

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2016
3ª FASE – 08 DE OUTUBRO DE 2016

NÍVEL I
Ensino Fundamental
8º e 9º anos

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

1 - Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos do **8º e 9º anos do Ensino Fundamental**. Ela contém **oito** questões. Cada questão tem valor de 10 pontos e a prova um total de 80 pontos (máximo oito questões respondidas).

2 - O **Caderno de Respostas** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.

3 - Todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades no Sistema Internacional ou seguindo as instruções específicas da questão.

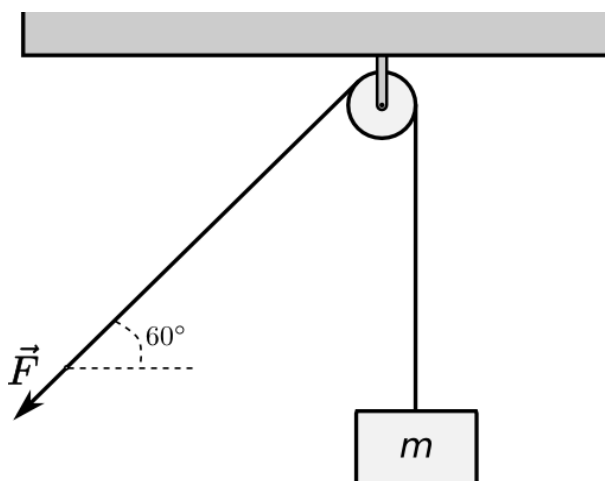
4 - A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo sessenta minutos**.

Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: velocidade da luz no vácuo = $3,0 \times 10^8$ m/s; aceleração da gravidade $g = 10$ m/s²; velocidade do som no ar = 340 m/s; 1 atm = 10^5 Pa;

densidade da água líquida = 1,00 g/cm³; calor específico da água líquida = 4,2 J/g.K; calor específico do gelo = 2,1 J/g.K; calor latente de fusão do gelo = 33 J/g;

$\pi = 3$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sin 30^\circ = 0,5$; $\cos 30^\circ = 0,85$.

Questão 1 - Uma carga de $m=12,0$ kg é elevada através de uma corda que passa por uma polia fixada ao teto por uma haste conforme ilustrado na figura abaixo. Determine a força que a polia aplica na haste quando a carga está sendo acelerada para cima com intensidade $a=2,50$ m/s².

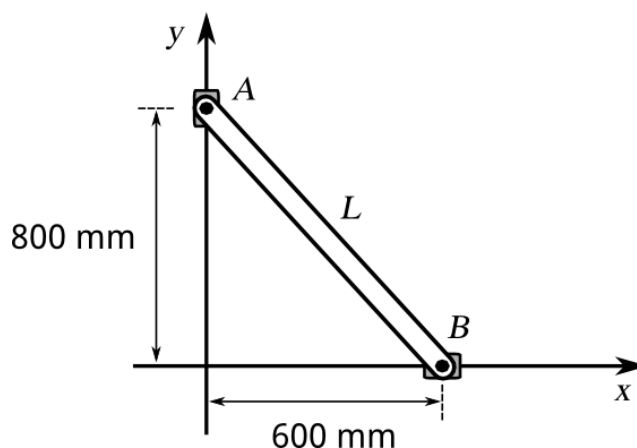


Questão 2 - Duas estudantes de física descobriram que há muitos aplicativos para celulares que podem ser usados para explorar fenômenos e conceitos físicos. Elas baixaram três destes aplicativos. O primeiro, que chamaremos *Sonar*, faz com que o celular emita pulsos sonoros e mede o intervalo de tempo que seu eco leva para ser captado. O segundo aplicativo, que chamaremos *Gerador de Som*, faz com que o celular emita continuamente uma onda sonora de frequência ajustável. O terceiro aplicativo, que chamaremos *Decibelímetro*, é capaz de medir a intensidade da onda sonora captada pelo microfone do celular. Com estes aplicativos instalados, as duas estudantes fazem algumas experiências na borda de um poço profundo. Inicialmente, usando o aplicativo *Sonar*, determinam o intervalo de tempo Δt entre a emissão de um pulso sonoro direcionado para o fundo do poço e a recepção de seu eco. Após algumas medidas, estimam que $\Delta t = 46,0$ ms. Depois, elas posicionam os dois celulares na entrada do poço, um deles com o aplicativo *Decibelímetro* ativo enquanto o outro é usado como *Gerador de Som*. Elas conseguem escutar a formação de uma onda estacionária (e medem um máximo com o *Decibelímetro*) em uma frequência f imediatamente acima de 100 Hz. (a) Qual a profundidade do poço? (b) Qual o valor desta frequência?

Questão 3 – Em um laboratório didático, podem-se estudar certos aspectos do movimento de planetas e cometas em torno do Sol fazendo analogias com o movimento de um pequeno disco em movimento sobre uma mesa sem atrito e que está sob a ação de uma força central. Em uma experiência dessas, a força central é aplicada por uma mola que se prende ao disco por uma das extremidades enquanto a outra está presa a um ponto fixo na mesa, chamado centro de forças. Adotando um sistema de coordenadas com origem neste ponto, pode-se analisar o movimento do disco sob diferentes condições iniciais através das medidas da posição do disco em função do tempo. Na tabela abaixo, apresentam-se os valores coletados em uma experiência. As coordenadas x e y referem-se às posições do centro do disco e foram coletadas nos instantes dados pelos valores de t . (a) Faça um gráfico da trajetória do disco. (b) Considerando os intervalos de tempo dados, determine a maior velocidade escalar média.

$t(s)$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
$x(\text{cm})$	4,5	9,4	12,9	15,2	15,9	15,1	13,0	9,4
$y(\text{cm})$	4,8	4,1	3,1	1,7	0,2	-1,4	-2,8	-4,0

Questão 4 – Uma barra de comprimento L tem suas extremidades A e B presas a anéis que deslizam em trilhos que coincidem com os eixos cartesianos, conforme a figura abaixo. No instante ilustrado, a barra encontra-se com velocidade nula e sabe-se que a aceleração do ponto A é constante, aponta para a origem do sistema de referência e tem módulo $4,00 \text{ m/s}^2$. Determine: (a) a equação horária da extremidade B e (b) a velocidade média de B entre a configuração inicial e o instante em que a extremidade A chega ao ponto onde os trilhos se cruzam.



Questão 5 – A estrutura dos favos de abelha mostra-se mais eficiente quando se compara sua capacidade de armazenamento volumétrico em relação à quantidade de material usada para construir suas paredes. Esta propriedade pode ser ilustrada da seguinte maneira. Considere dois tubos na forma de prismas de mesma altura h , um de base hexagonal e outro de base quadrada, com a mesma capacidade volumétrica. A quantidade de material para construir cada tubo deve ser proporcional à área de suas paredes. Determine a razão m_6/m_4 onde m_6 e m_4 são, respectivamente, a massa necessária para criar as laterais do prisma de base hexagonal e quadrada. Assuma que a espessura das paredes é a mesma nos dois casos.

Questão 6 - Pequenas partículas em suspensão no ar realizam um movimento aleatório chamado movimento browniano (relatado pela primeira vez pelo biólogo Robert Brown). Este fenômeno foi explicado por Albert Einstein em uma publicação de 1905 no mesmo ano em que publicou seus artigos sobre a Teoria da Relatividade e sobre o Efeito Fotoelétrico. Basicamente, Einstein atribui o movimento browniano como sendo o efeito de inúmeras colisões aleatórias entre uma partícula em suspensão com as inúmeras moléculas invisíveis que compõem o meio. Em dado intervalo de tempo, quando há mais choques em um lado da partícula do que no outro, ela se desloca em um sentido. Devido à natureza aleatória das colisões, em outro intervalo de tempo, o lado em que há mais choques é outro. Consequentemente a trajetória da partícula é vista como uma sucessão de pequenos deslocamentos aleatórios, que percorre todo o volume disponível do recipiente. Considere um recipiente pequeno que está dividido em duas câmaras, A e B , intercomunicantes (as partículas e moléculas do meio passam livremente de uma para a outra). Sabe-se que o volume da câmara A é o dobro do volume da câmara B . Neste recipiente há 3 partículas em movimento browniano. Um estudante registra o número de partículas presentes em cada câmara em vários instantes, separados por um intervalo longo o suficiente para que elas troquem de câmara várias vezes. (a) Quantas partículas, em média, ele observa em cada câmara? (b) Qual a probabilidade dele observar, em um instante, uma configuração do sistema em que o número de partículas em cada câmara é igual ao valor médio?

Questão 7 – Após se certificarem de que não há nenhuma pessoa no estacionamento de um prédio, dois estudantes soltam duas pequenas bolas de borracha da janela de um edifício situada a 20,0 m de altura. As bolas caem em direção ao pátio do estacionamento e, ao colidirem com o piso, perdem 50% de sua energia e invertem seus sentidos de movimento. Sabendo que um dos estudantes soltou sua bola com um atraso de 0,50 s em relação ao outro, em que instante as duas bolas se cruzam na mesma altura pela primeira vez?

Questão 8 – Muitas vezes recorre-se a alimentos congelados prontos para se fazer uma refeição. Com um pouco de planejamento, é possível retirá-lo do congelador horas antes de consumi-lo para que atinja a temperatura ambiente antes de aquecê-lo. Para estimar a economia de energia desta prática, calcule a razão entre as quantidades de energia Q_A/Q_B , onde Q_A é a quantidade de energia necessária para aquecer o alimento de alguém que segue esta prática e Q_B é a energia necessária para aquecer o alimento retirado diretamente do freezer. Dado que a maior parte dos alimentos contém água e esta tem maior calor específico que gorduras, açúcares e proteínas, uma boa estimativa da economia pode ser feita considerando o que ocorre com a água. Estime Q_A/Q_B , supondo que a temperatura do congelador é $T_C = -18^\circ\text{C}$, a ambiente é $T_A = 25^\circ\text{C}$ e a de consumo é $T_H = 70^\circ\text{C}$.