

1ª Prova Seletiva para Olimpíada Internacional de Física 2003

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 **SEIS** questões. Cada questão tem valor máximo de 10 pontos. Se a questão possuir mais do que um item, a cada um destes será atribuído o mesmo peso. A prova tem valor total de 60 pontos.
3. As respostas deverão ser transcritas no caderno de resposta, de acordo com as instruções nele contidas.
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 será permitido o uso de calculadoras.
5. Somente o Caderno de Resolução deverá ser devolvido no final da prova.
6. O estudante deverá permanecer na sala, **no mínimo**, 90 minutos.
7. A prova tem duração de **QUATRO** horas.

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

Dados:

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

$$\cos(45^\circ) = \sin(45^\circ) = \sqrt{2}/2$$

$$\sqrt{0,1} = 0,316$$

$$\ln 2 = 0,693$$

QUESTÃO 1 - Um esportista pratica um esporte conhecido como *bungee jumping*, que corresponde basicamente a saltar de um local (ponte, guincho, etc.) pendurado na extremidade de uma corda elástica. Consideremos que o esportista, cuja massa é m , salta de uma ponte sobre um rio, sem que, no entanto chegue a tocá-lo. O elástico tem um comprimento de repouso L e uma força constante elástica K . Use g como o valor da aceleração da gravidade local. Assumindo:

- o esportista é preso a uma das extremidades da corda, sendo que seu tamanho pode ser desprezado quando comparado com as dimensões do sistema.
- a queda é vertical.
- a massa da corda é desprezível.
- a corda segue à lei de Hooke.
- a resistência do ar pode ser considerada desprezível.

Responda às seguintes perguntas:

- a) Qual o valor da máxima distância y (a partir da ponte) que o esportista atinge na primeira queda após o salto, partindo do repouso.
- b) Qual a velocidade máxima atingida pelo esportista durante a primeira queda.
- c) Qual é o tempo de queda do esportista até atingir a distância y (determinada no item (a)).

QUESTÃO 2 - Quatro planetas idênticos (cada um com massa M) estão posicionados nos quatro vértices de um quadrado de lado L . Se este sistema permanecer em repouso a ação da força gravitacional fará com que os planetas movimentem-se uns contra os outros, até que colidam no centro do quadrado. Como seria possível manter as posições relativas dos planetas inalteradas? Faça uma proposta e justifique o procedimento com cálculos que a suportem.

QUESTÃO 3 – Ondas sonoras são o resultado de uma perturbação na pressão de um meio elástico (ar, água, etc.). Na propagação de ondas periódicas, a pressão em um meio pode ser escrita como $p(t) = P \times \text{sen}(2\pi vt + \phi)$, sendo v a frequência do som, P a amplitude da onda e ϕ a fase. A intensidade sonora é proporcional ao quadrado da pressão. Considere dois violinos idênticos, produzindo sons puros (frequências únicas) de amplitudes sonoras iguais.

- a) Qual a intensidade do som produzido pelos violinos? Considere todas as possibilidades.
- b) Se as frequências dos violinos fossem diferentes qual seria a resposta do item (a).

QUESTÃO 4 – Duas crianças estão num avião que se prepara para decolar. Uma das crianças segura na sua mão um iô-iô que esta em repouso e a outra a corda que prende uma bexiga cheia de gás Hélio, que também está em repouso.

Como será a configuração que o iô-iô e a bexiga terão durante a decolagem? Seus argumentos e considerações devem ser demonstrados.

QUESTÃO 5 - Todos os objetos com temperatura diferente do zero absoluto emitem radiação. O fluxo de radiação J emitido por um corpo por unidade de tempo e área é dada pode ser obtido pela lei de Stefan-Boltzmann e é dado por: $J = e\sigma T^4$, onde e é o coeficiente de emissão do corpo ($e=1$ para emissores perfeitos), σ uma constante e T a temperatura absoluta do corpo. A partir das considerações acima pode-se estimar a temperatura dos planetas do sistema solar. A temperatura do planeta Vênus, medida por meio de sondas espaciais é de $T_v = 700\text{K}$. Usando as considerações anteriores proponha um modelo para estimar a temperatura de equilíbrio do planeta Vênus. Assuma: a) toda a radiação incidente em Vênus provém do Sol e que tanto Vênus como o Sol corpos negros perfeitos. b) Use T_s (temperatura do Sol) = 5800K ; R_s (raio do Sol) = $6,96 \times 10^5 \text{ km}$; R_{vs} (a distância média entre Vênus e o Sol) = $1,08 \times 10^8 \text{ km}$. Vênus possui uma atmosfera rica em CO_2 . Qual a relação que você consegue perceber entre o resultado obtido através do modelo, a presença de CO_2 na atmosfera e o valor real da temperatura em Vênus.

QUESTÃO 6 - O ^{238}U e o ^{235}U são isótopos do elemento radioativo Urânio, e podem ser utilizados na determinação da idade geológica da Terra. Suponha que durante a formação da Terra os dois elementos citados acima faziam parte da sua composição, porém os elementos resultantes de seu decaimento não estavam presentes nas regiões onde o Urânio ficou concentrado. O ^{238}U tem um tempo de meia-vida (tempo médio de decaimento de metade dos núcleos radioativos do elemento) de $4,5 \times 10^9$ anos, decaindo em outros elementos cujo tempo de meia-vida é muito menor, quando comparado com o anterior, até que a série de decaimentos termina no isótopo do chumbo ^{206}Pb , que é estável. O ^{235}U tem um tempo de meia-vida de $0,71 \times 10^9$ anos e um comportamento similar ao ^{238}U , terminando a série de decaimentos no isótopo ^{207}Pb . O número de núcleos radioativos num certo instante de tempo pode ser expresso pela expressão: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$, onde N_0 é o número de isótopos iniciais presentes na amostra radioativa e λ é a constante de desintegração.

a) A partir das considerações acima, proponha um método para determinar a idade da Terra, usando os tempos de meia-vida e as concentrações dos isótopos de Urânio e Chumbo medidas nos dias de hoje.