

Física

Aula 5 - Trabalho E Energia Mecânica – Arthur Fey

O terceiro assunto da física vai tratar da energia mecânica dos corpos. Primeiramente vimos como corpos se movimentam (com ou sem aceleração), depois aprendemos como forças que atuam sobre um corpo mudam sua velocidade e agora vamos ver como a energia está relacionada com forças e movimentos desses corpos

O ângulo Θ é o ângulo entre a força e o deslocamento do corpo.

Esta equação só é válida para uma força constante, para forças que não são constantes precisamos ter acesso ao gráfico da força em função do tempo para conseguir encontrar o trabalho. Vamos ver um exemplo :

Encontre o trabalho realizado pela força F sabendo que o móvel percorreu 10 metros e a força varia ao longo do tempo segundo o seguinte gráfico :

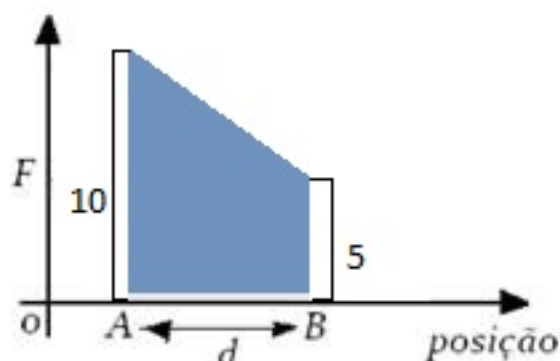
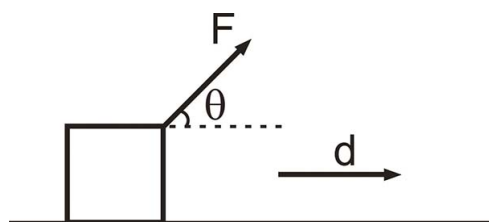
Trabalho

Trabalho é a grandeza que mede quanto uma força “fornece ou rouba” de energia para o corpo em que atua, em outras palavras, trabalho é a energia que foi “depositada” ou “removida” de um corpo.

Trabalho é realizado sempre por força (ou forças), nunca por um corpo.

Para calcular o trabalho temos a seguinte fórmula:

$$\tau = F \Delta s \cos \Theta \quad (1)$$



Precisamos calcular a área do gráfico, que é numericamente igual ao trabalho, temos um triângulo e um retângulo compondo a área, então :

$$S_{\text{retangulo}} = BH = 5 * 10 = 50 \quad (2)$$

Lembrando que a base B do nosso retângulo é a distância percorrida.

Para o triângulo:

$$S_{\text{triangulo}} = \frac{B * H}{2} = \frac{10 * 5}{2} = 25 \quad (3)$$

Somando as duas temos o trabalho :

$$\tau S_{triangulo} + S_{retangulo} = 50 + 25 = 75J \quad (4)$$

Algumas considerações :

1. Trabalho cujo sinal é positivo é denominado motor; com sinal negativo é chamado resistente. Ou seja, quando o sinal é positivo a força adiciona energia, caso contrário, ela rouba.
2. O trabalho da resultante das forças é igual à soma dos trabalhos de todas as forças que atuam no corpo.
3. Forças conservativas são forças cujo trabalho não depende da trajetória. As forças conservativas são o Peso, a Elástica e a Elétrica

Energia Cinética

Agora que vamos ver os tipos de energia, vou tentar ser o mais breve possível, começando pela energia cinética, ela pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$E_c = \frac{mv^2}{2} \quad (5)$$

O mais importante é notar que energia cinética é proporcional ao quadrado da velocidade, isso significa que a velocidade é o fator que mais contribui nesse tipo de energia .

Alguns problemas podem ser mais facilmente solucionados com o teorema da energia cinética :

$$\underbrace{\text{Trabalho da força resultante}}_{\tau F_R} = \underbrace{\text{Variação da energia cinética}}_{\Delta E_c} \quad (6)$$

Energia Potencial

Energia Potencial Gravitacional

É a energia associada à posição de um corpo que está a uma certa altura, pode ser calculada através :

$$E_{pg} = mgh \quad (7)$$

Energia Potencial Elástica

É a energia atrelada à deformação de uma mola ou elástico preso à um corpo, pode ser calculada por :

$$E_{pg} = \frac{kx^2}{2} \quad (8)$$

Onde x é a deformação da mola, e k é a constante elástica da mola/elástico.

Sistemas conservativos e dissipativos

Todos os tópicos abordados anteriormente foram introdução para esse tópico, desta forma, vamos explicar os 2 tipos de sistemas.

Sistemas Conservativos são aqueles onde não ocorre dissipação de energia mecânica, ou seja, existe uma mudança na quantidade de energia cinética/potencial de um sistema, mas a soma de todas continua a mesma .Essa tipo de situação ocorre quando apenas forças conservativas atuam no sistema (força peso, elástica, elétrica).

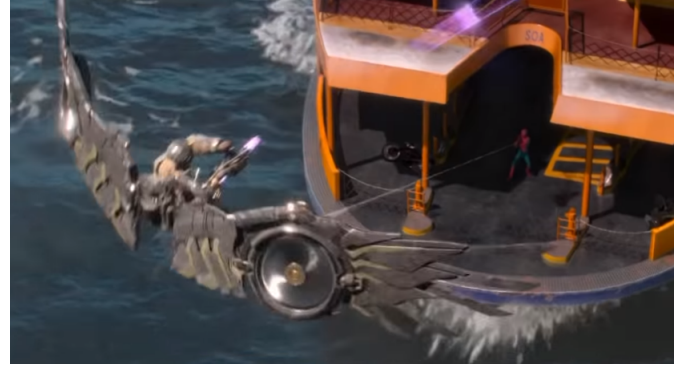
Agora, sistemas dissipativos são aqueles que existem forças não conservativas (atrito),e portanto, a soma de energia cinética e potencial nao é constante.

Para facilitar a vida, vou explicar esse tópico inteiro com apenas uma equação, visto que se torna difícil decorar tantas para o vestibular.Vamos usar :

$$\underbrace{\text{Variação da energia mecânica}}_{\Delta E_M} = \underbrace{\text{trabalho das forças não conservativas}}_{\tau F_{nc}} \quad (9)$$

Essa equação tem desdobramentos que serão explorados nos próximos 3 exemplos

Exercício 1 : No filme " Vingadores - Guerra Infinita", em uma das cenas, Thanos da um chute no Dr.Estranho .Sabendo que a energia do soco do titã é de 3 MJ e a massa do Dr.Estranho é de 80 Kg, calcule a velocidade do Dr após o impacto (Considere o sistema conservativo e a velocidade inicial do alvo = 0)



$$\Delta E_M = \tau F_{nc} \quad (10)$$

$$\Delta E_M = 0 \quad (11)$$

$$E_{mf} - E_{mi} = 0 \quad (12)$$

$$E_{mi} = E_{mf} \quad (13)$$

$$3.000.000 = E_{mf} \quad (14)$$

$$3.000.000 = \frac{mv^2}{2} \quad (15)$$

$$\frac{2 * 3.000.000}{m} = v^2 \quad (16)$$

$$v = \sqrt{\frac{2 * 3.000.000}{m}} \quad (17)$$

$$v = \sqrt{\frac{2 * 3.000.000}{80}} \quad (18)$$

$$v = 273.861 \frac{\text{metros}}{\text{segundo}} \quad (19)$$

$$\Delta E_M = \tau F_{nc} \quad (20)$$

$$\Delta E_M = 0 \quad (21)$$

$$E_{mi} - E_{mif} = 0 \quad (22)$$

$$E_{mi} = E_{mf} \quad (23)$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2} \quad (24)$$

$$mv^2 = kx^2 \quad (25)$$

$$\frac{mv^2}{k} = x^2 \quad (26)$$

$$x = \sqrt{\frac{mv^2}{k}} \quad (27)$$

$$x = \sqrt{\frac{180 * 10^2}{100}} \quad (28)$$

$$x = 13,41 \text{ metros} \quad (29)$$

Exercício 2 : No filme Homem Aranha - De volta ao lar, Peter Parker joga uma teia com coeficiente elástico de $100 \frac{N}{M}$ no Abutre. Sabendo que a massa do Abutre junto com o traje é de 180 kg, calcule a deformação da teia quando o Abutre para de se mover (considere que ele estava a 10m/s).

Exercício 3 : No filme, Vingadores - A era de Ultron, Ultron suspende a cidade de Sokovia à uma altura de 10 Km de altitude. Quando está nesta altitude, os propulsores são desativados e a cidade começa a despencar .Sabendo que a cidade tem 2.000.000 toneladas e a energia dissipada pelo atrito é de $u = 0,02 * 10^{14}$, calcule a energia do impacto .



$$\Delta E_M = \tau F_{nc} \quad (30)$$

sinal negativo pois o atrito rouba energia

$$\Delta E_M = \overbrace{-U} \quad (31)$$

$$E_{mf} - E_{mi} = -U \quad (32)$$

$$E_{mf} = E_{mi} - U \quad (33)$$

$$E_{mf} = mgh - U \quad (34)$$

$$E_{mf} = \overbrace{2 * 10^9}^m \overbrace{10}^g \overbrace{10 * 10^3}^h - \overbrace{0,02 * 10^{14}}^{\text{energia dissipada}} \quad (35)$$

$$E_{mf} = 2 * 10^{14} - 0,02 * 10^{14} \quad (36)$$

$$E_{mf} = (2 - 0,02) * 10^{14} \quad (37)$$

$$E_{mf} = 1,98 * 10^{14} \text{ Joules} \quad (38)$$

$$(39)$$

Esse valor é de aproximadamente 50.000 toneladas de tnt

Referências

<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/trabalho-uma-forca.htm>

<https://www.sofisica.com.br/>