

Olimpíada Brasileira Online de Física

2ª Fase - 26 e 27 de outubro de 2025

Nome: _____

Série: _____

Nível MS
Ensino Médio
1ª e 2ª séries

Instruções de Prova

- I. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos dos **1ª e 2ª séries do ensino médio**. Ela contém **10** questões.
- II. A duração máxima desta prova é de **quatro horas**. Além do tempo de prova, serão concedidos **5 minutos** correspondentes ao preenchimento online do gabarito.
- III. A prova deve ser feita individualmente e não é permitido falar sobre a solução das questões durante o período de aplicação da prova **dias 26 e 27 de outubro de 2025**.
- IV. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,85$; $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,70$; 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 $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

Apoio:





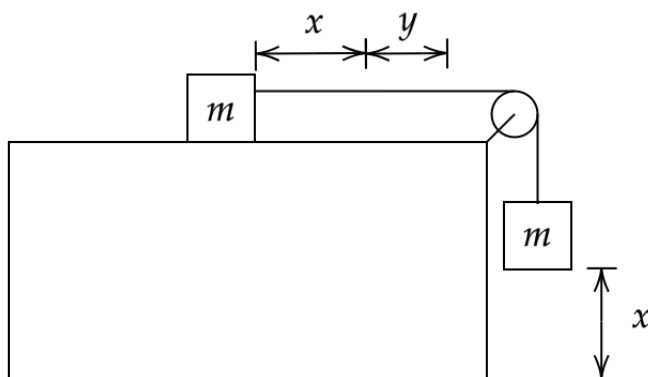
Curiosidades:

Mário Schenberg (Recife, 2 de julho de 1914 — São Paulo, 10 de novembro de 1990) foi um dos maiores físicos teóricos do Brasil. Contribuiu para áreas como astrofísica e física matemática, destacando-se pela descoberta do limite de Schenberg-Chandrasekhar e pelo processo Urca, feito com George Gamow. Foi diretor do Departamento de Física da USP e teve forte atuação política, ajudando na criação da FAPESP. O principal detector brasileiro de ondas gravitacionais, desenvolvido na USP, leva seu nome em homenagem.



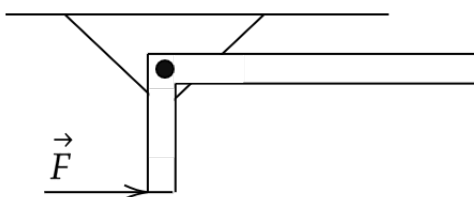
Questão 1. O filho de Globig, Globig Jr., estava brincando com o conjunto de polias e massas de seu pai, conforme ilustrado na figura. Demonstrando sua inteligência, ele decidiu utilizar duas massas idênticas para determinar o coeficiente de atrito cinético μ entre os blocos e a superfície.

Para isso, montou o sistema mostrado e liberou ambos os blocos a partir do repouso. Durante o movimento, o bloco inferior desceu percorrendo uma distância x , enquanto o bloco superior deslocou-se uma distância $x + y$. Considere que após o bloco cair no chão sua velocidade zera, as polias e os fios são ideais, e que, sempre que o fio não estiver tensionado, sua tração seja nula.



- Faça o diagrama de forças de ambos os blocos antes que o bloco inferior encoste no chão.
- Determine a velocidade do bloco superior no instante em que o bloco inferior encosta no chão. Deixe sua resposta em função de g , μ e x .
- Faça o diagrama de forças do bloco superior após o bloco inferior já ter caído no chão.
- Determine o coeficiente de atrito cinético μ em função de x e y .

Questão 2. Uma barra homogênea de largura e espessura uniformes e pequenas, em forma de L, é articulada sem atrito e é sustentada por uma força perpendicular $\vec{F}$. A parte horizontal tem comprimento x , já a parte vertical tem comprimento y . Sendo m a massa total da barra, calcule:

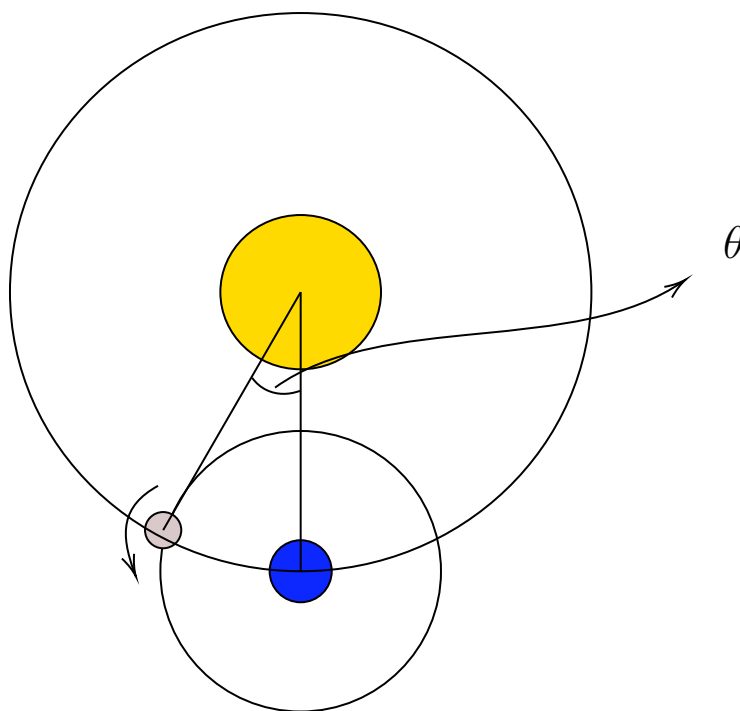


- a) a massa da parte horizontal m_h e vertical m_v . Deixe sua resposta em função de m , x e y
- b) a intensidade da força F . Deixe sua resposta em função de m , g , x e y



Questão 3. Em um curioso sistema, o planeta Alves percorre uma órbita circular de raio R em torno da estrela Praca. Além disso, o planeta Alves rotaciona em torno do seu próprio eixo com um período S_A e a lua James percorre uma órbita circular de raio $r \ll R$ em torno do planeta com um período $S_J < S_A$. Considere que a rotação de Alves ocorre no mesmo plano que a translação de James e que a massa de Alves é muito menor que a de Praca, mas muito maior que a de James.

- (a) Supondo que a rotação de Alves ocorre no mesmo sentido que a translação de James, encontre o período para que uma mesma configuração entre os dois corpos se repita. Deixe seu resultado em função de S_A e S_J .
(2,5pts)
- (b) Supondo que a rotação de Alves ocorre no sentido oposto que a translação de James, encontre o período para que uma mesma configuração entre os dois corpos se repita. Deixe seu resultado em função de S_A e S_J .
(2,5pts)
- (c) Agora, observa-se um momento em que James está a uma distância R de Praca. Veja a figura fora de escala para entender melhor:



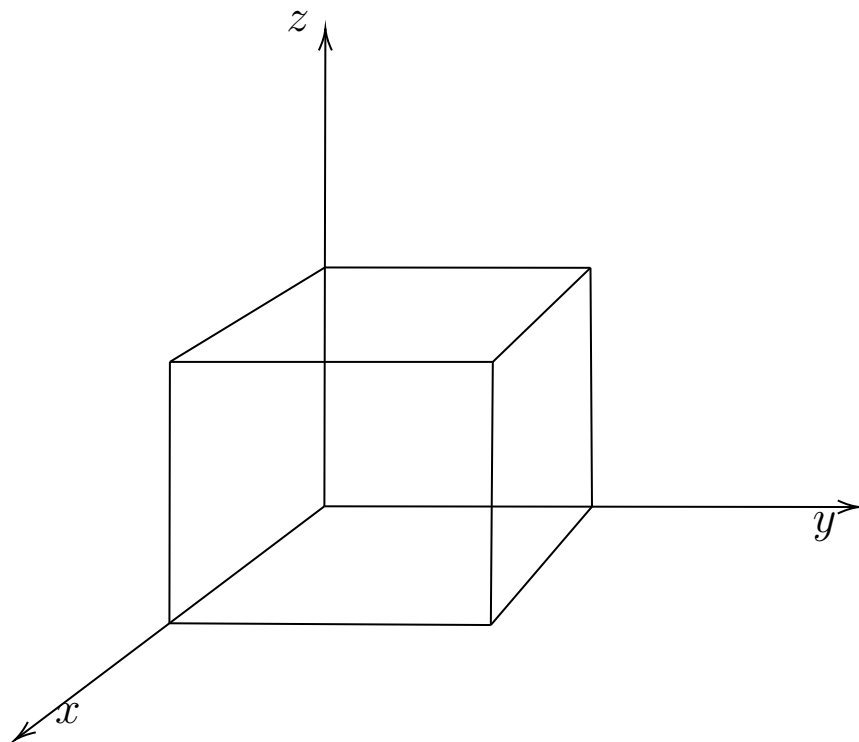
Encontre uma expressão aproximada para o ângulo θ mostrado na figura. Deixe sua resposta em função de R e r .

(2pt)

- (d) Considerando que a translação de James em torno de Alves ocorre no sentido mostrado na figura, encontre, aproximadamente, o tempo necessário desde da situação do item anterior até que James esteja a uma distância R de Praca novamente. Deixe sua resposta em função de S_J , r e R .

(3pts)

Questão 4. Um cubo de lado $L = 1\text{m}$, massa $m = 10\text{kg}$, calor específico $c = 500\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ e temperatura inicial $T_0 = 0^\circ\text{C}$ sofre uma variação de temperatura $\Delta T = 100^\circ\text{C}$ que o faz expandir. Considere que nenhuma das faces do cubo está ocultada e que todas recebem calor da mesma maneira. Veja a figura fora de escala:

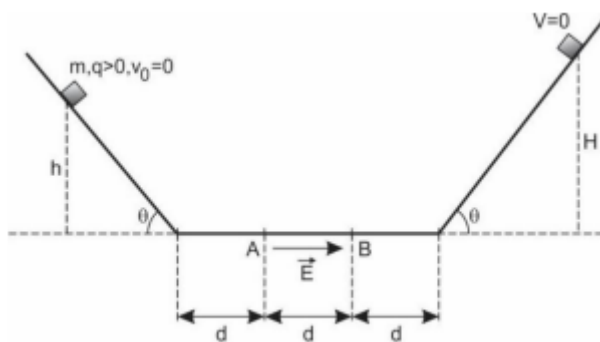


- (a) Considere que os coeficientes de dilatação de cada eixo são $\alpha_x = 1 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$, $\alpha_y = 2 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ e $\alpha_z = 5 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$, para respectivamente para os eixos x, y e z. Calcule cada um dos novos lados do objeto e seu novo volume.
(2,5pts)
- (b) Agora, o objeto já dilatado é trazido para um reservatório de água. Após trocas de calor, o objeto volta a sua temperatura anterior ao encontrar seu equilíbrio térmico junto com os 50kg de água de um reservatório. Antes das trocas de calor, a água estava a $T_A = 25^{\circ}\text{C}$. Determine a temperatura de equilíbrio do sistema e o volume submerso final do cubo, em litros. A dilatação da água pode ser desprezada.
(7,5pts)

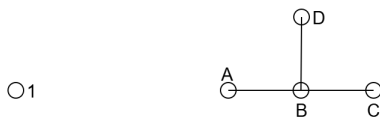
Questão 5. Uma esfera de metal (com volume igual $V = 1\text{L}$, massa de 200kg e calor específico $c = 900\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$) está em uma temperatura inicial de 800°C é colocada em um reservatório de água com temperatura inicial de 70°C .

- (a) Calcule o volume submerso da esfera no começo, em litros, antes das trocas de calor começarem.
(3pts)
- (b) Calcule a temperatura de equilíbrio do sistema.
(4pts)
- (c) Calcule a massa final de água líquida de no sistema. Quanto calor adicional ao sistema é necessário para que toda a água seja vaporizada?
(3pts)

Questão 6. Um bloco de massa m e carga $q > 0$ foi abandonado de um plano inclinado a uma altura h . Ele passa por um trecho horizontal onde do início ao ponto A o coeficiente de atrito do bloco com o chão é μ e do ponto A até o ponto B há um campo elétrico de acordo com a imagem abaixo. Qual a altura H que o bloco chegará?



Questão 7. Quatro fontes idênticas A, B, C e D são posicionadas conforme a imagem abaixo. Todas as fontes estão a uma distância de $\frac{\lambda}{2}$ da fonte B. Os receptores 1 e 2 estão à mesma distância de B muito maior que λ . Qual receptor escutará o som mais alto?



20

Questão 8. Do ponto A ao ponto B, cuja distância é s , partiram dois automóveis: o primeiro iniciou o movimento a partir do repouso com aceleração constante; o segundo, com uma velocidade inicial v , freou com uma aceleração constante de tal forma que, ao final do percurso no ponto B, parou completamente. Em direção a eles, partindo do ponto B, saiu simultaneamente um terceiro automóvel com uma velocidade constante e desconhecida u . Ele terminou sua viagem no ponto A ao mesmo tempo em que os dois primeiros automóveis chegavam ao ponto B.

- Qual velocidade v_1 o primeiro automóvel tinha no final de seu percurso?(2.0)
- Com que velocidade u o terceiro automóvel se movia? (2.0)
- Quanto tempo passou entre os encontros do terceiro automóvel com o primeiro e o segundo?(6.0)

Questão 9. Um ar-condicionado ideal (refrigerador de Carnot) é utilizado para resfriar um pequeno escritório. Ele opera entre o interior da sala (reservatório frio, a temperatura T_c) e o ar externo a $T_h = 35^\circ\text{C}$.

Sabe-se que o aparelho possui uma taxa máxima de consumo elétrico de $E = 1500\text{W}$ e deve fornecer uma potência útil mínima de refrigeração de $P = 400\text{W}$. Admita funcionamento com eficiência máxima possível (ciclo de Carnot). Determine a temperatura mínima T_c (em Kelvin e em $^\circ\text{C}$) que o ar-condicionado pode manter no interior do escritório.

Questão 10. Uma fonte de luz monocromática L é colocada entre uma lente divergente e um espelho côncavo, cujos módulo dos focos são, respectivamente, $|f_L| = 10\text{ cm}$ e $|f_E| = 5\text{ cm}$, de modo que esses distam $L = 10\text{ cm}$



Olimpíada Brasileira Online de Física



entre si. Considerando que a fonte está a uma distância $p = 4$ cm da lente, qual é a distância entre a primeira e segunda imagem formada na lente?