

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2008



2ª FASE

PROVA PARA ALUNOS DO 2º E 3º ANOS


SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
www.sbf1.sbfisica.org.br/olimpiadas
obfisica@sbfisica.org.br
tel: (11) 3814 5152



Apoio
 CNPq

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 1 – Essa prova destina-se exclusivamente a alunos do 2º e 3º anos e contém dezesseis (16) questões.
- 2 – Os alunos do 2º ano devem escolher livremente oito (8) questões para resolver.
- 3 – Os alunos do 3º ano escolhem também oito (8) questões, mas NÃO DEVEM RESPONDER AS QUESTÕES 2, 4, 10 e 12.
- 4 – A duração da prova é de quatro (4) horas.
- 5 – Os alunos só poderão ausentar-se das salas após 90 minutos de prova.
- 6 – Para a resolução das questões dessa prova use, quando for o caso, os seguintes dados:
 - $\pi = 3,2$
 - g (na superfície da terra) = 10 m/s^2
 - $\text{sen } 30^\circ = 0,50$
 - $\text{cos } 30^\circ = 0,87$

Boa prova!

01. Uma pequena esfera de densidade ρ_1 , ao ser colocada na água, afunda inicialmente de forma acelerada mas, após um breve intervalo de tempo passa, devido à ação da força de viscosidade da água, a se mover com velocidade constante. Suponha que o tempo de descida desta esfera, ao percorrer uma distância L com velocidade constante, seja t_1 . Uma segunda esfera de mesmo diâmetro, porém com densidade ρ_2 , é atirada na água. Quando ela atinge a velocidade constante seu tempo de descida, para a mesma distância L , é $t_2 = 2t_1$. Supondo que ρ_1 é 10% maior que a densidade da água, determine o valor de ρ_2 . (Observação: o módulo da força de viscosidade para este caso pode ser expresso como $F_v = b v$, onde v é a velocidade e b é uma constante que depende do raio da esfera e das propriedades do líquido).

02. O estudante Carlos Alberto cobriu com massa de modelar um objeto maciço de material desconhecido e depois, cuidadosamente, cortou a massa de modelar retirando do seu interior o objeto (Fig. 1). Com esta ação, ele obteve dois recipientes de massa de modelar que encheu com água. Derramando convenientemente a água dos dois recipientes em uma caixa colocada sobre o prato de uma balança, verificou que a massa desta água era duas vezes maior que o valor da massa do objeto. Neste caso:

- Ao colocar o objeto na água ele afundará, flutuará com uma parte externa à água, ou flutuará totalmente imerso na água?
- Qual é a densidade do objeto se a densidade da água é igual a $1,0 \text{ g/cm}^3$?

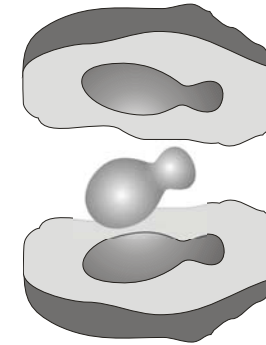


Fig. 1

03. Um bloco de massa m é liberado do repouso sobre um plano inclinado de uma altura H . O bloco desliza sobre o plano com atrito desprezível até sua base, quando então desliza sobre uma superfície rugosa com coeficiente de atrito cinético μ , chocando-se com uma mola de constante elástica k , comprimindo-a de x e parando momentaneamente; a mola em seguida se distende, arremessando o corpo de volta ao plano inclinado e esse sobe a uma altura h . A distância percorrida pelo corpo sobre a superfície rugosa até o momento do repouso momentâneo é igual a d . Qual a expressão que determina a altura h que o corpo sobe?

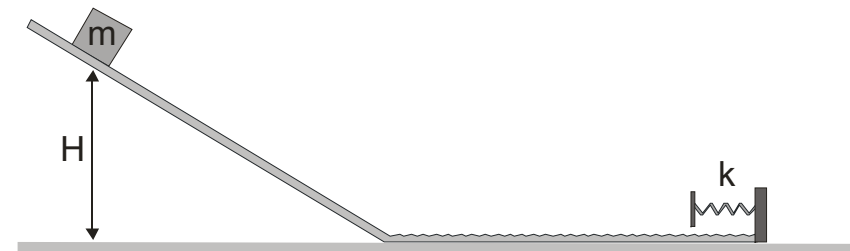


Fig. 2

04. Um garoto de massa 50,0 kg estava sobre um carrinho de massa 5,0 kg, movimentando-se com velocidade constante igual a 3,0 m/s. Em determinado instante ele salta e movimenta-se sobre a pista com velocidade igual a 1,0 m/s, no mesmo sentido que se encontrava sobre o carrinho. Qual será a velocidade adquirida pelo carrinho e o sentido do seu movimento logo após o salto do garoto?

05. Duas partículas, uma de massa m e velocidade v , e outra de massa $2m$ e velocidade $v/2$, movem-se perpendicularmente sobre uma superfície horizontal lisa como mostra a figura 3. Num determinado instante atuam, sobre estas partículas, forças de igual módulo, direção e sentido. Quando estas forças deixam de atuar, a primeira partícula adquire um movimento perpendicular à sua direção inicial, sendo o módulo da velocidade, o mesmo. Qual o módulo da velocidade adquirida pela segunda partícula?



Fig. 3

06. Um corpo de massa igual a 2,0 kg é abandonado em repouso no alto de uma plataforma inclinada, que forma um ângulo de 30° com a superfície horizontal em que se encontra apoiada. Este corpo desliza sobre a plataforma e atinge sua base com uma velocidade igual a 6,0 m/s. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e o comprimento da plataforma 10 m, determine o módulo da força de atrito entre o corpo e a plataforma.

07. Um projétil é disparado por um canhão e, no ponto mais alto de sua trajetória, a uma distância horizontal de 100 m do canhão, explode, dividindo-se em dois pedaços iguais. Um dos fragmentos é lançado horizontalmente para trás com velocidade de mesmo módulo que possuía o projétil imediatamente antes de explodir. Considerando desprezível a resistência do ar, a que distância entre si cairão no solo os dois fragmentos?

08. Um canhão e um alvo a 2040 m estão fixos na terra. Muito próximo ao alvo há um detector que acusa que o som da explosão chega em 6 segundos e o projétil atinge o alvo em 10 segundos, contados a partir da chegada do sinal luminoso que se segue após o disparo. Suponha agora que este canhão seja montado em um avião e que, quando o avião está com uma velocidade de 306 m/s (em relação ao solo) e a 5100 m do alvo, o canhão é acionado a uma razão de 1 disparo por segundo. Considerando que o avião e os projéteis realizam movimento retilíneo uniforme, determine:

- o intervalo de tempo medido pelo detector entre o impacto da primeira bala no alvo e o correspondente som do disparo do canhão.
- o intervalo de tempo do som recebido pelo detector entre dois disparos consecutivos.

09. Dois blocos de massa $m_1 = 40 \text{ g}$ e $m_2 = 250 \text{ g}$, cada qual preso a molas ideais de mesma constante elástica $k = 100 \text{ N/m}$, executam movimento harmônico simples sobre um plano sem atrito, conforme mostra a figura 4. O bloco 1 oscila em torno do ponto $x = 0$ com amplitude $A_1 = 5 \text{ cm}$. No instante $t = 0$, quando ele passa pelo ponto onde sua

energia cinética é máxima, ele se solta da mola movendo-se para a direita. O bloco 2 oscila em torno do ponto $x_0 = 100$ cm e no mesmo instante $t = 0$ ele se encontra no ponto O_2 onde sua energia potencial é máxima e vale 0,5 J. Logo em seguida, ao passar pelo ponto x_0 ele perde contato com a mola e se move ao encontro do bloco 1. Encontre o ponto e o instante em que os blocos irão se chocar.



Fig. 4

10. Um cubo de vidro é aquecido de modo que sua temperatura aumenta com a quantidade de calor fornecida de acordo com o gráfico abaixo. Se a densidade do vidro à 20°C é 2500 kg/m^3 , qual será seu volume (em cm^3) à 120°C ? Considere que para o vidro o calor específico é $c = 1000\text{ J/kg}^\circ\text{C}$ e o coeficiente de dilatação linear é $\alpha = 10^{-5}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

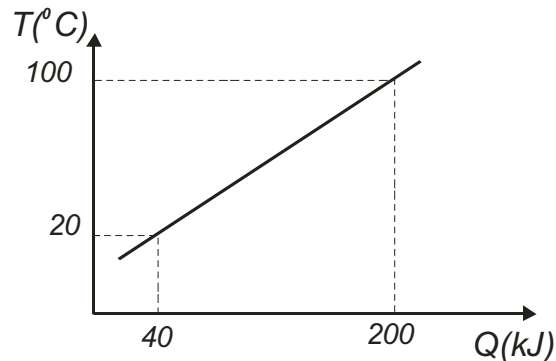
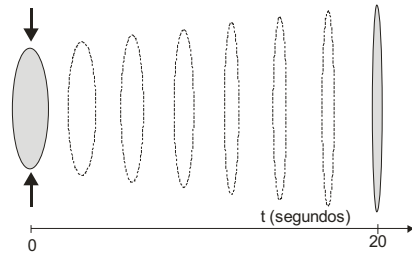


Fig. 5

11. Uma máquina térmica de 100 kW de potência tem eficiência térmica de 25%. Seu combustível é a gasolina, que tem calor de combustão $L_c = 5 \times 10^7\text{ J/kg}$ (que é o calor fornecido à máquina à razão de $5 \times 10^7\text{ J}$ para cada quilograma de gasolina queimada). Se a densidade da gasolina é $d = 0,75\text{ kg/l}$, quantos litros serão queimados em 1 hora?

12. Uma lente com distância focal 12 cm fornece sobre uma tela a imagem 9 vezes maior que o tamanho do objeto. Mantendo-se o objeto e a tela nos mesmos locais e substituindo a lente por outra, obtemos uma imagem 3 vezes maior que o tamanho do objeto. Determine a distância focal desta segunda lente.

13. Um objeto de 10 cm de altura é colocado a 50 cm de uma lente biconvexa, que é construída com um material plástico transparente de índice de refração 1,5. O material é bastante elástico de modo que, pressionando as extremidades em direção ao centro, o raio de curvatura pode ser alterado. Suponha que no instante $t = 0$ a força aplicada na lente é retirada, de modo que os raios de curvatura vão aumentando segundo a equação $R = 40 + vt$ (fig. 6), onde R é expresso em centímetros e t em segundos. Observa-se que, a partir de $t > 20$ s, o sentido da imagem é justamente o oposto do sentido quando $t < 20$ s. Determine v .



Evolução temporal do formato da lente

Fig.6

14. Um conjunto de luzes natalinas contém 100 pequenas lâmpadas idênticas. Elas estão arranjadas em forma de 10 “ramos” associados em paralelo e em cada ramo existem 10 lâmpadas associadas em série. A potência elétrica total dissipada neste conjunto vale P_0 . Suponha que 10 lâmpadas queimaram e que temos disponíveis 10 lâmpadas cuja potência individual, quando submetidas à mesma tensão, é 4 vezes maior do que de cada lâmpada original. Qual seria a potência total, em função de P_0 se:

- Substituímos em todos os ramos apenas uma lâmpada.
- Substituímos 10 lâmpadas de um único ramo, deixando os outros ramos inalterados.

15. Três pequenas esferas de massa desprezível são colocadas nos vértices de um triângulo isósceles de base L (figura 7a). As esferas da parte direita da figura são carregadas com carga $+q$, enquanto do lado esquerdo com carga Q . O conjunto fica em equilíbrio quando é submetido a um campo elétrico uniforme \vec{E} , mostrado na figura.

- Determine o valor da carga Q em função de q .

b) Determine o valor do lado x , sabendo-se que $L = 3m$, $q = \sqrt{3} \times 10^{-7} C$ e $|\vec{E}| = 100 V/m$

c) Discuta qualitativamente se o sistema mostrado na figura 7b pode ficar em equilíbrio.

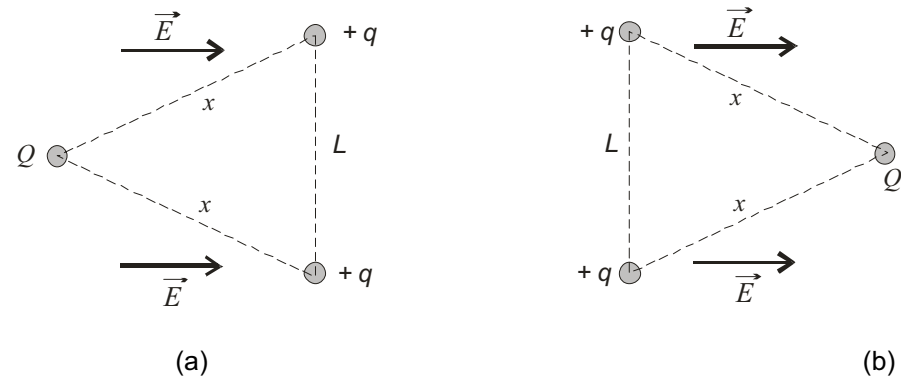


Fig.7

16. Quatro objetos pontuais, cada um com carga $+q$, são colocados fixos nos cantos de um quadrado de aresta d . Qual é a energia potencial eletrostática deste sistema de cargas?

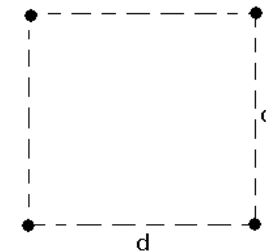


Fig.8