

1ª Prova de Seleção para as Olimpíadas Internacionais de Física 2011

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 e telefones celulares durante a prova.**
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**

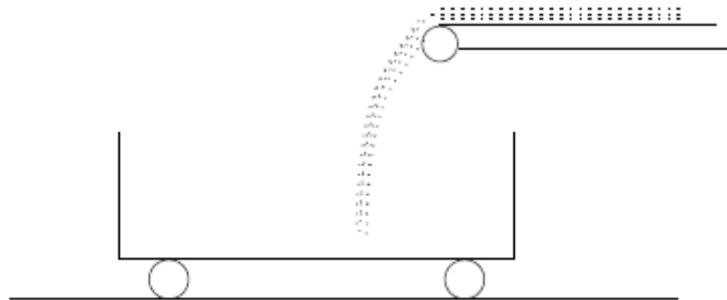
Nome:	Série:
Nº e tipo de documento de identificação apresentado:	
Nome da Escola:	
Cidade:	Estado:
e-mail:	
Assinatura	

QUESTÃO 1 – (20 pontos) Toro é um asteróide que foi descoberto em 1964. Vamos representar seu raio por R .

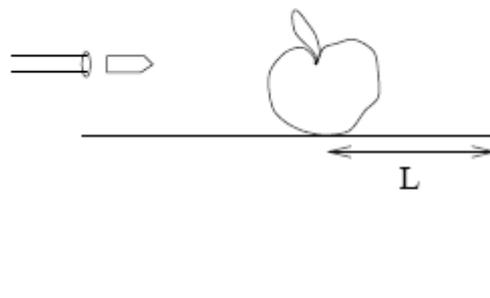
- (5 pontos) Assumindo que a densidade de Toro é a mesma que a densidade da Terra, encontre a sua massa e a aceleração gravitacional na superfície do asteróide.
- (5 pontos) Suponha que um corpo está para ser colocado em órbita circular ao redor de Toro, com um raio um pouco maior do que o raio do asteróide. Qual será a velocidade deste corpo?
- (10 pontos) Se uma pedra é arremessada numa órbita circular ao redor de Toro a uma altura h , acima da superfície, qual será o seu período de revolução?

Use: G = Constante Gravitacional Universal; R_T = raio da Terra; M_T = Massa da Terra.

QUESTÃO 2 – (20 pontos) Uma esteira é utilizada para encher um vagão de trem (em repouso) com soja. A soja sai da esteira com velocidade horizontal v_0 a uma razão de massa m_0 (massa por unidade de tempo). A esteira está a uma altura h da parte de baixo. Determine a força que o processo de descarregamento da soja aplica no vagão como função do tempo ($t > 0$). Ignore o efeito do aumento da quantidade de soja no vagão. Use g como aceleração gravitacional local.



QUESTÃO 3 - (30 pontos) – Uma maçã de massa M é colocada sobre uma mesa (vide a figura abaixo). Consideremos que o coeficiente de atrito entre a mesa e a maçã seja μ_k . Um projétil de massa m é disparado em direção a maçã com velocidade v_0 , acertando-a na horizontal e permanecendo preso no seu interior.



- (5 pontos) Qual a velocidade adquirida pela maçã?
- (5 pontos) Se a maçã não chegar a cair da mesa, qual será o tempo necessário para que esta pare?
- (5 pontos) Se a maçã é colocada inicialmente a uma distância L , do final da mesa, qual é a mínima velocidade v_{min} da bala para que a maçã não caia da mesa?
- (15 pontos) Se uma segunda maçã é colocada exatamente na metade da distância entre a maçã e o canto da mesa ($L/2$), calcule o que acontecerá com as duas maçãs após o disparo, para: i) colisão perfeitamente elástica entre as maçãs; ii) uma colisão parcialmente elástica com coeficiente de restituição ϵ .
Assuma que $v_0 > v_{min}$ e que ambas as maçãs tem a mesma massa M .

QUESTÃO 4 - (30 pontos) – Um motor a gasolina funciona muito perto do que é conhecido como ciclo de Oto.

Descrição dos processos no ciclo de Oto:

A → B compressão adiabática;

B → C gás aquecido a volume constante (combustão da gasolina);

C → D expansão adiabática (explosão);

D → A gás resfriado a volume constante.

a) **(10 pontos)** Faça um esboço do ciclo num diagrama PV (*pressão-volume*) de acordo com a descrição dos processos acima descritos indicando os pontos A, B, C e D.

b) **(20 pontos)** Determine a eficiência do ciclo de Oto para um gás ideal (capacidades térmicas independentes da temperatura). Faça a aproximação do ciclo do item a) por um ciclo quadrado com volumes máximos e mínimos iguais V_B e V_A . Utilize como capacidade térmica por molécula do combustível como C_V .

use: $\int \frac{1}{x} dx = \ln x$