

Uma forma de energia amplamente presente na natureza é a energia mecânica. Ela está relacionada ao movimento ou à possibilidade de realizá-lo. Neste tema, você vai estudar essa forma de energia e suas transformações.



O QUE VOCÊ JÁ SABE?

Um dos equipamentos mais antigos construídos para aproveitar o movimento das águas é a roda-d'água. Reflita sobre o seu funcionamento e responda:

- Seria possível construir uma roda-d'água num lago? Ela funcionaria? Por quê?
- De onde vem a energia que faz a roda-d'água girar? E a energia que faz a água se movimentar, de onde vem?
- Seria possível utilizar uma roda-d'água para produzir energia elétrica?

Depois de estudar o tema, releia seus apontamentos e pense se você alteraria suas respostas.



© Luis Salvatore/Pulsar Imagens

[illegible]



Energia mecânica: cinética + potencial

A energia mecânica é uma das formas de energia mais conhecidas e utilizadas pela humanidade. Essa forma de energia está associada ao movimento ou à possibilidade de produzir algum tipo de movimento. Quando a energia está armazenada ou acumulada para ser utilizada, como em uma represa ou numa bateria, ela é chamada de **energia potencial**. Quando ela está movimentando algo, é chamada de **energia cinética**. Em outras palavras, a energia cinética está associada ao movimento, enquanto a energia potencial está associada à possibilidade de gerar ou modificar um movimento.

Energia cinética

A energia é necessária tanto para iniciar como para manter um movimento. A energia que um corpo possui quando está em movimento é chamada de energia cinética.

As principais grandezas que caracterizam a facilidade ou a dificuldade de um corpo para se movimentar são sua massa e sua velocidade. Por isso, a energia cinética (E_c) de um corpo em movimento depende destes dois fatores:

- a **massa** (**m**) do corpo;
- a **velocidade** (**v**) do corpo.

Pode-se sintetizar isso na equação:

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

E_c : energia cinética (medida em J);
 m : massa do corpo (em kg);
 v : velocidade do corpo (em m/s).

Assim, se um carro de massa 800 kg se movimenta com velocidade de 72 km/h (20 m/s), sua energia cinética (E_c) será de $800 \cdot \frac{20^2}{2} = 800 \cdot \frac{400}{2} = 160.000 \text{ J}$ ou 160 kJ.



Quanto maior forem a massa e a velocidade da atleta em movimento, mais energia cinética ela terá.

ATIVIDADE 1 Energia cinética

Um caminhão de massa 2.000 kg move-se com velocidade de 54 km/h (15 m/s), e um carro de massa 800 kg move-se com velocidade de 90 km/h (25 m/s). Qual deles possui mais energia cinética?

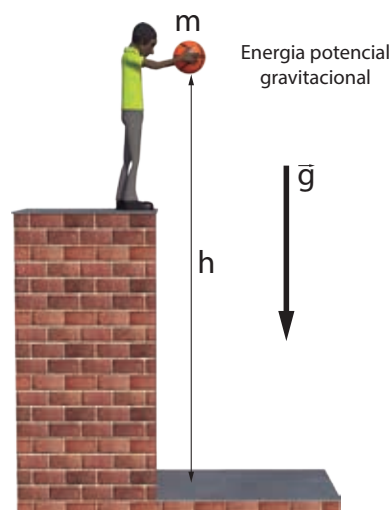
Energia potencial gravitacional

Um objeto abandonado em um ponto mais elevado em relação a outro ponto cai, porque o planeta Terra o atrai com uma força chamada de força gravitacional. Por causa da força gravitacional, a velocidade dos corpos em queda aumenta com aceleração constante (igual ao valor da aceleração da gravidade da Terra, desprezando-se a resistência do ar). Sendo assim, um objeto, mesmo que esteja parado, mas a certa distância do solo (ou nível de referência), tem energia **potencial**, pois, se ele for solto, entrará em movimento. A energia que um corpo tem por estar a certa distância em relação ao nível de referência é chamada de **energia potencial gravitacional**.

Grandezas que influem na energia potencial gravitacional

A energia potencial gravitacional depende de três fatores (observe a figura ao lado):

- da **massa (m)** do corpo: quanto maior a massa, maior a energia armazenada por ele;
- da **altura (h)** do objeto em relação ao solo: quanto mais alto, maior a energia armazenada;
- da **aceleração da gravidade (g)**: quanto maior a gravidade, mais energia o corpo armazena.



© Daniel Beneventi

A energia potencial gravitacional depende da altura h , da massa m e da aceleração da gravidade g .

A representação da energia potencial gravitacional é dada pela seguinte equação:

$$E_g = m \cdot g \cdot h$$

E_g : energia potencial gravitacional;
 m : massa do corpo;
 g : aceleração da gravidade;
 h : altura do corpo em relação a um ponto (nível) de referência.

Quando um corpo está acima do nível de referência, ele tem energia potencial positiva em relação a esse nível, mas, se estiver abaixo, terá energia potencial negativa, sendo a referência de escolha livre em cada caso.

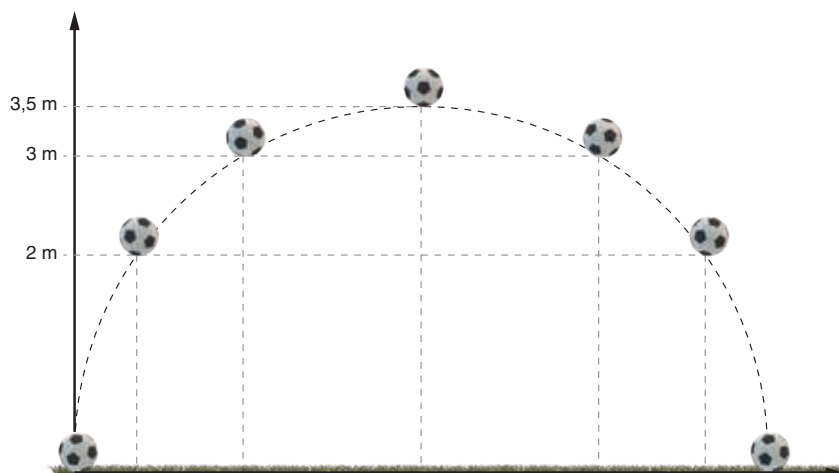
Para subir com uma caixa em uma escada será necessário que alguém realize um trabalho motor para a caixa ganhar energia potencial, mas, para descer com esta caixa, será necessário que alguém realize um trabalho resistente, para a energia gravitacional da caixa diminuir, conforme a caixa desce, mas sem acelerar. A força peso “ajuda” a caixa a descer (a força peso realiza trabalho motor na descida), enquanto na subida ela “freia” a caixa (a força peso realiza trabalho resistente na subida).



Uma pessoa no 2º andar do edifício tem energia potencial gravitacional negativa em relação a outra que estiver no 3º andar, mas tem energia positiva em relação a quem estiver no 1º andar, por exemplo.

Exemplo 1

Uma bola de futebol, cuja massa é de 450 g (0,450 kg), é chutada para o alto, como mostra a figura.



a) Qual é a energia potencial gravitacional da bola nas alturas indicadas em relação ao solo?

Como a energia gravitacional é calculada pela equação $E_g = m \cdot g \cdot h$, adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, tem-se:

- para a altura de 2 m, $E_g = 0,450 \cdot 10 \cdot 2 = 9 \text{ J}$;
- para a altura de 3 m, $E_g = 0,450 \cdot 10 \cdot 3 = 13,5 \text{ J}$;
- para a altura 3,5 m, $E_g = 0,450 \cdot 10 \cdot 3,5 = 15,75 \text{ J}$.

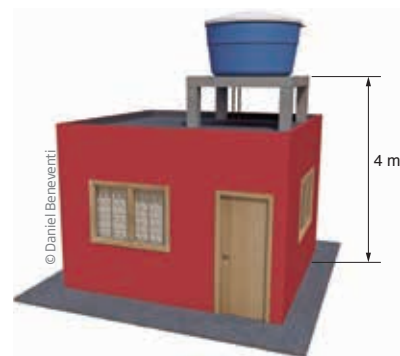
b) Qual é a energia potencial da bola na posição 3 m em relação à altura de 2 m?

Para isso, basta subtrair as energias de cada altura, ou seja, $E_{g_{3,2}} = 13,5 - 9 = 4,5 \text{ J}$.

Exemplo 2

A figura mostra uma caixa-d'água de 250 L colocada no forro de uma casa a 4 m do solo. Sabendo que a densidade da água é de 1 kg/L, determine a energia potencial gravitacional armazenada nessa caixa-d'água. Considere que a massa da caixa-d'água vazia é desprezível e que ela está completamente cheia.

Como a caixa tem 250 L, então ela tem 250 kg de água ($250 \text{ L} = 250 \text{ kg}$), e a energia potencial gravitacional armazenada será $E_g = m \cdot g \cdot h = 250 \cdot 10 \cdot 4 = 10.000 \text{ J}$ ou 10 kJ.



ATIVIDADE 2 Energia potencial gravitacional

1 Imagine que um bate-estacas que tem massa de 40 kg está a 6 m do solo. A aceleração da gravidade vale 10 m/s^2 . Determine a energia potencial dessa massa em relação ao solo.



2 Uma caixa-d'água de 500 L está localizada a 15 m de altura do solo. Calcule a energia potencial gravitacional que ela armazena nessa situação. Lembre-se de

que 1 L de água tem massa equivalente a 1 kg e considere que a massa da caixa-d'água é desprezível e que ela está completamente cheia.

Energia potencial elástica

Outra forma de armazenar energia é utilizar objetos flexíveis ou elásticos. Os estilingues usados pelas crianças para lançar objetos têm uma tira de borracha, que é um material elástico. Para usá-lo, basta colocar um objeto junto à tira de borracha e esticá-la, fazendo-a armazenar energia. A essa energia armazenada na tira de borracha dá-se o nome de **energia potencial elástica**. Quando for solta, antes de retornar ao seu tamanho original, a borracha transfere essa energia potencial elástica para o objeto (uma pedra, por exemplo) sob a forma de energia cinética.

Outros sistemas que também podem armazenar energia potencial elástica são os arcos, as camas elásticas, os colchões em geral etc.



O arco indígena é um sistema que pode armazenar energia potencial elástica e transferi-la para a flecha, que ganha energia cinética e se movimenta pelo espaço. [Jean-Baptiste Debret. *Caboclo, índio civilizado*, 1834.]



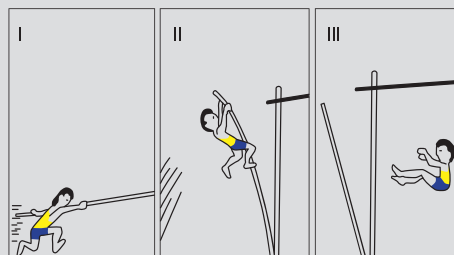
Candido Portinari. *Menino com estilingue*, 1947.



DESAFIO

O salto com vara é, sem dúvida, uma das disciplinas mais exigentes do atletismo. Em um único salto, o atleta executa cerca de 23 movimentos em menos de 2 segundos. Na última Olimpíada de Atenas a atleta russa, Svetlana Feofanova, bateu o recorde feminino, saltando 4,88 m.

A figura a seguir representa um atleta durante um salto com vara, em três instantes distintos.



Assinale a opção que **melhor** identifica os tipos de energia envolvidos em cada uma das situações I, II, e III, respectivamente.

- a) – cinética – cinética e gravitacional – cinética e gravitacional
- b) – cinética e elástica – cinética, gravitacional e elástica – cinética e gravitacional
- c) – cinética – cinética, gravitacional e elástica – cinética e gravitacional
- d) – cinética e elástica – cinética e elástica – gravitacional
- e) – cinética e elástica – cinética e gravitacional – gravitacional

Universidade Federal Fluminense (UFF), 2005. Disponível em: <http://www.coseac.uff.br/vest2005/provas/UFF_Vestibular_2005_1aEtapa.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2015.

HORA DA CHECAGEM

Atividade 1 - Energia cinética

Utilizando a fórmula $E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$ e substituindo as incógnitas pelos valores dados, têm-se:

- para o caminhão: $E_c = \frac{2.000 \cdot 15^2}{2} = 225.000 \text{ J};$
- para o carro: $E_c = \frac{800 \cdot 25^2}{2} = 250.000 \text{ J};$

Portanto, o carro tem mais energia cinética do que o caminhão.

Atividade 2 - Energia potencial gravitacional

1 A energia gravitacional pode ser calculada pela fórmula $E_g = m \cdot g \cdot h$.

Como $m = 40 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $h = 6 \text{ m}$, substituindo os valores na equação, tem-se que:

$$E_g = 40 \cdot 10 \cdot 6 = 2.400 \text{ J}$$

Sendo assim, a massa tem +2.400 J de energia em relação ao solo, pois está acima dele.

2 A energia gravitacional pode ser calculada pela fórmula $E_g = m \cdot g \cdot h$. Como $m = 500 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $h = 15 \text{ m}$, substituindo os valores na equação, tem-se que: $E_g = 500 \cdot 10 \cdot 15 = 75.000 \text{ J}$. Assim, a caixa-d'água tem +75.000 J de energia em relação ao chão (rua), pois está acima dele, ou seja, ela armazena 75 mil J de energia potencial gravitacional.

Desafio

Alternativa correta: c. Na figura I, a atleta está correndo (energia cinética); na figura II, está em movimento ascendente (energia cinética), a uma certa altura (energia gravitacional), e a vara está flexionada (energia elástica); e, na figura III, a atleta está caindo, portanto tem movimento (energia cinética), e está em determinada altura (energia gravitacional).



Registro de dúvidas e comentários

[illegible]