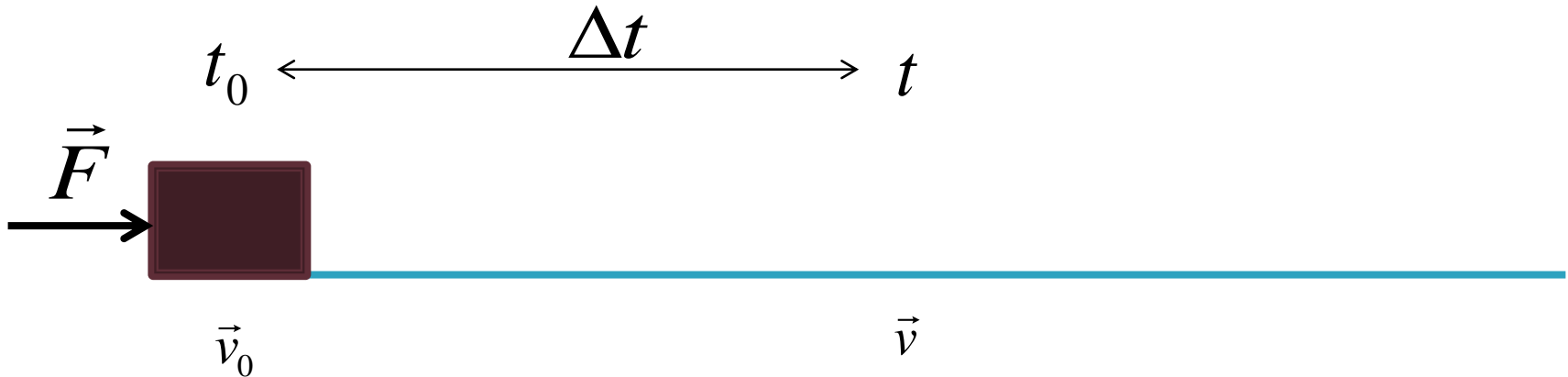


Imagem: Photographer's Mate / U.S. Navy / Domínio Público.



Imagem: Tech. Sgt. Dan Neely / U.S. Air Force / Domínio Público.

Impulso



A relação entre a força aplicada e o intervalo de tempo em que ela atuou (IMPULSO) definirá o valor da velocidade inicial do movimento sem a ação da força.

Por definição: O impulso de uma força resultante que age sobre um corpo durante um intervalo de tempo é igual a variação da quantidade de movimento do corpo durante este intervalo

$$\Delta \vec{p} = \vec{I}$$

Quando estamos resolvendo a equação fundamental de dinâmica de uma partícula $F = \frac{dp}{dt}$ podemos sempre efetuar uma integração se conhecermos a força como função do tempo

$$\int_{p_0}^p d\vec{p} = \int_{t_0}^t \vec{F} dt$$

$$\int_{v_0}^v m d\vec{v} = \int_{t_0}^t \vec{F} dt = \vec{I}$$

Uma bola de massa $0,1 \text{ Kg}$ é deixada cair de uma altura de $2,0 \text{ m}$; após atingir o solo, volta a uma altura de $1,8 \text{ m}$. Determine o impulso que ela recebeu da gravidade enquanto estava caindo e o impulso recebido quando atingiu o solo.

Trabalho

No dia-a-dia chamamos trabalho a qualquer atividade de natureza muscular ou intelectual que exija esforço. Transportar sacos é trabalhar. Estudar também é trabalhar.

Em Física, a palavra “trabalho” utiliza-se com um significado próprio, embora relacionado com o sentido comum da palavra.

Trabalho é uma forma de transferência de energia, mas, para que ocorra é necessário a atuação de uma força.

Nem sempre, as forças atuam na mesma direção que o movimento do corpo.

As forças que atuam sobre um corpo têm associado a si uma direção, um sentido e uma intensidade, sendo por isso, representadas por vetores, e por isso são definidas como grandezas vetoriais.

As forças podem ser:

Impulsivas, se atuarem em intervalos de tempo curtos;

Constantes, quando a direção, sentido e intensidade não variam;

Variáveis, se houver alterações na direção, no sentido ou na intensidade.

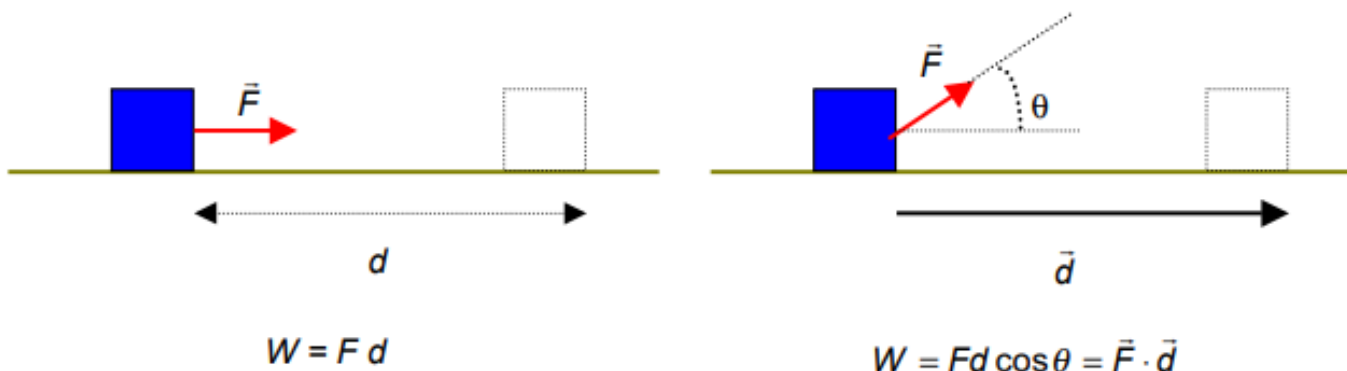
O **trabalho** realizado por uma **força constante** aplicada a um sistema rígido, é igual ao produto do valor da componente da força na direção do deslocamento (F) pelo valor do deslocamento (d) do corpo do centro de massa.

A definição de trabalho limita-se apenas às transformações mecânicas que ocorrem nos corpos rígidos (ou partículas materiais).

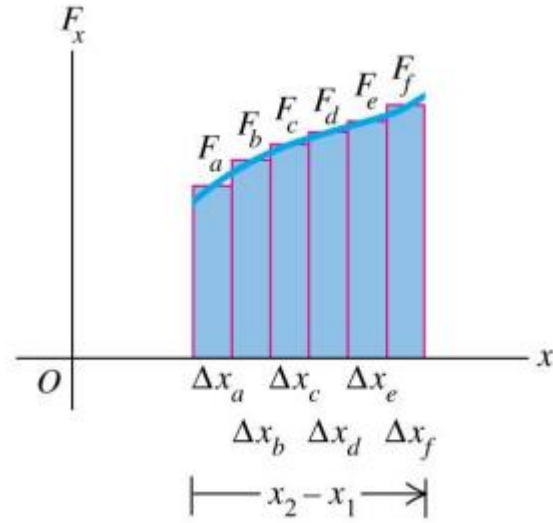
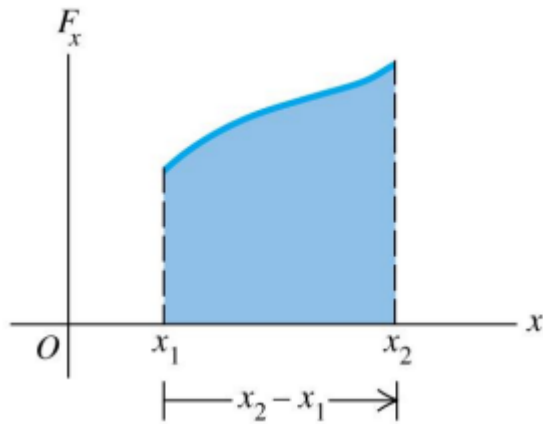
O **trabalho** é uma **grandeza escalar** que depende:

- a) da intensidade da força constante que actua no corpo;
- b) do valor do deslocamento do ponto de aplicação dessa força;
- c) do ângulo α que fazem entre si as direções dos vectores força e deslocamento.

Movimento em uma dimensão com força constante



Trabalho com força variável



$$w = \int_{x_1}^{x_2} F dx$$

Força variável – força de uma mola



$$F = -k.x$$

x = deformação elástica

k = constante da mola

(sinal negativo significa que a força exercida pela mola é sempre em direção oposta ao deslocamento)

$$w = \int_{x_1}^{x_2} F dx$$

$$w = \int_{x_1}^{x_2} -kx dx$$

$$w = -k \int_{x_1}^{x_2} x dx$$

$$w = \frac{1}{2} kx_1^2 - \frac{1}{2} kx_2^2$$

Potencia (rapidez com que o trabalho é realizado)

A potencia instantânea é definida por:

$$P = \frac{dw}{dt}$$

Reescrevendo

$$dw = \vec{F} d\vec{r} \quad \text{e} \quad \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad \text{teremos} \quad P = \vec{F} \frac{d\vec{r}}{dt} \quad P = \vec{F} \vec{v}$$

A potencia média durante um intervalo de tempo

$$\bar{P} = \frac{w}{t}$$

Onde w = trabalho total

$$|w| = \text{N.m} = \text{Joule (J)}$$

$$|P| = \text{Joule/s} = \text{Watt (W)}$$

Energia Cinética



F = Força sobre a bola

Sentido da força: o mesmo do deslocamento;

Deslocamento: Δs

Trabalho sobre a bola

$$w = \int_{x_1}^{x_2} F dx$$

Substituindo-se

$$F = m \cdot a$$

$$a = dv/dt$$

$$w = \int_a^b m \frac{dv}{dt} dx$$

$$w = \int_a^b m dv \frac{dx}{dt}$$

$$w = \int_a^b m v dv$$

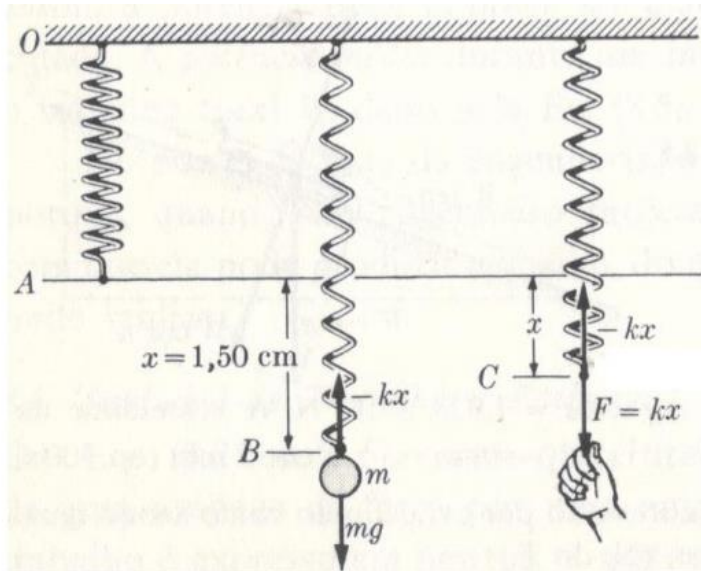
$$w = \frac{1}{2} m v_b^2 - \frac{1}{2} m v_a^2$$

A grandeza $\frac{1}{2}mv^2$ é chamada de energia cinética $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

$$w = \frac{1}{2}mv_b^2 - \frac{1}{2}mv_a^2$$

$$w = E_{c_b} - E_{c_a}$$

Calcule o trabalho necessário para distender a mola da figura por 2cm sem aceleração. Sabe-se que um corpo de massa igual a 4kg é suspenso pela mola e o comprimento aumenta 1,5cm.



Um força $F=6,0 \text{ t N}$ age sobre uma partícula de $m=2,0 \text{ Kg}$. Se a partícula parte do repouso, qual o trabalho realizado pelo força durante os primeiros $2,0 \text{ s}$?

Usando os dados do exercício anterior, calcule a energia cinética que a partícula ganha em um tempo t

Um bloco de 6,00 Kg inicialmente em repouso, é puxado para a direita ao longo de uma superfície sem atrito por uma força horizontal cte de 12,0 N. Encontre a velocidade escalar no bloco após um deslocamento de 3,00 m