



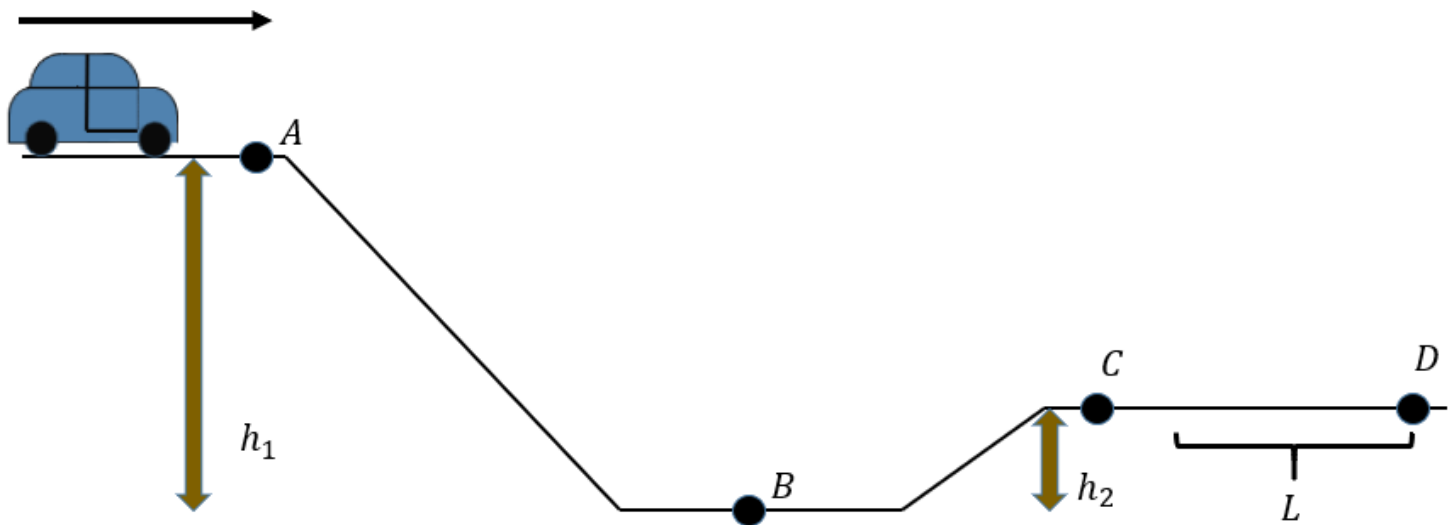
[www.estudar.com.br](http://www.estudar.com.br)

**P1 2017 v2 UFABC**  
**Adaptada**  
**Exercício 3a Conservação de**  
**Energia**  
Explicação





3. A figura ilustra um carrinho de brinquedo que percorre um circuito. Inicialmente, o carrinho de massa  $m$  é empurrado e solto a uma velocidade  $v_0 = 7 \text{ m/s}$ . O percurso do carrinho é feito sem atrito até chegar no trecho de comprimento  $L = 12 \text{ m}$ , onde o coeficiente de atrito cinético é  $\mu = 0,7$ . Considere que não há rotação das rodas do carrinho no percurso com atrito. Sabe-se também que as alturas indicadas são  $h_1 = 6 \text{ m}$  e  $h_2 = 2 \text{ m}$ , determine:



a. As velocidades do carrinho nos pontos  $B$  e  $C$ :

Para calcular as velocidades do carrinho nos pontos, vamos utilizar o conceito de **conservação de energia**. O carrinho se movimenta **sem atrito** até o ponto  $C$ , então a energia mecânica se conserva ao longo desse percurso (só há dissipação de energia no trecho de comprimento  $L$ , por causa do atrito).

Lembrando que a energia mecânica é dada pela soma das energias **potencial** e **cinética**, podemos calcular a energia mecânica inicial. **Notação**: usaremos  $E$  para energia mecânica,  $T$  para energia cinética e  $U$  para energia potencial. Por exemplo, vamos utilizar  $E_A$  energia mecânica no ponto  $A$ . Note que a altura no ponto  $A$  do carrinho é  $h_1$ , e velocidade nesse ponto é  $v_0$ .



$$E_A = T_A + U_A \Rightarrow E_A = \frac{mv_0^2}{2} + mgh_1$$

$$E_A = \frac{m \cdot 7^2}{2} + m \cdot 10 \cdot 6$$

$$E_A = \frac{49}{2}m + 60m = \frac{169m}{2}J$$

Sabemos que no percurso considerado nesse item a energia mecânica se **conserva**, portanto  $E = E_A = \frac{169}{2}J$ , para **qualquer** momento do trajeto (até o ponto C).

Vamos calcular primeiro para o ponto B.  $E_B$  será a energia mecânica no ponto B.

$$E_B = E_A \Rightarrow T_B + U_B = \frac{169m}{2}$$

$$\frac{mv_B^2}{2} + mgh_B = \frac{169m}{2}$$

A **altura** do carrinho no ponto B é 0, logo  $U_B = 0$ . Então teremos:

$$\frac{mv_B^2}{2} = \frac{169m}{2}$$

$$v_B^2 = 169$$

$$v_B = \pm 13 \text{ m/s}$$



Adotaremos como positivo o sentido para a direita da direção horizontal. Como a velocidade  $\vec{v}_B$  aponta também para a **direita**,  $v_B$  assumirá um valor **positivo** também ( $v_B = -13 \text{ m/s}$  não convém):

$$v_B = 13 \text{ m/s}$$

Agora é hora de calcular a **velocidade** do carrinho no ponto  $C$ . A **altura** do carrinho no ponto  $C$  é  $h_2 = 2 \text{ m}$ .

$$E_C = E_A \Rightarrow T_C + U_C = \frac{169m}{2}$$

$$\frac{mv_C^2}{2} + mgh_2 = \frac{169m}{2} \Rightarrow \frac{mv_C^2}{2} + m \cdot 10 \cdot 2 = \frac{169m}{2}$$

$$v_C^2 = 169 - 40 = 129 \Rightarrow v_C = \pm\sqrt{129} \text{ m/s}$$

O carrinho **perde** velocidade ao subir a altura  $h_2 = 2 \text{ m}$ , mas continua se movendo para a **direita**, por  $v_C$  também terá valor positivo:

$$v_C = \sqrt{129} \text{ m/s}$$

**Resposta esperada:**  $v_B = 13 \text{ m/s}$

$$v_C = \sqrt{129} \text{ m/s}$$