

Olimpíada Brasileira de Física 2010



3ª fase – Prova Teórica

Caderno de Questões para alunos do 3ª série



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

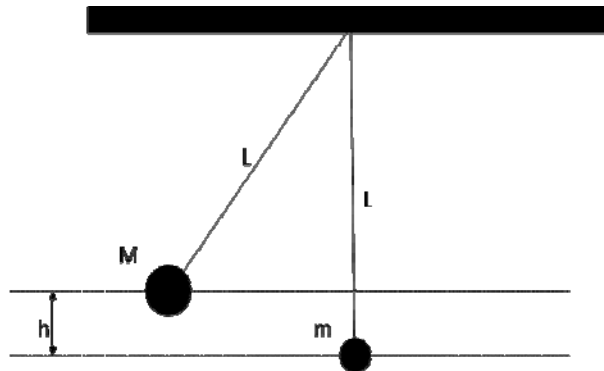
- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos do 3ª série do ensino médio. Ela contém **oito** questões. Cada questão tem valor de 10 pontos e a prova total 80 pontos.
- 02) O **Caderno de Resoluções** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
- 03) Todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades no Sistema Internacional quando necessário.
- 04) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa minutos**.

Utilize quando necessário:

Aceleração gravitacional Terrestre (superfície) $g = 10\text{m/s}^2$; massa da Terra $M_T = 6 \times 10^{24}\text{kg}$; raio da Terra $R_T = 6,4 \times 10^6\text{ m}$; velocidade da luz no vácuo $c = 3 \times 10^8\text{ m/s}$; capacidade térmica da água $c_a = 4190\text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$; calor latente de solidificação da água $L_a = 334\text{ kJ/kg}$; carga do elétron $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{ C}$; $\sin(30^\circ) = 0,5$; $\cos(30^\circ) = 0,87$; $\pi = 3$;
Representação das unidades no SI: **kg** = quilograma (massa); **m** = metro (distância) e **s** = segundo (tempo).

Questão 1 – A velocidade escape da Terra é a velocidade mínima necessária para que um corpo na superfície seja lançado e não sofra mais a influência da sua atração gravitacional da Terra. Determine o valor da velocidade de escape para um corpo na superfície da Terra.

Questão 2 – Dois pêndulos de mesmo comprimento L são montados de acordo com o diagrama a seguir. Num instante $t=0$ o pêndulo de massa M é posicionado a uma altura h com relação à horizontal e o pêndulo de massa m permanece em repouso na vertical.



Ao ser liberada a massa M inicia o movimento colidindo com a massa m ($M > m$). (desconsidere todos os efeitos devido a quaisquer tipos de atrito neste sistema).

- Determine a altura máxima que as massas M e m atingem após a colisão com relação à horizontal. Use g para a aceleração gravitacional local.
- Qual será o tempo necessário, após a primeira colisão entre as massas, para que as massas voltem a colidir novamente?

Questão 3 – Um turista em viagem comprou uma câmera de 35 mm de distancia focal e que utiliza um filme de 36 mm de largura. Num certo momento ele vê um barco de 12 m de comprimento e deseja fazer uma imagem deste, porém nota que, naquela posição, a imagem do barco preenche apenas $\frac{1}{4}$ da largura do filme.

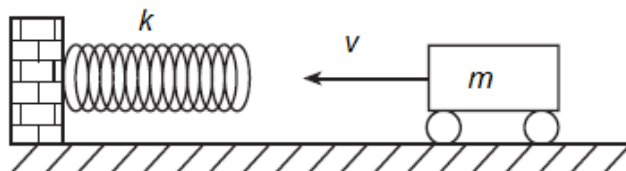
- Qual a distância entre o turista e o barco?
- Quanto deve ser a distância entre o turista e o barco para que a imagem preencha toda a largura filme.

Questão 4 - Certo fabricante de *freezers* indica que um dado modelo tem um consumo anual de 730 kWh.

- Assumindo que o freezer opere 5 horas durante as 24 horas do dia, qual a potência que ele consome quando em operação?
- Se o freezer mantém a temperatura no seu interior em -5°C num ambiente a 20°C qual é a máxima performance teórica deste modelo?
- Qual é a máxima quantidade de gelo que este freezer consegue produzir em 1 hora, a partir de água a 20°C ?

Questão 5 – Um peso de 250 kg é preso ao teto de uma sala por um fio fino de cobre. O sistema composto pelo fio e pelo peso tem seu modo de vibração fundamental em 440 Hz. A temperatura da sala aumenta em 40°C . Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do cobre é de $1,7 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, faça uma estimativa razoável da variação da frequência do modo fundamental de vibração do conjunto com o aumento da temperatura.

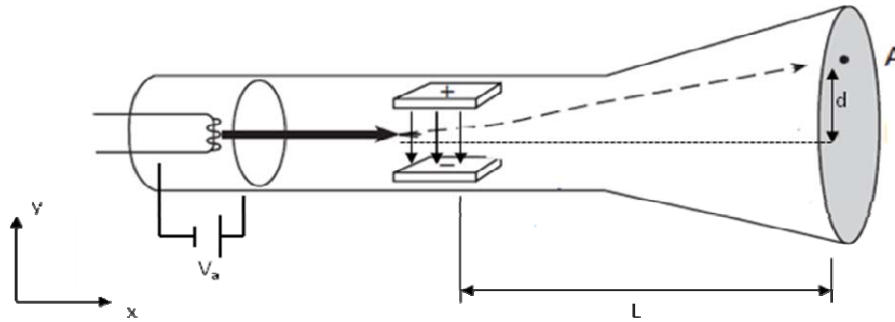
Questão 6 – Um carrinho de massa m com velocidade v movimenta-se sobre uma superfície horizontal conforme a figura abaixo. Este carrinho choca-se com uma mola de constante elástica k . (desconsidere todos os efeitos de quaisquer tipos de atrito neste sistema).



- Qual o tempo total de colisão entre o carrinho e a mola (tempo em que ambos ficarão em contato)?
- Faça uma estimativa razoável do impulso total fornecido pela mola após o choque.

Questão 7 – Um feixe de elétrons (carga e e massa m) é gerado a partir do aquecimento do filamento de um tubo de raios catódicos produzindo uma densidade volumétrica n de elétrons. Todos estes elétrons são acelerados pela diferença de potencial V_a como indicado na figura a seguir. Logo após a região de aceleração o feixe de elétrons

entra numa região (de extensão L_e) de campo elétrico constante E na direção y , sendo defletido até atingirem o ponto A na tela do tubo.



- Determine a densidade de corrente de elétrons gerada após a aceleração dos elétrons pela diferença de potencial V_a .
- Determine o valor da distancia d na tela do tubo.

Obs – utilize a mesma nomenclatura definida no enunciado do problema.

Questão 8 – Um dos métodos utilizados por arqueólogos para estudar hábitos alimentares de antigas populações indígenas nas Américas é a partir da técnica conhecida como espectroscopia de massa por tempo de vôo usando isótopos de carbono ^{12}C (massa m_1) e ^{13}C (massa m_2), coletados a partir de restos de ossos humanos. A técnica de espectroscopia de massa consiste em primeiramente ionizar as espécies a serem estudadas, ou seja, fazer com que os isótopos percam um elétron cada, e então acelerá-los a certa velocidade com a ajuda de uma diferença de potencial. Os átomos ionizados, acelerados por uma diferença de potencial V , são injetados numa região de campo magnético uniforme B , perpendicular a velocidade dos isótopos.

- Determine o raio das órbitas R_1 e R_2 respectivamente para as duas espécies ^{12}C e ^{13}C , quando estas são injetadas na região de campo magnético uniforme B .
- Obtenha o valor do raio R_2 como função de R_1 , m_1 e m_2 .