Módulo III – Trabalho, Energia e sua conservação

Yuri Zanerippe Miguel

Conteúdo

- Teorema do trabalho e energia cinética
- Potência e trabalho.
- Trabalho de forças conservativas e energia potencial.
- Trabalho de forças não-conservativas e energia mecânica.
- Princípio da conservação da energia.

Energia Cinética

$\to E_c$

- A **energia cinética** K é a energia associada ao *estado de movimento* de um objeto. Quanto mais depressa o objeto se move, maior é a energia cinética. Quando um objeto está em repouso, a energia cinética é nula.

$$K = \frac{1}{2} m.v^2$$

- A unidade de energia cinética (e de qualquer outra forma de energia) no SI é o **joule** (J), em homenagem a James Prescott, um cientista inglês do século XIX.

$$1\,joule = 1\,\mathrm{J} = 1\,\frac{\mathrm{kg.m^2}}{s^2}$$

Trabalho

$\tau \Rightarrow$ tau

- Trabalho (W) é a energia transferida para um objeto ou de um objeto através de uma força que age sobre o objeto. Quando a energia é transferida para o objeto, o trabalho é positivo, quando a energia é transferida do objeto, o trabalho é negativo.

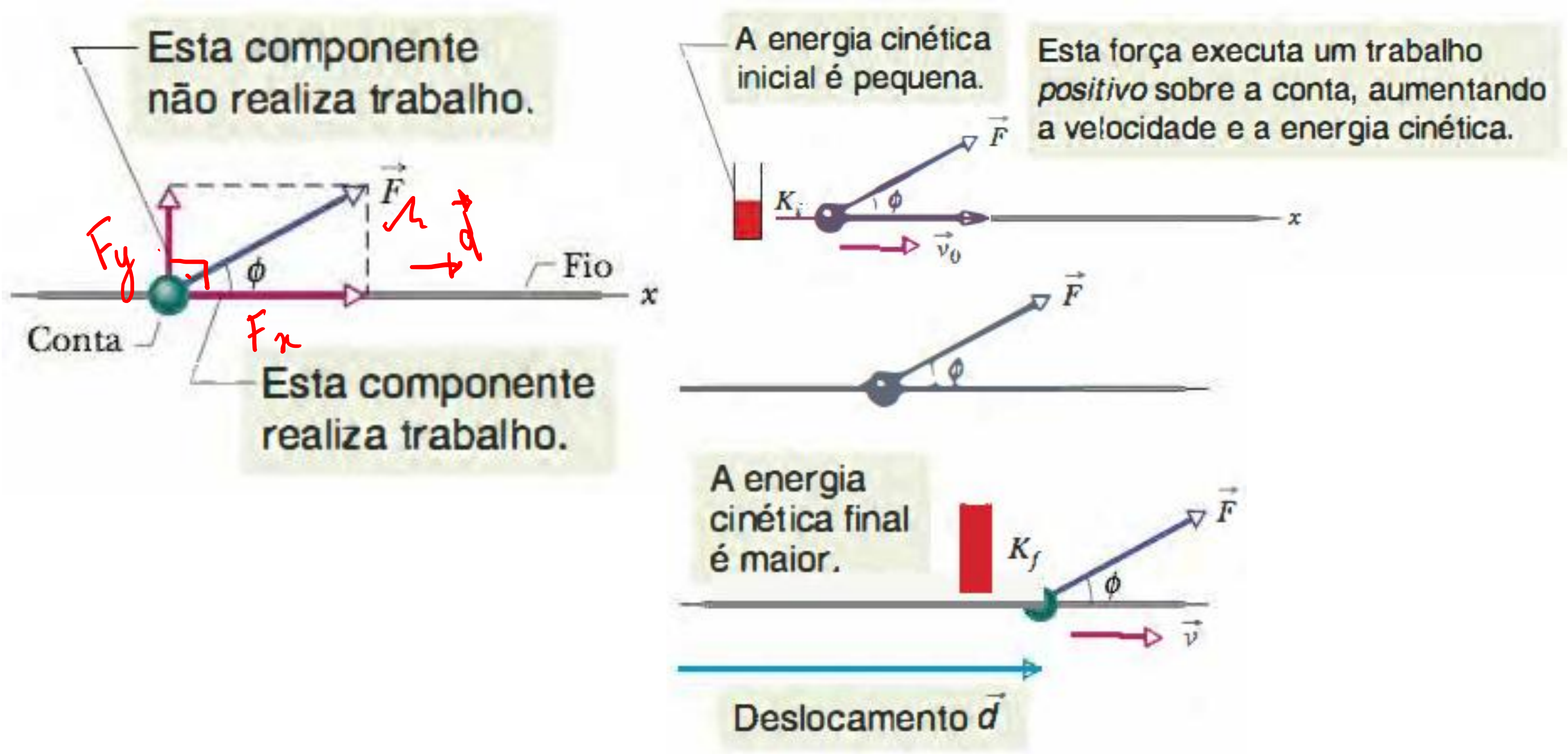
Trabalho e Energia Cinética

- Para calcular o trabalho que uma força realiza sobre um objeto quando este sofre um deslocamento, usamos apenas a componente da força paralela ao deslocamento do objeto. A componente da força perpendicular ao deslocamento não realiza trabalho

$$W = F.d.\cos\theta \rightarrow \text{entre } F \text{ e } d$$

Trabalho executado por uma força constante

Trabalho e Energia Cinética



Teorema do Trabalho e Energia Cinética

v v_0 $\vec{F}$ d $\Delta K = W$

$$\Delta K = K_f - K_i = W$$

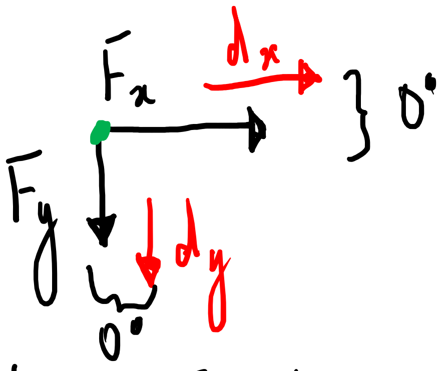
Variação da energia cinética de uma partícula = trabalho total executado sobre a partícula

OU

$$K_f = K_i + W$$

Energia cinética depois da execução do trabalho = energia cinética antes da execução do trabalho + trabalho executado

•8 Um bloco de gelo flutuante é colhido por uma correnteza que aplica ao bloco uma força $\vec{F} = (210\text{ N})\hat{i} - (150\text{ N})\hat{j}$, fazendo com que o bloco sofra um deslocamento $\vec{d} = (15\text{ m})\hat{i} - (12\text{ m})\hat{j}$. Qual é o trabalho realizado pela força sobre o bloco durante o deslocamento?



$$W = (210\hat{i} - 150\hat{j}) \cdot (15\hat{i} - 12\hat{j})$$

$$W =$$

✓

$$F_R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$d_R = \sqrt{d_x^2 + d_y^2}$$

⋮

$$W = F_R \cdot d_R$$

$$W \simeq 5{,}0 \times 10^3 \text{ J}$$

$$W_x = F_x \cdot d_x \cdot \cos\theta$$

$$W_x = 210 \cdot 15 \cdot \cos 0° \quad 1$$

$$W_x = 3150 \text{ J}$$

$$W_y = F_y \cdot d_y \cdot \cos\theta$$

$$W_y = -150 \cdot (-12) \cdot \cos 0° \quad 1$$

$$W_y = 1800 \text{ J}$$

••12 Uma lata de parafusos e porcas é empurrada por 2,00 m ao longo de um eixo x por uma vassoura sobre um piso sujo de óleo (sem atrito) de uma oficina de automóveis. A Fig. 7-25 mostra o trabalho W realizado sobre a lata pela força horizontal constante da vassoura em função da posição x da lata. A escala vertical do gráfico é definida por $W_s = 6{,}0$ J. (a) Qual é o módulo da força? (b) Se a lata tivesse uma energia cinética inicial de 3,00 J, movendo-se no sentido positivo do eixo x, qual seria a energia cinética ao final do deslocamento de 2,00 m?

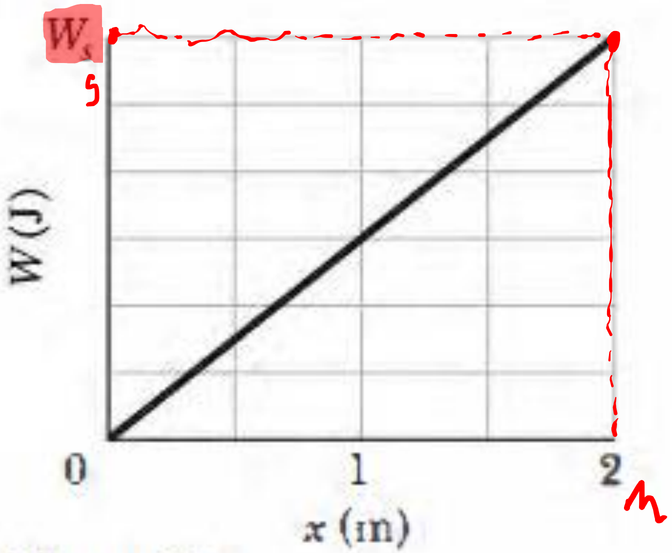
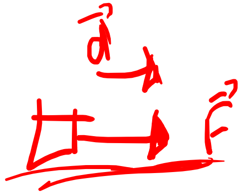


Figura 7-25 Problema 12.

x(m)

a) $F = ?$



$d = 2{,}00\ m$

$W = 6{,}00\ J$

$W = F \cdot d \cdot \cos\theta$

$6{,}00 = F \cdot 2{,}00 \cdot \cos 0°$

$\frac{6{,}00}{2{,}00} = F \Rightarrow F = 3{,}0N$

b) $\Delta K \begin{cases} K_0 = 3{,}00J \\ K = ? \end{cases}$

$\Delta K = W$

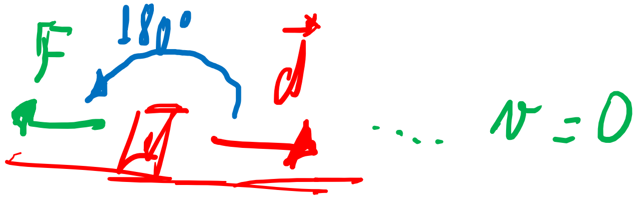
$K - K_0 = W$

$K = W + K_0$

$K = 6{,}00 + 3{,}00$

$K = 9{,}00J$

••13 Um trenó e seu ocupante, com uma massa total de 85 kg, descem uma encosta e atingem um trecho horizontal retilíneo com uma velocidade de 37 m/s. Se uma força desacelera o trenó até o repouso a uma taxa constante de 2,0 m/s², determine (a) o módulo *F* da força, (b) a distância *d* que o trenó percorre até parar e (c) o trabalho *W* realizado pela força sobre o trenó. Quais são os valores de (d) *F*, (e) *d* e (f) *W*, se a taxa de desaceleração é 4,0 m/s²?



a) $F = ?$

$m = 85\,kg$

$v_0 = 37\,m/s$

$a = -2{,}0\,m/s^2$

$v = 0$

$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$\vec{F} = 85 \cdot (-2{,}0)$

$\vec{F} = -170\,N$

b) $d = ?$

$v = 0$

$\Delta K = W$

$\cancel{K} - K_0 = |F|\, d \cdot \cos\theta$

$v = 0$

$$-\frac{m \cdot v_0^2}{2} = |F| \cdot d \cdot \cos\theta$$

$$-\frac{m \cdot v_0^2}{2 \cdot |F| \cdot \cos\theta} = d \Rightarrow d = \frac{-85 \cdot 37^2}{2 \cdot 170 \cdot \underbrace{\cos 180°}_{-1}} = 342{,}3\,m$$

c) $W = ?$

$W = |F| \cdot d \cdot \cos\theta$

$W = 170 \cdot 342{,}3 \cdot \cos 180°$

$W = -5{,}8 \times 10^4\,J$

••16 Um objeto de 8,0 kg está se movendo no sentido positivo de um eixo x. Quando passa pelo ponto $x = 0$, uma força constante dirigida ao longo do eixo passa a atuar sobre ele. A Fig. 7-28 mostra a energia cinética K em função da posição x quando o objeto se desloca de $x = 0$ a $x = 5,0$ m; $K_0 = 30,0$ J. A força continua a agir. Qual é a velocidade do objeto no instante em que passa pelo ponto $x = -3,0$ m?

$v^2 = 0^2 + 2\cdot\left(\frac{-30}{8,0\cdot 5}\right)\cdot(-3-5)$

$v^2 = 2\cdot -0,75\cdot -8,0$

$\sqrt{v^2} = \sqrt{12} \Rightarrow v \approx \pm 3,5\ m/s$

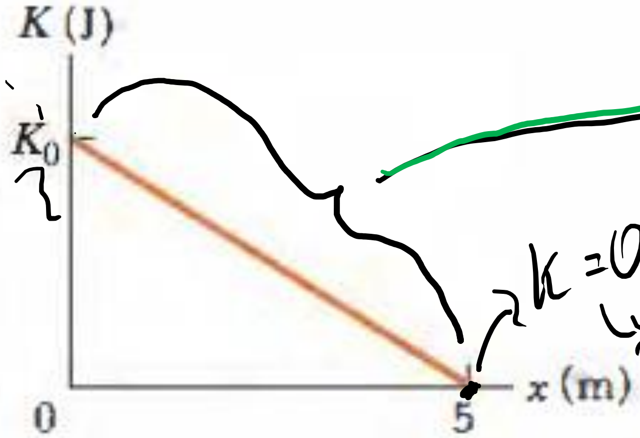


Figura 7-28 Problema 16.

$-3\ m = x$

$K = 0 \rightarrow v_0 = 0$

$x_0 = 5\ m$

III em IV

$v^2 = v_0^2 + 2\left(\frac{-K_0}{m\cdot d}\right)\cdot\Delta x \begin{cases} x_0 = -3\ m \\ x = 5\ m \end{cases}$

$\rightarrow v_0 = 0$

$F = ?$

$\rightarrow a = ?$

$v^2 = v_0^2 + 2\cdot a\cdot\Delta x$ IV

II $\vec{F} = m\cdot\vec{a}$

$\Delta K = W$

$\cancel{K} - K_0 = F\cdot d$

$K \rightarrow 0$

$d \rightarrow 5 - 0$

$d = 5\ m$

I $\frac{-K_0}{d} = F$

I em II $\frac{-K_0}{d} = m\cdot a$

$a = \frac{-K_0}{m\cdot d}$ III