

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2020
Prova Especial Teórica das 2^a e 3^a Fases
28 DE NOVEMBRO DE 2020

NÍVEL I
Ensino Fundamental
8^o e 9^o Anos

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES:

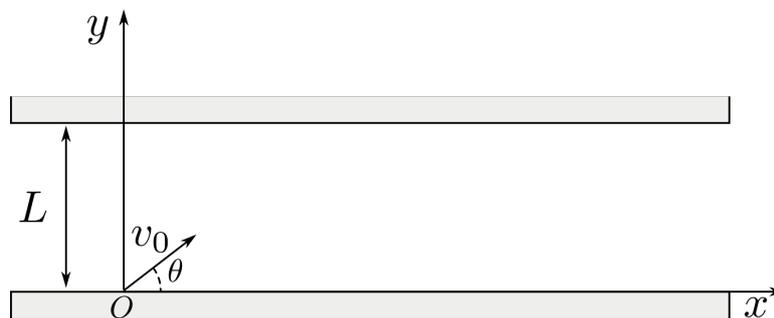
1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos do 8^o e 9^o anos do ensino fundamental. Ela contém oito questões.
2. Você deve seguir as instruções dadas em https://app.graxaim.org/obf/2020/instrucoes_segunda_fase.html, em particular a seção Campos (Caixas) de Respostas.
3. Durante a prova, é permitido o uso de celular ou computador **apenas** para acessar o site <https://app.graxaim.org/obf/2020>, ou para trocas de mensagens com os coordenadores estaduais da OBF ou com obf2020online@gmail.com. **Todos os demais usos (calculadoras, aplicativos gráficos e numéricos, consultas, busca na internet, etc) são proibidos.**
4. As respostas devem ser enviadas das 14h00 às 18h00, horário de Brasília.
5. Se houver suspeita de congestionamento da rede, ou notícias de problemas localizados em partes do país, pode ser que o site seja ajustado para aceitar submissões após as 18h00, horário de Brasília. No entanto, a validade dessas respostas ficará suspensa até que uma comissão da OBF, especialmente designada para este fim, analise as razões específicas de cada atraso.
6. São vedados comentários e discussões sobre os enunciados das questões, suas respostas e possíveis resoluções até as 22h00, horário de Brasília, nas redes sociais, blogs, fóruns e ferramentas afins de comunicação da internet.
7. Se necessário e salvo indicação em contrário, use: $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sin(30^\circ) = 1/2$; $\cos(30^\circ) = \sqrt{3}/2$; $\sin(45^\circ) = \sqrt{2}/2$; $\pi = 3$; aceleração da gravidade = 10 m/s²; densidade da água = 1 g/cm³; 1 cal = 4,2 J; calor específico da água = 1 cal g⁻¹ °C⁻¹; calor latente de fusão da água = 80 cal g⁻¹ °C⁻¹; calor latente de vaporização da água = 540 cal g⁻¹ °C⁻¹; calor específico do ferro = 0,11 cal g⁻¹ °C⁻¹; velocidade do som no ar = 340 m/s.

Questão 1. Uma ducha com água aquecida eletricamente, de potência 4,20 kW, ou seja, que utiliza energia elétrica a uma taxa 4,20 kJ por segundo, liga automaticamente quando a torneira é aberta permitindo uma vazão mínima de 3,00 litros de água por minuto. A partir daí, à medida que a torneira é aberta para permitir vazões maiores, o aquecedor elétrico permanece operando à mesma potência. A vazão máxima desta ducha é de 6,60 litros de água por minuto.

- (a) Qual a temperatura máxima possível da água liberada pela ducha em um dia de inverno, em °C, no qual a água que entra na ducha está a 15,0 °C?
- (b) Se a ducha está ligada, qual a temperatura mínima possível da água liberada em um dia de verão, em °C, no qual a água que entra na ducha está a 24,0 °C?

Questão 2. Em um laboratório de física, há uma pista plana e lisa, de largura $L = 20,0$ cm, com pequenos furos por onde é forçada a passagem de jatos de ar. Sobre esta pista, desliza um pequeno disco de plástico com ação desprezível de forças dissipativas graças à fina camada de ar formada entre a superfície inferior do disco e a pista. Em estabelecimentos de diversão, as máquinas de hóquei de mesa apresentam um arranjo parecido com este. Considere que um disco é lançado do ponto O , no instante $t = 0$, obliquamente, com um ângulo $\theta = 60^\circ$ e velocidade de módulo $v_0 = 28,0$ cm/s, conforme ilustrado na figura. Suponha que o disco deslize pela superfície sem a ação de qualquer força resistiva e, ao colidir, ocorra apenas a inversão da componente y de sua velocidade. Usando o sistema de referências adotado na figura, passados 4,00 s, determine:

- (a) número de colisões com as paredes;
- (b) distância percorrida pelo disco, em cm;
- (c) módulo do deslocamento em relação à posição inicial, em cm.



Questão 3. Um meteorito formado basicamente por ferro cai verticalmente nas vizinhanças da superfície da Terra. A partir de certa altitude h_0 , sua velocidade é constante devido à ação da força de resistência do ar. Considere que o meteorito absorva, na forma de calor, 1% da energia mecânica dissipada pela força de resistência do ar e que em h_0 sua temperatura T_0 está ainda bem abaixo do ponto de fusão. Determine a distância d , em metros, que o meteorito deve percorrer para que a sua temperatura aumente de 1 °C.

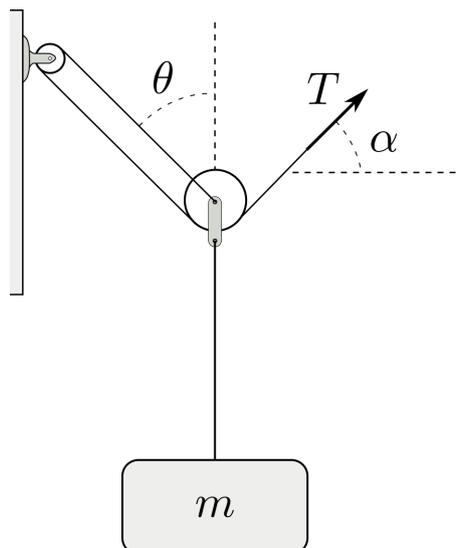
Questão 4. Considere um sistema planetário hipotético formado por uma única estrela em torno da qual orbita um planeta que possui uma única lua (satélite natural). Neste sistema, as órbitas do planeta em torno da estrela e da lua em torno do planeta são circulares e coplanares e o período de translação do planeta em torno da estrela é de $T_P = 360$ dias. Sabendo que, após um eclipse solar, o próximo eclipse lunar ocorre 30 dias depois, determine o período orbital da lua em torno do planeta, em dias, nos seguintes casos.

- (a) O planeta e a sua lua percorrem suas órbitas no mesmo sentido, por exemplo, ambas no sentido anti-horário.
- (b) O planeta e a sua lua percorrem suas órbitas em sentidos opostos.

Questão 5. Considere dois pequenos satélites, A e B , de mesma massa. Ambos estão em órbitas circulares em torno da Terra, mas o raio da órbita do satélite B é 50% maior que a do satélite A . Sejam $E_{c,A}$ e $E_{c,B}$, respectivamente, as energias cinéticas de cada satélite. Use as leis de Kepler e seus conhecimentos de física para determinar a razão $E_{c,B}/E_{c,A}$.

Questão 6. Uma caixa de $m = 60$ kg é suspensa pelo sistema de polias representados na figura. Os trechos de corda entre as duas polias são paralelos e formam um ângulo $\theta = 30^\circ$ com a vertical. Na extremidade da corda, é aplicada uma força \vec{T} , de módulo T , e que faz um ângulo α com a horizontal. Considerando que o sistema está em equilíbrio estático e as cordas e polias são ideais, determine:

- (a) o ângulo α , em graus;
- (b) a intensidade da força T , em N .



Questão 7. Uma estudante de física resolveu analisar uma filmagem, com som e imagem, feita de uma exibição de fogos de artifícios. A filmadora eletrônica que utilizou gravou o vídeo em 30 FPS, que é a sigla, em inglês, para 30 quadros (frames) por segundo. Isto quer dizer que o aparelho tira 30 fotografias por segundo em intervalos de tempo igualmente espaçados. Depois, quando se assiste à filmagem, as imagens são exibidas também na taxa de 30 FPS e, por isso, temos a impressão de ver uma cena em movimento a partir de uma sequência de imagens estáticas. Existem vários aplicativos de edição de vídeos, muitos deles de software livre, que podem ser usados para analisar uma filmagem quadro-a-quadro. Em geral, estes aplicativos também mostram representações gráficas da intensidade da onda sonora que chega à filmadora durante a gravação. Ao analisar a filmagem da explosão de um morteiro, a estudante percebe que o som da explosão aparece 52 quadros depois do quadro com o brilho da explosão. Com seus conhecimentos de física e estas informações, ela conseguiu estimar a distância d entre o morteiro no momento da explosão e a sua filmadora. Qual o valor de d , em metros, que ela estimou?

Questão 8. Em um exercício militar, um canhão localizado na extremidade de um planalto dispara um projétil em direção a uma planície vizinha conforme ilustrado na figura. O desnível entre o planalto e a planície é de $h = 475$ m e a velocidade inicial do projétil é $V_0 = 300$ m/s. Sabendo que $\theta = 30^\circ$ e desprezando a resistência do ar, determine:

- (a) a distância horizontal percorrida pelo projétil desde o ponto de lançamento até onde atinge o solo, em metros;
- (b) a altura máxima que o projétil atinge em relação à planície, em metros.

