

Trabalho de uma Força



O que é trabalho?

Trabalho é a quantidade de energia transferida, de um corpo para outro, através da aplicação de uma força ao longo de um deslocamento.

Como assim?

“não entendi foi nada!”

Imagine a seguinte situação: Você precisa arrumar seu quarto de forma que a mesa de estudos fique de frente para a janela, desta forma a mesa estará em um local mais iluminado. Para colocar a mesa, que é bastante pesada, você terá que empurrar a mesa uns 2,5m de distância, do local onde ela está até a janela, você irá fazer um belo esforço para isso certo? você irá gastar energia para isso correto?

Correto e essa **energia** gasta para levar o móvel, **através de uma força, ao longo de um caminho** é chamada de **trabalho**!

Então como calcular a energia gasta?

Calcular o trabalho (que vamos representar pela letra W [work - trabalho]) é bastante simples:

Precisamos saber qual a intensidade da **Força aplicada (F)**;

Precisamos saber o quanto o móvel foi deslocado de lugar, ou seja, o **deslocamento (d)**;

Por fim precisamos saber se a força foi aplicada na **mesma direção e sentido** ou **inclinada em relação ao deslocamento**.

Tá força eu sei o que é, mas e o deslocamento??

Deslocamento é a distância, em linha reta, entre o ponto de partida e ponto de chegada.

Imagine o seguinte: são 12:25h e o professor de física esqueceu o almoço em casa, sendo assim decide ir do campus até o supermercado mais próximo comprar algo para comer. A figura ao lado mostra que o caminho percorrido do IFFar até o mercado é de 550m, mas qual é a distância em linha reta entre os dois pontos?

caminho percorrido ou trajetória



Neste caso o caminho total percorrido é de 550m, 350m da saída do IFFar até a rua Pinheiro Machado, mais 200m caminhando pela Rua pinheiro machado até o mercado.

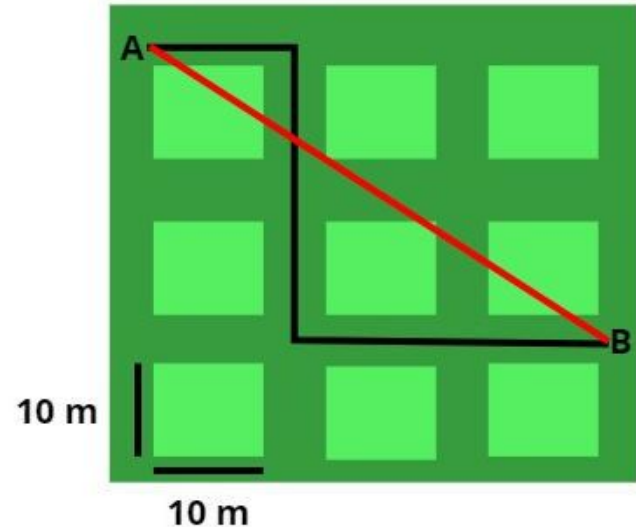
“Tá! mas e o deslocamento?”

Podemos considerar que a trajetória mais o deslocamento formam um triângulo retângulo, onde um cateto mede 350m, o outro mede 200m e a hipotenusa é o nosso deslocamento. Desta forma podemos usar o teorema de pitágoras para descobrir o deslocamento, que é de aproximadamente 403,11m.



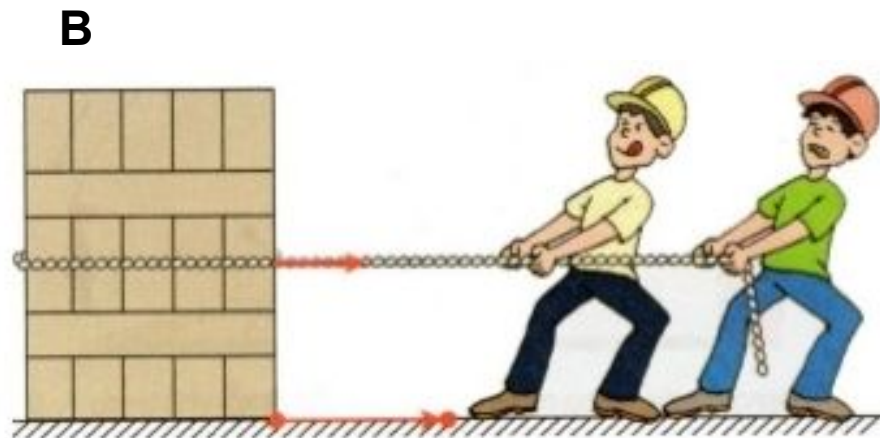
Se o deslocamento é a distância em linha reta entre dois pontos, então o deslocamento sempre será menor que o caminho percorrido, a não ser que o caminho percorrido seja em linha reta.

Outros exemplos de deslocamento:



E como saber se a força foi aplicada é na mesma direção e sentido ou inclinada em relação ao deslocamento?

Observe as seguintes situações:



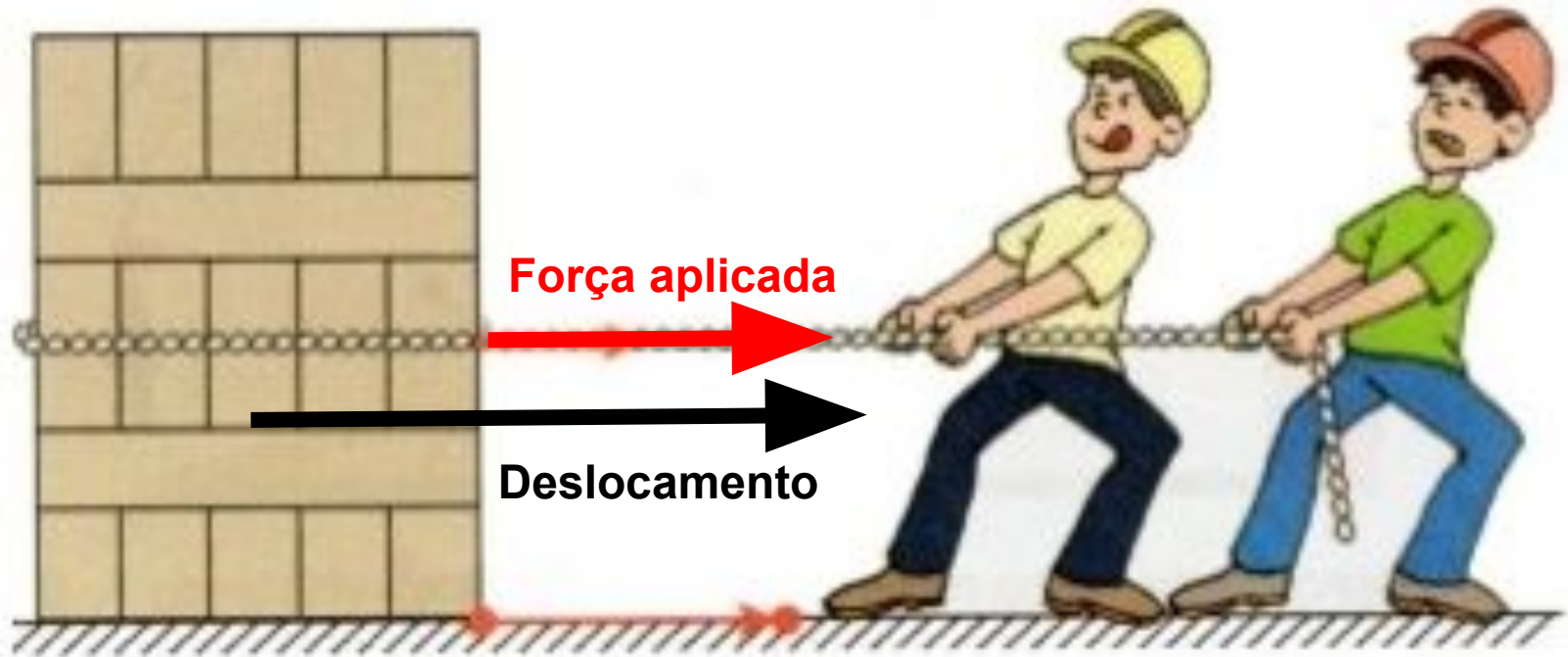
Em qual dessas situações a caixa irá se mover na direção da força aplicada?

Analizando a situação **A**:

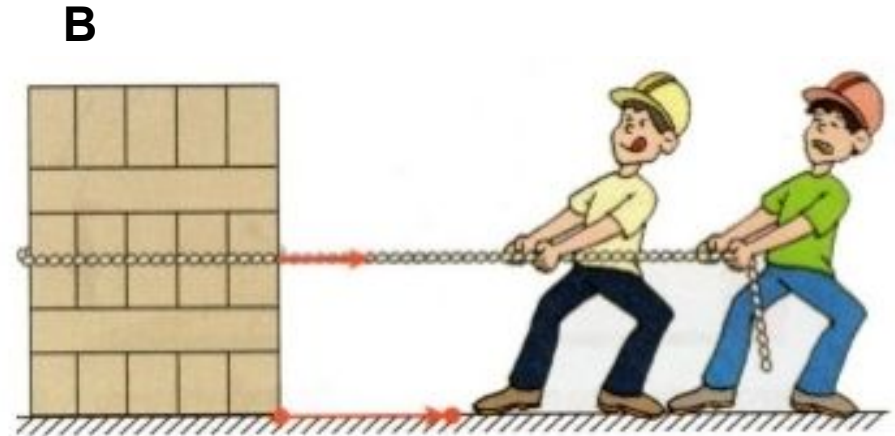
Lembre-se querido aluno, estamos analisando a caixa e não a mulher!!



Analizando a situação **B**:



Depois de analisarmos as duas situações fica bastante óbvio que na situação A a força aplicada não tem a mesma direção do deslocamento, está inclinada. Já na situação B podemos notar que a caixa se desloca na direção e sentido da força aplicada!



Agora que já conhecemos todas as variáveis vamos calcular
|o/

Não importa o caminho
percorrido, apenas o
deslocamento!!!!

Definimos então:

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

onde:

W -> Trabalho [J] - escreve Joule e lê-se jaule

F -> Força aplicada [N]

d -> deslocamento [m]

θ -> ângulo entre a força aplicada e o deslocamento [°]

θ -> theta - lê-se téta.

Trabalho positivo e trabalho negativo

O trabalho positivo é quando o corpo ganha energia, ou seja, estão realizando trabalho sobre ele, ou quando a força aplicada tem a mesma direção e sentido do deslocamento, ou ainda quando a inclinação entre a força aplicada e o deslocamento for entre 0 e menor que 90°.

$W > 0$ quando $\cos\theta > 0$, ou seja, quando θ estiver entre $[0^\circ \text{ e } 90^\circ]$

O trabalho é negativo quando o corpo está perdendo energia, geralmente quem realiza trabalho negativo são as forças dissipativas como o atrito ou a resistência do ar, e isso acontece pois a força aplicada está em sentido contrário ao deslocamento, ou ainda quando a inclinação entre a força aplicada e o deslocamento for maior que 90° até 180°.

$W < 0$ quando $\cos\theta < 0$, ou seja, quando θ estiver entre $]90^\circ \text{ e } 180^\circ]$

Exemplo resolvido 1

(VUNESP-2007) O monumento de Stonehenge, na Inglaterra, é uma construção que impressiona pela sua grandiosidade, sobretudo por ter sido construído por volta de 2800 a. C. A maior pedra em Stonehenge mede cerca de 10 m e tem **massa de 50 000 kg**, tendo sido retirada de uma pedreira a **30 km de distância do local**. Uma das hipóteses a respeito de como um povo tão primitivo teria sido capaz de realizar tamanha façanha supõe que a pedra teria sido arrastada em algum tipo de trenó primitivo por sobre a neve. Considerando um **coeficiente de atrito cinético de 0,2** e que **500 pessoas** teriam participado do arraste da enorme pedra de 50 000 kg, realizado na horizontal e a **velocidade constante** ao longo dos 30 km, e adotando **$g = 10 \text{ m/s}^2$** , pode-se afirmar que o **valor médio para o trabalho realizado por cada indivíduo seria de:**

- a) 2 000 kJ.
- b) 5 000 kJ.
- c) 5 500 kJ.
- d) 6 000 kJ.
- e) 6 500 kJ

pressupõe atrito!

**Primeiro passo
anotar os dados**



Temos então:

$m=50000 \text{ kg}$

$d=30 \text{ km}$

$\mu_c=0,2$

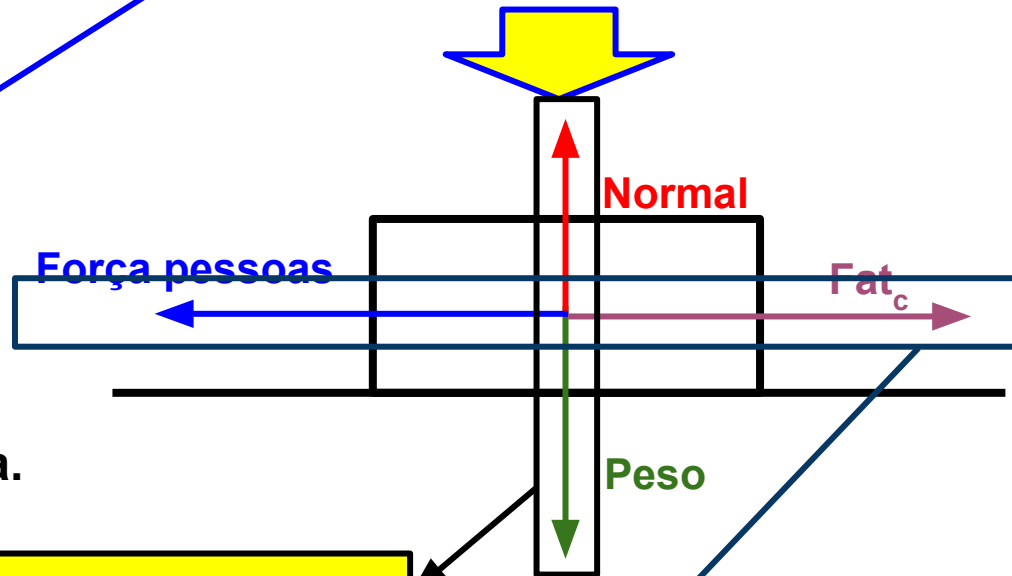
são 500 pessoas

velocidade constante

$g=10\text{m/s}^2$

o exercício pede o W de cada pessoa.

$Fr=0$, quais são as forças??



Como há repouso na vertical, podemos dizer que $P=N$

Na horizontal sabemos que a velocidade é constante, ou seja, $Fr=0$, isso quer dizer que a força que as pessoas fazem deve ser igual força de atrito [$F_p = Fat_c$]

Como sabemos que $Fat_c = \mu_c \cdot N$ e que $N=P=m \cdot g$, temos:

$$Fat_c = \mu_c \cdot m \cdot g$$

Também sabemos que $Fat_c = F_p$, então $F_p = \mu_c \cdot m \cdot g$, logo:

$$F_p = 0,2.50000kg.10m/s^2 \rightarrow F_p = 100000N$$

Para calcular o trabalho usamos $W = F \cdot d \cdot \cos(0^\circ)$

Temos: $W = 100000N.30000m.1 \rightarrow W=3000000000J$ - esse é o trabalho total,
para temos o trabalho por pessoas é só dividir o W total pelo número de

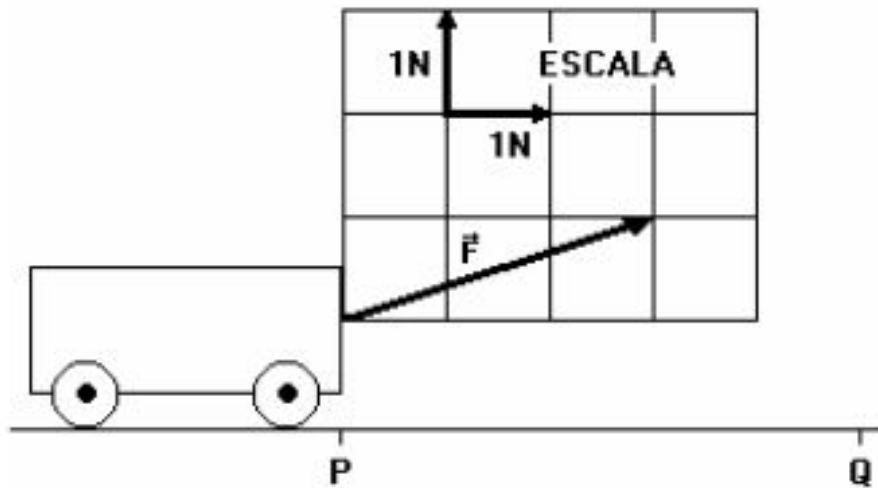
pessoas, então:

$$W_p = \frac{3000000000J}{500} \Rightarrow W_P = 6000KJ$$
$$W_P = 6000000J$$

Exemplo resolvido 2

(Vunesp-1994) Um carrinho desloca-se em linha reta sobre uma superfície plana e horizontal, às custas da força “ F ” constante, indicada em escala na figura a seguir.

Qual é o trabalho realizado pela força F , quando o carrinho se desloca do ponto P ao ponto Q, distante 2,0 metros de P?



Temos:

$d=2m$

e analisando a figura:

e lembrando que:

$$\cos\theta = \frac{\text{cateto.adjacente}}{\text{hipotenusa}}$$

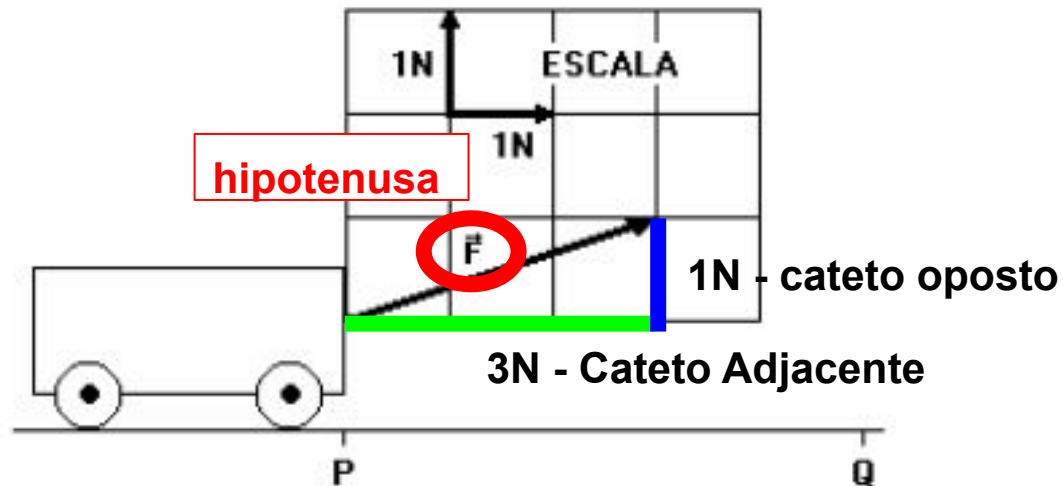
$$\text{então: } \cos\theta = \frac{3N}{F}$$

desta forma:

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

$$W = F \cdot 2m \cdot \frac{3N}{F}$$

$$W = \frac{F \cdot 2m \cdot 3N}{F}$$



como F divide e multiplica podemos cortar,
então:

$$W = 6J$$

INSTITUTO
FEDERAL
Farroupilha

Potência

Potência nada mais é o quanto de energia é fornecida ou dissipada por unidade de tempo, ou seja o quanto de trabalho é realizado a cada intervalo de tempo.

$$P = \frac{\text{Energia}}{\text{Intervalo - de - tempo}} \Rightarrow P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{W}{\Delta t}$$

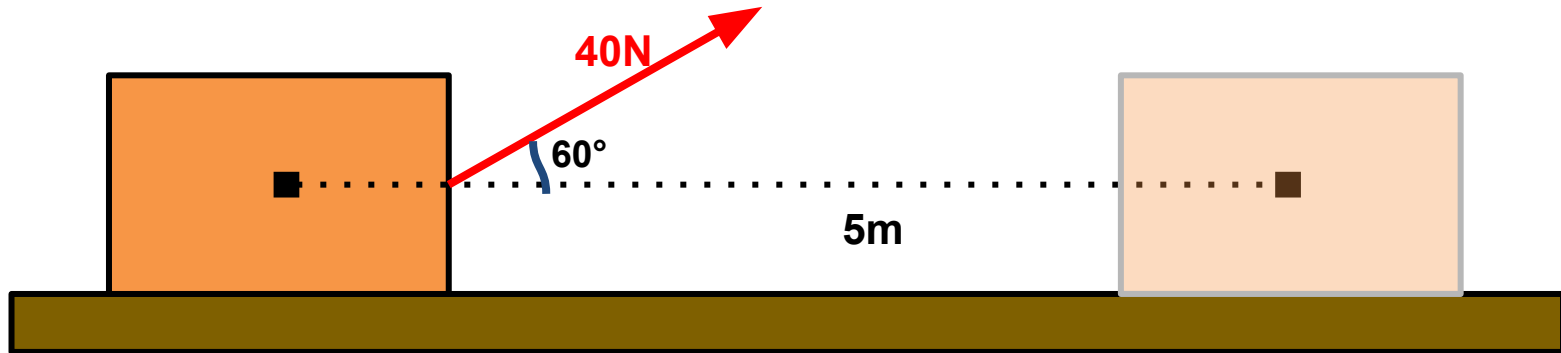
Potência é dada em [W] - watts, que nada mais é que Joule/segundo

$$\text{Watt} = \frac{\text{Joule}}{\text{segundo}}$$

Anotando os dados!

Exemplo resolvido 1

Uma força de 40 N age sobre um corpo em um deslocamento de 5 metros. A força forma com o deslocamento um ângulo de 60° e o deslocamento é realizado em 5 segundos. Calcule a potência desenvolvida pela força.



temos então:

Potência -> é o que queremos saber

$F=40\text{N}$

$t = 5\text{s}$

$d=5\text{m}$

ângulo = 60°

Sabemos que:

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{F \cdot d \cdot \cos\theta}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{40\text{N} \cdot 5\text{m} \cdot \cos 60^\circ}{5\text{s}}$$
$$\Rightarrow P = \frac{40\text{N} \cdot 5\text{m} \cdot 0,5}{5\text{s}} \Rightarrow P = \frac{20\text{J}}{\text{s}} = 20\text{W}$$