



Eixo Tecnológico Formações Complementares

Trabalho e Energia

Professor Salézio Francisco Momm



ENERGIA

Algo que usamos todo dia, o dia todo, porém é algo complexo de definir

A energia não pode ser criada nem destruída.

Ela pode ser única e exclusivamente transformada de uma modalidade em outra

Definição mais comum:

Energia é a capacidade de realizar trabalho

Trabalho e Energia

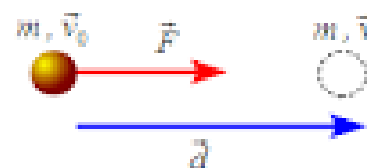
MAS O QUE É TRABALHO?

Trabalho é a energia envolvida na realização de determinado movimento

Vamos ao caso mais simples possível:

Cálculo do trabalho de uma força constante

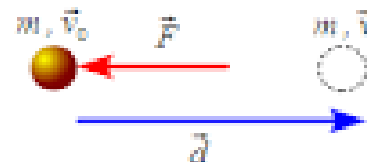
1) *Força paralela no mesmo sentido do deslocamento.*



$$w = F \cdot d$$

Trabalho motor
($v > v_0$)

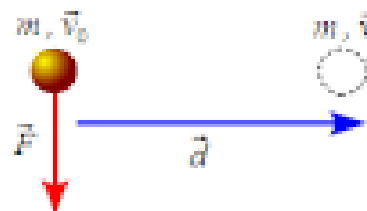
2) *Força paralela oposta ao deslocamento.*



$$w = -F \cdot d$$

Trabalho resistente
($v < v_0$)

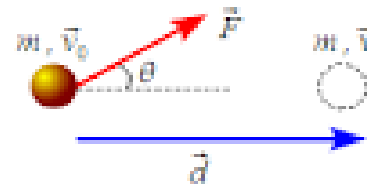
3) *Força perpendicular ao deslocamento.*



$$w = 0$$

Não realiza Trabalho
($v_0 = \text{cte}$)

4) *Força concorrente ao deslocamento.*



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

($v > v_0$)

Trabalho e Energia

Generalizando...

Equação geral:

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

Sendo:

w – o trabalho realizado

F - a força que está sendo analisada

d – o deslocamento que o objeto sofreu

θ - o ângulo entre o vetor força e o vetor deslocamento

Trabalho e Energia

Unidade de medida

F → força → N → Newtons

d → deslocamento/ distância → m → metros

W → trabalho → J → Joules

Exemplos

1- Mantendo uma inclinação de 60° com o plano da lixa, uma pessoa arrasta sobre esta a cabeça de um palito de fósforos, deslocando-o com velocidade constante por uma distância de 5 cm, e ao final desse deslocamento, a pólvora se põe em chamas.

Trabalho e Energia

Se a intensidade da força, constante, aplicada sobre o palito é 2 N, qual a energia empregada no acendimento deste?



Trabalho e Energia

2- Marque a alternativa correta:

a) O trabalho de uma força independe de o corpo entrar em movimento.

b) Trabalho é uma grandeza vetorial.

c) O trabalho é definido como motor caso a força e o deslocamento tenham o mesmo sentido.

d) O trabalho de uma força é diretamente proporcional à força aplicada sobre ele e inversamente proporcional à distância percorrida.

e) Quando o trabalho é efetuado pela força peso, depende apenas da trajetória percorrida pelo objeto.

Trabalho e Energia

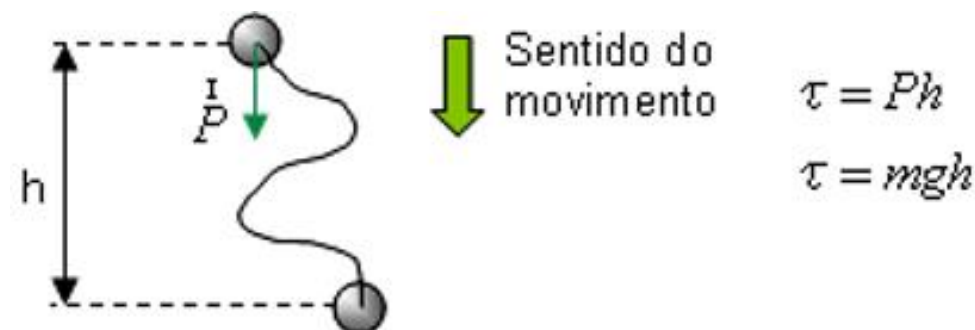
3- Qual o trabalho realizado por uma força aplicada a um corpo de massa 5kg e que causa uma aceleração de $1,5\text{m/s}^2$ e se desloca por uma distância de 100m?

4- Uma força de intensidade 30N é aplicada a um bloco formando um ângulo de 30° com o vetor deslocamento, que tem valor absoluto igual a 3m. Qual o trabalho realizado por esta força?

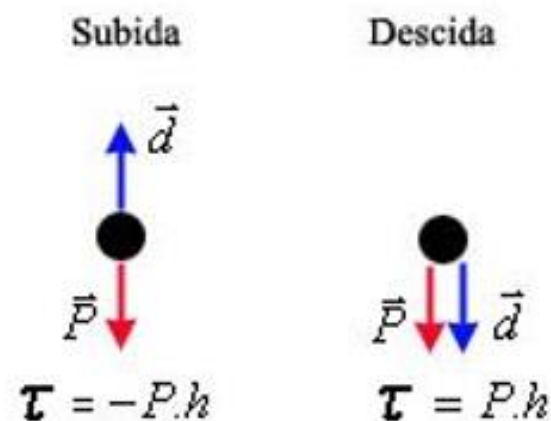
Trabalho e Energia

TRABALHO DA FORÇA PESO

Como já vimos, no movimento horizontal a força peso não realiza trabalho
Entretanto, no movimento vertical, isso não é verdade



O trabalho da força peso independe da trajetória

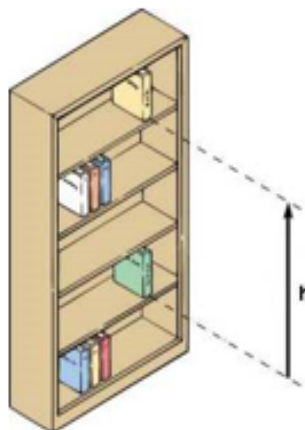


Trabalho e Energia

EXEMPLOS

5- Um bloco de massa igual a 7 Kg é levantado a uma altura de 10 m. Calcule o trabalho realizado pela força peso sabendo que a gravidade no local é 10m/s^2 .

6- Uma pessoa realizou um trabalho de 9 J para levantar verticalmente uma caixa que pesa 4 N. Quantos metros atingiu a altura da caixa?



Trabalho e Energia

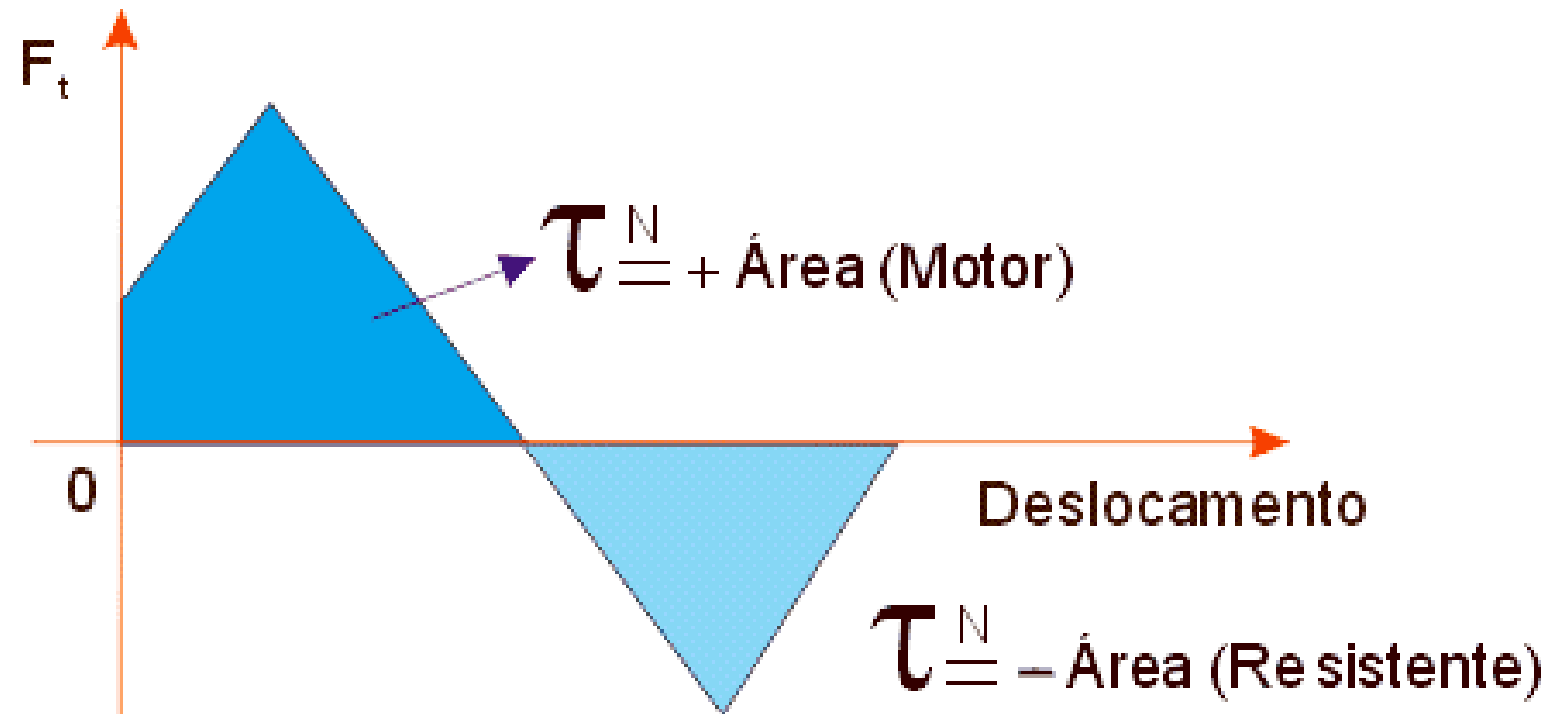
7- Um corpo de peso $P = 200 \text{ N}$ é levantado até a altura de 2 m por uma força $F = 250 \text{ N}$. Calcule o trabalho realizado:

- a) pela força F ;
- b) pelo peso P .

8- Para elevar um livro que pesa 5 N , do chão até uma altura de 2 m , qual o valor do trabalho necessário?

Trabalho e Energia

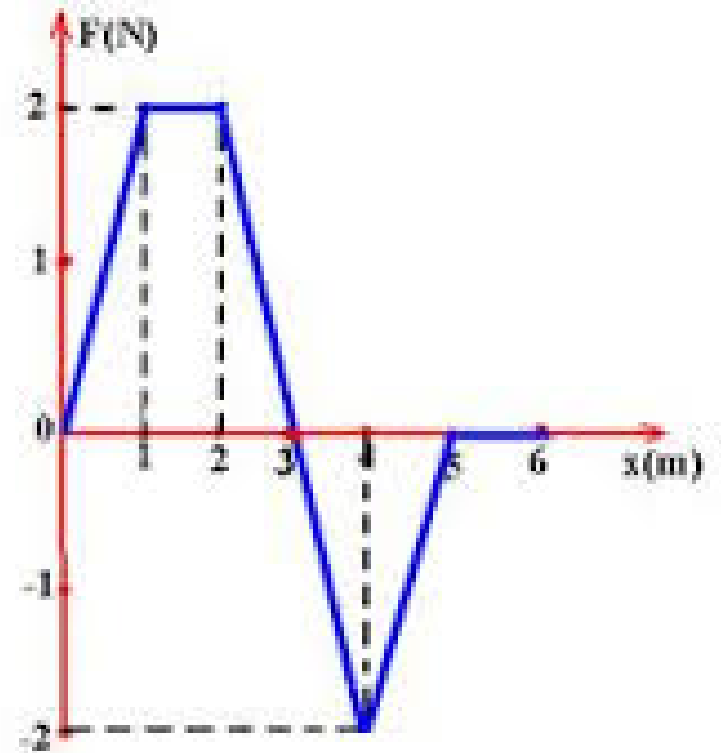
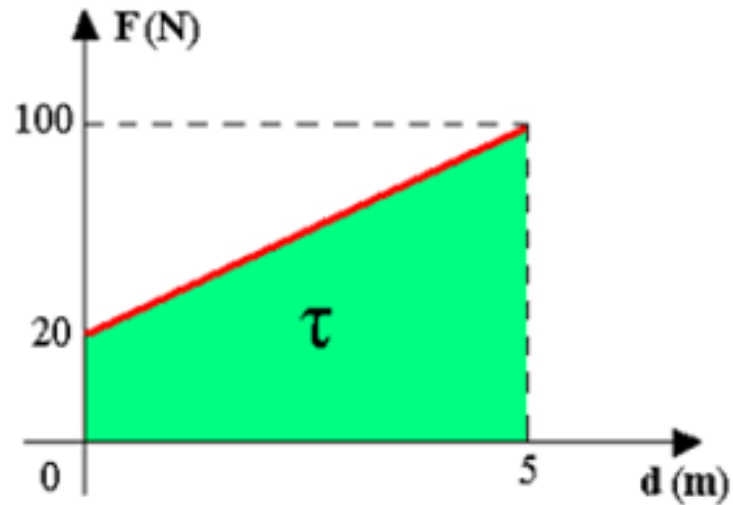
► Trabalho de uma Força Variável



Trabalho e Energia

EXEMPLO

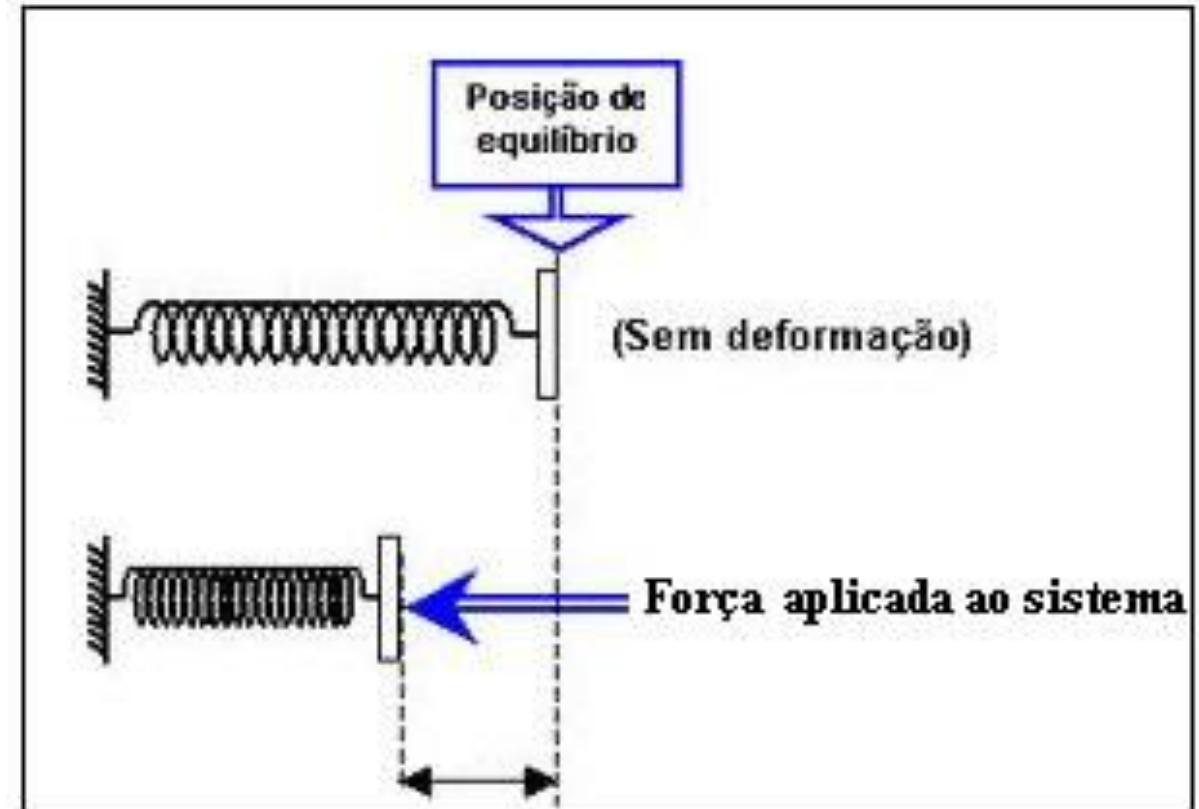
9- Calcule os seguintes trabalhos:



Trabalho e Energia

► Lei de Hooke:

A força elástica surge por intermédio de uma mola ou elástico



Trabalho e Energia

$$F_e = - K.x$$

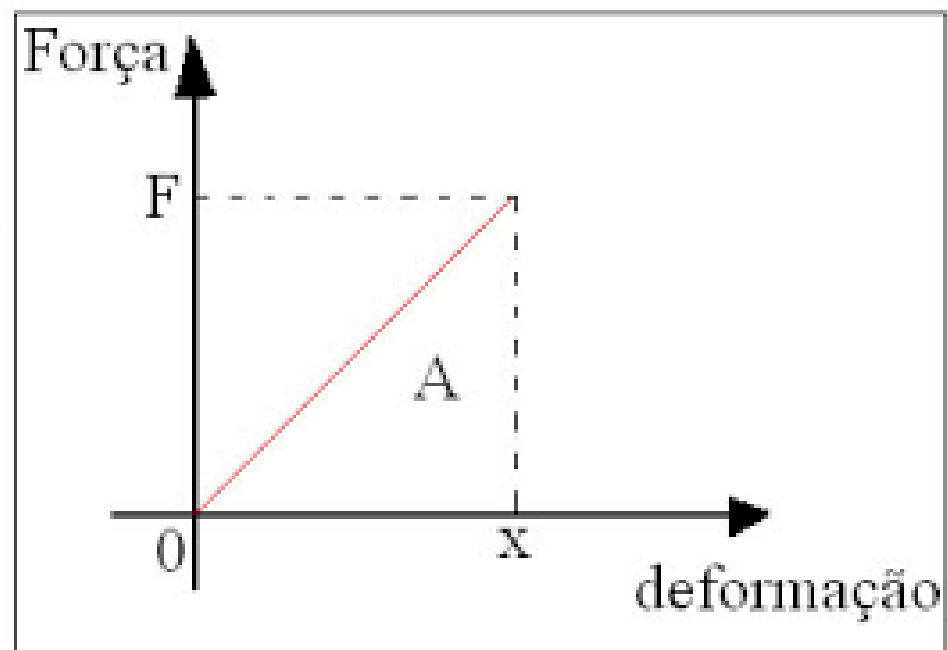
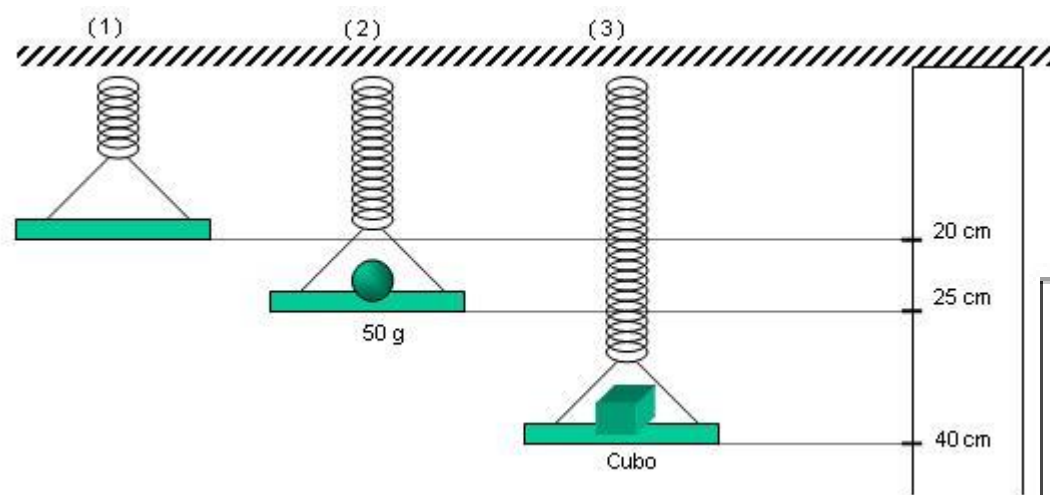
K – constante elástica da mola

Quanto menor o valor de K mais facilmente você poderá comprimir ou distender a mola

x – deformação da mola

- É a distância em que a mola é distendida ou comprimida
- O sinal negativo surge porque a o deslocamento da mola é para um lado e a força elástica é para outro

Trabalho e Energia



Trabalho e Energia

► Trabalho da força elástica

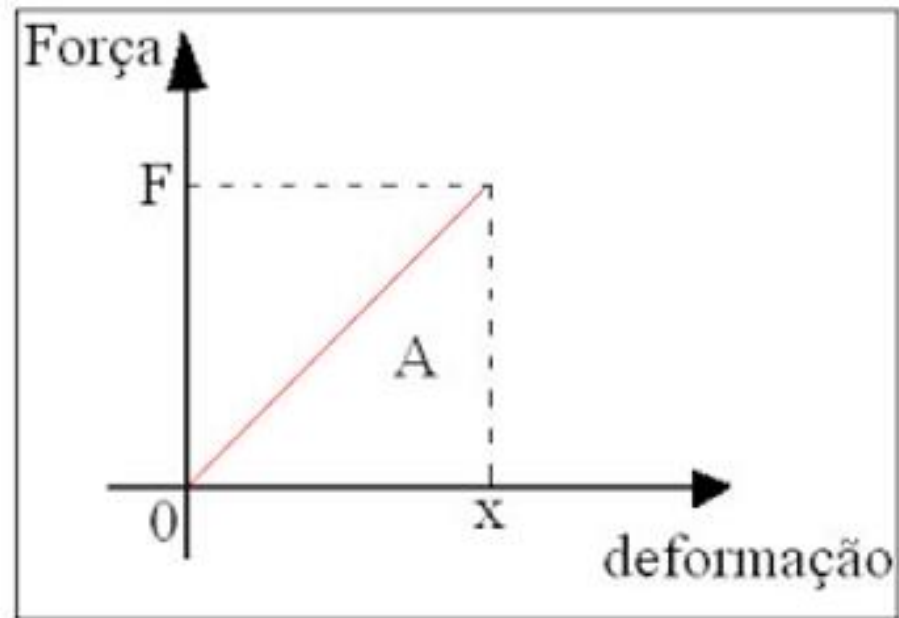
$$W = \text{área}$$

$$W = \frac{F \cdot x}{2}$$

mas

$$F = k \cdot x$$

$$W = \frac{k \cdot x^2}{2}$$



Exemplos

09- Uma mola tem constante elástica $k=2,5\text{kN/m}$. Quando ela for comprimida de 12cm , qual será a força elástica dela?

10- Qual o trabalho efetuado pela pessoa para conseguir isso?

Trabalho e Energia

11- A uma mola não deformada, de comprimento 30 cm e constante elástica 10N/cm, aplica-se um peso se 25 N.

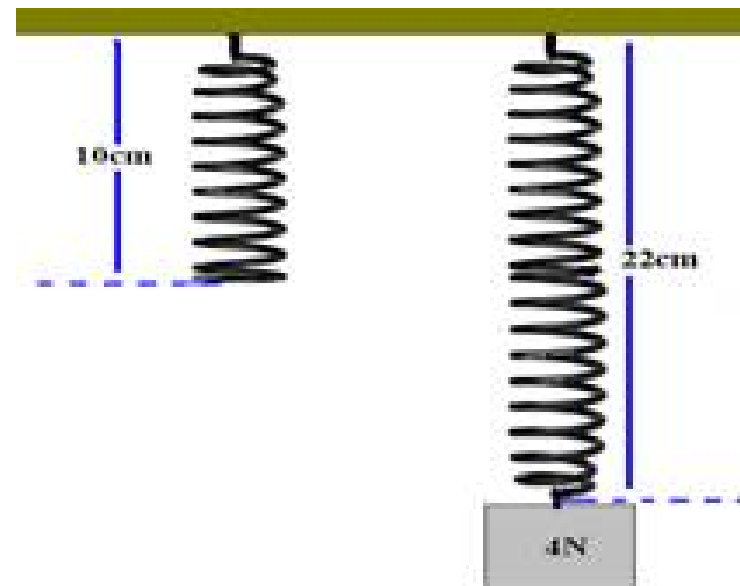
a) Qual o alongamento sofrido pela mola?

b) determine o comprimento final da mola.

Trabalho e Energia

12- A mola da figura varia seu comprimento de 10cm para 22cm quando penduramos em sua extremidade um corpo de 4N.

Determine o comprimento total dessa mola quando penduramos nela um corpo de 6N.



Trabalho e Energia

► Energia Mecânica:

Modalidades de Energia

Energia cinética:

- É a energia associada ao movimento de um corpo. Tal forma de energia depende da velocidade do corpo e da sua massa

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

- Se os corpos tiverem a mesma massa, quanto maior a velocidade, maior será a energia cinética associada a este corpo

Trabalho e Energia

- Se os corpos tiverem a mesma velocidade, quanto maior a sua massa, maior a sua energia cinética

Unidades de medida (SI):

- Energia- J
- Velocidade- m/s
- Massa- kg

Trabalho e Energia

Preencha as tabelas a seguir

Para um objeto de massa 4 kg, calcule a energia cinética nos seguintes casos:

Velocidade (m/s)	Fator de multiplicação	Energia Cinética(J)	Fator de multiplicação
10	XXXX		XXXX
20	2 X		
30	3 X		

Trabalho e Energia

Para um corpo com velocidade de 72 km/h, preencha a tabela:

Massa (kg)	Fator de multiplicação	Energia cinética (J)	Fator de multiplicação
10	XXXX		
20	2 X		
30	3 X		

Trabalho e Energia

Energia potencial gravitacional:

É a energia armazenada em um objeto devido a altura na qual se encontra (em relação a um referencial).

Quanto mais alto estiver, maior será a energia potencial gravitacional associada ao objeto

$$E_{pg} = m.g.h$$

Trabalho e Energia

Unidades de medida (SI)

Energia – J

Massa – Kg

Aceleração gravitacional – m/s^2

Altura – m

Trabalho e Energia

Preencha as tabelas a seguir
Para um objeto de massa 4 kg,
calcule a energia potencial
gravitacional nos seguintes
casos:

Altura (m)	Fator de multiplicação	Energia Potencial Gravitacional (J)	Fator de multiplicação
10	XXXX		XXXX
20	2 X		
30	3 X		

Trabalho e Energia

Para um objeto localizado a 5 metros de altura, calcule a energia potencial gravitacional nos seguintes casos:

Massa (kg)	Fator de multiplicação	Energia Potencial Gravitacional (J)	Fator de multiplicação
10	XXXX		XXXX
20	2 X		
30	3 X		

Trabalho e Energia

Energia potencial elástica:

É a energia associada a uma mola quando esta encontra-se deformada (comprimida ou distendida)

$$E_{pe} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Trabalho e Energia

Unidades de medida (SI)

Energia – J

Constante elástica – N/m

Deformação- m

Trabalho e Energia

Preencha as tabelas a seguir

Para um mola de constante elástica 10 N/m calcule a energia potencial elástica nos seguintes casos:

Deformação da mola (m)	Fator de multiplicação	Energia Potencial Elástica(J)	Fator de multiplicação
1	XXXX		XXXX
2	2 X		
3	3 X		

Trabalho e Energia

Para uma deformação de 0,5 m determine a energia potencial elástica para cada caso:

Constante elástica da mola (N/m)	Fator de multiplicação	Energia Potencial Elástica(J)	Fator de multiplicação
1	XXXX		XXXX
2	2 X		
3	3 X		

Trabalho e Energia

Exemplos

13- Qual a energia cinética de um carro com massa 1500 kg que viaja a 20 m/s?

14- Qual a massa de uma pedra que foi lançada com uma velocidade de 5 m/s, sabendo-se que nesse instante ele possui uma energia cinética de 25 J?

Trabalho e Energia

15- Um corpo de massa 4 kg encontra-se a uma altura de 16 m do solo. Admitindo o solo como nível de referência e supondo $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcular sua energia potencial gravitacional.

16- Uma mola elástica ideal, submetida a ação de uma força de intensidade $F = 10\text{N}$, está deformada de 2,0cm. A energia elástica armazenada na mola é de _____ J.

17- Qual é a distensão de uma mola de constante elástica $k = 100 \text{ N/m}$ e que está armazenando uma energia potencial elástica de 2J?

Trabalho e Energia

► Trabalho e Energia

$$W = \Delta E$$

$$W_{F_{res}} = \Delta E_c$$

$$W_{F_{res}} = \frac{m \cdot v^2}{2} - \frac{m \cdot v_i^2}{2}$$

$$W_{peso} = m \cdot g \cdot h_i - m \cdot g \cdot h$$

(referencial_no_solo)

$$W = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Trabalho e Energia

Exemplos

18- Um trenó com massa igual a 8 kg se move em linha reta sobre uma superfície sem atrito. Em um ponto de sua trajetória, sua velocidade possui módulo igual a 4 m/s; depois de percorrer mais 2,5 m além deste ponto, sua velocidade possui módulo igual a 6 m/s. Use o teorema trabalho-energia para determinar a força que atua sobre o trenó, supondo que ela seja constante e que atue no sentido do movimento do trenó.

Trabalho e Energia

19- Uma força de 160 N estica 0,050 m uma certa mola a partir de seu comprimento sem deformação.

- a) Qual é a força necessária para esticar essa mola 0,015 m a partir de seu comprimento sem
- b) Qual é o trabalho necessário para esticar essa mola 0,015 m a partir de seu comprimento sem deformação?

20 -Qual o trabalho realizado por um corpo de massa 10kg que inicia um percurso com velocidade 10m/s até parar?

Trabalho e Energia

Energia Mecânica

É a energia associada ao corpo num determinado momento

Esta energia é a soma da energia cinética com a energia potencial (gravitacional e/ou elástica)

$$E_m = E_c + E_p$$

Em um sistema onde as forças são conservativas, a energia mecânica é conservada: $E_{m_a} = E_{m_b}$

Trabalho e Energia

EXEMPLOS

21- Uma maçã presa em uma macieira a 3 m de altura se desprende. Com que velocidade ela chegará ao solo?

22- Um bloco de massa igual a 10kg se desloca com velocidade constante igual a 12m/s, ao encontrar uma mola de constante elástica igual a 2000N/m este diminui sua velocidade até parar, qual a compressão na mola neste momento?

23- Uma criança abandona um objeto do alto de um apartamento de um prédio residencial. Ao chegar ao solo a velocidade do objeto era de 72 Km/h. Admitindo o valor da gravidade como 10 m/s^2 e desprezando as forças de resistência do ar, determine a altura do lançamento do objeto.

24- Após ingerir uma barra de chocolate de valor energético igual a 500 cal, um homem de 70 Kg resolve praticar rapel, subindo uma rocha de 15m. Supondo que apenas a energia adquirida a partir da barra de chocolate fosse utilizada na subida, até que altura ele subiria ?

Dado: 1 cal = 4,2 J; gravidade = 10 m/s^2

Trabalho e Energia

Trabalho de forças não-conservativas

$$W_{nc} = E_{m_f} - E_{m_i}$$

O trabalho de uma força não-conservativa representa a energia perdida no decorrer do tempo

Corresponde a energia mecânica perdida

Trabalho e Energia

Potência

Apresenta como será o gasto de energia com o passar do tempo

Quanto mais potente for um equipamento mais energia será gasta a cada 1 segundo que se passar

$$\text{Pot} = \Delta E / \Delta t = W / \Delta t$$

Unidades de medida: Pot- Watts

Energia- Joules;

Tempo- segundos

Trabalho e Energia

Para o caso de uma força constante atuando em um deslocamento:

$$Pot = F \cdot v_m \cdot \cos \theta$$

Exemplos

25- Um elevador é puxado para cima por cabos de aço com velocidade constante de 0,5 m/s. A potência mecânica transmitida pelos cabos é de 23 kW. Qual a força exercida pelos cabos?