Física 1 (4310145) - Aula 28/04/2020

Informações

- Capítulo 2
  - Perguntas: Todas!
  - Problemas: 2.1, 2.3, 2.5, 2.7, 2.9, 2.14, 2.17, 2.21, 2.31, 2.37, 2.41, 2.67, 2.69
- Capítulo 3
  - Perguntas: 3.1, 3.3, 3.5 , 3.12, 3.13
  - Problemas: 3.1, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 3.15, 3.32, 3.27, 3.33, 3.37, 3.43
- Capítulo 4
  - Perguntas: 4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 4.13, 4.17
  - Problemas: 4.1, 4.3, 4.7, 4.9, 4.11, 4.19, 4.25, 4.29, 4.47, 4.57, 4.65, 4.69
- Capítulo 5
  - Perguntas: 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.9
  - Problemas: 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.7, 5.11, 5.13, 5.15, 5.19, 5.21, 5.31, 5.35, 5.45, 5.63
- Capítulo 6
  - Perguntas: 6.1, 6.2, 6.3, 6.5, 6.6, 6.9. 6.13
  - Problemas: 6.1, 6.3, 6.4, 6.5, 6.13, 6.19, 6.25, 6.33, 6.39, 6.41, 6.43, 6.57, 6.59
- Capítulo 7
  - Perguntas: 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.9, 7.11
  - Problemas: 7.1, 7.3, 7.5, 7.7, 7.15, 7.17, 7.21, 7.23, 7.31, 7.37, 7.41, 7.43, 7.45, 7.49, 7.67
- Capítulo 8
  - Perguntas:
  - Problemas:
- Capítulo 9
  - Perguntas:
  - Problemas:
- Capítulo 10
  - Perguntas:
  - Problemas:
- Capítulo 11
  - Perguntas:
  - Problemas:

jader.pereira.santos@gmail.com (11-963653978)
felipefreitas@usp.br

Sumário

Sumário

Sumário

- A energia cinética K é a energia associada ao estado de movimento de um objeto.
- Quanto mais rápido um objeto se move, maior é a energia cinética.
- Quando um objeto está em repouso, a energia cinética é nula.
- Para um objeto de massa m cuja velocidade v é muito menor que a velocidade da luz[1],
- A unidade de energia cinética no SI é o joule (J)

$$1 \text{ joule} = 1\text{J} = 1\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

[1] $c = 299792458 \text{m/s}$

- A energia cinética K é a energia associada ao estado de movimento de um objeto.
- Quanto mais rápido um objeto se move, maior é a energia cinética.
- Quando um objeto está em repouso, a energia cinética é nula.
- Para um objeto de massa m cuja velocidade v é muito menor que a velocidade da luz[1],

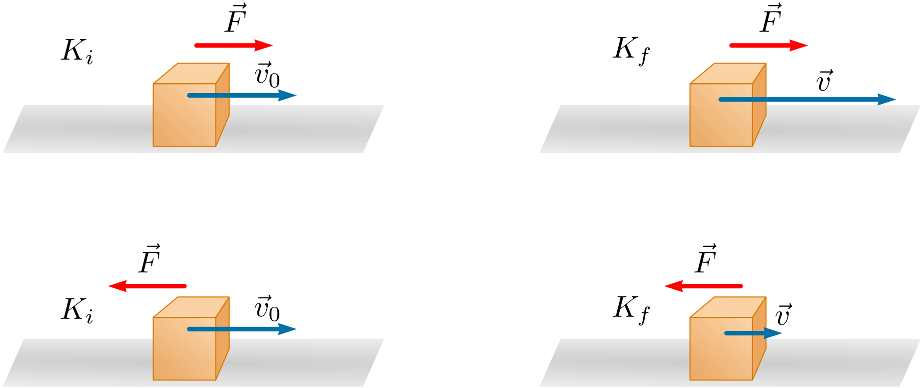
$$K = \frac{1}{2}mv^2 \qquad \text{(Energia cinética)}$$

- A unidade de energia cinética no SI é o joule (J)

$$1 \text{ joule} = 1\text{J} = 1\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

[1] $c = 299792458\text{m/s}$

Sumário



- A força aplicada transferiu energia para o objeto ou do objeto
- Nas transferências de energia por meio de forças, dizemos que um trabalho W é realizado pela força sobre o objeto.

Trabalho

Trabalho (W) é a energia transferida para um objeto ou de um objeto por meio 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 é negativo.

- Trabalho $\longrightarrow$ energia transferida
- Realizar Trabalho $\longrightarrow$ ato de transferir energia
- A unidade do trabalho no SI é o Joule (J)

- Uma força constante $\vec{F}$ acelera a conta.
- Podemos relacionar a força à aceleração por meio da 2° Lei de Newton

$$F_x = ma_x$$

- A força muda a velocidade da conta de $\vec{v}_0$ para $\vec{v}$.

- Podemos usar

$$v^2 = v_0^2 + 2a_x d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = a_x m d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_x d$$

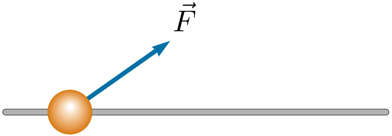
$$K_f - K_i = F_x d \implies W = F_x d$$

Encontrando uma expressão para o trabalho

Energia cinética e Trabalho

- Uma força constante $\vec{F}$ acelera a conta.
- Podemos relacionar a força à aceleração por meio da 2° Lei de Newton

$$F_x = ma_x$$



- A força muda a velocidade da conta de $\vec{v}_0$ para $\vec{v}$.
- Podemos usar

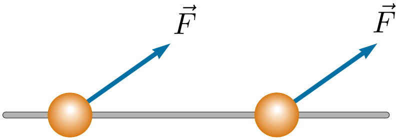
$$v^2 = v_0^2 + 2a_xd \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = a_xmd \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_xd$$

$$K_f - K_i = F_xd \implies W = F_xd$$

Encontrando uma expressão para o trabalho

- Uma força constante $\vec{F}$ acelera a conta.
- Podemos relacionar a força à aceleração por meio da 2° Lei de Newton

$$F_x = ma_x$$



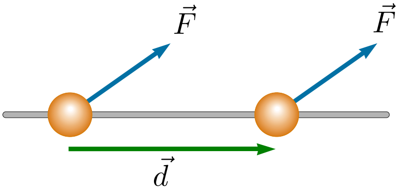
- A força muda a velocidade da conta de $\vec{v}_0$ para $\vec{v}$.
- Podemos usar

$$v^2 = v_0^2 + 2a_x d \quad \Longrightarrow \quad \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = a_x md \quad \Longrightarrow \quad \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_x d$$

$$K_f - K_i = F_x d \quad \Longrightarrow \quad W = F_x d$$

- Uma força constante $\vec{F}$ acelera a conta.
- Podemos relacionar a força à aceleração por meio da 2° Lei de Newton

$$F_x = ma_x$$



- A força muda a velocidade da conta de $\vec{v}_0$ para $\vec{v}$.
- Podemos usar

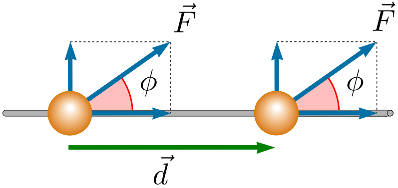
$$v^2 = v_0^2 + 2a_x d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = a_x m d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_x d$$

$$K_f - K_i = F_x d \implies W = F_x d$$

Encontrando uma expressão para o trabalho
Energia cinética e Trabalho

- Uma força constante $\vec{F}$ acelera a conta.
- Podemos relacionar a força à aceleração por meio da 2° Lei de Newton

$$F_x = ma_x$$



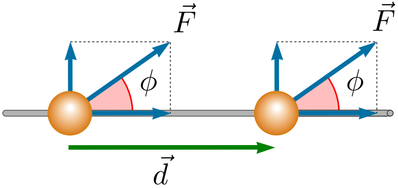
- A força muda a velocidade da conta de $\vec{v}_0$ para $\vec{v}$.
- Podemos usar

$$v^2 = v_0^2 + 2a_x d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = a_x m d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_x d$$

$$K_f - K_i = F_x d \implies W = F_x d$$

- Uma força constante $\vec{F}$ acelera a conta.
- Podemos relacionar a força à aceleração por meio da 2° Lei de Newton

$$F_x = ma_x$$



- A força muda a velocidade da conta de $\vec{v}_0$ para $\vec{v}$.
- Podemos usar

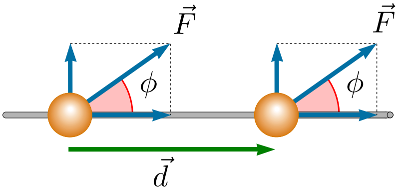
$$v^2 = v_0^2 + 2a_x d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = a_x m d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_x d$$

$$K_f - K_i = F_x d \implies W = F_x d$$

Encontrando uma expressão para o trabalho

- Uma força constante $\vec{F}$ acelera a conta.
- Podemos relacionar a força à aceleração por meio da 2° Lei de Newton

$$F_x = ma_x$$



- A força muda a velocidade da conta de $\vec{v}_0$ para $\vec{v}$.
- Podemos usar

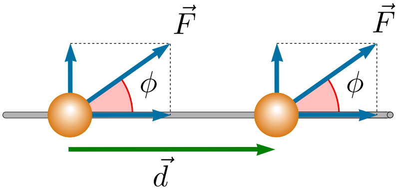
$$v^2 = v_0^2 + 2a_x d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = a_x m d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_x d$$

$$K_f - K_i = F_x d \implies W = F_x d$$

- Uma força constante $\vec{F}$ acelera a conta.
- Podemos relacionar a força à aceleração por meio da 2° Lei de Newton

$$F_x = ma_x$$

- A força muda a velocidade da conta de $\vec{v}_0$ para $\vec{v}$.

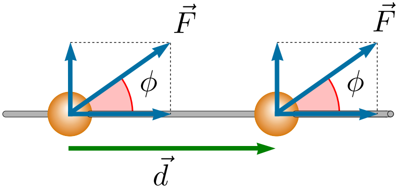


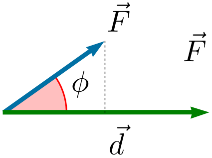
- Podemos usar

$$v^2 = v_0^2 + 2a_x d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = a_x m d \implies \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_x d$$

$$K_f - K_i = F_x d \implies W = F_x d$$

$$W = F_x d = (F\cos\phi)d = \vec{F}\cdot\vec{d}$$



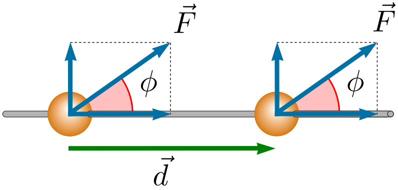


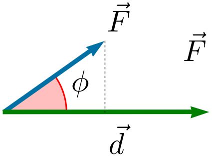
$$\vec{F}\cdot\vec{d} = F\,d\cos\phi$$

Encontrando uma expressão para o trabalho

$$W = F_x d = (F\cos\phi)d = \vec{F}\cdot\vec{d}$$

Componente da força paralela ao deslocamento





$$\vec{F}\cdot\vec{d} = Fd\cos\phi$$

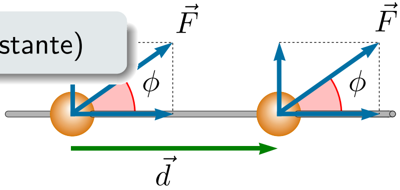
Encontrando uma expressão para o trabalho

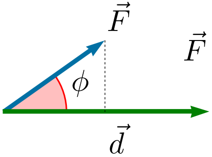
Energia cinética e Trabalho

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} \qquad \text{(trabalho realizado por uma força constante)}$$

$$W = F_x d = (F \cos\phi)d = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

Componente da força paralela ao deslocamento





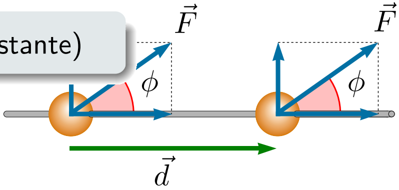
$$\vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos\phi$$

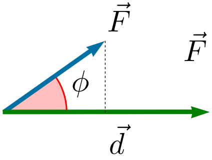
Para calcular o trabalho que uma força realiza sobre um objeto quando este sofre um deslocamento, usamos apenas a componente da força paralela ao deslocamento do objeto. A componente perpendicular não realiza trabalho.

$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$ (trabalho realizado por uma força constante)

$$W = \underbrace{F_x}_{\text{Componente da força paralela ao deslocamento}} d = (F\cos\phi)d = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

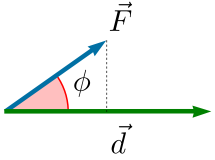
Componente da força paralela ao deslocamento

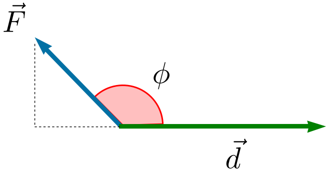




$\vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos\phi$

- O trabalho realizado por uma força sobre um objeto pode ser positivo ou negativo





$$\vec{F}\cdot\vec{d} = F d\cos\phi \ > 0$$

$$\vec{F}\cdot\vec{d} = F d\cos\phi \ < 0$$

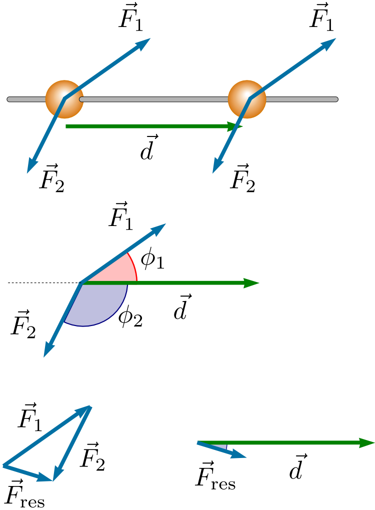
O trabalho realizado por uma força é positivo, se a força possui uma componente vetorial no sentido do deslocamento, e negativo, se a força possui uma componente vetorial no sentido oposto. Se a força não possui uma componente vetorial na direção do deslocamento, o trabalho é nulo.

- Quando duas ou mais forças atuam sobre um objeto, o trabalho total realizado sobre o objeto é a soma dos trabalhos realizados separadamente pelas forças.
- Podemos calcular como
  - Determinando o trabalho separadamente

$$W = \vec{F}_1 \cdot \vec{d} + \vec{F}_2 \cdot \vec{d}$$

  - Determinando a resultante $\vec{F}_{\text{res}}$

$$W = \vec{F}_{\text{res}} \cdot \vec{d}$$



- No slide 10, vimos que

$$K_f - K_i = F_x d = \vec{F} \cdot \vec{d} = W$$

Teorema do Trabalho e Energia Cinética

$$\Delta K = W \qquad K_f = W + K_i$$

- Se $W > 0$ a energia cinética da partícula aumenta $K_f > K_i$
- Se $W < 0$ a energia cinética da partícula diminui $K_f < K_i$

$W = W_{\text{tot}} = (\sum_i \vec{F}_i) \cdot \vec{d}$

Teste

Uma partícula está se movendo ao longo do eixo x. A energia cinética aumenta, diminui ou permanece a mesma se a velocidade da partícula varia (a) de -3m/s para -2m/s e (b) de -2m/s para 2m/s? (c) Nas situações dos itens (a) e (b) o trabalho realizado sobre a partícula é positivo, negativo ou nulo?

Exemplo: Força sobre um elétron

Em uma televisão de tubo, elétrons são acelerados em um canhão eletrônico. A força que acelera os elétrons é uma força elétrica devido a um campo elétrico. Um elétron é acelerado do repouso até uma energia cinética de $2,5$keV, em uma distância de $2,5$cm. Encontre a força no elétron, assumindo que ela é contante e atua na direção do movimento do elétron.

- Conhecemos K_i e K_f

$$K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 \qquad K_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

- Podemos aplicar o teorema do trabalho-energia cinética

$$\Delta K = W$$

- Sendo que

$$\begin{aligned} W &= \vec{F} \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= (F_x \hat{\imath}) \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= F_x \Delta x \; \hat{\imath} \cdot \hat{\imath} = F_x \Delta x \end{aligned}$$

- Ficamos com

$$F_x \Delta x = \Delta K$$

$$F_x = \frac{1}{\Delta x}(K_f - K_i)$$

- temos de mudar de unidade

$$1\text{eV} = 1,602 \times 10^{-19}\,\text{J}$$

- Finalmente, temos

$$\boxed{F_x = 1,6 \times 10^{-14}\,\text{N}}$$

Exemplo: Força sobre um elétron

Em uma televisão de tubo, elétrons são acelerados em um canhão eletrônico. A força que acelera os elétrons é uma força elétrica devido a um campo elétrico. Um elétron é acelerado do repouso até uma energia cinética de $2,5$keV, em uma distância de $2,5$cm. Encontre a força no elétron, assumindo que ela é contante e atua na direção do movimento do elétron.

- Conhecemos K_i e K_f

$$K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 \qquad K_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

- Podemos aplicar o teorema do trabalho-energia cinética

$$\Delta K = W$$

- Sendo que

$$\begin{aligned} W &= \vec{F} \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= (F_x \hat{\imath}) \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= F_x \Delta x \; \hat{\imath} \cdot \hat{\imath} = F_x \Delta x \end{aligned}$$

- Ficamos com

$$F_x \Delta x = \Delta K$$

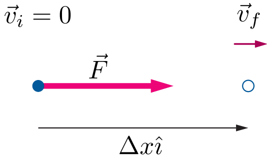
$$F_x = \frac{1}{\Delta x}(K_f - K_i)$$

- temos de mudar de unidade

$$1\text{eV} = 1,602 \times 10^{-19}\,\text{J}$$

- Finalmente, temos

$$\boxed{F_x = 1,6 \times 10^{-14}\text{N}}$$



Exemplo: Força sobre um elétron

Em uma televisão de tubo, elétrons são acelerados em um canhão eletrônico. A força que acelera os elétrons é uma força elétrica devido a um campo elétrico. Um elétron é acelerado do repouso até uma energia cinética de $2,5$keV, em uma distância de $2,5$cm. Encontre a força no elétron, assumindo que ela é contante e atua na direção do movimento do elétron.

- Conhecemos K_i e K_f

$$K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 \qquad K_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

- Podemos aplicar o teorema do trabalho-energia cinética

$$\Delta K = W$$

- Sendo que

$$\begin{aligned} W &= \vec{F} \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= (F_x \hat{\imath}) \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= F_x \Delta x \, \hat{\imath} \cdot \hat{\imath} = F_x \Delta x \end{aligned}$$

- Ficamos com

$$F_x \Delta x = \Delta K$$

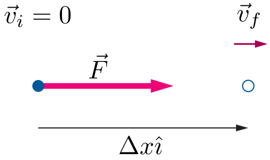
$$F_x = \frac{1}{\Delta x}(K_f - K_i)$$

- temos de mudar de unidade

$$1\text{eV} = 1,602 \times 10^{-19}\text{J}$$

- Finalmente, temos

$$\boxed{F_x = 1,6 \times 10^{-14}\text{N}}$$



Exemplo: Força sobre um elétron

Em uma televisão de tubo, elétrons são acelerados em um canhão eletrônico. A força que acelera os elétrons é uma força elétrica devido a um campo elétrico. Um elétron é acelerado do repouso até uma energia cinética de $2,5$keV, em uma distância de $2,5$cm. Encontre a força no elétron, assumindo que ela é contante e atua na direção do movimento do elétron.

- Conhecemos K_i e K_f

$$K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 \qquad K_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

- Podemos aplicar o teorema do trabalho-energia cinética

$$\Delta K = W$$

- Sendo que

$$\begin{aligned} W &= \vec{F}\cdot(\Delta x\hat{\imath}) \\ &= (F_x\hat{\imath})\cdot(\Delta x\hat{\imath}) \\ &= F_x\Delta x\;\hat{\imath}\cdot\hat{\imath} = F_x\Delta x \end{aligned}$$

- Ficamos com

$$F_x\Delta x = \Delta K$$

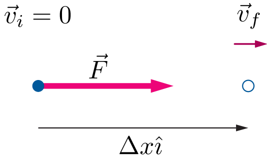
$$F_x = \frac{1}{\Delta x}(K_f - K_i)$$

- temos de mudar de unidade

$$1\text{eV} = 1,602\times 10^{-19}\,\text{J}$$

- Finalmente, temos

$$\boxed{F_x = 1,6\times 10^{-14}\,\text{N}}$$



Exemplo: Força sobre um elétron

Em uma televisão de tubo, elétrons são acelerados em um canhão eletrônico. A força que acelera os elétrons é uma força elétrica devido a um campo elétrico. Um elétron é acelerado do repouso até uma energia cinética de $2,5$keV, em uma distância de $2,5$cm. Encontre a força no elétron, assumindo que ela é contante e atua na direção do movimento do elétron.

- Conhecemos K_i e K_f

$$K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 \qquad K_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

- Podemos aplicar o teorema do trabalho-energia cinética

$$\Delta K = W$$

- Sendo que

$$\begin{aligned} W &= \vec{F}\cdot(\Delta x\hat{\imath}) \\ &= (F_x\hat{\imath})\cdot(\Delta x\hat{\imath}) \\ &= F_x\Delta x\;\hat{\imath}\cdot\hat{\imath} = F_x\Delta x \end{aligned}$$

- Ficamos com

$$F_x\Delta x = \Delta K$$

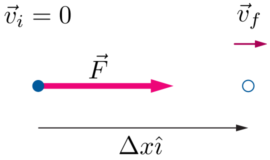
$$F_x = \frac{1}{\Delta x}(K_f - K_i)$$

- temos de mudar de unidade

$$1\text{eV} = 1,602\times10^{-19}\text{J}$$

- Finalmente, temos

$$\boxed{F_x = 1,6\times10^{-14}\text{N}}$$



Exemplo: Força sobre um elétron

Em uma televisão de tubo, elétrons são acelerados em um canhão eletrônico. A força que acelera os elétrons é uma força elétrica devido a um campo elétrico. Um elétron é acelerado do repouso até uma energia cinética de $2,5$keV, em uma distância de $2,5$cm. Encontre a força no elétron, assumindo que ela é contante e atua na direção do movimento do elétron.

- Conhecemos K_i e K_f

$$K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 \qquad K_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

- Podemos aplicar o teorema do trabalho-energia cinética

$$\Delta K = W$$

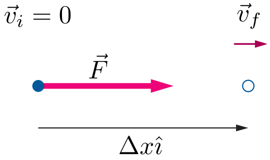
- Sendo que

$$\begin{aligned} W &= \vec{F} \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= (F_x \hat{\imath}) \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= F_x \Delta x \; \hat{\imath} \cdot \hat{\imath} = F_x \Delta x \end{aligned}$$

- Ficamos com

$$F_x \Delta x = \Delta K$$

$$F_x = \frac{1}{\Delta x}(K_f - K_i)$$



- temos de mudar de unidade

$$1\text{eV} = 1,602 \times 10^{-19}\,\text{J}$$

- Finalmente, temos

$$\boxed{F_x = 1,6 \times 10^{-14}\text{N}}$$

Exemplo: Força sobre um elétron

Em uma televisão de tubo, elétrons são acelerados em um canhão eletrônico. A força que acelera os elétrons é uma força elétrica devido a um campo elétrico. Um elétron é acelerado do repouso até uma energia cinética de $2,5$keV, em uma distância de $2,5$cm. Encontre a força no elétron, assumindo que ela é contante e atua na direção do movimento do elétron.

- Conhecemos K_i e K_f

$$K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 \qquad K_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

- Podemos aplicar o teorema do trabalho-energia cinética

$$\Delta K = W$$

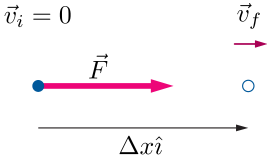
- Sendo que

$$\begin{aligned} W &= \vec{F} \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= (F_x \hat{\imath}) \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= F_x \Delta x \ \hat{\imath} \cdot \hat{\imath} = F_x \Delta x \end{aligned}$$

- Ficamos com

$$F_x \Delta x = \Delta K$$

$$F_x = \frac{1}{\Delta x}(K_f - K_i)$$



- temos de mudar de unidade

$$1\text{eV} = 1,602 \times 10^{-19}\,\text{J}$$

- Finalmente, temos

$$\boxed{F_x = 1,6 \times 10^{-14}\text{N}}$$

Exemplo: Força sobre um elétron

Em uma televisão de tubo, elétrons são acelerados em um canhão eletrônico. A força que acelera os elétrons é uma força elétrica devido a um campo elétrico. Um elétron é acelerado do repouso até uma energia cinética de $2,5$keV, em uma distância de $2,5$cm. Encontre a força no elétron, assumindo que ela é contante e atua na direção do movimento do elétron.

- Conhecemos K_i e K_f

$$K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 \qquad K_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

- Podemos aplicar o teorema do trabalho-energia cinética

$$\Delta K = W$$

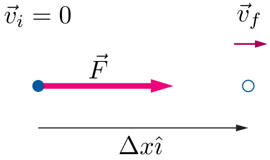
- Sendo que

$$\begin{aligned} W &= \vec{F} \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= (F_x \hat{\imath}) \cdot (\Delta x \hat{\imath}) \\ &= F_x \Delta x \; \hat{\imath} \cdot \hat{\imath} = F_x \Delta x \end{aligned}$$

- Ficamos com

$$F_x \Delta x = \Delta K$$

$$F_x = \frac{1}{\Delta x}(K_f - K_i)$$



- temos de mudar de unidade

$$1\text{eV} = 1,602 \times 10^{-19}\text{J}$$

- Finalmente, temos

$$\boxed{F_x = 1,6 \times 10^{-14}\text{N}}$$

Exemplo: Corrida de trenós

Em uma corrida, um trenó ($m = 80$kg) é puxado com uma força de 180N a $40°$ acima da horizontal. Encontre (a) o trabalho realizado por quem puxa o trenó e (b) a velocidade final do trenó após se deslocar $\Delta x = 5,0$m, supondo que ele parte do repouso e que não existe atrito.

- O trabalho que a pessoa realiza é $F_x \Delta x$
- Este também é o trabalho total!

$$\begin{aligned} W_{\text{tot}} &= W_{\text{pessoa}} = F_x \Delta x \\ &= F \cos\theta \Delta x \\ &= (180\text{N})\cos(40°)(5,0\text{m}) \end{aligned}$$

$$\boxed{W_{\text{tot}} = W_{\text{pessoa}} = 6,9 \times 10^2\,\text{J}}$$

- Do teorema do trabalho-energia cinética, temos

$$W_{\text{tot}} = \Delta K = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$v_f = \sqrt{v_i^2 + \frac{2W_{\text{tot}}}{m}}$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2(289\text{J})}{(80\text{kg})}}$$

$$\boxed{v_f = 4,2\text{m/s}}$$

Exemplo: Corrida de trenós

Em uma corrida, um trenó ($m = 80\text{kg}$) é puxado com uma força de 180N a $40°$ acima da horizontal. Encontre (a) o trabalho realizado por quem puxa o trenó e (b) a velocidade final do trenó após se deslocar $\Delta x = 5,0\text{m}$, supondo que ele parte do repouso e que não existe atrito.

- O trabalho que a pessoa realiza é $F_x \Delta x$
- Este também é o trabalho total!

$$\begin{aligned} W_{\text{tot}} &= W_{\text{pessoa}} = F_x \Delta x \\ &= F \cos\theta \Delta x \\ &= (180\text{N}) \cos(40°)(5,0\text{m}) \end{aligned}$$

$$\boxed{W_{\text{tot}} = W_{\text{pessoa}} = 6,9 \times 10^2 \text{J}}$$

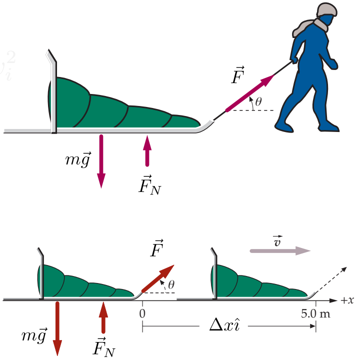
- Do teorema do trabalho-energia cinética, temos

$$W_{\text{tot}} = \Delta K = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$v_f = \sqrt{v_i^2 + \frac{2W_{\text{tot}}}{m}}$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2(289\text{J})}{(80\text{kg})}}$$

$$\boxed{v_f = 4,2\text{m/s}}$$



Exemplo: Corrida de trenós

Em uma corrida, um trenó ($m = 80\text{kg}$) é puxado com uma força de 180N a 40° acima da horizontal. Encontre (a) o trabalho realizado por quem puxa o trenó e (b) a velocidade final do trenó após se deslocar $\Delta x = 5,0\text{m}$, supondo que ele parte do repouso e que não existe atrito.

- O trabalho que a pessoa realiza é $F_x \Delta x$
- Este também é o trabalho total!

$$\begin{aligned} W_{\text{tot}} &= W_{\text{pessoa}} = F_x \Delta x \\ &= F \cos\theta \Delta x \\ &= (180\text{N}) \cos(40^\circ)(5,0\text{m}) \end{aligned}$$

$$\boxed{W_{\text{tot}} = W_{\text{pessoa}} = 6,9 \times 10^2\,\text{J}}$$

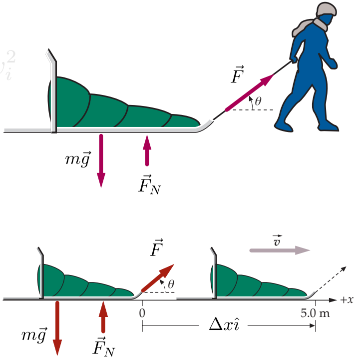
- Do teorema do trabalho-energia cinética, temos

$$W_{\text{tot}} = \Delta K = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$v_f = \sqrt{v_i^2 + \frac{2W_{\text{tot}}}{m}}$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2(289\text{J})}{(80\text{kg})}}$$

$$\boxed{v_f = 4,2\text{m/s}}$$



Exemplo: Corrida de trenós

Em uma corrida, um trenó ($m = 80$kg) é puxado com uma força de 180N a $40°$ acima da horizontal. Encontre (a) o trabalho realizado por quem puxa o trenó e (b) a velocidade final do trenó após se deslocar $\Delta x = 5,0$m, supondo que ele parte do repouso e que não existe atrito.

- O trabalho que a pessoa realiza é $F_x \Delta x$
- Este também é o trabalho total!

$$\begin{aligned} W_{\text{tot}} &= W_{\text{pessoa}} = F_x \Delta x \\ &= F\cos\theta\Delta x \\ &= (180\text{N})\cos(40°)(5,0\text{m}) \end{aligned}$$

$$\boxed{W_{\text{tot}} = W_{\text{pessoa}} = 6,9 \times 10^2\,\text{J}}$$

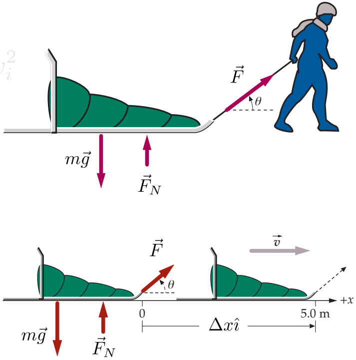
- Do teorema do trabalho-energia cinética, temos

$$W_{\text{tot}} = \Delta K = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$v_f = \sqrt{v_i^2 + \frac{2W_{\text{tot}}}{m}}$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2(289\text{J})}{(80\text{kg})}}$$

$$\boxed{v_f = 4,2\text{m/s}}$$



Exemplo: Corrida de trenós

Em uma corrida, um trenó ($m = 80$kg) é puxado com uma força de 180N a 40° acima da horizontal. Encontre (a) o trabalho realizado por quem puxa o trenó e (b) a velocidade final do trenó após se deslocar $\Delta x = 5,0$m, supondo que ele parte do repouso e que não existe atrito.

- O trabalho que a pessoa realiza é $F_x \Delta x$
- Este também é o trabalho total!

$$\begin{aligned} W_{\text{tot}} &= W_{\text{pessoa}} = F_x \Delta x \\ &= F \cos\theta \Delta x \\ &= (180\text{N})\cos(40^\circ)(5,0\text{m}) \end{aligned}$$

$$\boxed{W_{\text{tot}} = W_{\text{pessoa}} = 6,9 \times 10^2\,\text{J}}$$

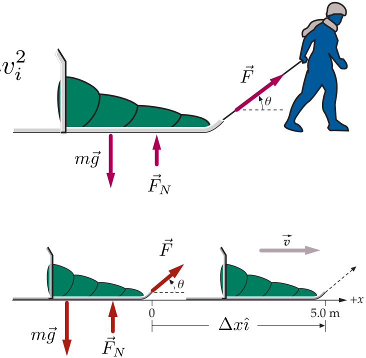
- Do teorema do trabalho-energia cinética, temos

$$W_{\text{tot}} = \Delta K = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$v_f = \sqrt{v_i^2 + \frac{2W_{\text{tot}}}{m}}$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2(289\text{J})}{(80\text{kg})}}$$

$$\boxed{v_f = 4,2\text{m/s}}$$



Dicas

- Reproduza as passagens de maneira independente!
- Estude as referências!

  - D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker. *Fundamentos de Física - Mecânica*, volume 1. LTC, 10 edition, 2016
  - P.A. Tipler and G. Mosca. *Física para Cientistas e Engenheiros*, volume 1. LTC, 10 edition, 2009
  - H.M. Nussenzveig. *Curso de física básica, 1: mecânica.* E. Blucher, 2013
  - H.D. Young, R.A. Freedman, F.W. Sears, and M.W. Zemansky. *Sears e Zemansky física I: mecânica*
  - M. Alonso and E.J. Finn. *Física: Um curso universitário - Mecânica.* Editora Blucher, 2018
  - R.P. Feynman, R.B. Leighton, and M.L. Sands. *Lições de Física de Feynman.* Bookman, 2008