

Revisão de Física (1^o e 2^o Anos)

Aula 10

Vagson L. Carvalho-Santos
Sacramentinas

05 de Maio de 2010

Trabalho

- O conceito de **trabalho** está intimamente relacionado ao conceito de **energia**.
- Realizamos trabalho em diversas situações do nosso dia-a-dia e, para tal, consumimos algum tipo de energia presente na natureza.
- O trabalho (**medido em Joules no SI**) de uma força é definido como o produto da componente da força na direção do deslocamento do corpo o deslocamento do corpo.

$$\tau = Fd \cos \theta$$



Potência

- **Potência** é a razão entre o trabalho realizado e o tempo necessário para a realização desse trabalho.

$$Pot = \frac{\tau}{\Delta t}$$

- A potência é medida em Watt (J/s), no entanto, são comuns as unidades **CV** (**Cavalo Vapor**) e **HP** (**Horse Power**), com as relações: $1 CV \approx 735 W$ e $1 HP \approx 745 W$



Potência de Força Média

- Da relação anterior para potência, temos que:

$$Pot = \frac{\tau}{\Delta t} = \frac{Fd}{\Delta t} = Fv_m.$$

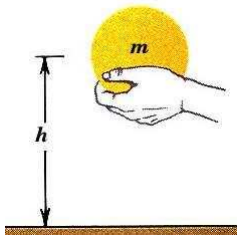
- ou seja, a potência média pode ser dada a partir do conhecimento da força aplicada ao sistema e da velocidade média desenvolvida.



Trabalho da Força Peso

- A força peso é uma força conservativa, ou seja, o trabalho realizado por essa força não depende da trajetória do corpo, **depende apenas da altura**. O trabalho realizado pela força peso será dado então por:

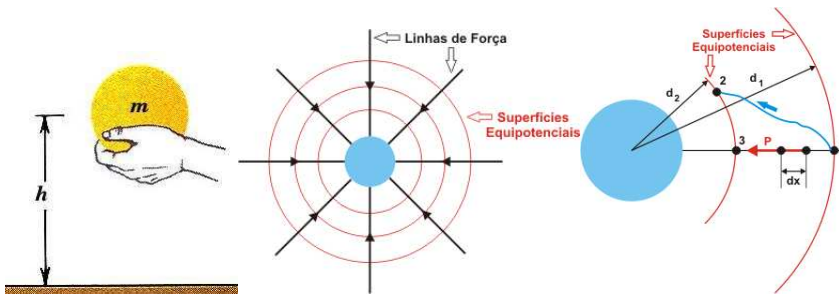
$$\tau_p = mgh.$$



Trabalho da Força Peso

- A força peso é uma força conservativa, ou seja, o trabalho realizado por essa força não depende da trajetória do corpo, **depende apenas da altura**. O trabalho realizado pela força peso será dado então por:

$$\tau_p = mgh.$$

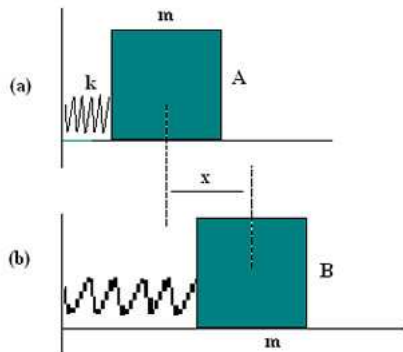


- Notaram alguma semelhança com **Eletrostática**?

Trabalho da Força Elástica

- Assim como a força Peso, a força elástica também é conservativa, cujo trabalho é definido como

$$\tau_{el} = \frac{kx^2}{2}.$$



Exercício 1

(PUC-RJ 2008) Durante a aula de educação física, ao realizar um exercício, um aluno levanta verticalmente um peso com sua mão, mantendo, durante o movimento, a velocidade constante. Pode-se afirmar que o trabalho realizado pelo aluno é:

- a) positivo, pois a força exercida pelo aluno atua na mesma direção e sentido oposto ao do movimento do peso.
- b) positivo, pois a força exercida pelo aluno atua na mesma direção e sentido do movimento do peso.
- c) zero, uma vez que o movimento tem velocidade constante.
- d) negativo, pois a força exercida pelo aluno atua na mesma direção e sentido oposto ao do movimento do peso.
- e) negativo, pois a força exercida pelo aluno atua na mesma direção e sentido do movimento do peso.

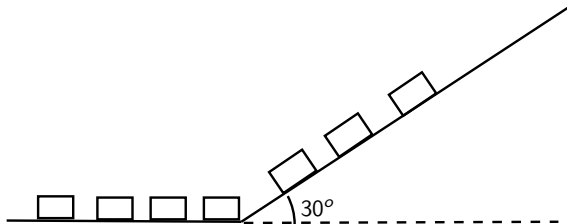
Exercício 2

Uma empresa automobilística conseguiu desenvolver um veículo cujo motor é capaz de fazer com que o veículo adquira uma velocidade de 30 m/s (108 km/h) em 10 s . Após esse tempo, o atrito faz com que a velocidade do veículo permaneça constante mesmo quando o motorista acelera o veículo. Supondo que a força fornecida pelo motor necessária para manter o veículo com velocidade constante seja igual a força inicial que faz com que ele aumente sua velocidade, determine:

- A potência do motor no trecho cujo movimento do veículo é variado.
- A potência do motor a partir do momento em que a velocidade passa a ser constante.

Exercício 3

Em um armazém, dispõe-se de um sistema de esteiras rolantes para levar cargas do andar de baixo para o andar de cima. Supondo que a inclinação das esteiras é de 30° e que o comprimento da esteira é de 5 m, determine a potência do motor que movimenta a esteira sabendo que ela consegue levar cinco caixas de massa 200 kg por minuto do andar de baixo para o andar de cima. (suponha $g = 10 \text{ m/s}^2$).



Energia

- É difícil dar um conceito para energia, no entanto, de forma simplista, podemos dizer que **energia é a capacidade de gerar trabalho**.
- Existem diversas formas de energia na Natureza: **Mecânica, Química, Solar, Nuclear, Térmica**, entre outras.
- Estamos interessados em estudar a energia mecânica de um sistema, a qual pode ser classificada em dois tipos principais:
 - **Cinética**
 - **Potencial**
 - Gravitacional
 - Elástica
 - Elétrica

Energia Cinética

- Energia cinética é a energia relacionada a um corpo em movimento, isto é, um corpo possui energia cinética quando sua velocidade é diferente de zero para um dado referencial.
- A relação matemática para o cálculo da energia cinética de um corpo de massa m se deslocando com velocidade de módulo v é dada por:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$



Teorema do Trabalho

- Tomando agora a definição de Energia Cinética, podemos realizar a seguinte dedução Matemática:

$$\tau = F\Delta x \rightarrow \tau = ma\Delta x$$

- Mas, da Eq. de Torricelli, temos que:

$$\Delta x = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

- Logo,

$$\tau = ma \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} \rightarrow \tau = m \frac{v_f^2 - v_i^2}{2} \rightarrow$$

$$\tau = E_{Cf} - E_{Ci} = \Delta E_C.$$

Exercício 4

Um motorista está dirigindo seu veículo por uma estrada retilínea e horizontal. Num dado instante, o motorista vê um animal na pista e começa a frear, aplicando uma aceleração constante de 2 m/s^2 ao veículo. Sabendo que o motorista percorreu uma distância de 200 m até parar, determine o trabalho realizado pela força de atrito provocada pelos freios. (Existem duas formas fáceis de solucionar este problema.)

Energia Potencial

- A energia potencial é uma forma de energia armazenada no corpo, de tal forma que, se essa energia for liberada, o corpo adquirirá energia cinética. Ou seja, o corpo tem uma tendência a aumentar sua velocidade caso a energia potencial seja liberada.
- Existem três tipos principais de energia potencial: Gravitacional (relacionada a um corpo elevado a uma certa altura dentro de um campo gravitacional), Elástica (corpos sujeitos a uma força elástica) e Elétrica (ocorre quando uma partícula carregada eletricamente é inserida num campo elétrico).

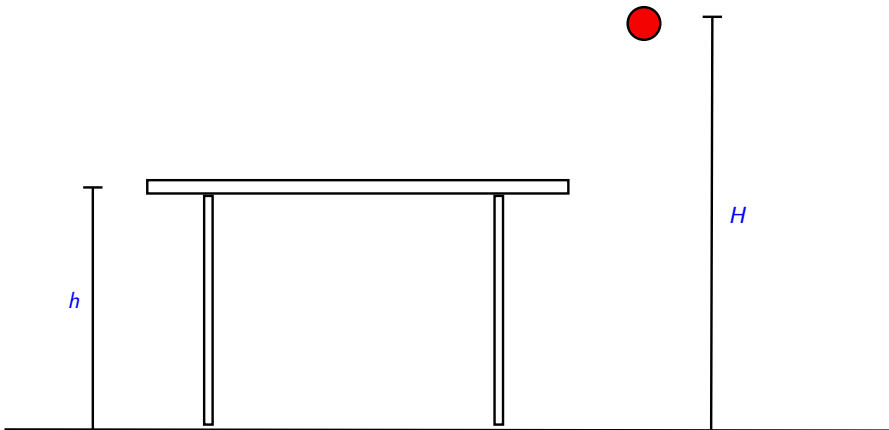
Energia Potencial Gravitacional

- A energia potencial gravitacional de um corpo é definida a partir de um ponto de energia nula, a qual depende da origem considerada pelo referencial adotado, isto é, pode-se associar mais de uma energia potencial a um mesmo corpo. Como exemplo, suponha uma esfera de massa m localizada a uma altura H acima do solo num local onde a aceleração de gravidade vale g . Tomando agora uma mesa de altura h , temos que, com relação ao solo, a energia potencial gravitacional da esfera é

$$E_{Ps} = mgH$$

- No entanto, com relação a mesa, a energia potencial gravitacional da esfera é:

$$E_{Pm} = mg(H - h)$$



Energia Potencial Elástica

- Quando uma força F é aplicada a uma mola, aparece nessa mola uma força restauradora, conhecida como força elástica, dada pela lei de Hooke.
- Dessa forma, se soltarmos a mola, podemos notar que ela entra em movimento, ou seja, havia uma energia armazenada (potencial elástica) que foi liberada, fazendo com que o corpo acoplado a mola mudasse sua velocidade, adquirindo energia cinética.
- A energia potencial elástica é dada por

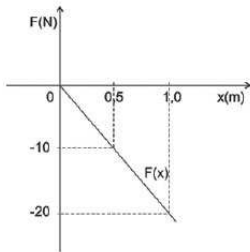
$$E_{Pel} = \frac{1}{2}kx^2$$

Exercício 5

(UFBA 2008) Um corpo de massa $m = 2,0\text{kg}$, descrevendo uma trajetória retilínea com velocidade constante de $4,0\text{m/s}$, aproxima-se da origem do sistema de coordenadas, por valores negativos de x . Ao atingi-la, passa a sofrer a ação da força, $F(x)$, representada no gráfico.

A partir dessas informações,

- a) determine a função $F(x)$; b) encontre o ponto onde a velocidade do corpo se anula; c) descreva o movimento do corpo após o instante em que a força passou a atuar sobre ele; d) dê um exemplo de sistema mecânico que apresente essas características.



Conservação da Energia

- Na Natureza nada se ganha, nada se perde, tudo se transforma!



Conservação da Energia Mecânica

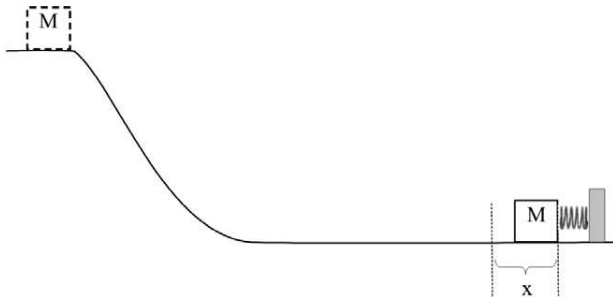
- A energia mecânica de um sistema isolado, livre de forças dissipativas é conservada, isto é, a energia mecânica antes de um dado evento é igual a energia mecânica após esse evento.

$$E_{Mi} = E_{Mf} \rightarrow E_{Ci} + E_{Pi} = E_{Cf} + E_{Pf}$$

- Dessa forma, se não houvesse dissipação de energia, uma bola de borracha **quicaria eternamente** se a deixássemos cair de uma altura h .

Exercício 6

Um corpo de massa M abandonado a partir do repouso desliza sobre um plano inclinado até ser freado por uma mola ideal, conforme a figura. Sabendo-se que a constante de força, k , é igual a 400N/m , que o intervalo de tempo, Δt , desde o instante em que o corpo toca a mola até o momento que esse para, é igual a $0,05\text{s}$ e que a compressão máxima da mola, x , é igual a $0,3\text{m}$, identifique as grandezas físicas que são conservadas e calcule, desprezando os efeitos de forças dissipativas, a massa e o módulo da velocidade do corpo ao atingir a mola.



Exercício 7

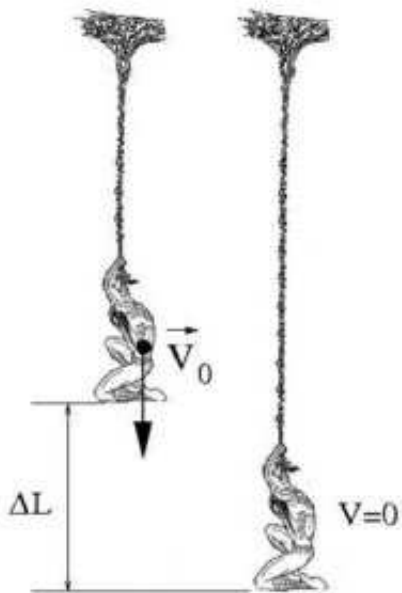
(UNICAMP 2008) Nas cenas dos filmes e nas ilustrações gráficas do Homem-aranha, a espessura do cabo de teia de aranha que seria necessário para sustentá-lo é normalmente exagerada. De fato, os fios de seda da teia de aranha são materiais extremamente resistentes e elásticos. Para deformações ΔL relativamente pequenas, um cabo feito de teia de aranha pode ser aproximado por uma mola de constante elástica k dada pela fórmula $k = (10^{10} A/L)$ N/m, onde L é o comprimento inicial e A a área da seção transversal do cabo. Para os cálculos abaixo, considere a massa do Homem-aranha $M = 70$ kg.

a) Calcule a área A da seção transversal do cabo de teia de aranha que suportaria o peso do Homem-aranha com uma deformação de 1,0 % do comprimento inicial do cabo.

b) Suponha que o Homem-aranha, em queda livre, lance verticalmente um cabo de fios de teia de aranha para interromper a sua queda. Como ilustra a figura (2a), no momento em que o cabo se prende, a velocidade de queda do Homem-aranha tem módulo V_0 . No ponto de altura mínima mostrado em (2b), o cabo de teia



(1)

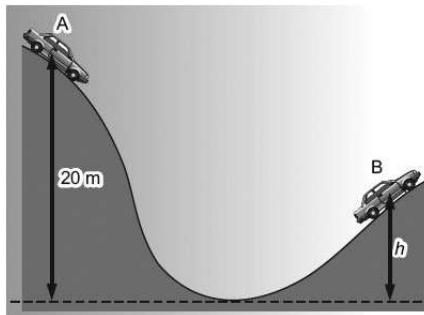


(2a)

(2b)

Exercício 8

(PUC-SP 2008) O automóvel da figura tem massa de $1,2 \times 10^3$ kg e, no ponto A, desenvolve uma velocidade de 10 m/s. Estando com o motor desligado, descreve a trajetória mostrada, atingindo uma altura máxima h , chegando ao ponto B com velocidade nula. Considerando a aceleração da gravidade local como $g = 10 \text{ m/s}^2$ e sabendo-se que, no trajeto AB, as forças não conservativas realizam um trabalho de módulo $1,56 \times 10^5$ J, determine o valor de h .



Exercício 9

(UFMG 2008) Observe o perfil de uma montanha russa representado nesta figura:

Um carrinho é solto do ponto M, passa pelos pontos N e P e só consegue chegar até o ponto Q. Suponha que a superfície dos trilhos apresenta as mesmas características em toda a sua extensão. Sejam E_{CN} e E_{CP} as energias cinéticas do carrinho, respectivamente, nos pontos N e P e E_{TP} e E_{TQ} as energias mecânicas totais do carrinho, também respectivamente, nos pontos P e Q.

Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que

a) $E_{CN} = E_{CP}$ e

$E_{TP} = E_{TQ}$

b) $E_{CN} = E_{CP}$ e

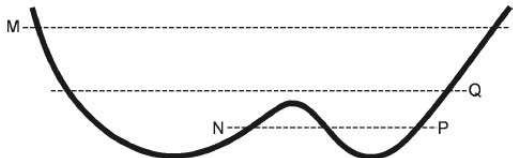
$E_{TP} > E_{TQ}$

c) $E_{CN} > E_{CP}$ e

$E_{TP} = E_{TQ}$

d) $E_{CN} > E_{CP}$ e

$E_{TP} > E_{TQ}$



Exercício 10

(UFPEL 2008) Na figura abaixo você tem um bloco de massa 2 kg que se move com velocidade inicial (v_0) de 3 m/s sobre a superfície, sem atrito, descrevendo a trajetória 1, 2, 3, 4 e comprimindo a mola, suposta ideal, de constante elástica 1568 N/m. Sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$, analise as afirmativas abaixo.

- I. A energia mecânica no ponto 3 é a mesma do ponto 1.
- II. A velocidade do bloco no ponto 3 é 7m/s.
- III. A força que age no bloco no trajeto entre os pontos 2 e 3 é 10N.
- IV. Após comprimir a mola o bloco retorna, atingindo o ponto 2 com velocidade de 7m/s.
- V. A compressão máxima que a mola sofre é de 25cm.

Estão corretas apenas as afirmativas

- a) I, IV e V
- b) I, II e V
- c) II, III e IV.
- d) III, IV e V.
- e) I, II, III e IV.

