

1) Trabalho e Energia

A maioria dos livros de física define energia da seguinte forma:

*Energia é a capacidade de realizar **trabalho**.*

Para entendermos melhor o que é energia, é necessário entender o que a física chama de **trabalho**. Na física **o trabalho que uma força realiza em um corpo é igual a força aplicada ao corpo vezes o deslocamento deste corpo:**

$$T = F \cdot d$$

T = trabalho

F = força

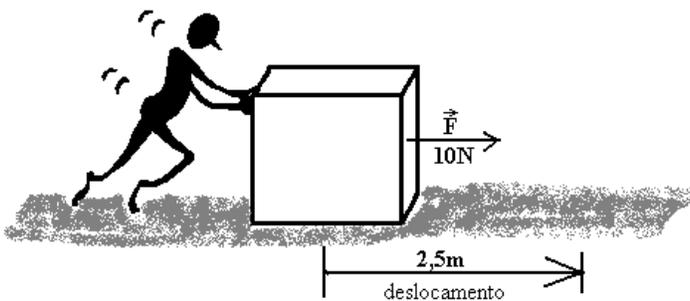
d = deslocamento

A unidade de medida do trabalho é o **Joule –J**, (somente quando a força é dada em Newtons e o deslocamento é dado em metros):

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ Newton} \cdot 1 \text{ metro}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$$

Observe as duas figuras abaixo em que temos dois garotos empurrando um caixote ao longo de distâncias diferentes:

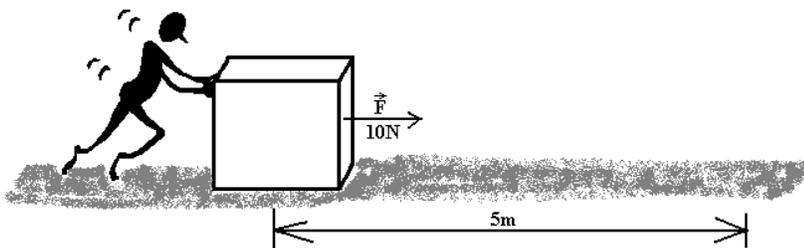


O segundo garoto realiza um trabalho maior do que o primeiro pois, apesar de estar aplicando a mesma força ele percorre uma distância maior. vamos calcular o trabalho realizado por cada um :

$$1^\circ \text{ garoto: } T = F \cdot d$$

$$T = 10 \text{ N} \cdot 2,5 \text{ m} = 25 \text{ J}$$

$$T = 25 \text{ J}$$



$$2^\circ \text{ garoto: } T = F \cdot d$$

$$T = 10 \text{ N} \cdot 5 \text{ m}$$

$$T = 50 \text{ J}$$

1.1 Situações em que a força não realiza trabalho



Existem situações em que, apesar de existir uma força sendo aplicada no corpo, esta força não realiza trabalho. Vamos ver quais são estas situações:

1º Caso: Não há deslocamento do corpo:

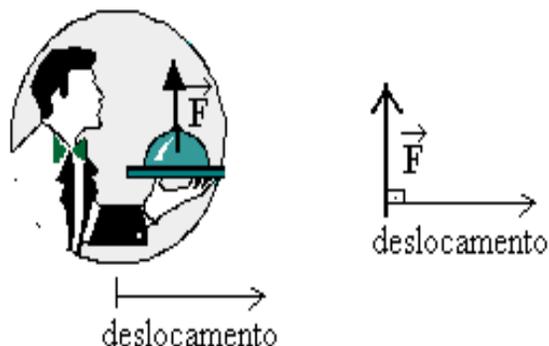
Quando a força aplicada em um corpo não produz o deslocamento deste corpo, o trabalho realizado por esta força é igual a zero.

Exemplo: Na figura ao lado um garoto segura um peso com as suas mãos. **A força que ele aplica não realiza trabalho pois não há deslocamento do peso (ele está parado).**

2º Caso: A força forma um ângulo de 90° com o deslocamento:

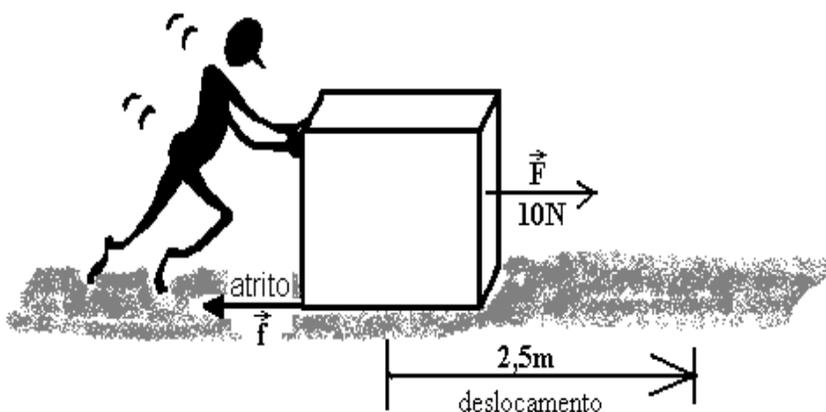
Quando a força aplicada em um corpo forma um ângulo de 90° com o deslocamento deste corpo, o trabalho realizado por esta força é igual a zero.

Exemplo: A força que o garçom faz para impedir que o prato caia ao chão forma um ângulo de 90° com o deslocamento do prato, portanto, esta força não realiza trabalho (trabalho realizado é igual a zero).



2.2) Situações em que o trabalho é negativo

Toda vez que a força aplicada sobre o corpo é contrária ao seu deslocamento, o trabalho realizado por esta força é negativo.



A força de atrito que o chão exerce sobre o caixote que está sendo empurrado pelo garoto é contrária ao deslocamento do caixote. Então a força de atrito está realizando um trabalho negativo. Suponha que o valor da força de atrito seja 5N. O trabalho realizado pela força de atrito sobre o caixote será:

$$\begin{aligned}T &= -F \cdot d \\T &= -5\text{N} \cdot 2,5\text{m} \\T &= \mathbf{-12,5\text{J}}\end{aligned}$$

Observação: Quando várias forças atuam em um corpo, o trabalho total realizado sobre este corpo será igual a soma dos trabalhos realizados por cada força. No caso do exemplo acima o trabalho total será:

$$\begin{aligned}T &= \text{Trabalho realizado pela força do menino} + \text{Trabalho realizado pela força de atrito} \\T &= 25\text{J} - 12,5\text{J} \\T &= \mathbf{12,5\text{J}}\end{aligned}$$

1.3) Exercícios

1) Calcule o trabalho quando:

- a) $F = 1,5\text{N}$ $d = 3,0\text{m}$
- b) $F = 25\text{N}$ $d = 6,3\text{m}$
- c) $F = 0,3\text{N}$ $d = 11\text{m}$
- d) $F = 0,16\text{Kgf}$ $d = 2\text{m}$
- e) $F = 2,1\text{Kgf}$ $d = 1,8\text{m}$
- f) $F = 140\text{Kgf}$ $d = 0,9\text{m}$
- g) $F = 135\text{N}$ $d = 50\text{cm}$
- h) $F = 75\text{N}$ $d = 25\text{mm}$
- i) $F = 3,5\text{Kgf}$ $d = 120\text{cm}$
- j) $F = 1,2 \cdot 10^{-7}\text{N}$ $d = 2 \cdot 10^5\text{m}$
- l) $F = 1000\text{N}$ $d = 0\text{m}$

2) Calcule o deslocamento quando:

- a) $T = 2000\text{J}$ $F = 250\text{N}$
- b) $T = 15\text{J}$ $F = 45\text{N}$
- c) $T = 3\text{KJ}$ $F = 1,2\text{N}$
- d) $T = 5,4\text{J}$ $F = 2,8\text{Kgf}$
- e) $T = 49\text{J}$ $F = 0,7\text{N}$
- f) $T = 120\text{J}$ $F = 60\text{Kgf}$

3) Calcule a força quando:

- a) $T = 1000\text{J}$ $d = 10\text{m}$
- b) $T = 35\text{J}$ $d = 7\text{cm}$
- c) $T = 1,5\text{J}$ $d = 3\text{mm}$
- d) $T = 4,2 \cdot 10^9\text{J}$ $d = 70\text{Km}$
- e) $T = 550\text{J}$ $d = 5,5\text{m}$
- f) $T = 68\text{J}$ $d = 8\text{m}$

4) Um senhor empurra seu carro, que está sem gasolina, deslocando-o por 30m até o posto. Sabendo que ele empurra o carro com uma força de 100N, calcule o trabalho realizado.

5) Um caixote é empurrado por um garoto, sobre o chão de uma sala, com uma força de

Respostas:

- 1- a)4,5J b)157,5J c)3,3J d)3,2J e)37,8J f)1260J g)67,5J h)1,9J i)42J j) $2,4 \cdot 10^{-2}\text{J}$ l)0
- 2- a)8m b)0,33m c)2500m d)0,19m e)70m f)0,2m
- 3- a)100N b)500N c)500N d) $6,0 \cdot 10^4\text{N}$ e)100N f)8,5N
- 4- 3000J 5- a)atuam 4 forças sobre o caixote b)70J c) -25J d) 0 e)Sim, não f)45J
- 6- Não 7- Não 8- 1m

14N. O chão exerce sobre ele uma força de atrito igual a 5N:

a)Desenhe a situação descrita acima procurando indicar todas as forças que atuam no caixote

b)Supondo que ele se desloque por 5m calcule o trabalho realizado pelo garoto.

c)Calcule o trabalho realizado pela força de atrito sobre o caixote.

d)Sabendo que o caixote pesa 20N calcule o trabalho realizado pela força peso sobre o caixote.

e) existe mais alguma força sendo exercida sobre o caixote? Ela realiza trabalho?

f) Qual o trabalho total realizado sobre o caixote?

6) Um homem parado, segura uma mala durante 15min enquanto espera o seu ônibus. Ele está realizando trabalho?

7) Uma lavadeira caminha com uma trouxa de roupas sobre a sua cabeça. A força que ela faz para cima impede que a trouxa caia sobre o chão. Esta força realiza trabalho?

8) Um rapaz realizou um trabalho de 50J ao levantar um pacote de arroz de 5Kgf até uma prateleira. Considerando que o pacote foi levantado com velocidade constante, calcule a altura da prateleira.

9) Dê exemplos de situações em que o trabalho realizado sobre um corpo é negativo.

