

Actividade A6	Trabalho de forças variáveis		
Descrição	Como calcular trabalho de forças que variam no deslocamento.	Versão	1.0
Autores	Projecto Faraday	Data	1/12/2003

Objectivo

Aprender a calcular trabalho de forças que não são constantes, usando gráficos de força vs deslocamento.

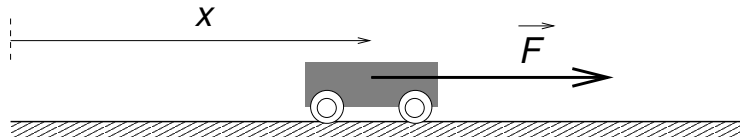


Figura 1: Qual é o trabalho da força F , se esta variar com o deslocamento do carro, x ?

Força constante

Imaginemos um corpo que se desloca ao longo do eixo do xx , sujeito a uma força de módulo F , também na direcção de x . Se o sentido da força é o do semi-eixo positivo de x , dizemos que a sua **componente** segundo x é $F_x = F$. Se o sentido for oposto ao de x , dizemos que $F_x = -F$. No primeiro caso o trabalho da força é

$$w = Fx = F_x x.$$

No segundo caso é

$$w = -Fx = F_x x.$$

Em qualquer dos casos é o produto da **componente** da força no sentido e direcção do deslocamento pelo próprio deslocamento.

Se a força for constante e $F_x > 0$, um gráfico de F_x vs x terá a forma da Fig. 2

O trabalho w é dado pela área do gráfico de F_x em função de x .

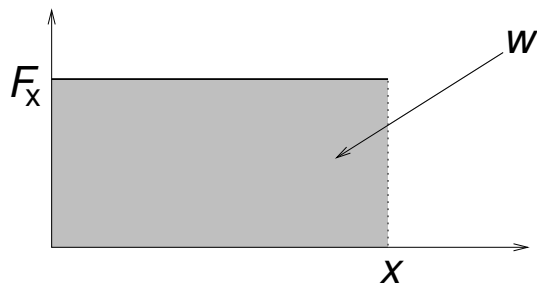


Figura 2: Se a força for constante o trabalho da força é $w = F_x x$: ou seja a área do gráfico de F_x vs x .

Força variável

E se a força não for constante? Consideremos os vários casos (a) a (d) da Fig. 3.

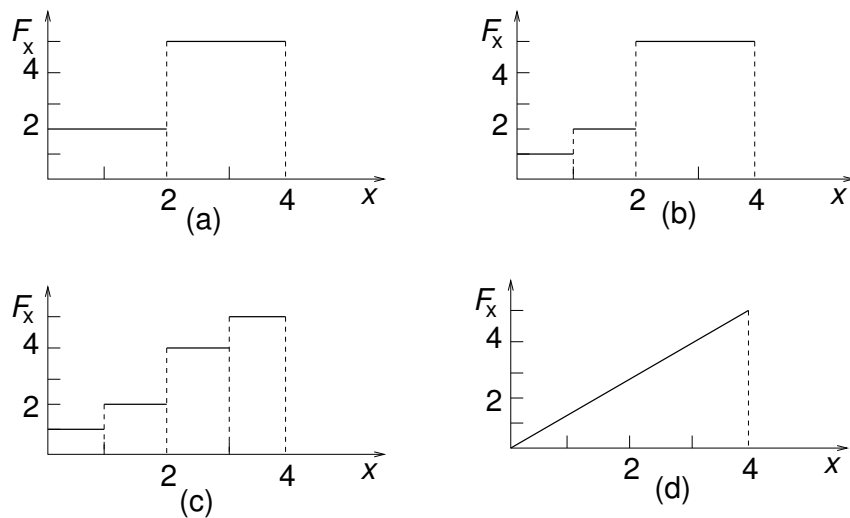


Figura 3: Como calcular o trabalho nestas quatro situações?

i) No caso de (a) qual será o trabalho realizado até ao deslocamento $x = 2$?

E para o deslocamento entre $x = 2$ e $x = 4$? E o trabalho total? Ainda é dado pela área entre o eixo dos xx e o gráfico de $F_x(x)$?

- ii) Podemos calcular o trabalho nos casos (b) e (c), considerando os vários deslocamentos em que a força tem um valor constante. O trabalho total quanto vale? Ainda é igual à área do gráfico de $F_x(x)$?
- iii) No caso (d), que função $F_x(x)$ corresponde ao gráfico representado para $x < 4$?
- iv) Como se calcula o trabalho da força no caso (d)?

Forças opostas ao deslocamento

Quando a força é oposta ao deslocamento, x , o trabalho é $w = -Fx = F_x x$. Um gráfico de F_x em função de x , se F for constante, será como o da Fig. 4.

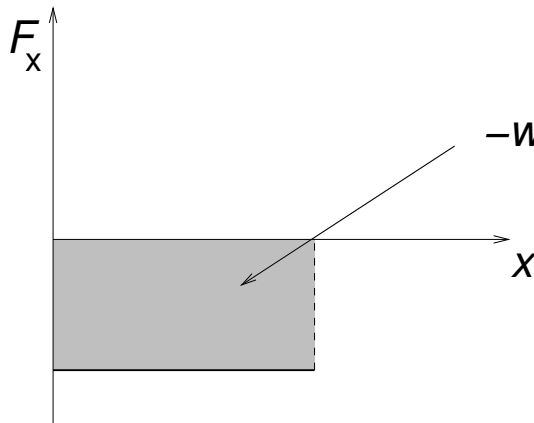


Figura 4: Se $F_x < 0$ o trabalho é o simétrico da área entre o eixo do xx e o gráfico de F_x .

O trabalho da força é agora o simétrico da área contida entre o gráfico de F_x e o eixo do xx . Áreas abaixo do eixo do xx contam com um sinal negativo.

Consideremos agora o caso geral de uma força cujo sentido varia no deslocamento (Fig. 5).

(v) Qual é o valor do trabalho total para a força representada na Fig. 5?

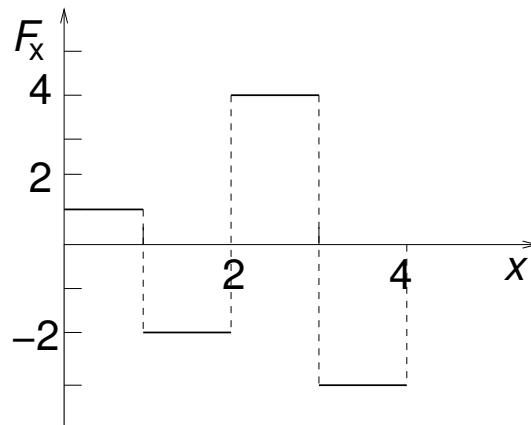


Figura 5: Quanto vale o trabalho total da força no deslocamento entre $x = 0$ e $x = 4$?