



Prova Seleção - 37ª Olimpíada Internacional de Física

Sábado, 13 de Maio de 2006

Por favor, leia as instruções antes de iniciar a prova:

1. O tempo disponível para a prova é de 4 horas. A prova tem 4 questões.
2. Utilizar apenas caneta.
3. Utilize apenas o lado da frente das folhas de papel fornecidas para resposta.
4. Iniciar cada questão numa folha de resposta em branco, colocando seu nome, o número da questão e o número da folha correspondente. Inicie uma nova numeração para cada questão.
5. Se você utilizar a folha para rascunho, leia o item 8.
6. Se houver resultados numéricos, estes devem ser escritos com o número de algarismos significativos apropriados, conforme indicado no problema. Não se esqueça de indicar as unidades.
7. Escrever nas folhas de resposta tudo o que considerar relevante para a resolução da questão. Utilize o *mínimo de texto possível*, devendo exprimir-se, sobretudo com equações, números, figuras e gráficos.
8. Nas folhas de rascunho e nas folhas que você não quiser levar em consideração na correção, faça um grande X na sua face.
9. Ao final da prova, organize todas as folhas de resposta de cada problema na seguinte ordem:
 - Folhas de resolução utilizadas em ordem;
 - As folhas de resolução que você não quer utilizar e marcadas com um X;
 - Caderno de questões.

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

QUESTÃO 1 – Em fevereiro de 2001 a NASA lançou a espaçonave NEAR-SCHOEMAKER com o objetivo de pousar no asteroide EROS, o qual vamos consideramos como um objeto cilíndrico cujas dimensões são $r \approx 7\text{km}$ (raio) $L \approx 33\text{km}$ (comprimento). A densidade do asteroide é aproximadamente a densidade da Terra ($\rho \approx 3\text{g/cm}^3$). A massa da espaçonave é de aproximadamente 100kg .

Nota: exceto para o item c você deve aproximar o formato do asteroide EROS por uma esfera de mesmo volume.

- (5 pontos)** Qual é a massa e o peso da espaçonave na Terra?
- (5 pontos)** Estime a massa e o peso da espaçonave em EROS?
- (5 pontos)** A resposta do item b, com relação a sua estimativa, deve depender de onde o espaçonave pousará em EROS? Responda qualitativamente em no máximo três linhas.
- (5 pontos)** Se a espaçonave for simplesmente abandonada nas proximidades de EROS a uma distância $R \gg L, r$, qual deverá ser a sua velocidade de impacto?
- (10 pontos)** Quanta energia é necessária para diminuir a velocidade de impacto para uma velocidade segura de 5km/h ?

Considere com dados do problema: i) Massa da Terra $5,98 \times 10^{24}\text{ kg}$; ii) raio médio da Terra $6,38 \times 10^6\text{ m}$; iii) Constante da gravitação Universal $G = 6,67 \times 10^{-11}\text{ N.m}^2/\text{kg}^2$.

QUESTÃO 2 – O átomo semiclássico de Hidrogênio.

- (5 pontos)** Considerando um átomo de Hidrogênio formado por um elétron e um próton, obedecendo ao modelo planetário (elétron em órbita ao redor do próton), determine a energia do estado fundamental (estado de mais baixa energia) usando a regra de quantização de Sommerfeld que diz que o momento angular para o átomo de Hidrogênio deve ser múltiplo inteiro da constante de Planck dividida por 2π ($h/2\pi$). Utilize a seguinte nomenclatura: M =massa do próton, m =massa do elétron, e =carga do elétron.
- (5 pontos)** A partir do item (a) determine a relação da energia para qualquer estado de energia que o elétron pode ocupar em sua órbita ao redor do próton.
- (10 pontos)** Determine usando o item (b) a frequência de um fóton para que este seja absorvido pelo átomo para que o elétron faça a transição entre os estados 1 e 2.

QUESTÃO 3 – Para cada um dos itens abaixo, determine em primeira aproximação, a partir da teoria da Relatividade Especial de Einstein, o deslocamento observado em tempo ou frequência na escala considerada do proposto em cada item.

- a) **(10 pontos)** O tempo entre duas explosões numa galáxia cuja observação é feita pelo deslocamento espectral para o vermelho, medida por z (razão do deslocamento), considerando que este deslocamento obedece a $z \ll 1$.
- b) **(10 pontos)** A idade de um astronauta que passou muitos anos numa órbita terrestre baixa.
- c) **(10 pontos)** O tempo de vida médio de um Múon (partícula sub-atômica) criado pela interação de raios cósmicos na atmosfera terrestre com momento $p \gg mc$. Onde m é a sua massa e c a velocidade da luz.

QUESTÃO 4 – Uma partícula carregada quando é acelerada emite fótons (radiação eletromagnética). A potência P emitida por uma carga q com uma aceleração a é dada pela fórmula de Larmor:

$$P = \frac{2q^2 a^2}{3c^3}$$

onde c é a velocidade da luz. Considere que a carga q possua uma massa m e esteja fixa a uma mola de constante elástica k podendo oscilar livremente.

- a) **(10 pontos)** Quando este sistema é colocado a oscilar livremente com uma amplitude inicial A o que ocorrerá com a amplitude do sistema com o passar do tempo?
- b) **(10 pontos)** Qual é a potência externa que deve ser fornecida ao sistema para que este oscile com amplitude A e frequência ω (diferente frequência de ressonância do sistema)?