

Prova Seletiva para as Olimpíadas Internacionais de Física 2004

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.
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. O estudante deverá permanecer na sala, **no mínimo**, 90 minutos.
6. **A prova e o caderno de questões devem ser devolvidos no final da prova.**
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	

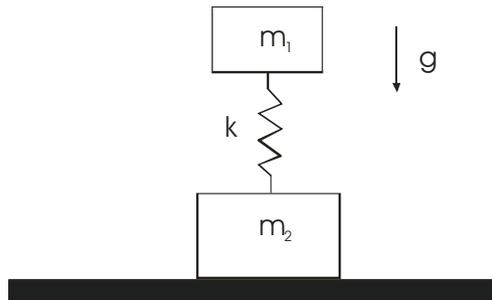
Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\cos 45^\circ = \sin 45^\circ = \sqrt{2}/2$

QUESTÃO 1 – Após o pôr do Sol, satélites artificiais podem ser vistos no céu como pequenos objetos brilhantes. Consideremos que um satélite se move no plano equatorial. Desprezando a refração que a luz sofre na atmosfera, determine a altitude mínima de um satélite que pode ser visto na vertical de um observador (zênite), decorridas 3 horas desde o pôr do Sol.

Dados: raio da Terra = $6,4 \times 10^3$ km

QUESTÃO 2 – Considere duas massas m_1 e m_2 , em equilíbrio, unidas por uma mola de constante k e comprimento livre l_0 , conforme indicado na figura abaixo.

- Qual a direção e o valor mínimo do deslocamento que deve ser aplicado a partir da posição de equilíbrio da massa m_1 , para que a massa m_2 salte (perca contato com o solo)?
- Faça uma análise da dependência do resultado do item a) como função da razão m_1/m_2 .



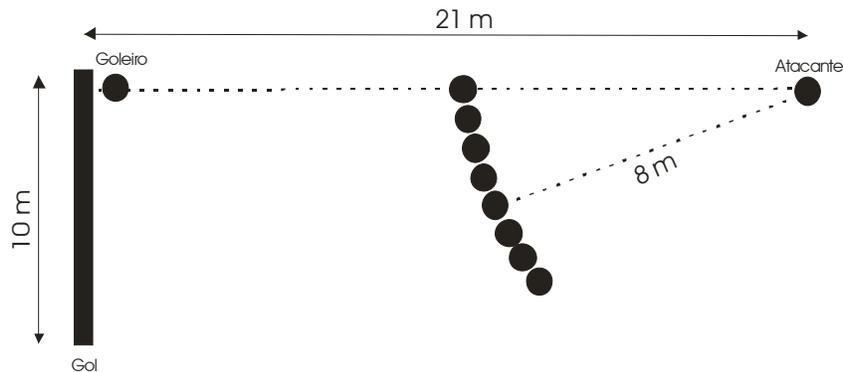
QUESTÃO 3 – Uma máquina térmica ideal é utilizada na fabricação de gelo. A máquina opera num ciclo reversível entre as temperaturas $T_1 = 37^\circ\text{C}$ (radiador) e $T_2 = -23^\circ\text{C}$ (congelador). A máquina recebe água a temperatura de 20°C e fornece gelo a temperatura de -10°C . Para a água o calor latente de fusão é de $3,3 \times 10^5$ J/kg, o calor específico é de $4,19 \times 10^3$ J/kg $^\circ\text{C}$ (no estado líquido) e $2,1 \times 10^3$ J/kg $^\circ\text{C}$ (no estado sólido). Calcule o trabalho consumido pela máquina, necessário para a produção de 1 kg de gelo.

QUESTÃO 4 – Dois trens de carga, com vagões do tipo plataforma plana (sem paredes na lateral), passam um rente ao outro sobre trilhos planos e paralelos com velocidades de 72 km/h e 54 km/h, no mesmo sentido. Entre outras cargas, cada trem transporta 30 passageiros com massa média de 70 kg. Durante um intervalo de tempo de 21 segundos, os passageiros trocam de trem, saltando de um para o outro, transversalmente em relação aos trilhos. Determine a força adicional média que é necessário exercer sobre cada trem, para que as suas velocidades permaneçam inalteradas, devido à troca entre os passageiros.

QUESTÃO 5 – No último minuto da final da copa do mundo de futebol, o atacante do seu time recebe uma falta nas proximidades do gol adversário e é contemplado com um chute direto (veja esquema proposto na figura abaixo). O goleiro adversário posiciona os jogadores na barreira (a 8 m da bola), de tal forma que é impossível transpô-la para fazer o gol, sem que a bola tenha que passar por cima dos defensores. Os defensores podem pular, de forma que a sua cabeça atinge uma altura máxima de 2,5 m. O gol tem altura de

3 m e comprimento de 10 m. O goleiro se posiciona num dos cantos do gol, a 21m da bola, numa linha reta que é transversal em relação ao gol e que o une ao atacante. O atacante (cujo chute alcança velocidade máxima de 30 m/s) deve colocar a bola o mais longe possível do alcance do goleiro, e ainda no menor tempo possível, para que as possibilidades do goleiro defender sejam remotas. Como deverá ser o chute do atacante?

Proposta vista de cima



QUESTÃO 6 – Determinação da velocidade da luz através do método do espelho girante. No esquema representado na figura abaixo, um ponto luminoso P é colocado diante de uma lente delgada e convergente L, de foco 1 m. Os raios de luz que emergem da lente convergem para um ponto P_1 , porém são refletidos por um espelho plano E (posicionado a 45°), que os reflete na direção de um espelho côncavo M, de raio 5 m. O centro C do espelho plano E coincide com o centro de curvatura do espelho esférico. Nesta configuração os raios provenientes do ponto P serão refletidos e focalizados novamente sobre o mesmo ponto P. O espelho E é colocado a girar em torno de um eixo normal ao plano da figura e centrado em C, com uma frequência de 500 Hz. Nesta situação a imagem P' do ponto P sofrerá um deslocamento transversal de 0,11mm em relação ao eixo $\overline{PP_1}$, devido a velocidade finita da luz. De posse destes dados e dos fornecidos no esquema, monte um modelo e determine a velocidade da luz.

