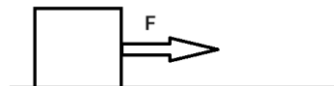


Energia (E): é uma grandeza física medida em joules (J) que é obtida quando realizamos trabalho. A energia é uma quantidade que se conserva, isto é, não pode ser criada ou destruída, mas apenas transformada de um tipo em outro. Esse é o Princípio de Lavoisier “Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. Assim, para medir a quantidade de energia transferida de um corpo para outro, vamos introduzir o conceito de Trabalho.

Trabalho (τ): simbolizado pela letra grega minúscula tau (τ) e medido em joule (J) o conceito de trabalho na Física, está associado à idéia de que uma força que, quando aplicada a um corpo, provocará sobre ele um deslocamento.

Quando a força é paralela ao deslocamento, ou seja, o vetor deslocamento e a força não formam ângulo entre si, calculamos o trabalho por:

$$\tau = F \cdot d$$



Onde: δ = Trabalho (J);

F = Força aplicada ao corpo (N);

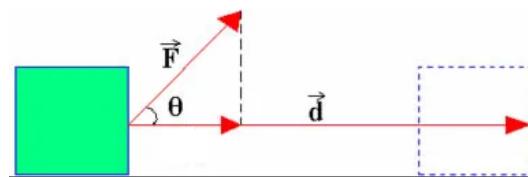
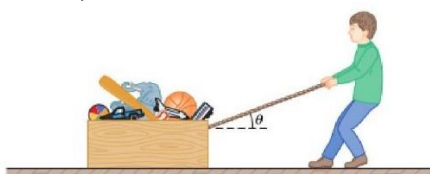
d = deslocamento sofrido pelo corpo (m);

Para calcularmos o trabalho de uma força constante não paralela ao deslocamento, acrescentamos o cosseno do ângulo existente entre a força e o deslocamento do corpo. Matematicamente, temos:

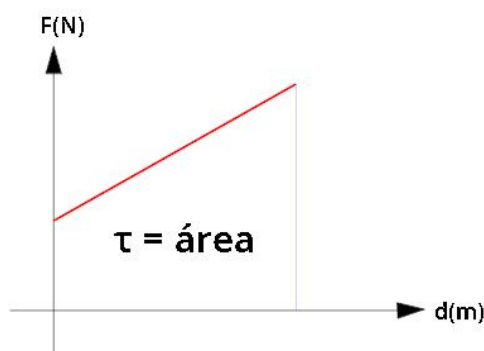
$$\tau = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

Onde: θ = ângulo existente entre a força e o deslocamento do corpo ($^\circ$).

Esquemmatizando, temos:



Também é possível calcular o trabalho realizado por uma Força através de um gráfico Força x Deslocamento ($F \times d$). Nesse caso, basta calcular a área (retângulo, quadrado, etc) da figura apresentada no gráfico, nos intervalos desejados.

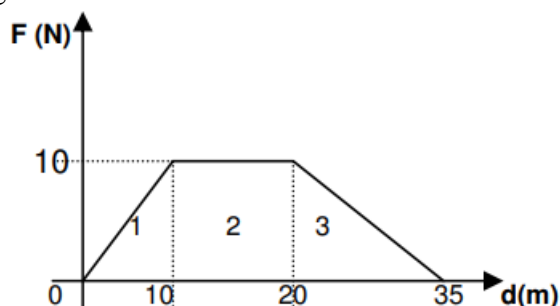


Trabalho motor e trabalho resistente: se a força F tem o mesmo sentido do deslocamento, temos um trabalho motor (positivo). Se F tem sentido contrário, o trabalho é denominado resistente (negativo). Dessa forma, a Força de atrito F_{at} sempre realiza um trabalho resistente. Assim, o trabalho é motor quando é a favor do movimento. O trabalho é resistente quando é contrário ao movimento. O trabalho de uma força constante ocorre quando não há variação da força aplicada sobre o objeto.

$$\tau_{motor} > 0 \quad e \quad \tau_{resistente} < 0$$

Exemplos:

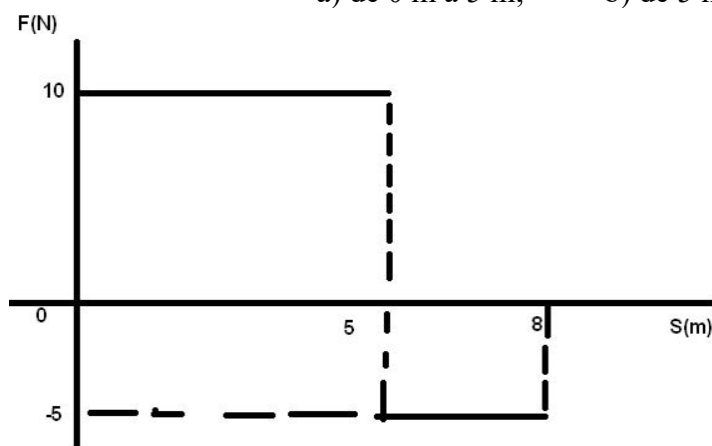
- 1) Qual o trabalho realizado por uma força de 5 N, paralela ao deslocamento, aplicada a um corpo, deslocando-o por uma distância de 100m?
- 2) Uma força de intensidade 30N é aplicada a um bloco formando um ângulo de 60° com o vetor deslocamento, que tem valor absoluto igual a 3m. Qual o trabalho realizado por esta força? Dado: $\cos 60^\circ = 0,5$.
- 3) Um carrinho é deslocado num plano horizontal sob a ação de uma força horizontal de 50 N. Sendo 400 J o trabalho realizado por essa força, calcule a distância percorrida.
- 4) Uma força é aplicada paralela ao deslocamento de um bloco, empurrando-lhe por um percurso retilíneo, que tem valor absoluto igual a 3m. Sabendo que o trabalho realizado por esta força foi 75 J. Determine o valor da força.
- 5) Um corpo de massa 10Kg movimenta-se em linha reta sobre uma mesa lisa (sem atrito), em posição horizontal, sob a ação de uma força variável que atua na mesma direção do movimento, conforme indica o gráfico $F \times d$ abaixo. Calcule o trabalho realizado pela força no deslocamento apresentado.



Como temos um gráfico $F \times d$, podemos determinar a área do Gráfico para calcular o Trabalho. A área pode ser calculada dividindo-se o Gráfico em 3 figuras (2 triângulos e 1 retângulo), calculando a área de cada uma delas separadamente e depois somá-las. Ou pode-se calcular diretamente a área do trapézio.

- 6) O gráfico representa a intensidade da força aplicada a um ponto material, em função da posição sobre uma trajetória. Calcule o trabalho realizado pela força nos deslocamentos:

a) de 0 m a 5 m; b) de 5 m a 8 m; c) de 0 m a 8 m.



6)a)50J b)-15J c)35J

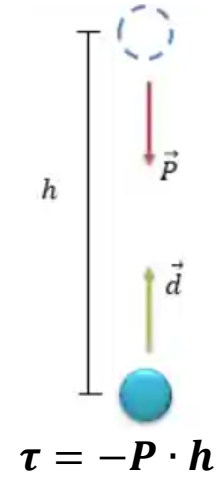
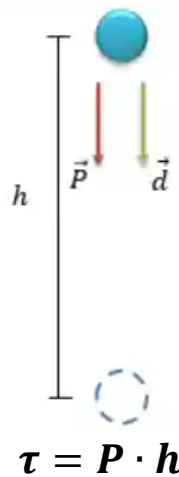
Respostas: 1)500J 2)45J 3)8m 4)25N 5)225

Trabalho da força peso: é o cálculo da quantidade de energia que um corpo “perde” ou “ganha” ao ser movido entre dois pontos de um campo gravitacional. Nesse caso não consideramos a distância horizontal.

Se elevarmos um corpo levantando-o diretamente, ou através de uma rampa, o valor numérico do trabalho é o mesmo.

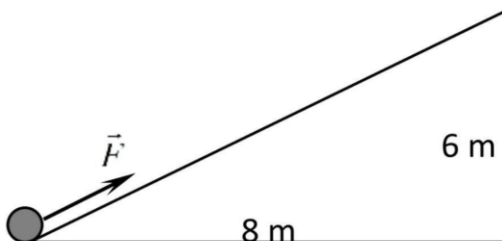
Descida: trabalho motor (positivo)

Subida: trabalho resistente (negativo)



Exemplos:

- 1) Um garoto abandona uma pedra de 0,4 kg do alto de uma torre de 25 m de altura. Dado $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule o trabalho realizado pela força peso até a pedra atingir o solo.
- 2) Um homem levanta uma caixa de massa 8 kg a uma altura de 2 m em relação ao solo, com velocidade constante. Sabendo que $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine o trabalho realizado pela força peso.
- 3) Uma pessoa, usando uma corda, levanta uma caixa de massa 3 kg a uma altura de 7 m em relação ao solo, com velocidade constante. Sabendo que $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine o módulo do trabalho realizado pela força peso.
- 4) Um corpo de massa 4kg deve ser elevado da base ao topo do plano inclinado da figura abaixo. Supondo que o atrito seja desprezível, qual o trabalho realizado por F, paralela ao plano, para que o bloco suba com velocidade constante? Adotar $g = 10 \text{ m/s}^2$. Dica: se elevarmos um corpo levantando-o diretamente, ou através de uma rampa, o valor numérico do trabalho é o mesmo.



Respostas: 1)100J 2)-160J 3)210J 4)-240J

Como vimos acima, em Física, podemos dizer que um corpo possui energia quando ele tem a capacidade de produzir Trabalho. A Energia pode se manifestar de várias formas: energia elétrica, energia térmica, energia mecânica, etc. Nesse momento, nosso objeto de estudo é a Energia Mecânica, a qual pode se apresentar de duas formas:

Energia Cinética (E_c): é a energia que está associada ao movimento dos corpos todo corpo que possui movimento e, portanto, velocidade, possuirá uma energia atribuída a esse movimento. Essa energia é chamada de Energia Cinética. Podemos calcular a Energia Cinética que um corpo em movimento possui através da fórmula:

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

Onde: **E_c** = Energia cinética (J);
 m = massa do corpo (kg);

v = velocidade do corpo (m/s);

A fórmula acima representa o Trabalho realizado pela força F para fazer a velocidade do corpo variar de um valor inicial (V_0) até um valor final (V_f). Como o Trabalho é uma forma de Energia, os dois possuem a mesma unidade no Sistema Internacional (S.I.), que é o joule (J).

Exemplos:

- 1) Um carro de massa 1 tonelada, movimenta-se com velocidade de 20m/s. Calcule a sua Energia Cinética.
- 2) Um carro possui Energia Cinética de 450000J enquanto se movimenta. Sabendo que a sua massa é de 1000Kg, calcule a velocidade com que o carro se movimenta nesse instante.
- 3) Um carro possui Energia Cinética de 1800KJ enquanto se movimenta. Sabendo que a sua velocidade é de 60 m/s, calcule a massa do carro.

Respostas: 1)200.000J ou 200kJ 2)30m/s 3)1tonelada

Teorema da Energia Cinética (TEC): o Trabalho realizado pela Força Resultante que atua sobre um corpo é igual à variação da Energia Cinética desse corpo.

$$\tau = \Delta Ec$$

Este Teorema possui grande utilidade na Física, principalmente em Mecânica.

Exemplos:

- 1) Um corpo de massa 10Kg realiza um movimento retilíneo sobre um plano horizontal sem atrito. Qual é o trabalho realizado por uma força que faz esse corpo variar a sua velocidade de 10m/s para 40 m/s?
- 2) Uma força constante e horizontal, de módulo F , atua sobre um corpo de massa 12Kg, fazendo com que a sua velocidade varie de 2m/s para 10m/s. Sabendo que o corpo sofreu um deslocamento horizontal de 24m, determine o valor da força F .

Respostas: 1)7500J 2)24N

Energia Potencial (Ep): ou Energia de Posição, se deve à posição relativa que ocupam as diversas partes de um corpo ou de um sistema de corpos. É devido a esta energia que carro quando abandonado numa rampa, entra em movimento, ou quando a água se movimenta num rio.

Energia Potencial Gravitacional (EPgrav): ou ou energia gravitacional é uma forma de energia potencial que está associada à altura de um corpo em relação a uma região com campo gravitacional. Matematicamente temos:

$$EP_{grav} = m \cdot g \cdot h$$

Onde: **EPgrav** = Energia potencial gravitacional (J);

g = aceleração da gravidade (m/s²);

h = altura do corpo (m);

Exemplos:

- 1) Um corpo de massa 20Kg encontra-se localizado a uma altura de 6m, em relação ao solo. Calcule a sua Energia Potencial Gravitacional nessa posição.
- 2) Um carro de massa 1200Kg movimenta-se numa rodovia numa região de Serra. Sabendo que ele deve subir a Serra até uma altura de 450m, determine a energia consumida pelo motor do carro, supondo rendimento de 100%.
- 3) No exercício anterior, qual seria a energia consumida pelo motor do carro, se o rendimento for de 80%.

Como o rendimento é de 80%, esta é a energia fornecida pelo motor. A energia consumida pelo motor será 20% maior, por isso devemos multiplicar o resultado obtido por 1,2.

Respostas: 1)1200J 2) 5400kJ 3)6480kJ

Energia Potencial Elástica (EPel): Energia potencial elástica é a forma de energia que é adquirida por corpos elásticos capazes de retornarem ao seu formato original após sofrerem algum tipo de deformação. A energia potencial elástica depende da constante elástica do corpo, bem como do tamanho da deformação sofrida por ele.. Matematicamente temos:

$$EPel = \frac{K \cdot x^2}{2}$$

Onde: EPel = Energia potencial elástica (J);
K = constante elástica (N/m);
x = deformação do corpo (m).

Exemplos:

1) Uma mola de constante elástica igual a 20 N/m é esticada, e seu comprimento, que era inicialmente de 20 cm, passa a ser de 50 cm. Qual é o módulo da energia potencial elástica armazenada nessa mola?

2) Uma mola elástica ideal, submetida à ação de uma força de intensidade F = 10 N, está deformada em 2,0 cm. A energia elástica armazenada na mola é de:

Respostas: 1)0,9J 2)0,1J

Princípio da Conservação da Energia: a Energia não poder ser criada e nem destruída, mas apenas transformada de um tipo em outro, sempre em quantidades iguais.

Energia Mecânica (Em): ou Energia Mecânica Total, é a soma das energias Cinética e Potencial que o corpo possui. Matematicamente, podemos escrever:

$$Em = Ec + Ep$$

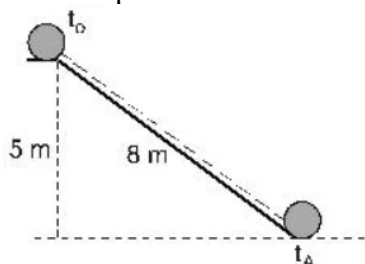
Onde: Em = Energia mecânica (J);
Ec = Energia cinética (J);
Ep = Energia Potencial (J).

Em um sistema conservativo, a Energia Mecânica Total permanece constante.

Exemplos:

1) Um corpo de massa 10Kg é abandonado a partir do repouso de uma altura de 45m, num local onde a aceleração da gravidade é g = 10m/s². Calcule a velocidade desse corpo ao atingir o solo. Considere que o sistema seja conservativo.

2) Um corpo é abandonado do alto de um plano inclinado, conforme a figura abaixo. Considerando as superfícies polidas ideais, a resistência do ar nula e 10 m/s² como a aceleração da gravidade local, determine o valor aproximado da velocidade com que o corpo atinge o solo:



3) Em um experimento que valida a conservação da energia mecânica, um objeto de 4,0 kg colide horizontalmente com uma mola relaxada, de constante elástica de 100 N/m. Esse choque a comprime 1,6 cm. Qual é a velocidade, em m/s desse objeto, antes de se chocar com a mola?

Respostas: 1)30m/s 2)10m/s 3)0,08m/s