

Nome: \_\_\_\_\_

Proibido o uso de eletrônicos (exceto calculadora científica não programável) ou o empréstimo de materiais. Sobre a mesa somente lápis ou lapiseira, caneta, régua, borracha, calculadora e garrafa de água sem rótulo. Não é permitido sair da sala antes do término da avaliação, quando todo material recebido deve ser devolvido. O telefone celular deve ser colocado no chão, embaixo da cadeira, desligado, ou no silencioso, ou no modo avião. **O desenvolvimento de todos os cálculos, ou as justificativas (nas questões teóricas), deve estar presente na resposta.**

1. A Figura 1 mostra o bloco  $A$ , de massa  $M$ , a uma altura  $H$  do solo numa pista sem atrito com um loop de raio  $R$ .

- [1,0 pt] Determine a altura  $H$  mínima no qual o bloco  $A$  percorra toda a pista sem cair no loop.
- [0,5 pt] Faça o diagrama de corpo livre do bloco  $A$  quando este passa no ponto  $P$  na situação do item anterior.
- [1,0 pt] Determine o trabalho realizado pela força gravitacional para deslocar o bloco  $A$  da posição inicial até o solo.

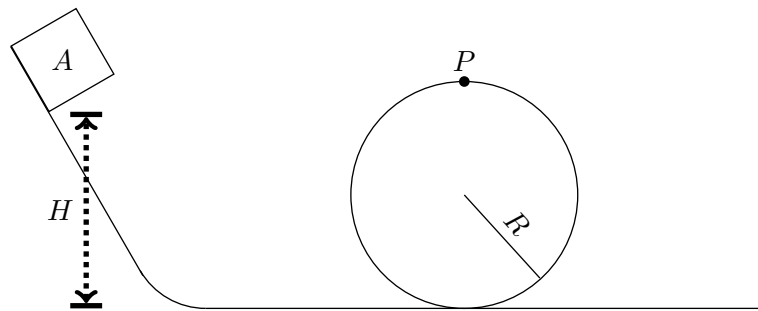


Figura 1: Blocos da pista com loop da Questão 1.

2. Uma criança de massa  $m = 40,0$  kg sobe numa mola e esta comprime-se  $d = 5,0$  cm.

- [0,5 pt] Determine a constante elástica desta mola.
- [1,0 pt] A criança, ao pular sobre esta mola, comprime-a cerca de  $l = 20,0$  cm. Determine a altura máxima que a criança alcança quando é lançada para cima, devido somente à mola.
- [1,0 pt] Ao cair sobre a mola, determine a velocidade com que chega ao tocar a mola.

3. Considere um mosquito de massa  $m_m = 5,0$  mg e uma gota d'água de massa  $m_g = 0,050$  g caindo a uma velocidade  $v_g = 54,0$  km/h. Considere que a gota d'água caia no mosquito e que a colisão seja elástica.

- [0,8 pt] Com o mosquito voando parado (nem subindo, nem descendo), determine a velocidade final da gota, após a colisão.
- [0,8 pt] Determine a velocidade final do mosquito, após a colisão.
- [0,9 pt] O tempo de colisão é de  $t_c = 0,010$  s. Determine o módulo da aceleração média que age no mosquito.

4. Um bloco de massa  $m = 4,0 \text{ kg}$  é lançado obliquamente, com uma inclinação  $\theta = 53,0^\circ$  acima da horizontal e velocidade módulo  $v = 20,0 \text{ m/s}$ .

- a) [0,5 pt] Determine as equações de movimento (posição em função do tempo), para as coordenadas  $x$  (horizontal) e  $y$  (vertical), separadamente.
- b) [1,0 pt] Determine o vetor momento linear do bloco para  $t = 2,0 \text{ s}$ .
- c) [1,0 pt] Na posição mais elevada de sua trajetória, o bloco explode, sem ganho de energia, partido-se em dois. Um bloco de massa  $m_1 = 2,5 \text{ kg}$  tem sua velocidade dada por  $\vec{v}_1 = 4,0 \text{ m/s}\hat{i} + -1,0 \text{ m/s}\hat{j}$ . Determine o vetor velocidade do outro bloco.

$$\vec{P} = m\vec{g} \quad \vec{g} = -9,81 \text{ m/s}^2\hat{j} \quad \sum \vec{F}_{\text{ex.}} = m\vec{a} \quad F_{\text{cent.}} = m\frac{v^2}{r} \quad F_{\text{at.}} = \mu N$$

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} \quad K = \frac{1}{2}mv^2 \quad \vec{F} = -k\vec{x} \quad U = mgh \quad U = \frac{1}{2}kx^2 \quad W = \Delta K = -\Delta U$$

$$\vec{r}_{\text{cm}} = \frac{1}{M} \sum_i m_i \vec{r}_i \quad \vec{p} = m\vec{v} \quad \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad \bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \quad v_{1f} = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) v_{1i} + \left( \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \right) v_{2i}$$

$$v_{2f} = \left( \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) v_{2i} + \left( \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \right) v_{1i} \quad m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}_f$$