

SIMULADO NOIC
OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA
3ª Fase - 9 de outubro de 2025

Nível 2
Ensino Médio
1º e 2º Anos

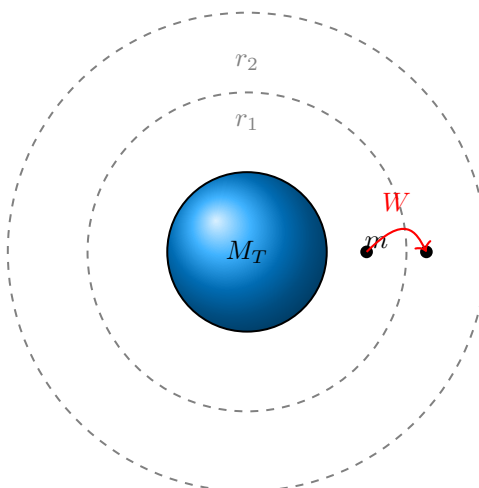
Escrito por Lucas Praça, Vitor Takashi, Tiago Rocha, Felipe Alves, Elias Barros, Paulo Vinicius, Caio Yamashita, Davi Tsuchie

Instruções de Prova

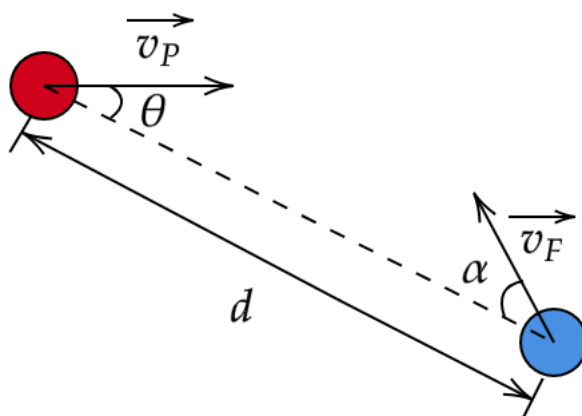
1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da **1ª e 2ª séries do nível médio**. Ela contém **12** questões.
2. A duração máxima desta prova é de **quatro** horas.
3. Não é permitido o uso de calculadoras.
4. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sqrt[3]{2} = 1,26$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,85$; $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,70$; aceleração gravitacional na superfície da terra $g = 10 \text{ m/s}^2$; calor específico da água líquida $c_a = 1 \text{ cal/(g } ^\circ\text{C)}$; calor latente de fusão do gelo $L = 80 \text{ cal/g}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; densidade da água líquida $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

Questão 1. Em um experimento de física térmica, Kakashi busca determinar a temperatura de equilíbrio de uma mistura. Utilizando um calorímetro de capacidade térmica desprezível, ele insere 400 gramas de água, inicialmente a uma temperatura de 80°C . Em seguida, ele adiciona cuidadosamente ao calorímetro um bloco de 100 gramas de gelo, retirado de um freezer que o mantinha a uma temperatura de -10°C . Considerando que o calorímetro é um sistema perfeitamente isolado, qual será a temperatura final da mistura quando o equilíbrio térmico for atingido?

Questão 2. Um satélite de comunicações de massa m foi lançado e estabilizado em uma órbita perfeitamente circular, a um raio orbital $r_1 = 2R_T$ do centro da Terra (onde M_T e R_T são a massa e o raio da Terra, respectivamente). Para que o satélite cumpra sua missão, a equipe de controle planeja executar uma manobra de transferência orbital, usando os propulsores do satélite para movê-lo para uma órbita mais alta, de raio $r_2 = 3R_T$. Calcule o trabalho total W que os propulsores devem realizar sobre o satélite para efetuar essa mudança de uma órbita circular para outra. Expresse sua resposta em termos de G , M_T , m e R_T .

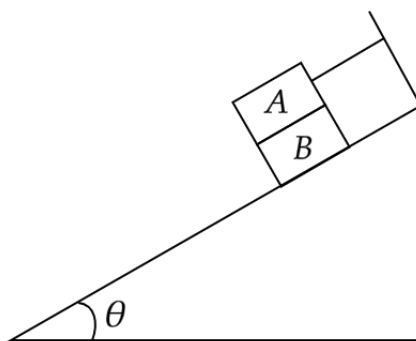


Questão 3. Praça (vermelho) e Felipe (azul) estão correndo aleatoriamente com velocidades constantes de módulo v_P e v_F , respectivamente, como mostrado na figura abaixo. Considera-se que, no instante representado na figura ($t = 0$), a distância entre eles é d , e que os ângulos θ ($0^\circ \leq \theta < 90^\circ$) e α ($0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$) representam, respectivamente, o ângulo que Praça e Felipe fazem com o segmento de reta que une os dois. Considerando que as velocidades e os ângulos permanecem os mesmos, determine:



- A relação entre v_P , v_F , θ , α para que Praça e Felipe se encontrem.
- O ângulo α para que o módulo de v_F seja mínimo, considerando que Praça e Felipe se encontram. Considere que θ seja constante.
- A velocidade v_F mínima, na mesma condição. Deixe sua resposta em função de v_P e α .
- O instante em que Praça e Felipe se encontram. Deixe sua resposta em função de d , v_P , v_F , θ , α .

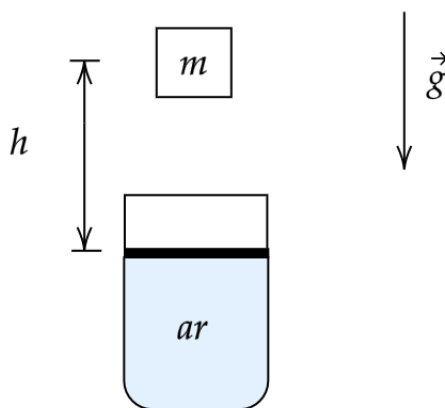
Questão 4. Dois blocos idênticos, A e B , de massa m estão dispostos sobre um plano inclinado que faz um ângulo θ com a horizontal, conforme mostra a figura abaixo. O coeficiente de atrito entre os blocos A e B , e entre o bloco B e o plano inclinado, é μ . Sabendo que o sistema está em equilíbrio, com B quase escorregando, determine:



- a) a relação entre μ e θ
b) a intensidade da tração. Em função de g , m e θ .

Questão 5. Um ciclista se move com uma velocidade v_1 quando está subindo uma estrada inclinada e v_2 quando está descendo na mesma estrada. Encontre a velocidade v_3 que o ciclista teria se estivesse em um campo plano, considerando que nas 3 situações ele exerce a mesma potência sobre a bicicleta. Desconsidere ventos e use que a força de resistência do ar é proporcional à velocidade do ciclista ao quadrado.

Questão 6. Um bloco de massa m é lançado a partir do repouso a uma distância h de um pistão. No impacto, o êmbolo do pistão comprime adiabaticamente 1 mol de ar contido em seu interior. Considere que o pistão e o êmbolo são de massa desprezível e termicamente isolantes. A altura inicial do corpo do pistão, h_0 , é muito maior do que suas demais dimensões. A pressão atmosférica é P_0 , a área da base do pistão é A , a aceleração da gravidade é g e γ é o coeficiente de Poisson. Determine:



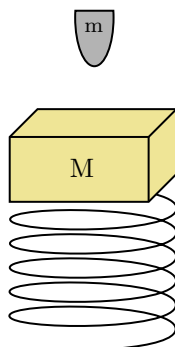
- a) O período de pequenas oscilações.
b) A variação máxima da altura do pistão.

Questão 7. Metade de uma esfera de raio $R = 5\text{m}$ está submersa em água. Um deslocamento muito pequeno é feito na esfera, na direção vertical, gerando um movimento oscilatório. Determine o período desse movimento. Desconsidere efeitos como o movimento da água e sua viscosidade.

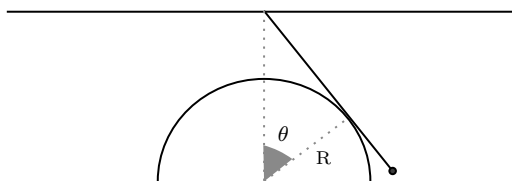
Questão 8. Duas barras metálicas são colocadas horizontalmente, lado a lado, sobre um chão liso. - Barra 1: massa m , coeficiente de dilatação linear α , comprimento L_1 . - Barra 2: massa $2m$, coeficiente de dilatação linear 2α , comprimento L_2 . Ao serem aquecidas, as barras começam a dilatar. Assumindo que o chão é perfeitamente

liso e que as barras permanecem em contato, determine a relação entre os comprimentos L_1 e L_2 para que o ponto de contato não se mova durante a dilatação.

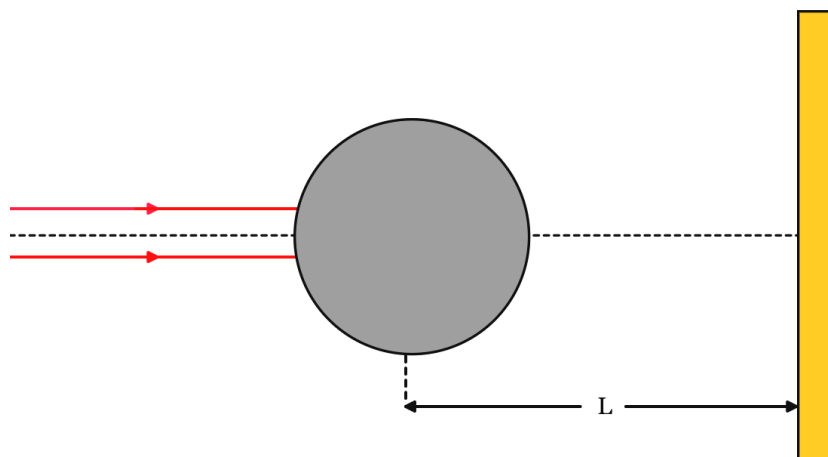
Questão 9. Um projétil de massa m colide inelasticamente com um bloco de massa M situado sobre uma mola de constante elástica k e comprimento natural nulo, como representado na figura abaixo. Sabendo que a velocidade do projétil imediatamente antes da colisão é v , qual é o comprimento mínimo x da mola nesse sistema?



Questão 10. Uma barra B de massa $M = 1 \text{ kg}$ e comprimento $\ell = 2 \text{ m}$ possui uma bola de massa $m = 0,5 \text{ kg}$ em sua extremidade. Em um arranjo experimental, a extremidade vazia de B é fixada no teto e um hemisfério H liso de raio $R = 1 \text{ m}$ é fixado no chão de tal modo que seu centro e o ponto de apoio de B estejam na mesma vertical, assim como mostrado na figura abaixo. Sabendo que a barra e o hemisfério se tangenciam em um ângulo $\theta = 60^\circ$ com a vertical, qual é a força de contato F , em N, entre B e H ?



Questão 11. Um feixe paralelo estreito de luz, que incide perpendicularmente em uma tela, forma um ponto luminoso de raio $r_b = 0,5 \text{ cm}$ sobre a tela. Em seguida, uma esfera transparente de raio $r_s = 20,0 \text{ cm}$ feita de um material de índice de refração $n = 2,0$ é introduzida com o seu centro no eixo do feixe. Se o centro desta esfera está a uma distância $L = 100 \text{ cm}$ qual será o raio R do ponto luminoso?



Questão 12. Um alto-falante é solto do alto de um prédio muito alto e, após algum tempo, passa a cair com velocidade terminal constante $v_t = 50$ m/s. O alto-falante emite um som constante de frequência $f = 1000$ Hz e o som se propaga com velocidade $v = 340$ m/s. (a) Determine a frequência aparente percebida por um observador no solo enquanto a fonte se aproxima com velocidade constante. (b) Supondo que a fonte continue a cair após passar pelo observador, explique fisicamente por que o som parece sofrer uma mudança brusca de tom no instante em que a fonte passa pelo observador.