

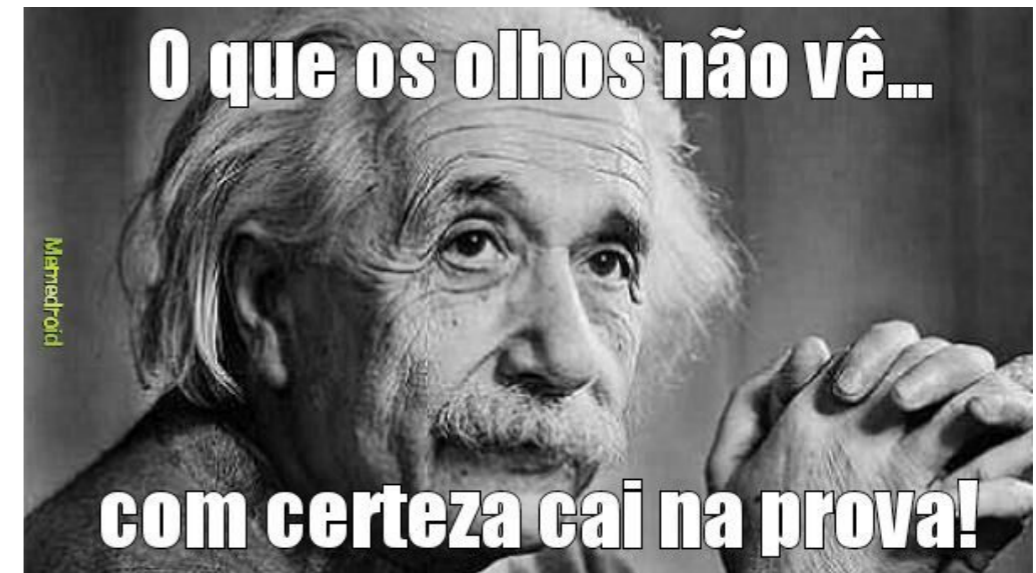
Mecânica (IGc) - 4310192: Revisão para a Prova P2

Ministrado por

Prof. Gustavo Paganini Canal

Departamento de Física Aplicada

Instituto de Física da Universidade de São Paulo



Curso ministrado online para o
Instituto de Geociências



e-mail: canal@if.usp.br

São Paulo - SP, 09 de Novembro de 2020

Exercício 1

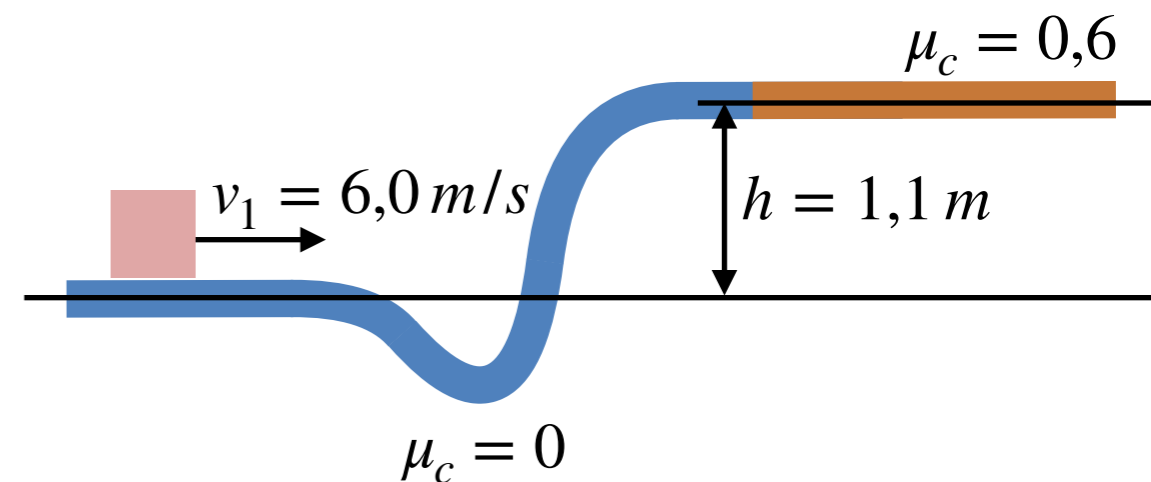
- Um bloco desliza ao longo de uma pista, de um nível mais baixo para outro mais elevado, passando por um vale intermediário. A pista não possui atrito até o bloco atingir o nível mais alto, onde uma força de atrito pára o bloco em uma distância d . A velocidade inicial do bloco é de $6,0 \text{ m/s}$, a diferença de altura é $1,1 \text{ m}$ e o coeficiente de atrito cinético é $0,60$. Determine d ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

$$K_1 + \cancel{U_{grav,1}} + W_{outra} = \cancel{K_2} + U_{grav,2}$$

$$W_{outra} = -F_{at} d = -\mu_c N d = -\mu_c m g d$$

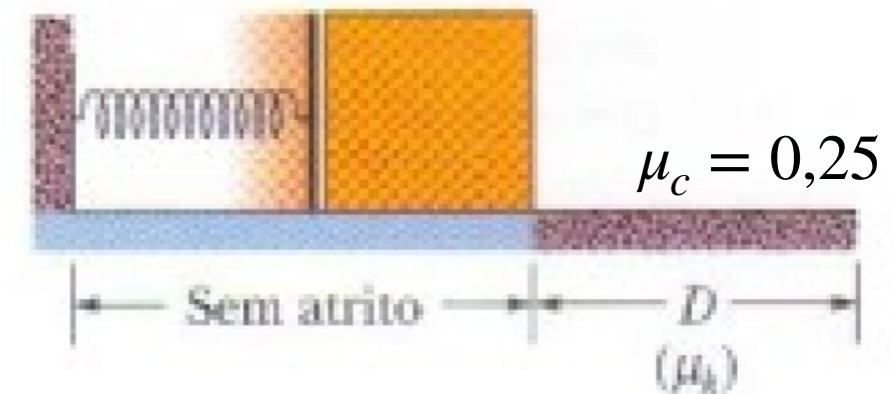
$$\frac{1}{2} m v_1^2 - \mu_c m g d = m g h$$

$$d = \frac{v_1^2}{2 g \mu_c} - \frac{h}{\mu_c} = \frac{6,0^2}{2 \times 9,8 \times 0,60} - \frac{1,1}{0,60} = 1,2 \text{ m}$$



Exercício 2

- Um bloco de 3,5 kg é acelerado a partir do repouso por uma mola comprimida de constante elástica 640 N/m. Ao se desprender da mola, o bloco se desloca sobre um piso horizontal onde $\mu_c = 0,25$. A força de atrito pára o bloco em uma distância $d = 7,8$ m. Determine (a) o aumento de energia térmica do sistema bloco-piso, (b) a energia cinética máxima do bloco e (c) o comprimento da mola quando esta estava comprimida.



$$\cancel{K_1} + U_{el,1} + W_{outra} = \cancel{K_2} + \cancel{U_{el,2}} \rightarrow U_{el,1} = -W_{outra}$$

$$W_{outra} = -F_{at} d = -\mu_c N d = -\mu_c m g d$$

$$\frac{1}{2} k x_1^2 - \mu_c m g d = 0 \rightarrow x_1 = \sqrt{\frac{2 \mu_c m g d}{k}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,25 \times 3,5 \times 9,8 \times 7,8}{640}} = 0,46 \text{ m}$$

$$U_{el,1} = -W_{outra} = 0,25 \times 3,5 \times 9,8 \times 7,8 = 67 \text{ J}$$

(a) 67 J; (b) 67 J; (c) 0,46 m

Exercício 3

- Em uma pista de patinação de gelo, uma patinadora que desliza a 3,0 m/s encontra uma área áspera que reduz sua velocidade para 1,65 m/s devido à uma força de atrito que corresponde a 25% do seu peso. Use o teorema do trabalho-energia para calcular o comprimento dessa área áspera.

$$K_1 + W_{outra} = K_2 \quad \rightarrow \quad W_{outra} = -F_{at} d = -0,25 m g d$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - 0,25 m g d = \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$d = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2 \times 0,25 g} = \frac{3,0^2 - 1,65^2}{2 \times 0,25 \times 9,8} = 1,3 m$$

Exercício 4

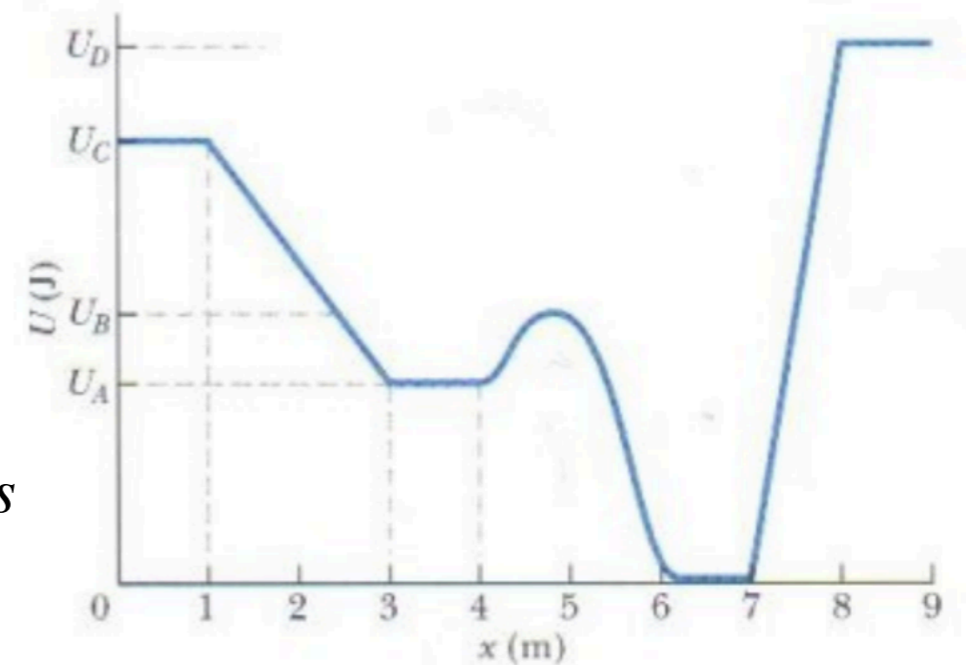
- A figura abaixo mostra o gráfico da energia potencial U em função da posição x para uma partícula de $0,200$ kg que pode se deslocar apenas ao longo do eixo x sob a influência de uma força conservativa. Três dos valores mostrados no gráfico são $U_A = 9,00$ J, $U_C = 20,0$ J e $U_D = 24,0$ J. A partícula é liberada no ponto onde U forma uma barreira de potencial de altura $U_B = 12,0$ J, com uma energia cinética de $4,00$ J. Qual é a velocidade da partícula (a) em $x = 3,50$ m e (b) em $x = 6,50$ m?

$$K_B + U_B = K(x) + U(x) \quad \frac{1}{2}m v(x)^2 = K_B + U_B - U(x)$$

$$v(x) = \sqrt{\frac{2}{m} [K_B + U_B - U(x)]}$$

$$v(x = 3,50) = \sqrt{\frac{2}{0,200} [4,00 + 12,0 - 9,00]} = 8,37 \text{ m/s}$$

$$v(x = 6,50) = \sqrt{\frac{2}{0,200} [4,00 + 12,0 - 0,00]} = 12,6 \text{ m/s}$$



Exercício 4

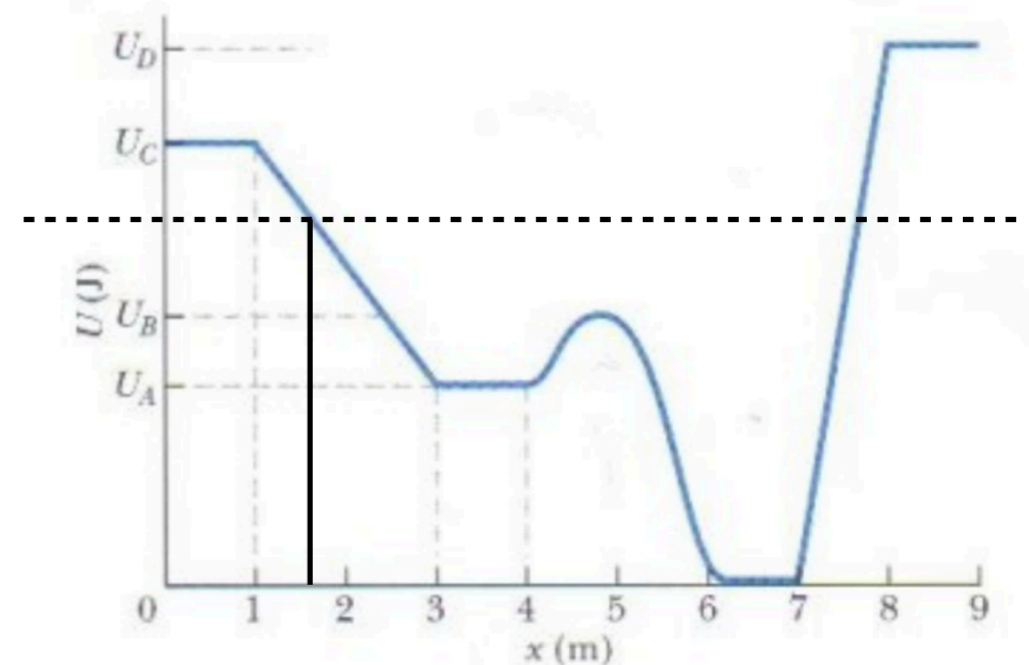
- A figura abaixo mostra o gráfico da energia potencial U em função da posição x para uma partícula de $0,200$ kg que pode se deslocar apenas ao longo do eixo x sob a influência de uma força conservativa. Três dos valores mostrados no gráfico são $U_A = 9,00$ J, $U_C = 20,0$ J e $U_D = 24,0$ J. A partícula é liberada no ponto onde U forma uma barreira de potencial de altura $U_B = 12,0$ J, com uma energia cinética de $4,00$ J. Qual é a velocidade da partícula (a) em $x = 3,50$ m e (b) em $x = 6,50$ m? Qual é a posição do ponto de retorno (c) do lado direito e (d) do lado esquerdo?

$$E_B = K_B + U_B = 4,00 + 12,0 = 16,0 \text{ J}$$

Lado esquerdo (entre $x = 1$ e $x = 3$):

$$U(x) = U_C + \frac{(U_A - U_C)}{x_A - x_C} (x - x_C)$$

$$16,0 = 20,0 + \frac{(9,00 - 20,0)}{3 - 1} (x_{min} - 1) \rightarrow x_{min} = 1,73 \text{ m}$$



Exercício 4

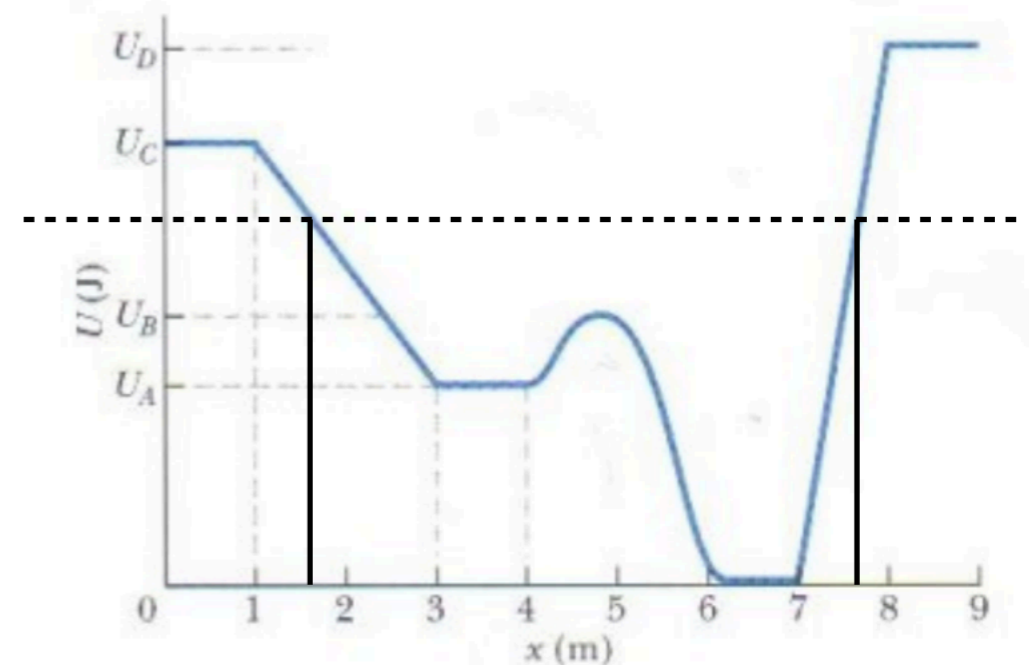
- A figura abaixo mostra o gráfico da energia potencial U em função da posição x para uma partícula de $0,200$ kg que pode se deslocar apenas ao longo do eixo x sob a influência de uma força conservativa. Três dos valores mostrados no gráfico são $U_A = 9,00$ J, $U_C = 20,0$ J e $U_D = 24,0$ J. A partícula é liberada no ponto onde U forma uma barreira de potencial de altura $U_B = 12,0$ J, com uma energia cinética de $4,00$ J. Qual é a velocidade da partícula (a) em $x = 3,50$ m e (b) em $x = 6,50$ m? Qual é a posição do ponto de retorno (c) do lado direito e (d) do lado esquerdo?

$$E_B = K_B + U_B = 4,00 + 12,0 = 16,0 \text{ J}$$

Lado direito (entre $x = 7$ e $x = 8$):

$$U(x) = 0 + \frac{(U_D - 0)}{x_D - 7} (x - 7) = \frac{U_D (x - 7)}{x_D - 7}$$

$$16,0 = \frac{24,0 (x_{max} - 7)}{8 - 7} \rightarrow x_{max} = 7,67 \text{ m}$$



Exercício 5

- Uma bala de 5,20 g a 672 m/s atinge um bloco de madeira de 700 g inicialmente em repouso sobre uma superfície sem atrito. A bala atravessa o bloco e emerge, viajando no mesmo sentido, com sua velocidade reduzida para 428 m/s. (a) Qual é a velocidade final do bloco? (b) Qual foi a energia dissipada neste processo?

$$p_{b,1} + p_{m,1} = p_{b,2} + p_{m,2} \quad \rightarrow \quad m_b v_{b,1} + \cancel{m_m v_{m,1}} = m_b v_{b,2} + m_m v_{m,2}$$

$$v_{m,2} = \frac{m_b (v_{b,1} - v_{b,2})}{m_m} \quad \rightarrow \quad v_{m,2} = 1,81 \text{ m/s}$$

$$K_1 + \cancel{U_1} + W_{outra} = K_2 + \cancel{U_2} \quad \rightarrow \quad W_{outra} = K_2 - K_1 \quad \rightarrow \quad W_{outra} = \frac{1}{2} m_b v_{b,2}^2 + \frac{1}{2} m_m v_{m,2}^2 - \frac{1}{2} m_b v_{b,1}^2$$

$$W_{outra} = \frac{1}{2} \left[m_b (v_{b,2}^2 - v_{b,1}^2) + m_m v_{m,2}^2 \right] \quad \rightarrow \quad W_{outra} = -697 \text{ J}$$

Exercício 6 (8.38)

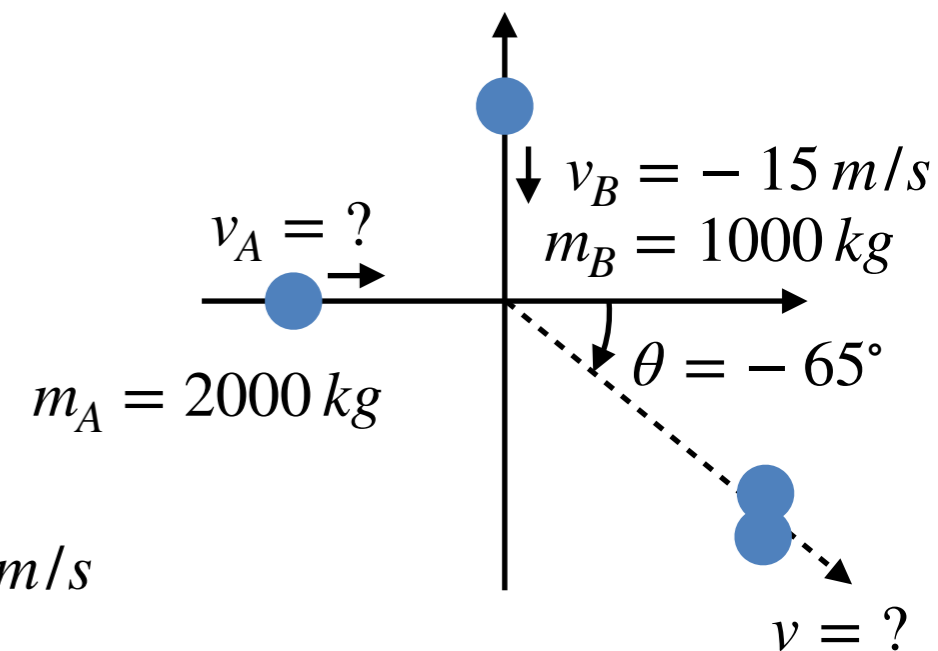
- Dois carros colidem em uma interseção. O carro A, com massa de 2.000 kg, está indo do oeste para o leste, enquanto o carro B, com massa de 1.000 kg, está indo do norte para o sul a 15 m/s. Como resultado, os dois carros se engavetam, movendo-se juntos em um ângulo de 65° a sudeste do ponto de impacto. (a) Com que velocidade os carros amassados se moveram logo após a colisão? (b) Qual era a velocidade do carro A imediatamente antes da colisão?

$$p_{Ax,1} + \cancel{p_{Bx,1}} = p_{x,2} \quad \rightarrow \quad m_A v_{Ax,1} = (m_A + m_B) v \cos\theta$$

$$\cancel{p_{Ay,1}} + p_{By,1} = p_{y,2} \quad \rightarrow \quad m_B v_{By,1} = (m_A + m_B) v \sin\theta$$

$$\frac{m_A v_{Ax,1}}{m_B v_{By,1}} = \frac{\cancel{(m_A + m_B)} v \cos\theta}{\cancel{(m_A + m_B)} v \sin\theta} \quad \rightarrow \quad v_{Ax,1} = \frac{m_B v_{By,1}}{m_A \tan\theta} = 3,5 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{m_A v_{Ax,1}}{(m_A + m_B) \cos\theta} = 5,5 \text{ m/s}$$



Exercício 7

- Em um dado instante, o centro de massa de um sistema de duas partículas está localizado sobre o eixo Ox no ponto $x = 2,0$ m e possui velocidade igual a $(5,0 \text{ m/s}) \hat{i}$. Uma das partículas ("1") está sobre a origem. A outra ("2") possui massa de $0,10$ kg e está em repouso sobre o eixo Ox no ponto $x = 8,0$ m. (a) Qual é a massa da partícula sobre a origem? (b) Calcule o momento linear total do sistema. (c) Qual é a velocidade da partícula que está sobre a origem?

$$x_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} \rightarrow x_{cm} (m_1 + m_2) = m_1 x_1 + m_2 x_2 \rightarrow m_1 = \frac{m_2 (x_2 - x_{cm})}{x_{cm}} = 0,30 \text{ kg}$$

$$P_x = (m_1 + m_2) v_{x,cm} = (0,30 + 0,10) 5,0 = 2,0 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$P_x = p_{x1} + p_{x2} \rightarrow m_1 v_{x1} = P_x \rightarrow v_{x1} = \frac{P_x}{m_1} = 6,7 \text{ m/s}$$