















# 24

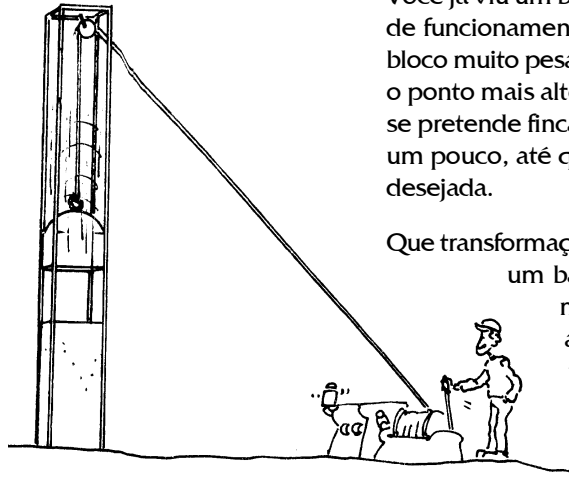
A gravidade  
armazena energia

Você sabia que pode  
armazenar energia em  
cima de seu guarda-  
roupas? Descubra como.

## ENERGIAS

CINÉTICA		GRAVITACIONAL	
1 PJ			
1 TJ			
1 GJ	avião 2 GJ 	satélite artificial 3 GJ 	jatinho executivo 3 GJ 
1 MJ	carro de corrida 2 MJ 	alpinista no pico da Neblina 2 MJ 	
1 kJ	bala 2,5 kJ 	automóvel 450 kJ 	morador do 4º andar 1,2 kJ 
1 J	pessoa 120 J 	livro de Física sobre a mesa 2 J 	
1 mJ	mosca voando 15 mJ 	mosca no teto 2 mJ 	
1 μJ	tartaruga 0,5 μJ 	formiga no dedão do pé 1 μJ 	

## O bate-estacas



Você já viu um bate-estacas de construção? Seu princípio de funcionamento é muito simples: um motor eleva um bloco muito pesado a uma certa altura. Quando ele atinge o ponto mais alto, é solto sobre a estaca de concreto que se pretende fincar no solo. A cada impacto a estaca entra um pouco, até que finalmente ela atinge a profundidade desejada.

Que transformações de energia estão presentes no uso de um bate-estacas? Em primeiro lugar temos o motor, que pode ser elétrico ou pode ser a combustão. Nesse caso, há uma transformação de energia química em energia cinética, no caso de um motor a combustão, ou de energia elétrica em energia cinética se o motor for elétrico.

Essa energia cinética é usada para realizar o trabalho de erguer o bloco. Nesse trabalho, a energia está sendo acumulada na forma de **energia potencial gravitacional**.

Essa energia gravitacional, quando o bloco for solto, transforma-se em energia cinética, à medida que vai descendo. Quando o bloco atingir a estaca, a energia cinética será usada para realizar o trabalho de deformação do solo, que irá resultar na fixação da estaca.

**Faça um esquema das transformações de energia que ocorrem no bate-estacas.**

## Como calcular a energia potencial gravitacional

Por que “potencial”?

**A palavra *potencial* é usada quando estamos falando de uma forma de energia que está acumulada ou armazenada de alguma forma. Não está em uma forma perceptível como o movimento, o som ou a luz, mas *pode* vir a se manifestar.**

**Alguns exemplos: a energia elástica armazenada na corda de um relógio ou a energia química em uma bateria.**

O exemplo do bate-estacas irá nos fornecer uma fórmula geral para calcular a energia potencial gravitacional. Suponha que a estaca tenha uma massa de 200 kg. Qual será o trabalho realizado para elevá-la a 5 metros de altura?

Basta usar a fórmula:  $T = F \times d$ . O valor da força será igual ao peso do bloco, se a máquina elevá-lo com velocidade constante, ou seja,  $F = m \times g$ . É o mesmo cálculo que fizemos nas leituras anteriores para estudar os elevadores.

Teremos então:

$$F = m \times g = 200 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 2.000 \text{ N}$$

$$T = F \times d = 2.000 \text{ N} \times 5 \text{ m} = \underline{10.000 \text{ J}}$$

Esse valor corresponde à energia que ficou armazenada no bloco, como energia potencial gravitacional. Observe que para calcular essa energia você acabou multiplicando

três coisas:

$$\text{massa} \times \text{campo gravitacional} \times \text{altura}$$

Essa é a nossa fórmula para a energia potencial gravitacional, que pode ser escrita assim:

$$E_g = m \times g \times h$$

$E_g$ : energia gravitacional       $g$ : campo gravitacional

$m$ : massa

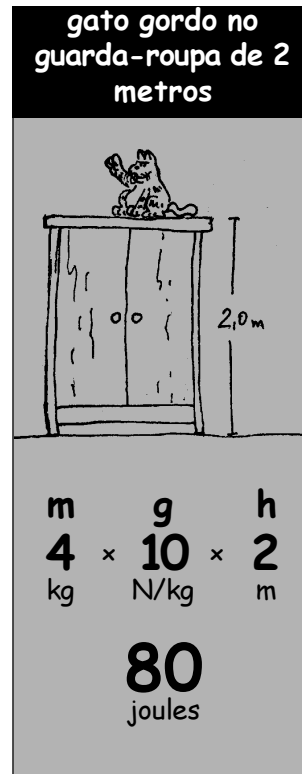
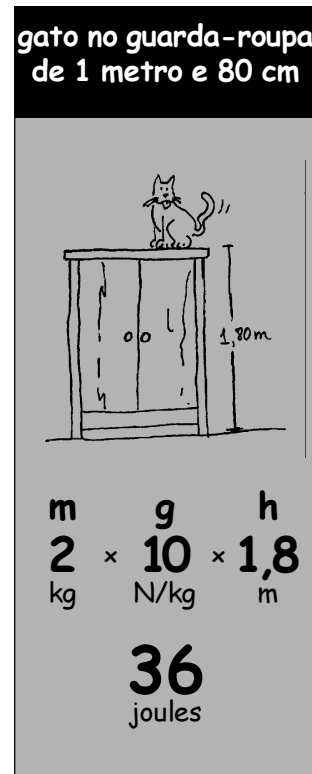
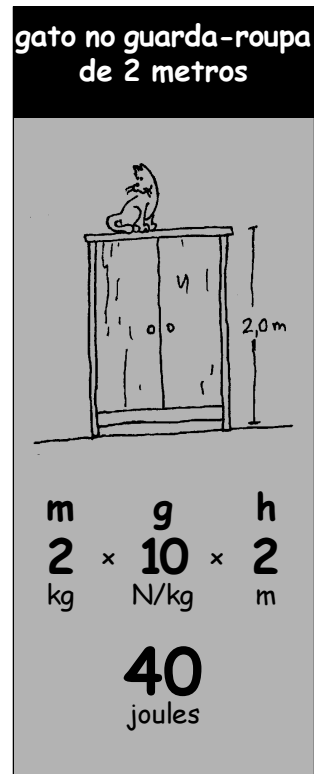
$h$ : altura

Vamos tentar entender melhor o seu significado...

## Guardando energia em cima do guarda-roupa

Muito bem, agora você já deve saber que para guardar energia em cima do guarda-roupa basta colocar qualquer coisa sobre ele. O trabalho que você realiza representa a energia que é acumulada na forma de energia potencial gravitacional. Quando o objeto cai, essa energia se converte em energia cinética.

Os gatos são mestres em acumular energia potencial sobre os guarda-roupas: subindo neles. Durante o salto para cima, sua energia cinética se converte em energia potencial. Essa energia vai depender do gato (gordo ou magro), do guarda-roupas (alto ou baixo) e do planeta onde o fenômeno se dá. Por quê? Vejamos...

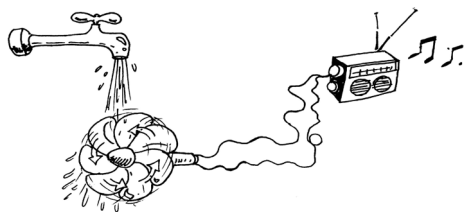


O valor da energia potencial gravitacional é maior quando o gato é gordo, porque o trabalho para elevá-lo até em cima do guarda-roupa é maior. Se a altura do guarda-roupa for menor, o gato terá mais facilidade de subir, e a energia potencial acumulada será menor.

Agora, se imaginarmos um gato em outro planeta ou na Lua, a energia dependerá da intensidade do campo gravitacional. Na Lua é mais “fácil” subir no guarda-roupa, e assim também a energia potencial gravitacional armazenada é menor.

## Potencial Hidrelétrico da Torneira da Cozinha

Será que você não poderia usar a torneira da cozinha como uma fonte de energia elétrica? Teoricamente, sim. Poderia usar um minigerador elétrico sob a torneira, acoplado a uma hélice, como na figura.



Mas o que é possível acionar com essa torneira hidrelétrica? Um ventilador? Uma lâmpada? Um chuveiro? Um trem?

Se você souber a altura do nível da água até a torneira (vamos "chutar" 4 metros) e quanta água sai pela torneira (usando um balde e um relógio), poderá fazer esse cálculo, pois a energia cinética da água ao sair vem de sua energia potencial,  $m \cdot g \cdot h$ . A potência será essa energia transformada por unidade de tempo.

$$\text{Teríamos o seguinte: } P = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

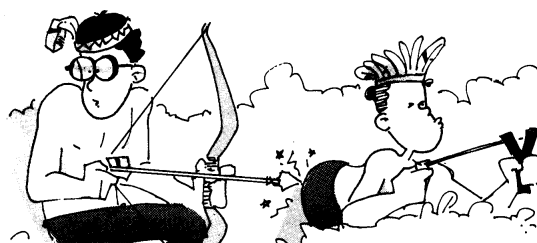
Um balde de 10 litros de água equivale a 10 quilos. Se ele levar 40 segundos para encher, teremos:

$$P = \frac{10 \times 10 \times 4}{40} = 10 \text{ W}$$

Talvez desse para ligar um radinho...

## ••••• Cordas & Elásticos •••••

Uma das primeiras formas usadas para se armazenar energia foram as cordas e os elásticos. Em um sistema de arco e flecha, por exemplo, o arco serve para armazenar a energia e transmiti-la à flecha rapidamente no momento do disparo. O mesmo vale para estilingues e coisas do gênero.



Brinquedos de corda, caixinhas de música e coisas do gênero também armazenam energia de forma semelhante. O segredo é o que chamamos de elasticidade dos materiais. Quando você estica ou comprime algo, tem de consumir energia para realizar esse trabalho. Essa energia que você "consumiu" fica armazenada no material, desde

que ele seja elástico, quer dizer, retorne à sua forma original após cessada sua ação.

Essa energia acumulada se chama Energia Potencial Elástica, e pode ser calculada por uma fórmula simples:

$$E_p = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Nessa fórmula, a letra  $x$  representa o valor da deformação, e a letra  $k$  a constante elástica do material (vide leitura 14). A energia elástica é chamada "potencial" porque pode ser armazenada, a exemplo da energia gravitacional. Da mesma forma, a energia química dos combustíveis e alimentos é uma forma de energia potencial, uma vez que fica armazenada nos alimentos. Quando você lê na embalagem de um alimento a indicação de suas calorias, está examinando sua energia potencial química, dada na unidade "Caloria alimentar" (Cal, com "c" maiúsculo - vide leitura anterior).

### Itaipu

Na usina de Itaipu, cada turbina é acionada por um volume de água de 700 mil litros por segundo, em queda de uma altura igual a 113 metros.

Tente calcular a potência "teórica" de cada turbina, usando os dados acima.

Compare esse valor aos 700 MW que essas turbinas realmente geram de energia elétrica. Há diferença? Por quê?

### Açúcar

Um quilograma de açúcar possui uma energia de 3850 Cal (calorias alimentares). Se fosse possível transformar toda essa energia em energia potencial gravitacional, até que altura seria possível elevar essa quantidade de açúcar?

Para fazer o cálculo, primeiro transforme as calorias alimentares em joules.