

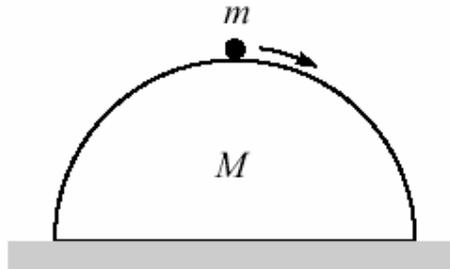
1ª Prova de Seleção para as Olimpíadas Internacionais de Física 2008

Caderno de Questões – Instruções

1. Este caderno contém **TRÊS** folhas, incluindo esta com as instruções. Confira antes de começar a resolver a prova.
2. A prova é composta por **QUATRO** questões. Cada questão tem o valor indicado no seu início (que pode estar dividida em itens). A prova tem valor total de **100 pontos**.
3. As respostas deverão ser transcritas no caderno de resposta, de acordo com as instruções nele contidas. **Utilize somente o texto necessário para a compreensão da solução.**
4. É permitido apenas o uso de lápis, caneta, régua e borracha. O uso do lápis e da borracha é permitido apenas no rascunho e no auxílio para a construção de gráficos, se necessário. **Não é permitido o uso de calculadoras.**
5. Este caderno deverá ser devolvido ao final da prova
6. O estudante deverá permanecer na sala, **no mínimo**, 90 minutos.
7. A prova tem duração de **QUATRO HORAS**

Nome:	Série:
Nº e tipo de documento de identificação apresentado:	
Nome da Escola:	
Cidade:	Estado:
e-mail:	
Assinatura	

Questão 1 (30 pontos) – Uma partícula de massa m é posicionada no topo de uma superfície semi-esférica de raio R e de massa M , conforme é mostrado na figura abaixo:



Um leve toque faz com que a partícula comece a deslizar sem atrito sob a ação da gravidade na superfície (veja figura acima). Determine o ângulo θ (medido a partir do topo da superfície) em que a partícula perde contato com a superfície nas seguintes condições:

- (15 pontos)** O coeficiente de atrito entre a superfície horizontal e a superfície de contato da semi-esfera é tal que a massa M permanece imóvel durante o movimento da partícula m .
- (15 pontos)** Não há atrito entre a superfície horizontal e a superfície de contato da semi-esfera.

Questão 2 (20 pontos) – Um projétil é lançado da Terra com um ângulo de 45° ($\sin 45^\circ = \sqrt{2}/2$) com relação a horizontal com uma energia cinética inicial de E_0 . No topo da trajetória o foguete explode em dois fragmentos com massas m_1 e m_2 . A explosão adiciona ao sistema uma energia mecânica de E_0 . O fragmento de massa m_1 é observado numa trajetória vertical com sentido ao chão. Assuma que o movimento é no plano xy , sendo x a direção horizontal e y a vertical e que a aceleração da gravidade na direção contrária a y é g .

- (10 pontos)** Encontre as componentes v_{2x} e v_{2y} do vetor velocidade da massa m_2 e a magnitude da velocidade v_1 da massa m_1 , imediatamente após a explosão.
- (10 pontos)** Encontre uma expressão para a distância que a massa m_2 irá percorrer em termos das quantidades fornecidas.

Questão 3 (20 pontos)

- (10 pontos)** – Para um gás ideal, mostre que o calor específico molecular a volume constante (C_v) e a pressão constante (C_p) estão relacionados pela seguinte relação:

$$C_p = C_v + k_B$$

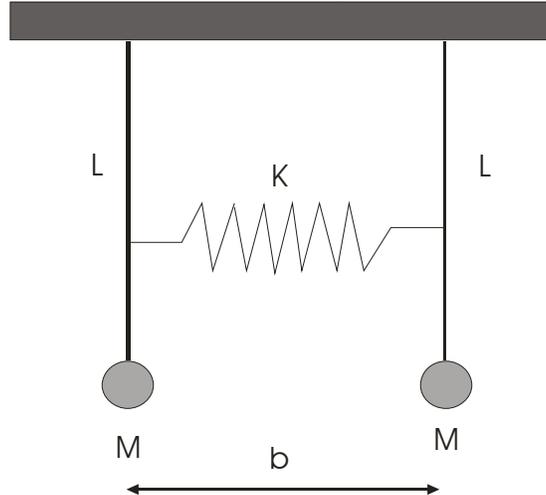
onde k_B é a constante de Boltzman.

- (10 pontos)** - Considere um gás ideal monoatômico a temperatura e pressão respectivas de $T_0=300\text{K}$ e $p_0=10^5\text{Pa}$. Um laser pulsado é focalizado na amostra de gás e transfere a esta uma energia E para um pequeno volume V em 10^{-9} segundos. Se não há aumento de volume durante este curto período de tempo, mostre que a pressão varia de $\Delta p = (\gamma - 1) \frac{E}{V}$ e a temperatura aumenta em

$$\Delta T = \frac{T_0}{p_0} (\gamma - 1) \frac{E}{V}, \text{ onde } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

Questão 4 (30 pontos) – Pêndulos acoplados

Considere dois pêndulos de comprimento fixo L e massas iguais M , unidos por uma mola de constante K e cujo comprimento livre (comprimento onde não há tensão na mola) é igual à distância b entre os pêndulos sem a presença da mola. Os pêndulos podem oscilar livremente (sem ação de nenhuma força de atrito) num mesmo plano sob a ação da força da gravidade (aceleração local igual a g).



- (a) **(15 pontos)** Escreva as equações de movimento para os dois pêndulos no sistema de coordenadas que achar adequado. Faça uso de esquemas para indicar as variáveis escolhidas.
- (b) **(15 pontos)** Determine as frequências de oscilação do sistema quando as massas oscilam em fase e com fases opostas.