Ensino Médio

2ª Série

PROFESSOR(A):
CAIO BRENO

DISCIPLINA:
FÍSICA

CONTEÚDO:
ENERGIA CINÉTICA E O TEOREMA DO TRABALHO E ENERGIA

DATA:
17/03/2022

Canal Educação
PROGRAMA DE MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA

Roteiro de Aula

- Apresentação;

- Energia (Definição);
- Energia Cinética;
- Teorema do Trabalho e energia.

- Atividades.

Energia

A energia desempenha um papel essencial em todos os setores da vida, sendo a grandeza mais importante da Física. O Sol, a água, o vento, o petróleo, o carvão e o átomo são fontes que suprem o consumo atual de energia no mundo. Contudo, muitas outras fontes de energia estão sendo estudadas para substituir nossas fontes atuais, em uma possível escassez.

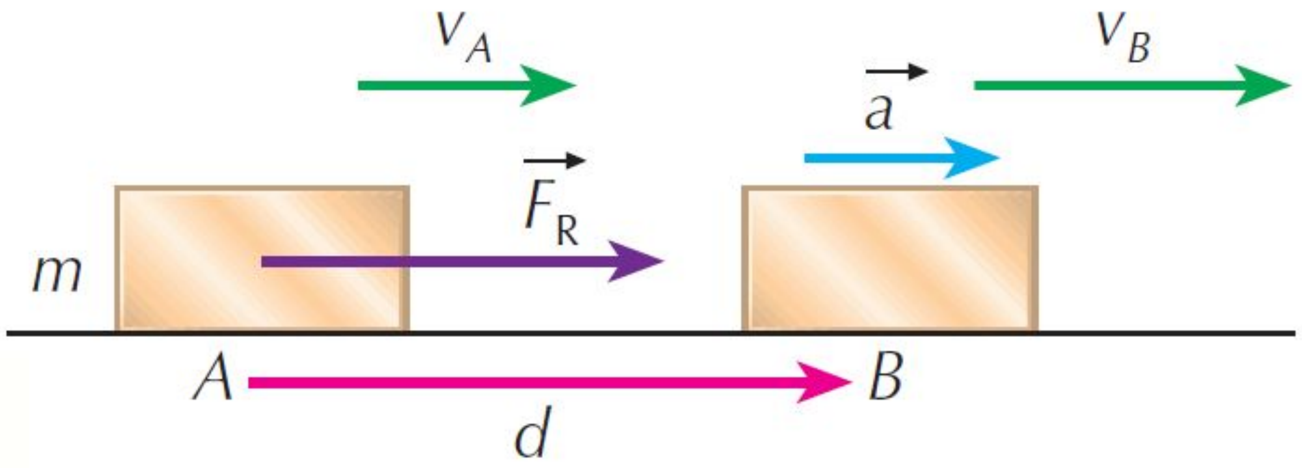
Energia

A energia é uma grandeza única, mas, dependendo de como se manifesta, recebe diferentes denominações:

- energia térmica;
- energia luminosa;
- energia elétrica;
- energia química;
- energia mecânica;
- energia atômica.

Energia

A definição de energia em Física é muito difícil. Normalmente, associa-se energia à capacidade de realizar trabalho.



Por isso, a unidade de energia é a mesma de trabalho.

unid. (energia) = unid. (trabalho) = joule (J)

Energia Cinética

A energia cinética é a energia associada ao estado de movimento do corpo de massa ***m*** e velocidade ***V***:

$$E_c = \frac{m \cdot V^2}{2}$$

De acordo com o Sistema Internacional (SI):
Massa [m] = Quilograma (kg);
Velocidade [v] = Metro por segundo (m/s);
Energia cinética [Ec] = Joule (J).

Problematização

1) Um automóvel de massa 900 kg move-se com velocidade de 10 m/s em determinado instante de tempo. Calcule a energia cinética desse automóvel no instante de tempo considerado.

Solução:

Massa: $m = 900$ kg
Velocidade: $V = 10$ m/s

$$Ec = (m \,.\, V^2)/2$$

$$Ec = [900 \,.\, (10)^2]/2$$

$$Ec = [900 \,.\, 100]/2$$

$$Ec = 90.000/2$$

$$Ec = 45.000 \text{ J}$$

Problematização

2) Determine o módulo da energia cinética associada ao movimento de um homem e sua motocicleta, cuja massa total é igual a 350 kg e velocidade igual a 72 km/h.

a) 75.000 J

b) 150.000 J

c) 10,5 J

d) 70.000 J

e) 50.000 J

Solução:
Gabarito: [D]

Para resolvermos o exercício, precisamos converter a velocidade, que está em **quilômetros por hora, para metros por segundo** (para isso, bastar dividirmos pelo fator 3,6). Em seguida, basta utilizar a fórmula da **energia cinética**.

$$E_C = \frac{mv^2}{2} \rightarrow E_C = \frac{350.20^2}{2} = \frac{350.400}{2} = 70.000\ J$$

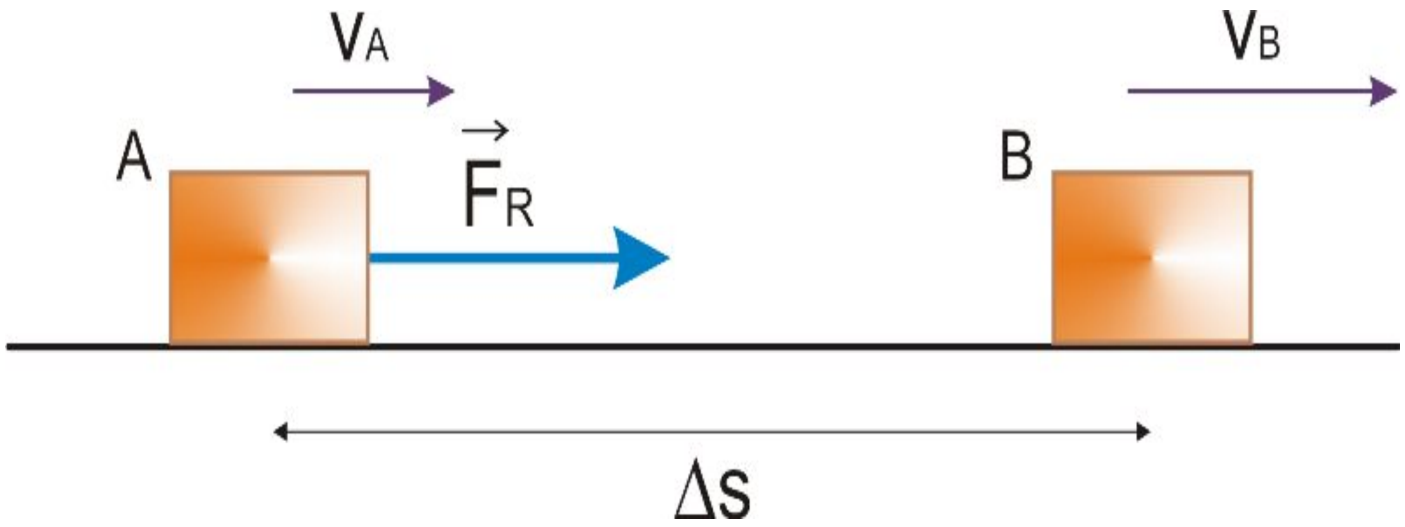
Teorema do Trabalho - Energia

A variação da energia cinética de um corpo entre dois instantes é medida pelo trabalho da resultante das forças entre os instantes considerados.

$$\tau = \Delta E_C$$

$$\tau = E_{C_B} - E_{C_A}$$

$$\boxed{\tau = \frac{m \cdot {V_B}^2}{2} - \frac{m \cdot {V_A}^2}{2}}$$



Problematização

3) Um objeto de massa igual a 10 kg movimenta-se com velocidade de 2 m/s. Por causa da ação de uma força constante, esse objeto tem a sua velocidade reduzida pela metade. Determine o módulo do trabalho realizado por essa força.

a) 5 J

b) 10 J

c) 15 J

d) 20 J

e) 25 J

Solução:
Gabarito: [C]

A partir da definição de que o trabalho é a variação da energia cinética, podemos escrever:

$$\tau = E_{FINAL} - E_{INICIAL} \gg \tau = \left(\frac{m.V^2}{2}\right) - \left(\frac{m.V_0^2}{2}\right)$$

$$\tau = \frac{m}{2}(V^2 - V_0^2) \gg \tau = \frac{10}{2}(1^2 - 2^2)$$

$$\tau = 5(1 - 4) = -15 \gg |\tau| = 15J$$

Problematização

4) Qual é a variação da energia cinética de um objeto de massa m que se encontra sobre um plano horizontal quando sobre ele for aplicada uma força de intensidade 50 N que forma um ângulo de 60° com a horizontal e arrasta-o por 5 m?

a) 155 J

b) 220 J

c) 350 J

d) 125 J

e) 555 J

Solução:
Gabarito: [D]

A partir da definição de que o trabalho é a variação da energia cinética, podemos escrever:

$$\tau = \Delta E_c \gg \Delta E_c = F.\Delta s.\cos\theta$$

$$\Delta E_c = 50.5.\cos 60^\circ \gg \Delta E_c = 250.0,5$$

$$\Delta E_c = 125\,J$$

Atividades

1) Um objeto de massa 500 g possui energia cinética de 2 kJ. Determine a velocidade desse objeto em m/s.

Dado: Adote $\sqrt{5} = 2,23$

a) 44,7

b) 50,4

c) 62,8

d) 36,6

e) 31,6

Resolução:

Solução:

Gabarito: [A]

Massa: m = 500 g = 0,5 kg
Energia cinética: Ec = 2 kJ = 2000 J

$$Ec = (m \,.\, V^2) \div 2$$
$$2000 = (0{,}5 \,.\, v^2) \div 2$$
$$4000 = 0{,}5 \,.\, v2$$
$$v2 = 8000$$
$$v = (8000)^{1/2}$$
$$v = 40\sqrt{5}$$
$$v = 20 \,.\, 2{,}23$$
$$\underline{\mathbf{v = 44{,}7\ m/s}}$$

Atividades

2) Se um corpo permanece deslocando-se em movimento uniforme, podemos afirmar que:

a) há realização de trabalho sobre o corpo.

b) sua energia cinética permanece constante.

c) sua energia cinética aumenta de maneira uniforme.

d) sua energia cinética aumenta de acordo com o quadrado de sua velocidade.

e) sua energia cinética diminui de acordo com o quadrado de sua velocidade.

Solução:

Gabarito: [B]

Se um corpo desenvolve um **movimento uniforme**, sua velocidade permanece **constante**, bem como sua energia cinética, uma vez que não há **realização de trabalho** sobre o corpo.

Atividades

3) Uma partícula de massa m se desloca com velocidade v. A partir de certo instante, essa partícula passa a se mover com o **dobro dessa velocidade.** Em relação à energia cinética dessa partícula, assinale a alternativa correta.

a) A energia cinética da partícula é reduzida a um quarto de seu valor original.

b) A energia cinética da partícula é reduzida oito vezes.

c) A energia cinética da partícula torna-se quatro vezes maior que seu valor original.

d) A energia cinética da partícula não se altera.

e) A energia cinética da partícula aumenta em oito vezes.

Resolução:

Solução:

Gabarito: [A]

Para resolver esse exercício, é necessário lembrar que a energia cinética é uma grandeza proporcional ao quadrado da velocidade, portanto, reduzindo-se a velocidade à metade, a energia cinética será igual a um quarto de seu módulo original. Observe o cálculo:

$$E_C = \frac{mv^2}{2} \rightarrow E'_C = \frac{m.(v/2)^2}{2} = \frac{1}{4}\frac{mv^2}{2} \rightarrow E'_C = \frac{E_C}{4}$$

Atividades

4) Determine qual é a velocidade em que se move um corpo de 20 kg cuja energia cinética é igual a 400 J.

a) $\sqrt{5}$ m/s

b) $\sqrt{10}$ m/s

c) $2\sqrt{10}$ m/s

d) $4\sqrt{2}$ m/s

Resolução:

Solução:

Gabarito: [C]

Para responder ao exercício, vamos fazer uso da fórmula da energia cinética e substituir as informações fornecidas no enunciado; em seguida, para determinarmos a velocidade, vamos fatorar o número 40.

$$E_C = \frac{mv^2}{2} \rightarrow 400 = \frac{20.(v)^2}{2} \rightarrow v^2 = \frac{400.2}{20}$$

$$v^2 = \frac{800}{20} \rightarrow v = \sqrt{40} = 2\sqrt{10}\ m/s$$

Atividades

5) Um motociclista desloca-se a 72 km/h em uma via retilínea. Em dado momento, a velocidade é alterada para 108 km/h. Sendo a massa do conjunto (moto + motociclista) 350 kg, determine a variação de energia cinética sofrida pelo motociclista.

a) 90 kJ

b) 107,5 kJ

c) 87,5 kJ

d) 97,5 kJ

e) 50 kJ

Resolução:

Solução:

Gabarito: [C]

Velocidade inicial: 72 km/h ÷ 3,6 = 20 m/s
Velocidade final: 108 km/h ÷ 3,6 = 30 m/s

Variação da energia cinética = energia cinética final – energia cinética inicial.

$$\Delta E_C = E_{C.FINAL} - E_{C.INICIAL}$$

Energia cinética final:

$$E_C = (M.v^2) \div 2$$
$$E_C = (350 \ . \ 30^2) \div 2$$
$$E_C = (350 \ . \ 900) \div 2$$
$$E_C = 157.500 \text{ J}$$

Energia cinética inicial:

$$E_C = (M.v^2) \div 2$$
$$E_C = (350 \ . \ 20^2) \div 2$$
$$E_C = (\ 350 \ . \ 400) \div 2$$
$$E_C = 70.000$$

Variação:

$$\Delta E_C = 157.500 - 70.000$$
$$\underline{\boldsymbol{\Delta E_C = 87.500 \text{ J} = 87{,}5 \text{ kJ}}}$$

Atividades

6) Um corpo de 10 kg parte do repouso sob a ação de uma força constante paralela à trajetória e 5 s depois atinge a velocidade de 15 m/s. Determine sua energia cinética no instante 5 s e o trabalho da força, suposta única, que atua no corpo no intervalo de 0 s a 5 s.

Solução:

A energia cinética no instante $t = 5$ s é:

$$E_{c_B} = \frac{mv_B^2}{2} = \frac{10 \cdot 15^2}{2} \Rightarrow \boxed{E_{c_B} = 1.125 \text{ J}}$$

Pelo teorema da energia cinética:

$$\tau_R = E_{c_B} - E_{c_A} = 1.125 - 0$$

Portanto: $\boxed{\tau_R = E_{c_B} = 1.125 \text{ J}}$

Resposta: $E_{c_B} = 1.125$ J; $\tau_R = 1.125$ J

Atividades

7) (FATEC) Um motorista conduzia seu automóvel de massa 2000 kg que trafegava em linha reta, com velocidade constante de 72 km/h, quando avistou uma carreta atravessada na pista. Transcorreu 1 s entre o momento em que o motorista avistou a carreta e o momento em que acionou o sistema de freios para iniciar a frenagem, com desaceleração constante igual a 10 m/s^2. Desprezando-se a massa do motorista, assinale a alternativa que apresenta, em joules, a variação da energia cinética desse automóvel, do início da frenagem até o momento de sua parada.

a) $+ 4{,}0.10^5$

b) $+ 3{,}0.10^5$

c) $+ 0{,}5.10^5$

d) $– 4{,}0.10^5$

e) $– 2{,}0.10^5$

Resolução:

Solução:

Gabarito: [D]

No momento em que o automóvel parar, não haverá mais energia cinética, de modo que podemos dizer que a energia cinética final é zero. Por meio da equação da energia cinética, podemos determinar a energia inicial do automóvel.

Massa: M = 2000 kg
Velocidade: v = 72 km/h ÷ 3,6 = 20 m/s

$$E_C = (M.v^2) \div 2$$
$$E_C = (2000.\ 20^2) \div 2$$
$$E_C = (2000.400) \div 2$$
$$E_C = 800000 \div 2$$
$$E_C = 400000 = 4.\ 10^5\ J$$

A variação da energia cinética será dada pela subtração da energia cinética final e inicial.

$$\Delta E_C = 0 - 4\ .\ 10^5 = \underline{\mathbf{-\ 4\ .\ 10^5\ J}}$$

Atividades

8) Um corpo de 10 kg parte do repouso, sob a ação de uma força constante, em trajetória horizontal, e após 16 s atinge 144 km/h. Qual é o trabalho dessa força nesse intervalo de tempo?

Solução:

Massa: M = 10 kg

Velocidade:

Vfinal = 144 km/h ÷ 3,6 = 40 m/s

Vinicial= 0 (repouso)

Variação da energia cinética é:

$$\Delta E_C = E_{C.FINAL} - E_{C.INICIAL}$$

A energia cinética final é:

$$E_C = (M.v^2) \div 2$$
$$E_C = (10 \,.\, 40^2) \div 2$$
$$E_C = (10 \,.\, 1600) \div 2$$
$$E_C = 16.000 \text{ J}$$

Como o corpo parte do repouso (V = 0), sua energia cinética inicial também é nula (Ec = 0).

Assim, a partir da definição de que o trabalho é a variação da energia cinética, podemos escrever:

$$\dagger = \Delta E_C = 8.000 - 0 = \underline{\mathbf{8.000\ J = 8\ kJ}}$$

Atividades

(FGV) Em alguns países da Europa, os radares fotográficos das rodovias, além de detectarem a velocidade instantânea dos veículos, são capazes de determinar a velocidade média desenvolvida pelos veículos entre dois radares consecutivos.

Considere dois desses radares instalados em uma rodovia retilínea e horizontal. A velocidade instantânea de certo automóvel, de 1 500 kg de massa, registrada pelo primeiro radar foi de 72 km/h. Um minuto depois, o radar seguinte acusou 90 km/h para o mesmo automóvel.

Determine, aproximadamente, o trabalho realizado pela resultante das forças agentes sobre o automóvel foi, em joules.

Resolução:

Solução:

Sabendo que o trabalho é definido como a variação da energia cinética, podemos escrever que:

$$\tau = E_{FINAL} - E_{INICIAL} \gg \quad \tau = \left(\frac{m.V^2}{2}\right) - \left(\frac{m.V_0^2}{2}\right)$$

$$\tau = \frac{m}{2}(V^2 - V_0^2) \gg \quad \tau = \frac{1500}{2}(25^2 - 20^2)$$

$$\tau = 750(625 - 400)$$

$$\tau = 750.225 = 168750 = 1{,}68 \times 10^5$$

Atividades

10) Calcule a força necessária para fazer parar um trem de 60 toneladas a 36 km/h numa distância de 500 m. **Considere 1 t = 1.000 kg**

Solução:

Massa: M = 60 t = 60.000 kg

Velocidade:

Vfinal = 0 (repouso)

Vinicial = 36 km/h ÷ 3,6 = 10 m/s

Variação da energia cinética é:

$$\Delta E_C = E_{C.FINAL} - E_{C.INICIAL}$$

Como o corpo está em processo de frenagem, ao parar este adquire velocidade nula (V = 0). Assim, sua energia cinética final também é nula (Ec = 0).

A energia cinética inicial é:

$$E_C = (M.v^2) \div 2$$
$$E_C = (60.000 \ . \ 10^2) \div 2$$
$$E_C = (60.000 \ . \ 100) \div 2$$
$$E_C = 300.000 \ J$$

<u>Ec = 300 kJ</u>

Solução:

Assim, a partir da definição de que o trabalho é a variação da energia cinética, podemos escrever:

$$\tau = \Delta E_C$$

$$\tau = 0 - 300.000 \text{ J} =$$

$$\underline{\boldsymbol{\tau = -\ 300.000 \text{ J}}}$$

A força aplicada sobre o trem é dada por:

$$\tau = F \times d$$

$$-\ 300.000 = F \times 500$$

$$F = -\ 300.000 \div 500$$

$$\underline{\mathbf{F = -\ 600\ N}}$$

Ensino Médio

2ª Série

ATÉ A PRÓXIMA AULA!

Canal Educação

PROGRAMA DE MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA