Física I

Semana 10 - Aula 2

Teorema do trabalho-energia com força variável

Prof. Henrique Antonio Mendonça Faria

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Deduzimos o teorema do trabalho-energia, ($W_{tot} = K_2 - K_1 = \Delta\boldsymbol{K}$) para o caso especial de um movimento retilíneo com força resultante constante.

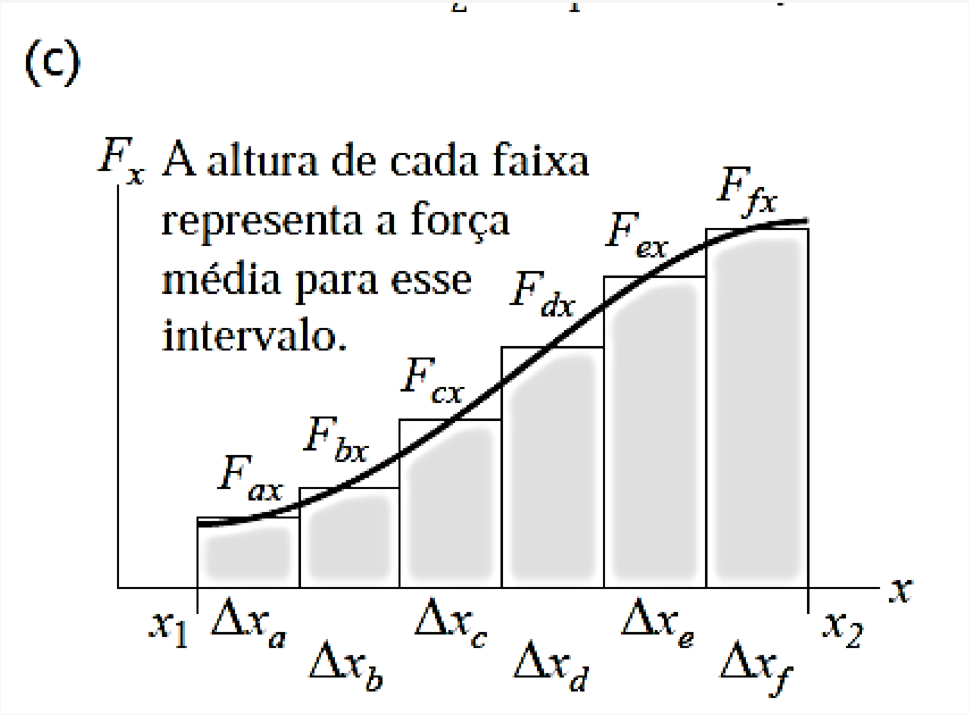
Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Deduzimos o teorema do trabalho-energia, ($W_{tot} = K_2 - K_1 = \Delta\boldsymbol{K}$) para o caso especial de um movimento retilíneo com força resultante constante.
- Podemos agora provar que esse teorema também vale para o caso em que a força varia com a posição.

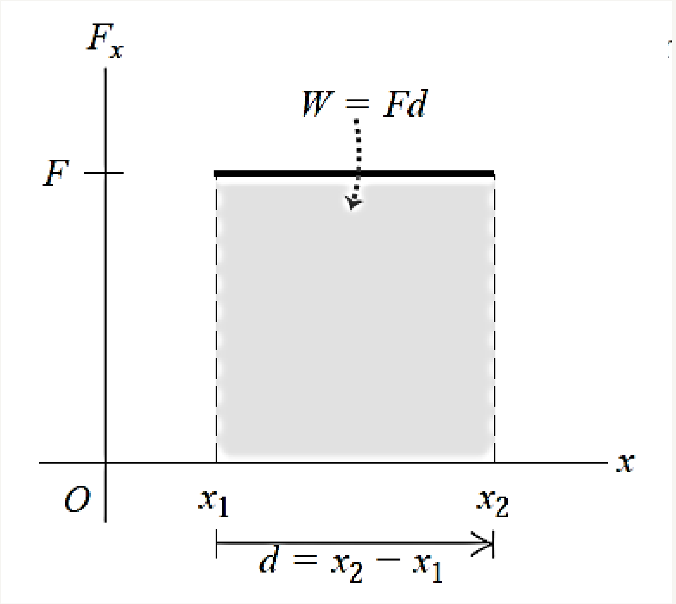
Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Podemos aplicar o teorema do trabalho-energia, ($W_{tot} = K_2 - K_1 = \Delta\boldsymbol{K}$) para cada segmento de uma curva, porque o valor de F_x em cada pequeno segmento é aproximadamente constante.

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável



Para cada segmento a força é constante.



$$W = F_{ax}\Delta x_a + F_{bx}\Delta x_b + \cdots$$

Figura 6.16 e 6.17 Cálculo do trabalho realizado por uma força.
Fonte: Sears e Zemansky

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- A dedução para o teorema com força que varia com a posição envolve uma troca da variável x para v_x na integral do trabalho.

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- A dedução para o teorema com força que varia com a posição envolve uma troca da variável x para v_x na integral do trabalho.
- A aceleração de uma partícula pode ser expressa de vários modos:

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- A dedução para o teorema com força que varia com a posição envolve uma troca da variável x para v_x na integral do trabalho.
- A aceleração de uma partícula pode ser expressa de vários modos:

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{dv_x}{dx}\,\frac{dx}{dt} = v_x\,\frac{dv_x}{dx}$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Expressão do trabalho para força variável:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx =$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Expressão do trabalho para força variável:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx = \int_{x_1}^{x_2} m a_x \, dx$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Expressão do trabalho para força variável:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx = \int_{x_1}^{x_2} m a_x \, dx$$

$$a_x = v_x \frac{dv_x}{dx}$$

- Substituindo a aceleração em x:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} m v_x \frac{dv_x}{dx} dx$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Expressão do trabalho para força variável:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx = \int_{x_1}^{x_2} ma_x \, dx$$

- Substituindo a aceleração em x:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} mv_x \frac{dv_x}{dx} dx$$

$$mas: \quad \frac{dv_x}{dx} dx = dv_x$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Expressão do trabalho para força variável:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx = \int_{x_1}^{x_2} m a_x \, dx$$

- Substituindo a aceleração em x:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} m v_x \frac{dv_x}{dx} dx$$

$$\begin{cases} mas: \dfrac{dv_x}{dx} dx = dv_x \\ x_1 \rightarrow v_1 \text{ e } x_2 \rightarrow v_2 \end{cases}$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Expressão do trabalho para força variável:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx = \int_{x_1}^{x_2} m a_x \, dx$$

- Substituindo a aceleração em x:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} m v_x \frac{dv_x}{dx} dx \qquad \left\{ \begin{array}{l} mas: \ \dfrac{dv_x}{dx} dx = dv_x \\ x_1 \to v_1 \ \text{ e } \ x_2 \to v_2 \end{array} \right.$$

$$W_{tot} = \int_{v_1}^{v_2} m v_x \, dv_x =$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Expressão do trabalho para força variável:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx = \int_{x_1}^{x_2} m a_x \, dx$$

- Substituindo a aceleração em x:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} m v_x \frac{dv_x}{dx} dx \qquad \left\{ \begin{array}{l} mas: \ \frac{dv_x}{dx} dx = dv_x \\ x_1 \rightarrow v_1 \ \text{ e } \ x_2 \rightarrow v_2 \end{array} \right.$$

$$W_{tot} = \int_{v_1}^{v_2} m v_x \, dv_x = m[\frac{{v_x}^2}{2}]_{v_1}^{v_2} =$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Expressão do trabalho para força variável:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx = \int_{x_1}^{x_2} m a_x \, dx$$

- Substituindo a aceleração em x:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} m v_x \frac{dv_x}{dx} dx \qquad \left\{ \begin{array}{l} mas: \ \dfrac{dv_x}{dx} dx = dv_x \\ x_1 \rightarrow v_1 \ \text{ e } \ x_2 \rightarrow v_2 \end{array} \right.$$

$$W_{tot} = \int_{v_1}^{v_2} m v_x \, dv_x = m [\frac{{v_x}^2}{2}]_{v_1}^{v_2} = \frac{1}{2} m {v_2}^2 - \frac{1}{2} m {v_1}^2$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento retilíneo com força variável

- Expressão do trabalho para força variável:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx = \int_{x_1}^{x_2} m a_x \, dx$$

- Substituindo a aceleração em x:

$$W_{tot} = \int_{x_1}^{x_2} m v_x \frac{dv_x}{dx} dx \qquad \left\{ \begin{array}{l} mas: \ \dfrac{dv_x}{dx} dx = dv_x \\ x_1 \rightarrow v_1 \ \ \text{e} \ \ x_2 \rightarrow v_2 \end{array} \right.$$

$$\boldsymbol{W_{tot}} = \int_{v_1}^{v_2} m v_x \, dv_x = m\left[\frac{{v_x}^2}{2}\right]_{v_1}^{v_2} = \boldsymbol{\frac{1}{2} m {v_2}^2 - \frac{1}{2} m {v_1}^2}$$

Trajetória curva

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- Podemos generalizar ainda mais nossa definição de trabalho de modo que inclua deslocamentos ao longo de trajetórias curvas.

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- Podemos generalizar ainda mais nossa definição de trabalho de modo que inclua deslocamentos ao longo de trajetórias curvas.
- Dividimos o segmento da curva entre dois pontos P_1 e P_2 em muitos vetores deslocamentos infinitesimais, e cada deslocamento será representado por $\overrightarrow{dl}$.

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

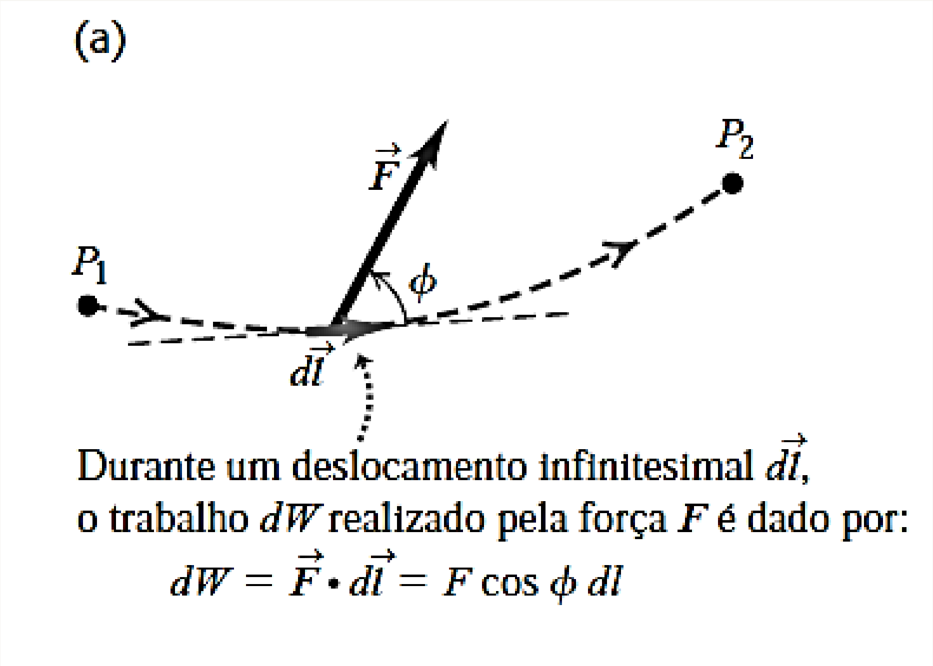


Figura 6.16 e 6.17 Uma força que varia em módulo, direção e sentido atua sobre uma partícula que se desloca de um ponto P_1 a um ponto P_2 ao longo de uma curva. **Fonte:** Sears e Zemansky

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

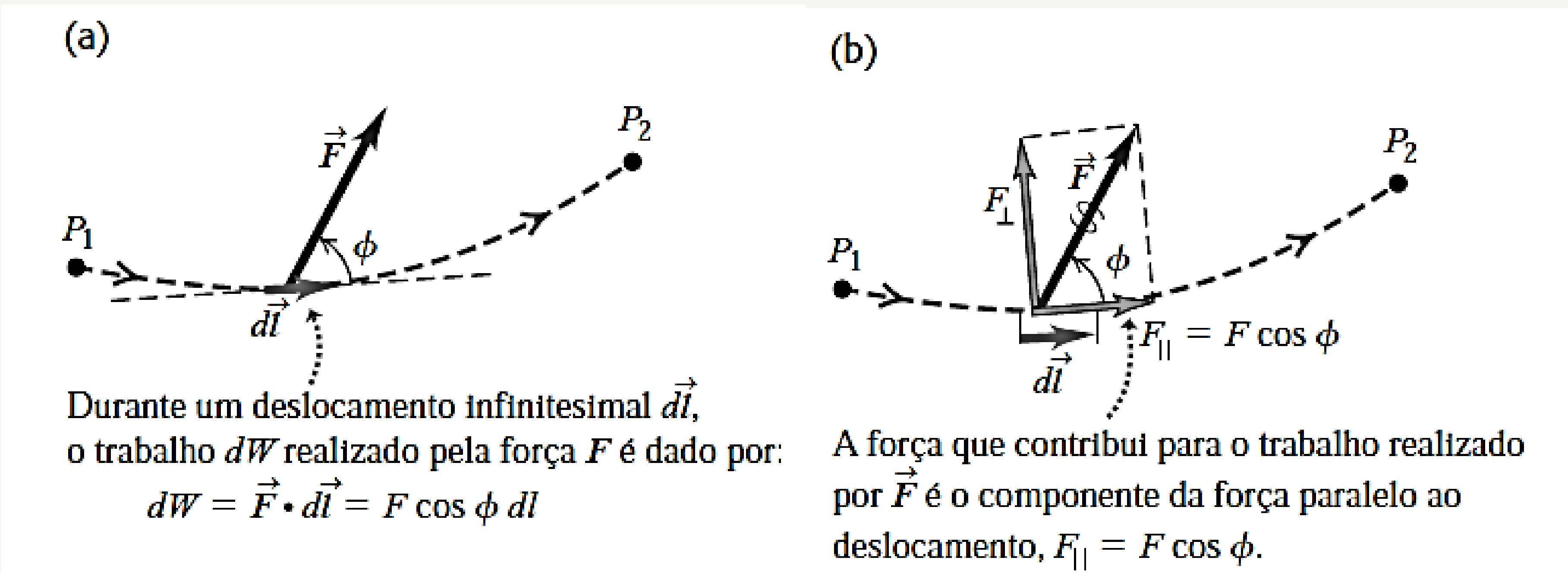


Figura 6.16 e 6.17 Uma força que varia em módulo, direção e sentido atua sobre uma partícula que se desloca de um ponto P_1 a um ponto P_2 ao longo de uma curva. **Fonte:** Sears e Zemansky

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- O pequeno elemento de trabalho dW realizado sobre a partícula durante o deslocamento $\overrightarrow{dl}$ pode ser escrito por:

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- O pequeno elemento de trabalho dW realizado sobre a partícula durante o deslocamento $\overrightarrow{dl}$ pode ser escrito por:

$$dW = Fcos\phi dl = F_{||}dl = \vec{F} \cdot \overrightarrow{dl}$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- O pequeno elemento de trabalho dW realizado sobre a partícula durante o deslocamento $\overrightarrow{dl}$ pode ser escrito por:

$$dW = F cos\phi dl = F_{||} dl = \vec{F} \cdot \overrightarrow{dl}$$

- O trabalho total realizado sobre a partícula enquanto ela se desloca de P_1 a P_2 é:

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- O pequeno elemento de trabalho dW realizado sobre a partícula durante o deslocamento $\overrightarrow{dl}$ pode ser escrito por:

$$dW = F cos\phi dl = F_{||} dl = \vec{F} \cdot \overrightarrow{dl}$$

- O trabalho total realizado sobre a partícula enquanto ela se desloca de P_1 a P_2 é:

$$W_{tot} = \int_{P_1}^{P_2} F cos\phi \, dl$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- O pequeno elemento de trabalho dW realizado sobre a partícula durante o deslocamento $\overrightarrow{dl}$ pode ser escrito por:

$$dW = Fcos\phi dl = F_{||}dl = \vec{F} \cdot \overrightarrow{dl}$$

- O trabalho total realizado sobre a partícula enquanto ela se desloca de P_1 a P_2 é:

$$W_{tot} = \int_{P_1}^{P_2} Fcos\phi\, dl = \int_{P_1}^{P_2} F_{||}dl =$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- O pequeno elemento de trabalho dW realizado sobre a partícula durante o deslocamento $\overrightarrow{dl}$ pode ser escrito por:

$$dW = Fcos\phi dl = F_{||}dl = \vec{F} \cdot \overrightarrow{dl}$$

- O trabalho total realizado sobre a partícula enquanto ela se desloca de P_1 a P_2 é:

$$W_{tot} = \int_{P_1}^{P_2} Fcos\phi\, dl = \int_{P_1}^{P_2} F_{||}dl = \int_{P_1}^{P_2} \vec{F} \cdot \overrightarrow{dl}$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- O pequeno elemento de trabalho dW realizado sobre a partícula durante o deslocamento $\overrightarrow{dl}$ pode ser escrito por:

$$dW = F cos\phi dl = F_{||} dl = \vec{F} \cdot \overrightarrow{dl}$$

- O trabalho total realizado sobre a partícula enquanto ela se desloca de P_1 a P_2 é:

$$\boldsymbol{W_{tot}} = \int_{P_1}^{P_2} F cos\phi \, dl = \int_{P_1}^{P_2} F_{||} dl = \int_{\boldsymbol{P_1}}^{\boldsymbol{P_2}} \vec{\boldsymbol{F}} \cdot \overrightarrow{\boldsymbol{dl}}$$

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- O teorema do trabalho-energia, permanece verdadeiro mesmo para o caso de forças variáveis e deslocamentos ao longo de uma trajetória curva.

Teorema do trabalho-energia para um movimento ao longo de uma curva

- O teorema do trabalho-energia, permanece verdadeiro mesmo para o caso de forças variáveis e deslocamentos ao longo de uma trajetória curva.
- Portanto, a variação da energia cinética *K* da partícula nesse intervalo é igual ao trabalho realizado sobre a partícula.

$$W_{tot} = K_2 - K_1 = \Delta \boldsymbol{K}$$

Potência

Potência

- Muitas vezes precisamos saber quanto tempo levamos para realizar um trabalho. Isso pode ser descrito pela potência.

Potência

- Muitas vezes precisamos saber quanto tempo levamos para realizar um trabalho. Isso pode ser descrito pela potência.
- Na física, potência é a taxa temporal da realização de um trabalho.

Potência

- Muitas vezes precisamos saber quanto tempo levamos para realizar um trabalho. Isso pode ser descrito pela potência.
- Na física, potência é a taxa temporal da realização de um trabalho.
- Assim como trabalho e energia, a potência é uma grandeza escalar.

Potência

- Quando um trabalho ΔW é realizado durante um intervalo de tempo Δt, o trabalho médio realizado por unidade de tempo ou potência média P_m é definido como:

Potência

- Quando um trabalho ΔW é realizado durante um intervalo de tempo Δt, o trabalho médio realizado por unidade de tempo ou potência média P_m é definido como:

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t} \qquad \textbf{(potência média)}$$

Potência

- Quando um trabalho ΔW é realizado durante um intervalo de tempo Δt, o trabalho médio realizado por unidade de tempo ou potência média P_m é definido como:

$$\boxed{P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t}} \qquad \textbf{(potência média)}$$

- A potência instantânea ocorre quando $\Delta t \rightarrow 0$

Potência

- Quando um trabalho ΔW é realizado durante um intervalo de tempo Δt, o trabalho médio realizado por unidade de tempo ou potência média P_m é definido como:

$$\boxed{P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t}} \qquad \textbf{(potência média)}$$

- A potência instantânea ocorre quando $\Delta t \rightarrow 0$

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt} \qquad \textbf{(potência instantânea)}$$

Potência

- Quando um trabalho ΔW é realizado durante um intervalo de tempo Δt, o trabalho médio realizado por unidade de tempo ou potência média P_m é definido como:

$$\boxed{P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t}} \quad \textbf{(potência média)}$$

- A potência instantânea ocorre quando $\Delta t \rightarrow 0$

$$\boxed{P} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta W}{\Delta t} = \boxed{\frac{dW}{dt}} \quad \textbf{(potência instantânea)}$$

Potência

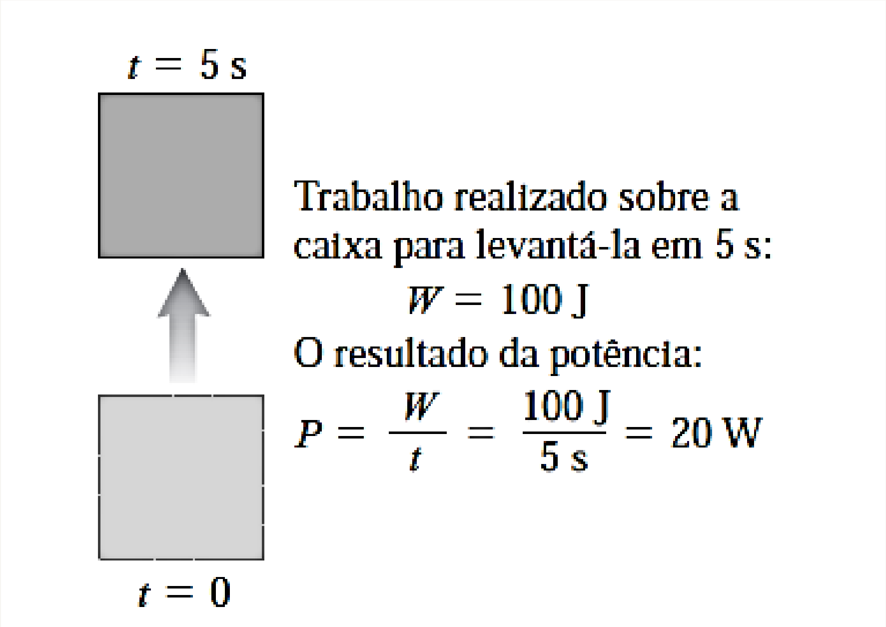
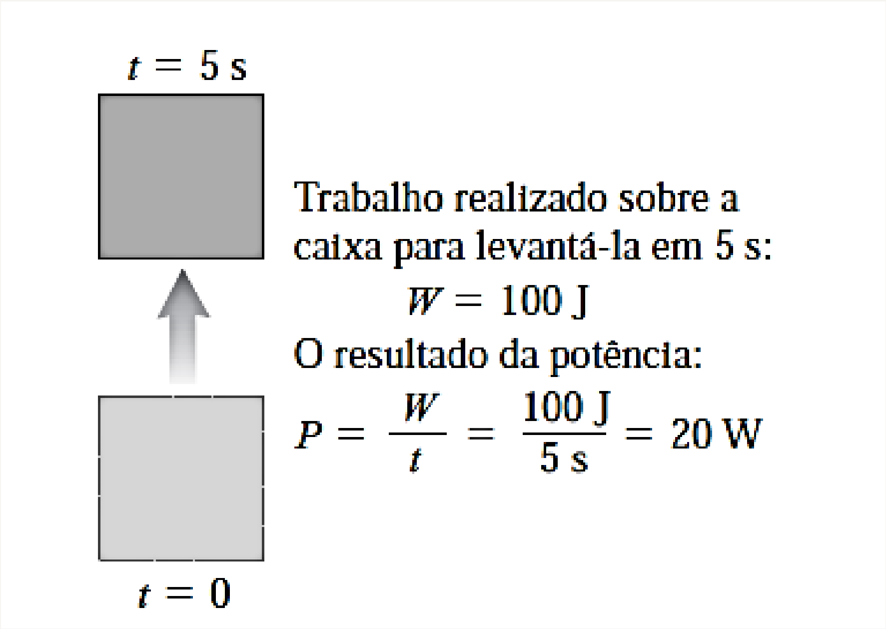


Figura 6.25 O mesmo total de trabalho é realizado em cada uma destas situações, mas a potência (a taxa de realização de um trabalho) é diferente. **Fonte:** Sears e Zemansky

Potência



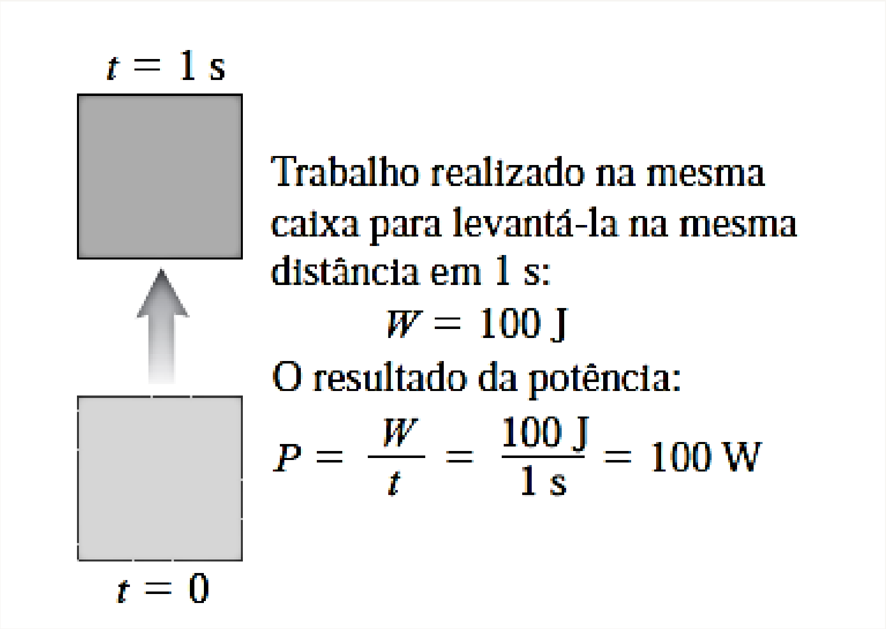


Figura 6.25 O mesmo total de trabalho é realizado em cada uma destas situações, mas a potência (a taxa de realização de um trabalho) é diferente. **Fonte:** Sears e Zemansky

Potência

- A unidade SI de potência é o **watt** (**W**), em homenagem ao inventor inglês James Watt.

$$1\ \mathrm{W} = 1\ \mathrm{J/s}$$

Potência

- A unidade SI de potência é o **watt** (**W**), em homenagem ao inventor inglês James Watt.

$$1\ \mathrm{W} = 1\ \mathrm{J/s}$$

- Outra unidade de potência, o *horsepower*:

$$1\ \mathrm{hp} = 746\ \mathrm{W} = 0{,}746\ \mathrm{kW}$$

Potência

- A unidade SI de potência é o **watt** (**W**), em homenagem ao inventor inglês James Watt.

$$1\ \mathrm{W} = 1\ \mathrm{J/s}$$

- Outra unidade de potência, o *horsepower*:

$$1\ \mathrm{hp} = 746\ \mathrm{W} = 0{,}746\ \mathrm{kW}$$

- O quilowatt-hora (kW.h) é a unidade comercial de **energia elétrica**.

Potência

- A unidade SI de potência é o **watt** (**W**), em homenagem ao inventor inglês James Watt.

$$1\ \mathrm{W} = 1\ \mathrm{J/s}$$

- Outra unidade de potência, o *horsepower*:

$$1\ \mathrm{hp} = 746\ \mathrm{W} = 0{,}746\ \mathrm{kW}$$

- O quilowatt-hora (kW.h) é a unidade comercial de **energia elétrica**.

$$1\ \mathrm{kW.h} = (10^3\ \ \mathrm{J/s})(3600\ s) =$$

Potência

- A unidade SI de potência é o **watt** (**W**), em homenagem ao inventor inglês James Watt.

$$\boxed{1\ \mathrm{W} = 1\ \mathrm{J/s}}$$

- Outra unidade de potência, o *horsepower*:

$$\boxed{1\ \mathrm{hp} = 746\ \mathrm{W} = 0{,}746\ \mathrm{kW}}$$

- O quilowatt-hora (kW.h) é a unidade comercial de **energia elétrica**.

$$\boxed{1\ \mathrm{kW.h}} = (10^3\ \ \mathrm{J/s})(3600\ s) = 3{,}6.10^6\ \mathrm{J} = \boxed{3{,}6\ \mathrm{MJ}}$$

Potência

- Na mecânica, também podemos escrever a potência em função da força e da velocidade:

Potência

- Na mecânica, também podemos escrever a potência em função da força e da velocidade:

$$P_m = \frac{F_{||}\Delta d}{\Delta t} = F_{||}\frac{\Delta d}{\Delta t} = F_{||}v_m$$

Potência

- Na mecânica, também podemos escrever a potência em função da força e da velocidade:

$$P_m = \frac{F_{||}\Delta d}{\Delta t} = F_{||}\frac{\Delta d}{\Delta t} = F_{||}v_m$$

- A potência instantânea ocorre quando $\Delta t \to 0$

Potência

- Na mecânica, também podemos escrever a potência em função da força e da velocidade:

$$P_m = \frac{F_{||}\Delta d}{\Delta t} = F_{||}\frac{\Delta d}{\Delta t} = F_{||}v_m$$

- A potência instantânea ocorre quando $\Delta t \to 0$

$$P = F_{||}v = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Potência

- Na mecânica, também podemos escrever a potência em função da força e da velocidade:

$$P_m = \frac{F_{||}\Delta d}{\Delta t} = F_{||}\frac{\Delta d}{\Delta t} = F_{||}v_m$$

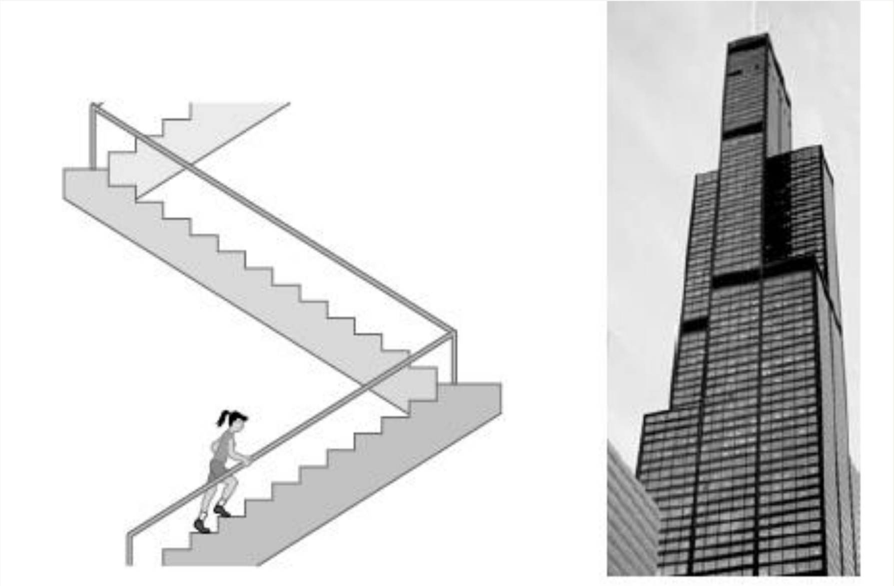
- A potência instantânea ocorre quando $\Delta t \to 0$

$$\boxed{P = F_{||}v = \vec{F}\cdot\vec{v}}$$

$$(Taxa\ instantânea\ do\ trabalho\ realizado\ pela\ força\ \vec{F})$$

Exemplo 6.11

UMA ESCALADA DE POTÊNCIA: Uma velocista com massa de 50,0 kg sobe correndo as escadas da Torre Sears em Chicago, o edifício mais alto dos Estados Unidos, com altura de 443 m. Para que ela atinja o topo em 15,0 minutos qual deve ser sua potência média em watts? E em quilowatts? E em *horsepower*?



Exemplo 6.11

$m = 50\ kg \quad h = 443m$

$t = 15{,}0\ min. = 900s$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh =$$

Exemplo 6.11

$m = 50\ kg \quad h = 443m$
$t = 15{,}0\ min. = 900s$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50{,}0\ \times 9{,}80 \times 443 =$$

Exemplo 6.11

$m = 50\ kg \quad h = 443m$
$t = 15,0\ min. = 900s$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50,0 \times 9,80 \times 443 = 2,17.10^5\ \mathrm{J}$$

Exemplo 6.11

$m = 50\,kg \quad h = 443m$
$t = 15{,}0\,min. = 900s$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50{,}0 \times 9{,}80 \times 443 = 2{,}17.10^5\ \mathrm{J}$$

- Potência média:

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t} =$$

Exemplo 6.11

$$m = 50\ kg \quad h = 443m$$
$$t = 15{,}0\ min. = 900s$$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50{,}0 \times 9{,}80 \times 443 = 2{,}17.10^5\ \mathrm{J}$$

- Potência média:

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{2{,}17.10^5\ \mathrm{J}}{900\ \mathrm{s}} =$$

Exemplo 6.11

$m = 50\ kg \quad h = 443m$
$t = 15{,}0\ min. = 900s$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50{,}0 \times 9{,}80 \times 443 = 2{,}17.10^5\ \mathrm{J}$$

- Potência média:

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{2{,}17.10^5\ \mathrm{J}}{900\ \mathrm{s}} = 241\ W =$$

Exemplo 6.11

$$m = 50\,kg \quad h = 443m$$
$$t = 15{,}0\,min. = 900s$$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50{,}0 \times 9{,}80 \times 443 = 2{,}17.10^5 \text{ J}$$

- Potência média:

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{2{,}17.10^5 \text{ J}}{900 \text{ s}} = 241\,W = 0{,}241\,kW =$$

Exemplo 6.11

$m = 50\ kg \quad h = 443m$
$t = 15{,}0\ min. = 900s$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50{,}0 \times 9{,}80 \times 443 = 2{,}17.10^5\ \mathrm{J}$$

- Potência média:

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{2{,}17.10^5\ \mathrm{J}}{900\ \mathrm{s}} = 241\ W = 0{,}241\ kW = 0{,}323\ hp$$

Exemplo 6.11

$m = 50\ kg \quad h = 443m$

$t = 15{,}0\ min. = 900s$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50{,}0 \times 9{,}80 \times 443 = 2{,}17.10^5\ \mathrm{J}$$

- Potência média:

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{2{,}17.10^5\ \mathrm{J}}{900\ \mathrm{s}} = 241\ W = 0{,}241\ kW = 0{,}323\ hp$$

- Método alternativo utilizando a força:

$$P_m = F_{||} v_m =$$

Exemplo 6.11

$m = 50\ kg \quad h = 443m$

$t = 15{,}0\ min. = 900s$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50{,}0 \times 9{,}80 \times 443 = 2{,}17.10^5\ \mathrm{J}$$

- Potência média:

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{2{,}17.10^5\ \mathrm{J}}{900\ \mathrm{s}} = 241\ W = 0{,}241\ kW = 0{,}323\ hp$$

- Método alternativo utilizando a força:

$$P_m = F_{||}v_m = (mg)v_m$$

Exemplo 6.11

$$m = 50\ kg \quad h = 443m$$
$$t = 15{,}0\ min. = 900s$$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50{,}0 \times 9{,}80 \times 443 = 2{,}17.10^5\ \mathrm{J}$$

- Potência média:

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{2{,}17.10^5\ \mathrm{J}}{900\ \mathrm{s}} = 241\ W = 0{,}241\ kW = 0{,}323\ hp$$

- Método alternativo utilizando a força:

$$P_m = F_{||} v_m = (mg) v_m = (mg) h/t$$

$$P_m = 50 \times 9{,}8 \times 443/900 =$$

Exemplo 6.11

$$m = 50\ kg \quad h = 443m$$
$$t = 15{,}0\ min. = 900s$$

- Trabalho para elevar a massa contra a gravidade:

$$W = mgh = 50{,}0 \times 9{,}80 \times 443 = 2{,}17.10^5\ \mathrm{J}$$

- Potência média:

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{2{,}17.10^5\ \mathrm{J}}{900\ \mathrm{s}} = 241\ W = 0{,}241\ kW = 0{,}323\ hp$$

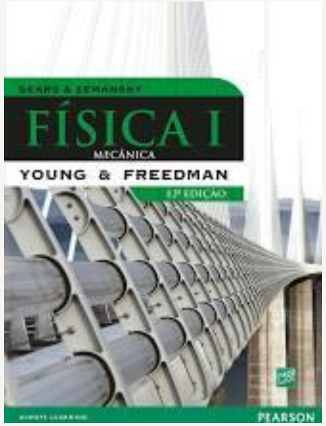
- Método alternativo utilizando a força:

$$P_m = F_{||} v_m = (mg) v_m = (mg) h/t$$

$$P_m = 50 \times 9{,}8 \times 443/900 = 241\mathrm{W}$$

Referências

1. H.D. YOUNG, R.A. FREEDMAN, Sears e Zemansky, Física I – Mecânica, Addison Wesley Ed, São Paulo, 12a Edição, 2008. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/270



2. M. ALONSO e, E.J. FINN, Física: Um Curso Universitário. v.1, Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1999. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/158847

Contatos

profhenriquefaria.com

henrique.faria@unesp.br