

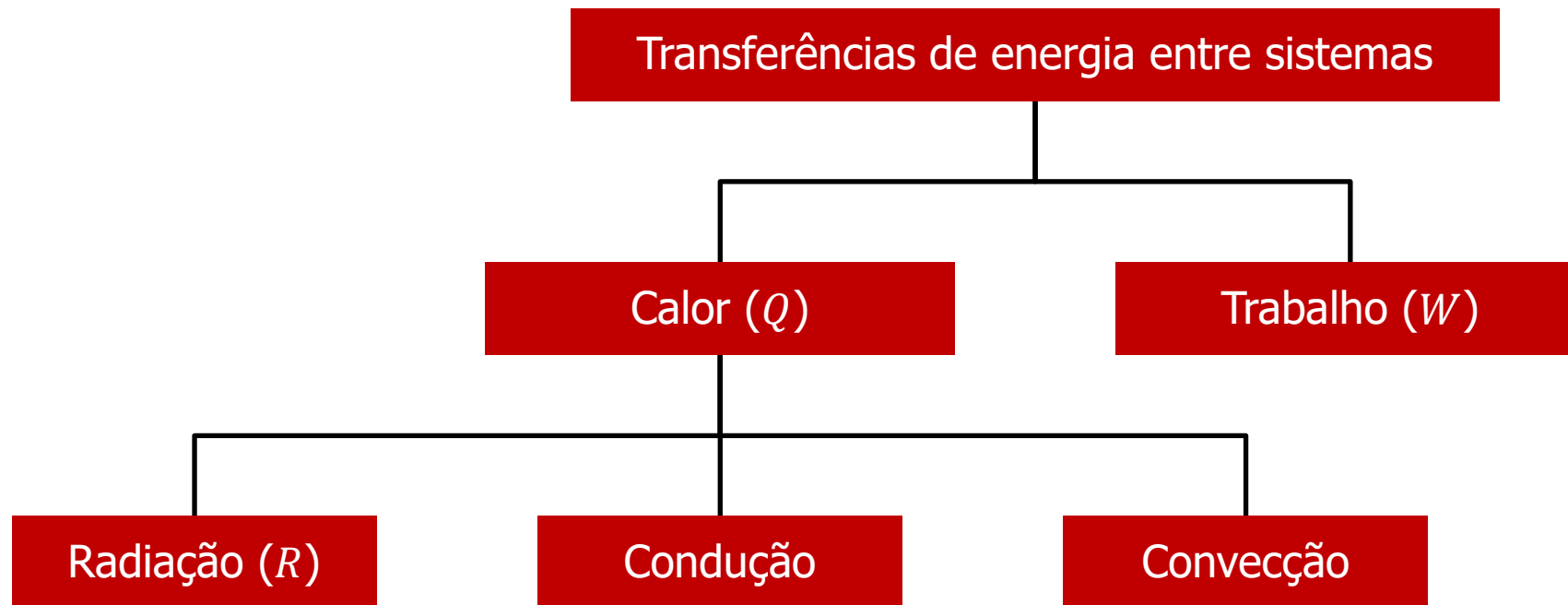
Trabalho



Relembrar...

Formas de transferência de energia

A energia pode ser transferida entre sistemas através de:



Trabalho (W) realizado por forças constantes

O trabalho é uma das formas de transferir energia de um sistema para outro.

Para que ocorra trabalho é necessário que haja:

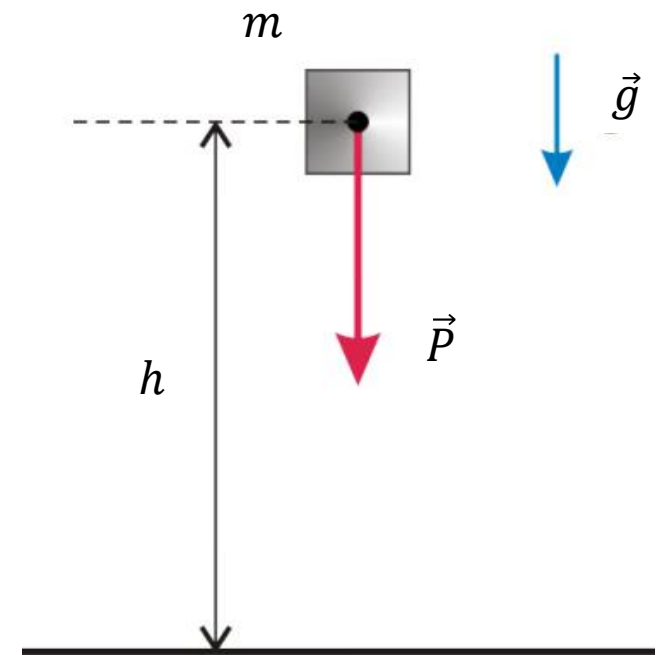
Uma **força aplicada** sobre um corpo;

e

Um **deslocamento**.

Exemplo: transferência de energia quando uma força (peso de um corpo) produz um deslocamento (queda) de um corpo.

Só há trabalho quando uma força altera o estado de movimento de um corpo.



Trabalho (W) realizado por forças constantes

Uma **força** é uma grandeza **vetorial**, tendo, por isso:

Ponto de aplicação;

Direção;

Sentido;

Intensidade.

Uma força só é constante se a direção, sentido e intensidade se mantiverem.

O **deslocamento** também é uma grandeza **vetorial**.

Trabalho (W) realizado por forças constantes

O **trabalho** (W) calcula-se através da expressão:

$$W = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \alpha$$

\vec{F} – força exercida (newton, N)

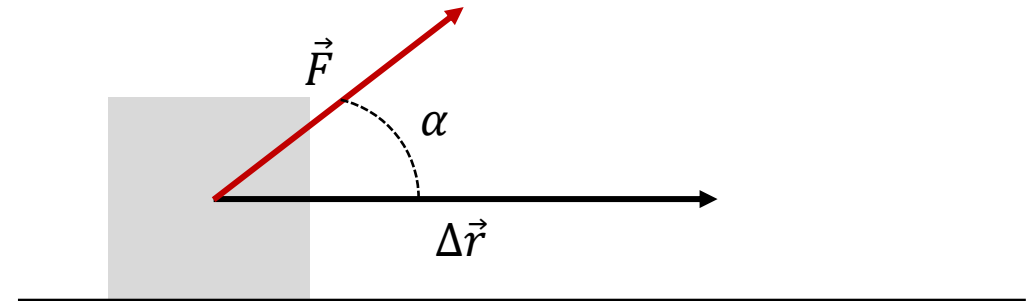
$\Delta\vec{r}$ – deslocamento realizado (metro, m)

α – ângulo entre os vetores \vec{F} e $\Delta\vec{r}$

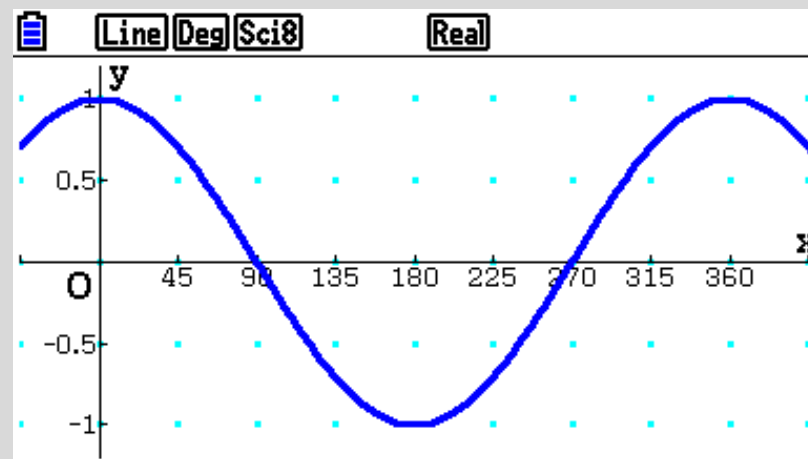
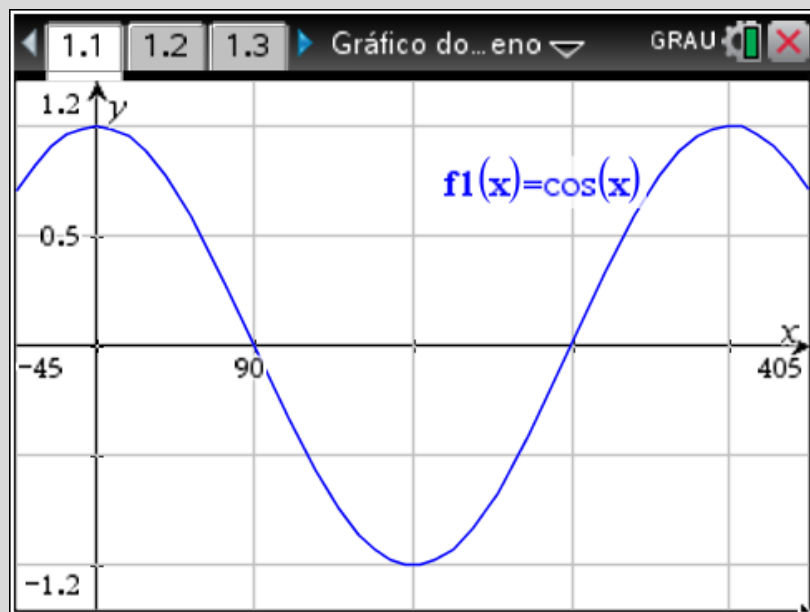
A unidade SI do trabalho é o **joule (J)**.

Considerando $d = |\Delta\vec{r}|$ a expressão pode ser escrita como

$$W = F d \cos \alpha$$

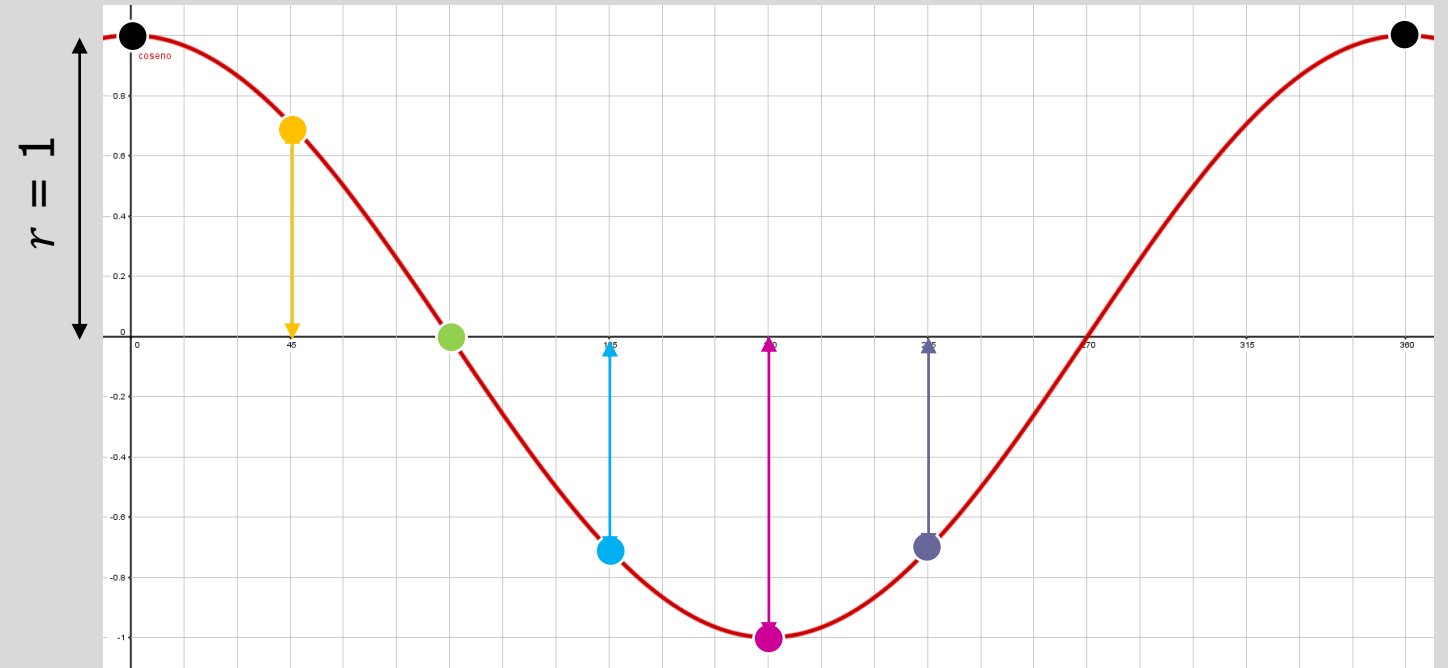
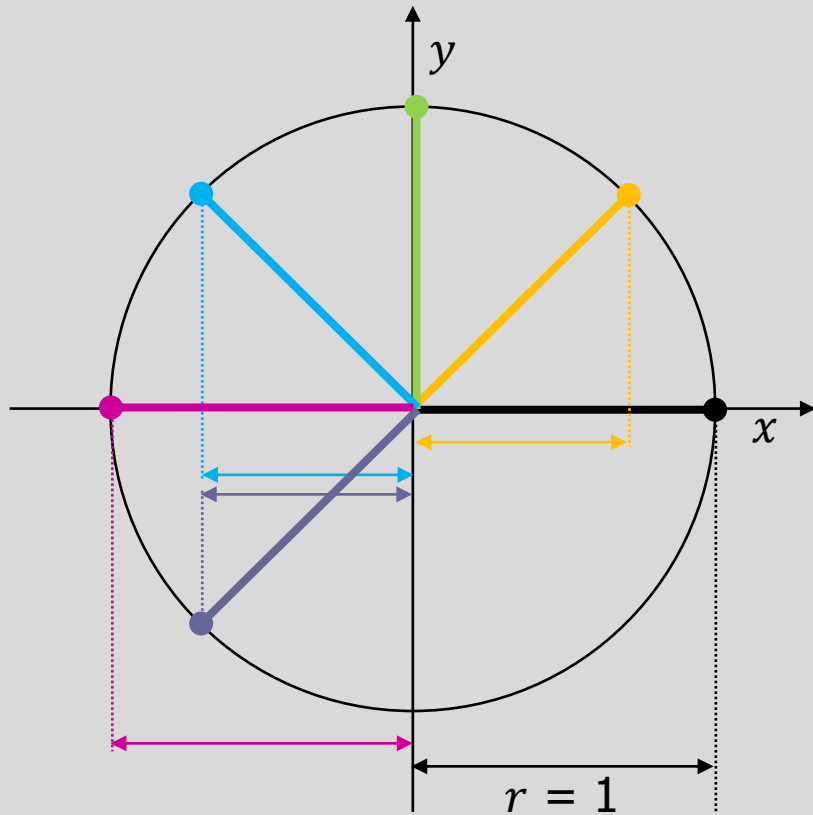


Cosseno



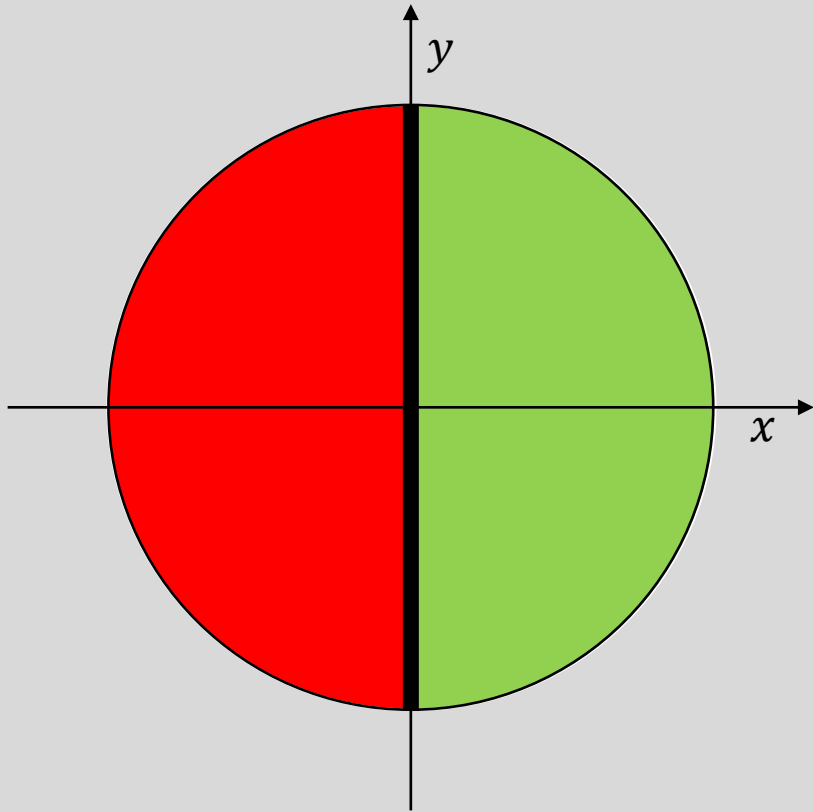
Cosseno

O \cos está relacionado com a projeção no eixo x !



Cosseno

O \cos está relacionado com a projeção no eixo x !



O $\cos x$ é:

Positivo para $270^\circ < x < 90^\circ$

Nulo para $x = 90^\circ$ e $x = 270^\circ$

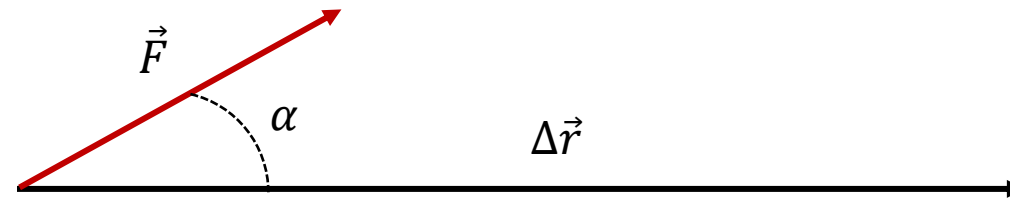
Negativo para $90^\circ < x < 270^\circ$

Tem o valor máximo para $x = 0^\circ$ ($\cos 0^\circ = 1$)

Tem o valor mínimo para $x = 180^\circ$ ($\cos 180^\circ = -1$)

Trabalho (W) realizado por forças constantes

Força exercida no **sentido do movimento**



$$(0^\circ \leq \alpha < 90^\circ)$$

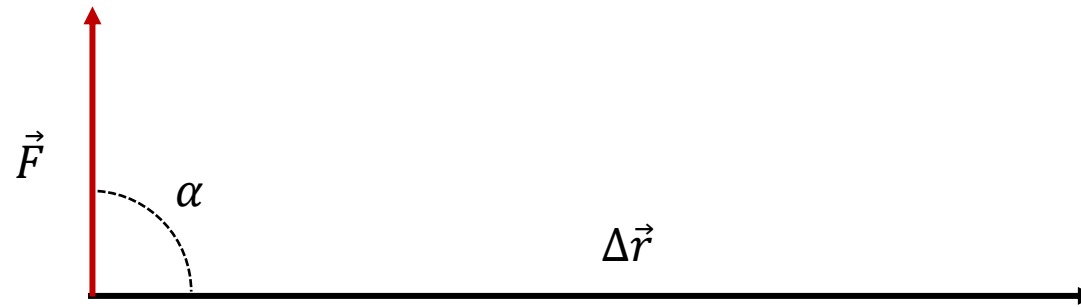


Trabalho motor ($W > 0$)

Exemplo: Trabalho realizado pelo motor de um carro em aceleração.

Trabalho (W) realizado por forças constantes

Força exercida **perpendicular ao movimento**



$$(\alpha = 90^\circ)$$



Trabalho nulo ($W = 0$)

Exemplo: Trabalho realizado pelo peso de um carro em movimento horizontal.

Trabalho (W) realizado por forças constantes

Força exercida no **sentido contrário do movimento**



$$(90^\circ < \alpha \leq 180^\circ)$$



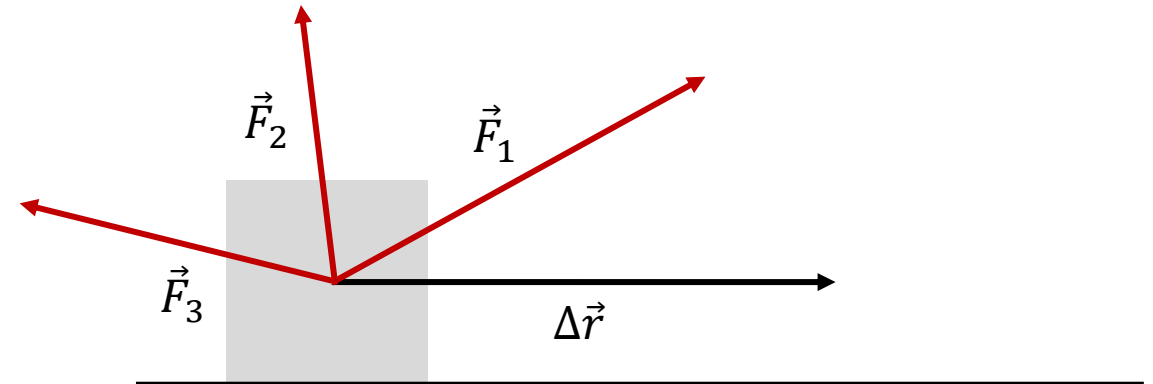
Trabalho resistente ($W < 0$)

Exemplo: Trabalho realizado pelos travões de um carro em travagem.

Trabalho (W) resultante de várias forças

O **trabalho resultante de várias forças** aplicadas num corpo é igual à soma dos trabalhos realizados por cada uma das forças:

$$W_{\vec{F}_{total}} = W_{\vec{F}_1} + W_{\vec{F}_2} + W_{\vec{F}_3} + \dots$$



Decomposição de forças

Uma força pode ser decomposta em outros vetores!

A força \vec{F} faz um ângulo α com o eixo x !

O módulo da **componente segundo o eixo x** , F_x :

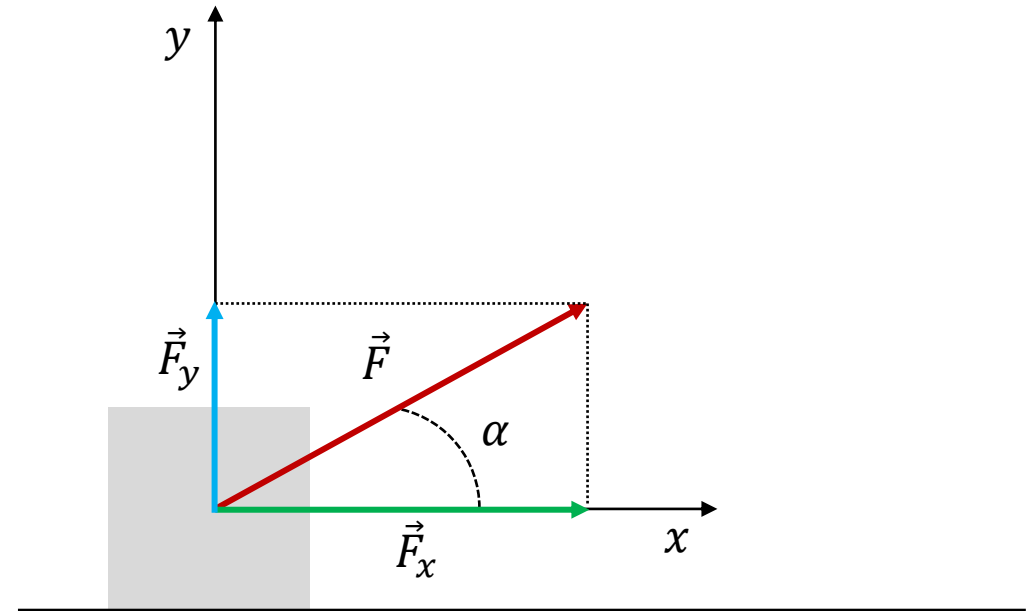
$$|\vec{F}_x| = |\vec{F}| \cos \alpha$$

ou

$$F_x = F \cos \alpha$$

De mesma forma, o módulo da **componente segundo o eixo y** , F_y :

$$F_y = F \sin \alpha$$



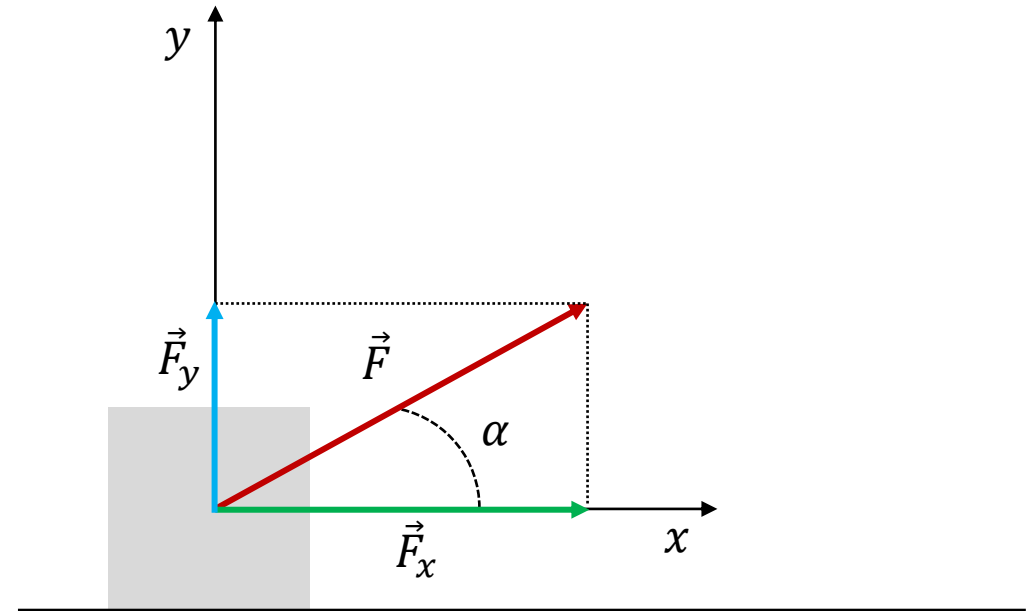
Decomposição de forças

As forças decompostas, somadas, dão a força original:

$$\vec{F}_x + \vec{F}_y = \vec{F}$$

No deslocamento deste corpo (esquerda \rightarrow direita) apenas a componente \vec{F}_x realiza trabalho (**Força Eficaz**).

A componente \vec{F}_y realiza trabalho nulo ($\alpha = 0^\circ$).



Trabalho realizado pelo peso

Queda livre

O sentido do deslocamento é igual ao sentido do peso ($\theta = 0^\circ$).

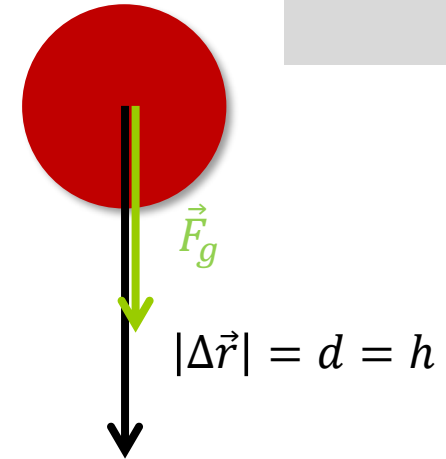
$$W_{\vec{F}_g} = |\vec{F}_g| |\Delta\vec{r}| \cos 0^\circ$$

$$W_{\vec{F}_g} = m g h$$

O **trabalho** realizado pelo peso de um corpo, **durante uma descida**, é **potente** (ou **motor**).

$$F = m a$$

$$F_g = m g$$



Energia potencial gravítica (E_{pg})

A energia potencial gravítica de um corpo é definida pela expressão:

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

em que:

m – massa do corpo (quilograma, kg)

g – aceleração gravítica a que o corpo está sujeito (metro por segundo quadrado, $m s^{-2}$)

h – altura a que o corpo se encontra (metro, m)

A unidade SI é o **joule, J**.

É diretamente proporcional à massa, m , do corpo.

É diretamente proporcional à altura a que o corpo se encontra, h , relativamente a um referencial.

Formulário

$$W = F d \cos \alpha$$

Bibliografia

- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, "Física 10", Areal Editores, Porto, 2015.
 - M. Alonso, E. J. Finn, "Física", Escolar Editora, Lisboa, 2012.
 - C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, "Rumo à Física 10 – 10º Ano", Areal Editores, 2021.
-

Ligações

- [Trabalho de uma força \(Estudo em Casa\)](#), 10/03/2021.
- [Introdução à Trigonometria - Khan Academy em português \(9º ano\)](#), 15/03/2021.