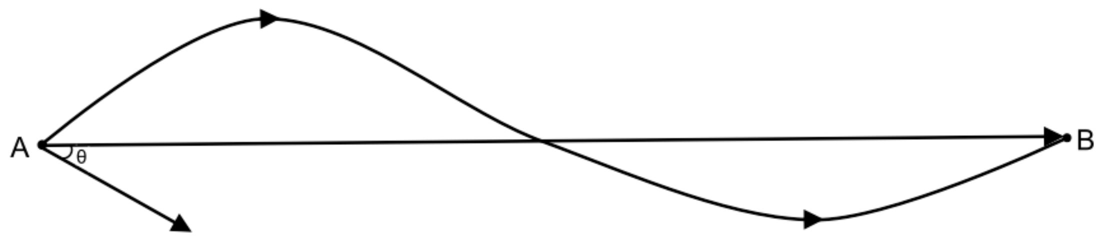
Essa vídeo aula tem por objetivo tratar dos conceitos de trabalho, potência e energia.

A definição de energia é bastante difícil de ser dada. Uma boa compreensão dessa vem com o conceito de transformação, pensando nas suas diferentes formas e transformações. A energia elétrica, de motores elétricos, é convertida em energia mecânica, para girar o eixo do motor; e em energia térmica (não desejada, pois leva a perda energética) aquecendo-o. Há a energia potencial gravitacional (relacionada à atração de corpos da gravitação) que se transforma em cinética (associada ao movimento de um corpo) em uma queda livre, por exemplo. Há a energia potencial elástica, associada à deformação de um sistema elástico, como uma mola.

Nesse ponto, é importante definir trabalho. Esse é uma grandeza escalar e, para uma força constante, não depende da trajetória entre A e B (as duas da figura têm mesmo trabalho). É definido como:

$\tau = \mathrm{F.d.cos\theta}$, medida no S.I. em joules (J)



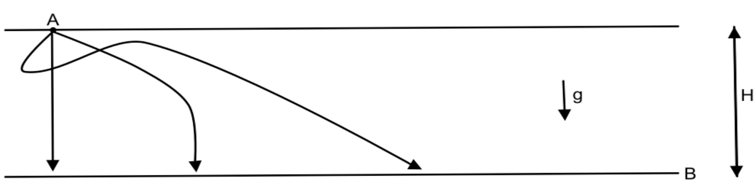
Aqui, há uma definição interessante de trabalho motor e trabalho resistente, o primeiro favorecendo o deslocamento, o segundo desfavorecendo. Por exemplo:

Uma força de intensidade 60N é aplicada a um bloco formando um ângulo de 60° com o vetor deslocamento, que tem valor absoluto igual a 5m. Qual o trabalho realizado por esta força?

Basta fazer :

$\tau = 60.5.\frac{1}{2}$ = 150J

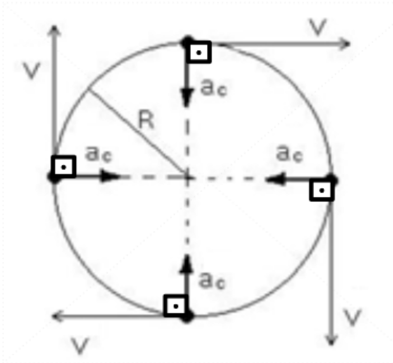
Um trabalho muito importante é o da força gravitacional (mg), só dependendo da variação de altura existente, isto é:



τ = mgH, para todas as trajetórias ilustradas (considerando o objeto de massa m)

Aula do Curso Noic de Física, feito pela parceria do Noic com o Além do Horizonte

Um importante resultado, muito avaliado em provas, dessa matéria é quanto ao trabalho realizado por uma força centrípeta. Observe que esse é nulo, pois em cada ponto da trajetória os valores de θ são 90°, cos 90° = 0.



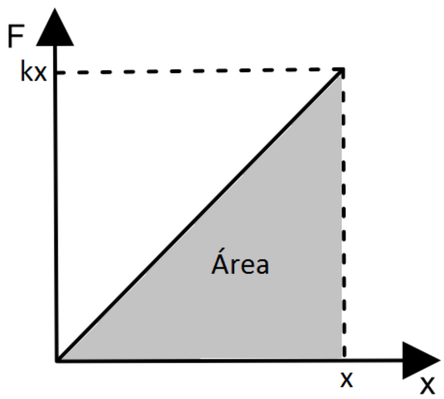
Em suma, **o trabalho da força centrípeta é nulo.**

É importante definir de modo mais formal o trabalho. Esse é na verdade a soma de todos os produtos $F.\Delta x.\cos\theta$, para Δx tendendo a 0. Essa soma é chamada integral como o Δx no caso dito dx. Em suma, é a área embaixo do gráfico de Fxd:

$\int F.dx.\cos\theta = \tau$

Aqui, outro trabalho muito importante serve de exemplo, o da força elástica. Essa é do tipo kx. Plotando em um gráfico:

$$A = \frac{kx.x}{2} = \frac{kx^2}{2} = \tau$$



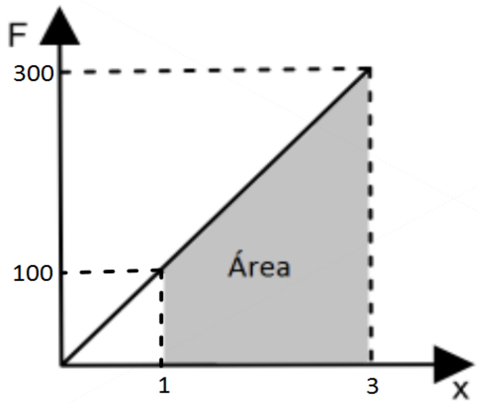
Por exemplo:

Uma mola possui k = 100N/m, estando com deformação de 1m. Qual o trabalho realizado quando se deforma essa para 3 metros?

$$|\tau| = \frac{100.3^2}{2} - \frac{100.1^2}{2} = 400J$$

No entanto, é conveniente o sinal negativo, pois a força da mola é restauradora, contrária ao deslocamento, isto é, $\theta = 180°$, cos θ = -1.

τ = -400J



Calculando a área do trapézio, base maior mais a menor multiplicado pela altura sobre dois:

$|\tau| = \frac{(100+300).2}{2} = 400J$, **τ = -400J** A mesma resposta anteriormente encontrada.

Aula do Curso Noic de Física, feito pela parceria do Noic com o Além do Horizonte

Nesse contexto, incrementa=se o contexto de potência, trabalho dividido pelo tempo em que foi realizado. Quanto maior a potência, mais trabalho é realizado, energia é transferida, em menos tempo. Formalmente, essa é definida por:

P = $\frac{d\tau}{dt}$, medida em J/s ou W(wats).

De tal forma que a soma P.dt será o trabalho, em um gráfico potência por tempo a área embaixo desse.

É interessante perceber também que, dado o dτ um pequeno trabalho, pode-se escrever:

P = $\frac{F.dx.\cos(\theta)}{dt}$, mas $\frac{dx}{dt}$ é a taxa de variação instantânea do espaço, a velocidade instantânea:

P = $F.v.\cos(\theta)$

Esse conceito de potência é muito usado também em termologia e eletricidade. Questão exemplo:

Uma máquina tem potência útil igual a 2,5 kW. Com esta máquina pode-se erguer um corpo de massa m com velocidade de 5,0 m/s. Qual o valor de m? Adote g = 10 m/s^2.

Pot = Fv = mg.v

$2{,}5.10^3$ = m.10.5

m = 50 kg

Após esses dois conceitos iniciais, pensemos na seguinte lógica: Em um sistema, a soma total de todas as energias é constante, em todas as suas formas. Ela pode se transformar de uma forma para outra, mas se conserva no total. Define-se a energia, em seus tipos, por seus estados. Por exemplo, escolhido um referencial para a altura, a energia potencial gravitacional é mgh, a elástica $\frac{kx^2}{2}$. A cinética, pode-se demostrar ser $\frac{mv^2}{2}$ simplificadamente pela equação de Torriceli:

$v^2 = vo^2 + 2ad$

$$\frac{v^2}{2} - \frac{vo^2}{2} = ad$$

$\frac{mv^2}{2} - \frac{mvo^2}{2} = mad$, sendo ma = F, mad = Fd = Trabalho:

$\frac{mv^2}{2} - \frac{mvo^2}{2} = \tau$. Para vo = 0:

$\frac{mv^2}{2} = \tau$, isto é, a expressão mostrada tem haver somente com o estado de movimento (massa, aceleração e distância) do corpo em estudo, dita, por tanto energia cinética desse.

Estudando a expressão com a perspectiva da energia cinética:

$$E_{cin\ final} - E_{cin\ inicial} = \tau$$

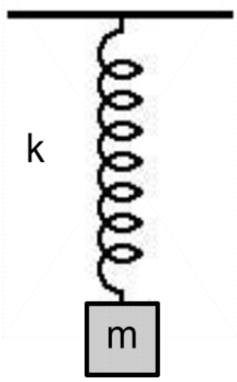
Um dos teoremas mais importantes da mecânica, dito Teorema do trabalho e da energia cinética: O trabalho da força resultante sobre um corpo é igual a variação da energia cinética desse para certo tempo estudado.

Muitas questões envolvem também forças ditas dissipativas, como o atrito. Nesse caso, sua expressão entra no trabalho retirando energia cinética, causando variação negativa dessa. Sabe-se que seu módulo (força de atrito cinética) é:

Fat = $\mu_{cin}.\mathrm{N}$

Façamos algumas questões:

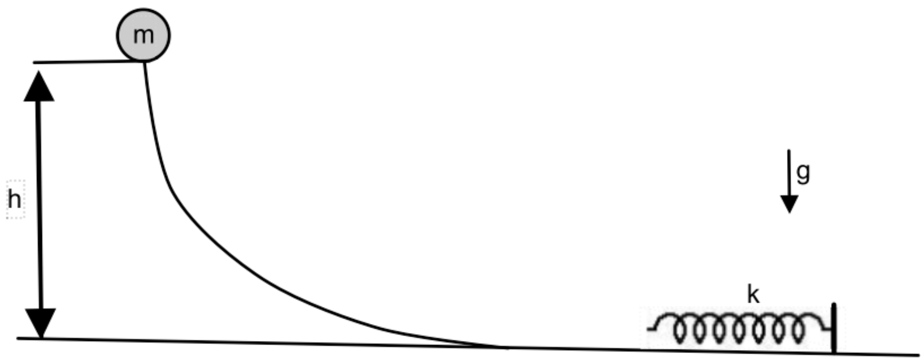
Qual a máxima deformação de uma mola fixada em um teto solta do seu ponto de deformação zero? Dados, k, m e g.



Basta fazer com que a energia potencial gravitacional somada com a elástica seja conservada. O trabalho de um é o mesmo que do outro em módulo. Em suma (referencial da energia potencial gravitacional na horizontal da massa m inicial):

$$\frac{k.0^2}{2} + mg.0 = \frac{k.h^2}{2} + mg(-h)$$

$$\mathbf{h = \frac{2mg}{k}}$$



Qual deve ser a velocidadefinal que o objeto terá no fim da pista com a deformação da mola $\frac{\sqrt{3h}}{8}$. Use que kh = mg

Faz=se:

$$\mathrm{mgh} + \frac{\mathrm{k}.0^2}{2} + \frac{\mathrm{m}.0^2}{2} = \mathrm{mg}0 + \frac{\mathrm{k}.(\frac{\sqrt{3}\mathrm{h}}{8})^2}{2} + \frac{\mathrm{m}.\mathrm{v}^2}{2}$$

$$\mathrm{mgh} - \frac{3\mathrm{kh}^2}{128} = \frac{\mathrm{m}.\mathrm{v}^2}{2}$$

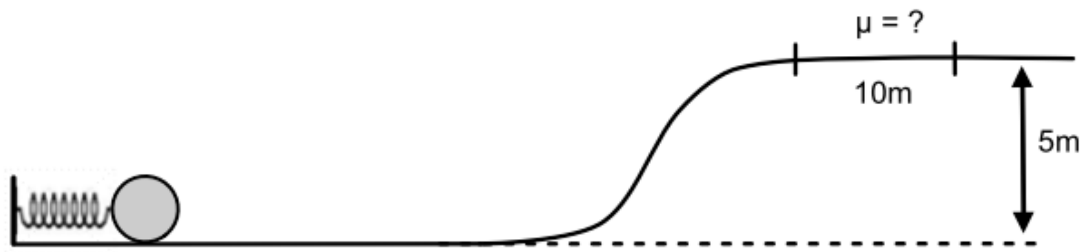
Usando a relação dada, kh =mg:

$$\frac{125\mathrm{mgh}}{128} = \frac{\mathrm{m}.\mathrm{v}^2}{2}$$

$$\mathrm{v}^2 = \frac{125\mathrm{gh}}{64}$$

$$\mathbf{v} = \frac{\mathbf{5}\sqrt{\mathbf{5gh}}}{\mathbf{8}}$$

(Mackenzie adaptada) Um corpo de massa 2kg repousa à frente de uma mola ideal de constante elástica 10^4 N/m, que esta comprimida de 20cm. Depois de subir uma depressão,chega a um trecho rugoso (demarcado na figura), parando no segundo traço, sem perder o contato com a pista. Qual o coeficiente de atrito no trecho rugoso? Adote g=10m/s^2.



Faz-se (20 cm = 0,2m):

$$2.10.0 + \frac{10^4.0{,}2^2}{2} + \frac{2.0^2}{2} = 2.10.5 + \frac{10^4.0^2}{2} + \mathrm{E_{cin2}}$$

$$\mathrm{E_{cin2}} = 100\mathrm{J}$$

Sabe-se que esses 100 J são dissipados pelo atrito no trecho rugoso. Sendo Fat = $\mu.2.10$, seu trabalho o produto disso pela distância atuada ,10m:

$$(\mu.2.10).10 = 100$$

$$\boldsymbol{\mu = 0{,}5}$$

Aula do Curso Noic de Física, feito pela parceria do Noic com o Além do Horizonte