

Olimpíada Brasileira Online de Física

2ª Fase - 26 e 27 de outubro de 2025

Nome: _____

Série: _____

Nível JL
Ensino Fundamental
6ª e 7ª séries

Instruções de Prova

- I. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos das **6ª e 7ª 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:



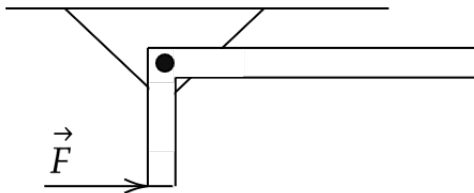


Curiosidades:

José Leite Lopes (Recife, 28 de outubro de 1918 — Rio de Janeiro, 12 de junho de 2006) foi um dos grandes nomes da física teórica brasileira. Destacou-se por estudos fundamentais em física de partículas, como a previsão do bóson Z, que mais tarde se tornaria parte essencial da teoria eletrofraca. Foi um dos fundadores do CBPF e teve papel central na criação do CNPq e da FINEP. Dirigiu importantes instituições científicas, como o CBPF e o Instituto de Física da UFRJ. Recebeu o Prêmio de Ciência da UNESCO, sendo o único físico brasileiro a conquistar essa honra.



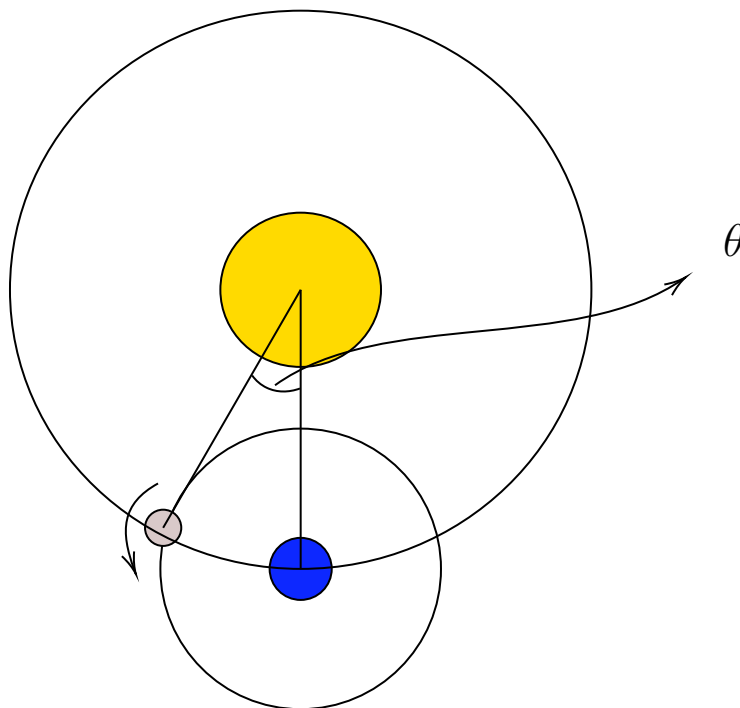
Questão 1. Uma barra homogênea de largura e espessura uniformes e pequenas, em forma de L, é articulada sem atrito e é sustentada por uma força perpendicular $\vec{F}$. A parte horizontal tem comprimento x , já a parte vertical tem comprimento y . Sendo m a massa total da barra, calcule:



- 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 2. 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:



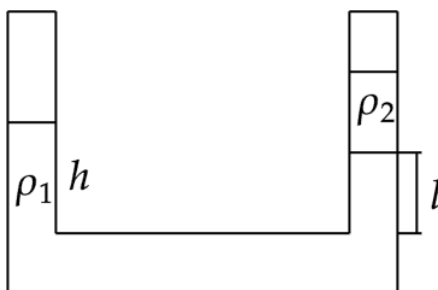
Encontre uma expressão aproximada para o ângulo θ mostrado na figura. Deixe sua resposta em função de R e r . (2pt)

- (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 Praça novamente. Deixe sua resposta em função de S_J , r e R . (3pts)

Questão 3. 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 4. Um tubo em u contém dois líquidos imiscíveis de densidades diferente conforme a figura a seguir. Qual é a diferença da altura dos líquidos entre os dois tubos?





Olimpíada Brasileira Online de Física



Questão 5. Prostaferese é um artifício matemático que nos ajuda a somar senos e cossenos. É muito utilizado em óptica-física, como na demonstração do experimento de fenda dupla de Young. Neste exercício, seu objetivo é provar que:

$$\sin(x) + \sin(y) = 2\sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

sabendo que:

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin(\alpha)\cos(\beta) \pm \sin(\beta)\cos(\alpha)$$

(Dica: escreva seus ângulos como um sistema de soma e diferença e expanda as coisas!)

Questão 6. Ao descobrir que o canal *Cartoon Network* havia sido retirado do ar, Takashi decidiu, por uma última vez, reassistir aos desenhos que marcaram sua infância. Durante os episódios de seu desenho favorito, *Hora de Aventura*, ele percebeu algo curioso: independentemente da época do ano, o castelo do Rei Gelado, feito inteiramente de gelo, nunca derreteria.

Intrigado, Takashi resolveu analisar um episódio em especial, no qual o Rei de Fogo estava presente — e, mesmo assim, o castelo não derreteu. Considere que o Rei de Fogo emite uma potência de 20000 cal/s (2 kcal/s), e que o castelo de gelo possui calor específico $c = 1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ e calor latente de fusão $L_f = 80 \text{ cal/g}$. Admita ainda que o castelo recebe apenas essa fonte de calor, sem trocas térmicas com o ambiente, e que o calor é distribuído uniformemente por toda a massa do castelo, sem ocorrer derretimento parcial ou fenômenos superficiais.

- Considerando que o Rei de Fogo permaneceu próximo ao castelo durante um intervalo de 20 min, determine o **calor total** emitido pelo Rei de Fogo nesse período.(2,5)
- Suponha que a temperatura inicial do castelo seja 0°C . Determine a **menor massa de gelo** necessária para que o castelo permaneça completamente no estado sólido durante todo o tempo em que o Rei de Fogo emite calor.(3,0)
- Suponha agora que o castelo possua o formato de uma pirâmide de base **triangular**, cuja área da base é 30 m^2 e altura 10 m. Sabendo que a massa mínima do castelo é a obtida no item (b), determine a **densidade do gelo** em g/cm^3 .(4,5)

Questão 7. 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 8. Um quadro rígido de comprimento L tem peso $P = mg$ aplicado no seu centro. Dois fios verticais o sustentam: um aplica T_1 a uma distância a à esquerda do centro e outro aplica T_2 a uma distância b à direita do centro. O quadro está em equilíbrio. Determine T_1 e T_2 . O fio mais perto do centro tem $\frac{3L}{8}$ a mais de comprimento.



Olimpíada Brasileira Online de Física



Questão 9. Lucas Gomes e sua namorada estão fazendo uma viagem de Salvador a Xique-Xique, planejando percorrer os 600 km de estrada em 10 h. Ambos percorrem o caminho durante 5 h a uma velocidade média 60 km/h, mas fazem uma parada de 1 h 15 min em Mundo Novo para descansarem. Para chegarem em Xique-Xique no tempo inicialmente planejado, qual deve ser a velocidade média mínima de ambos?

Questão 10. Gayo Dorgon planeja fazer uma viagem para duas cidades Ilópolis e Arroio do Meio. Primeiramente, ele viaja durante 2 h a 80 km/h para leste e chega na cidade Ilópolis. Depois disso, descansa durante 3 h em Ilópolis e continua sua viagem para o norte durante 3 h a 40 km/h. Considerando essas informações, qual é o módulo da velocidade vetorial média de Dorgon entre seguinte ponto de partida e Arroio do Meio?