

SIMULADO NOIC
OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA
1ª Fase - 2 de junho de 2025

Nível 2
Ensino Médio
1º e 2º Anos

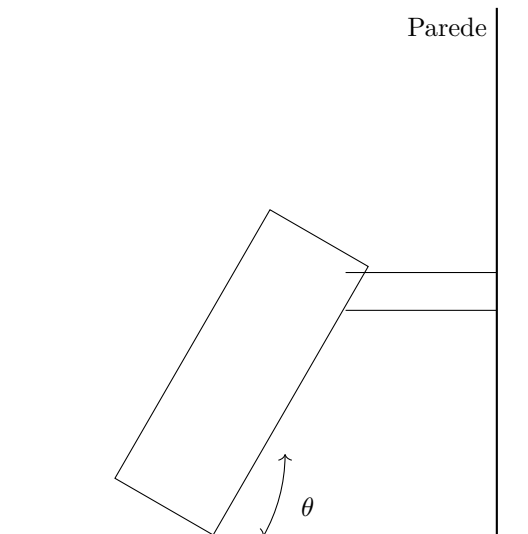
Escrito por Caio Yamashita, Davi Tsuchie, Eduardo Shashike, Heitor Neves, José Ulisses, Mateus Moreira, Eyke Cardoso

Instruções de Prova

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da **1ª e 2ª séries do ensino médio**. Ela contém **20** questões. Cada questão tem valor de 1 ponto e a prova um total de 20 pontos.
2. Cada questão tem 5 alternativas de resposta e apenas uma delas é correta.
3. A duração máxima desta prova é de **quatro** horas.
4. Não é permitido o uso de calculadoras.
5. 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. Caiago Rocheto está tentando se equilibrar na parede de seu quarto, que tem chão de coeficiente de atrito μ . Sua intuição o faz pensar que é impossível se manter equilibrado depois que sua parede perdeu qualquer tipo de atrito misteriosamente, mas surpreendentemente, ele consegue para um dado ângulo, no limite de escorregar no chão, sua missão agora é descobrir o valor da sua tangente tendo como base as seguintes características de seu corpo:

- a) $\mu = 0.5$
- b) Altura do centro de massa $h_{cm} = 1.1m$
- c) Altura do braço $h_b = 1.2m$

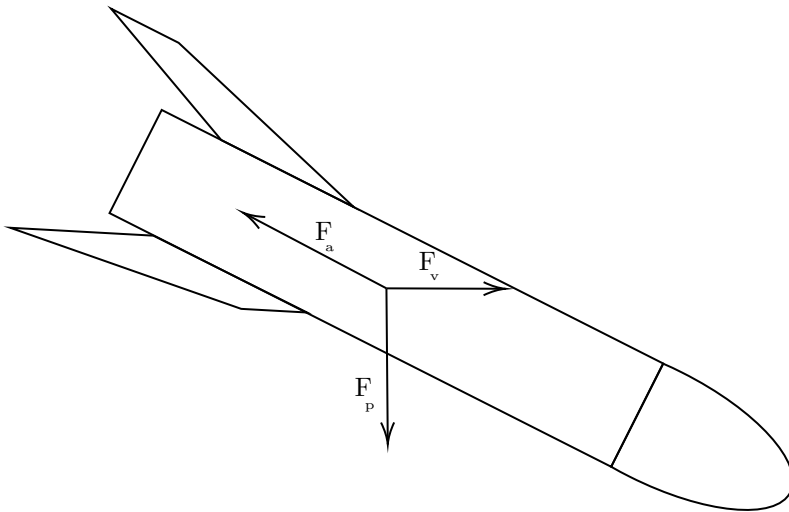


Assuma que ele é um corpo rígido, assinale a alternativa com o valor correto para a tangente do ângulo:

- a) $4/3$
- b) $11/6$
- c) $9/10$
- d) $1/2$
- e) $11/9$

Questão 2. Fallus V é um foguete de formato... peculiar, com a missão de desperdiçar a maior quantidade de combustível possível em troca de estabilidade, Srupi desenvolve a melhor versão até então já criada, fallus VI.

O que o fogueteiro não sabia é que, na hora do lançamento, haveria um vento horizontal na direção favorável ao movimento do foguete, além disso, considere uma força de arrasto com módulo aproximadamente constante, mas que muda de direção conforme o ângulo de ataque se altera.



Dados: Força devido ao vento: $F_v = 30N$

Massa do foguete: $m = 4kg$

Força de arrasto: $F_a = Cv^2$

Constante da força de arrasto: $C = 0.05Nm^{-2}s^2$

Assinale a alternativa que contém a força mínima que o propulsor vai realizar durante o voo, de forma a manter uma velocidade de módulo constante $v = 20ms^{-1}$

- a) 10 N
- b) 20 N
- c) 30 N
- d) 40 N
- e) 50 N

Questão 3. Uma espada de diamante com $1.5m$ de comprimento está a $10m$ de distância à esquerda de uma lente convergente com $f = 5m$. A espada está perpendicular ao eixo óptico. Qual o comprimento de sua imagem?

- a) $1.5m$
- b) $0.75m$
- c) $3m$
- d) $2m$
- e) $75m$

Questão 4. Caio, durante um de seus diversos devaneios diários, olhou para o pedaço de tofu que estava comendo e percebeu que ele boiava em uma mistura de shoyu e óleo de gergelim. Curioso, ele resolveu modelar a situação como um cubo sólido de lado $L = 10cm$ flutuando na interface entre óleo e água. O óleo tem

densidade $\rho_{\text{óleo}} = 800 \text{ kg/m}^3$ e a água tem densidade $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3$. Sabe-se que o tofu está em equilíbrio de modo que 20% do seu volume está submerso na água e os outros 80% estão cobertos pelo óleo. Qual é a densidade (ρ_{tofu}) deste material?

Marque a alternativa que apresenta o valor correto dessa densidade:

- a) 820 kg/m^3
- b) 840 kg/m^3
- c) 850 kg/m^3
- d) 900 kg/m^3
- e) 920 kg/m^3

Questão 5. Em um belo domingo, Yamashita decidiu pegar sua katana, herdada de seus antepassados samurais, para cortar um cubo de madeira de lado L na sua diagonal. Assumindo que ele faz uma força constante F na katana no sentido do seu corte, a velocidade inicial da katana é nula, o coeficiente de atrito da madeira é μ , a katana é uniforme e tem massa m , a razão entre as duas normais sentidas pela katana é x ($x > 1$), e a aceleração da gravidade é g , determine o tempo que Yamashita vai levar para cortar a madeira.

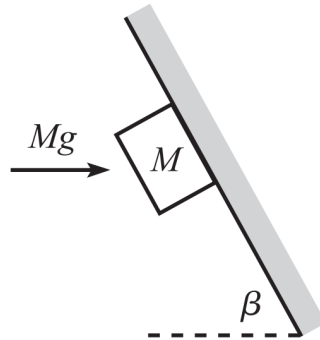
- a) $t = \sqrt{\frac{2\sqrt{3}mL}{F}}$
- b) $t = \sqrt{\frac{2\sqrt{3}L}{\frac{F}{m} + g\left(\frac{\sqrt{3}}{3} - \mu\frac{x+1}{x-1}\sqrt{\frac{2}{3}}\right)}}$
- c) $t = \sqrt{\frac{2\sqrt{3}L}{\frac{F}{m} + g\left(\sqrt{\frac{2}{3}} - \mu\frac{x+1}{x-1}\frac{\sqrt{3}}{3}\right)}}$
- d) $t = \sqrt{\frac{2\sqrt{3}L}{\frac{F}{m} + g\left(\frac{\sqrt{3}}{3} - \mu\frac{x-1}{x+1}\sqrt{\frac{2}{3}}\right)}}$
- e) $t = \sqrt{\frac{2\sqrt{3}L}{\frac{F}{m} + g\left(\sqrt{\frac{2}{3}} - \mu\frac{x-1}{x+1}\frac{\sqrt{3}}{3}\right)}}$

Questão 6. Um jovem estudante de física chamado Tiago Pedra tem massa m e está no interior de um elevador que se move em um plano vertical seguindo uma trajetória circular de raio R com velocidade angular constante ω . Tiago está apoiado sobre uma balança de mola (dinamômetro) fixada no piso do elevador. No instante em que o elevador passa pelo ponto mais baixo de sua trajetória circular, a leitura da balança indica um valor F_1 . Quando o elevador passa pelo ponto mais alto, a leitura indica um valor F_2 . Desprezando qualquer tipo de atrito e considerando que ele permanece em contato com a balança durante todo o trajeto, determine a expressão para a aceleração da gravidade g em função de F_1 , F_2 e m .

- a) $g = \frac{F_1 + F_2}{2m}$
- b) $g = \frac{F_1 - F_2}{2m}$
- c) $g = \frac{F_1 F_2}{m(F_1 + F_2)}$
- d) $g = \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}}{2m}$

e) $g = \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}}{m}$

Questão 7. Um bloco de massa M é posicionado abaixo de um teto inclinado que faz um ângulo β com a horizontal. Você aplica uma força horizontal de magnitude Mg no bloco, conforme mostrado na figura abaixo. Suponha que a força de atrito entre o bloco e o teto inclinado seja grande o suficiente para manter o bloco em repouso e que a aceleração da gravidade é g . Ache o valor mínimo de β em função do coeficiente de atrito estático entre o bloco e o teto inclinado μ .



- a) $\arctg(\mu)$
- b) $\arctg\left(\frac{\mu + 1}{\mu - 1}\right)$
- c) $\arctg\left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)$
- d) $\arctg\left(\frac{\mu^2 - 1}{\mu^2 + 1}\right)$
- e) $\arctg\left(\frac{\mu^2 + 1}{\mu^2 - 1}\right)$

Questão 8. Um elevador de massa M está carregando N pessoas, cada uma com massa m . O sistema é içado verticalmente por um motor acoplado a um cabo ideal, sem a utilização de contrapesos. O elevador parte do repouso e atinge uma velocidade constante v após percorrer uma altura h . Considere a aceleração da gravidade como g e despreze quaisquer forças dissipativas. Analise as seguintes afirmativas:

- I. O trabalho realizado pela força de tração do motor durante a etapa de aceleração é numericamente igual à variação da energia potencial gravitacional do sistema.
 - II. A potência instantânea desenvolvida pelo motor no exato momento em que o elevador atinge a velocidade v é dada pela expressão $P = (M + Nm)\left(g + \frac{v^2}{2h}\right)v$
 - III. Se o elevador mantiver a velocidade v constante após a fase de aceleração, a potência necessária para manter o movimento será menor do que a potência instantânea no final da fase de aceleração.
- a) Apenas I está certa
 - b) Apenas III está certa
 - c) Apenas I e II estão certas
 - d) Apenas II e III estão certas
 - e) Todas as afirmativas estão certas

Questão 9. Na tentativa de destruir o PC do seu arqui-inimigo no jogo "Volarant", Shashike joga de um morro com 10 metros de altura um bloco pesado de 5 kg, mas não chega com a velocidade esperada no final. Sabendo que o atrito dissipou 460 joules de energia, com qual velocidade o bloco chegou? A gravidade vale $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 2 m/s
- b) 4 m/s
- c) 6 m/s
- d) 8 m/s
- e) 10 m/s

Questão 10. Feltran prende uma placa de peso 120 N em uma barra horizontal de massa desprezível. A placa está a 2 m do ponto de apoio. Para manter o sistema em equilíbrio, uma força vertical é aplicada no outro lado da barra, a uma distância de 3 m do apoio.

Qual deve ser o módulo dessa força?

- a) 40 N
- b) 60 N
- c) 80 N
- d) 120 N
- e) 180 N

Questão 11. Um objeto é deslocado do ponto A ao ponto B por três trajetórias diferentes em um campo gravitacional uniforme e sem resistência do ar: a primeira é uma linha reta vertical, a segunda é uma rampa inclinada e a terceira é uma trajetória curva complexa. Sobre o trabalho realizado pela força peso nessas três situações, assinale a alternativa correta:

- a) O trabalho é maior na trajetória curva, pois o caminho percorrido é mais longo.
- b) O trabalho é menor na rampa inclinada, pois a inclinação facilita o movimento.
- c) O trabalho é nulo na trajetória vertical, pois a força e o deslocamento são paralelos.
- d) O trabalho é o mesmo nas três trajetórias, pois a força peso é conservativa.
- e) O trabalho depende da velocidade com que o objeto percorre cada trajetória.

Questão 12. Uma partícula move-se ao longo de uma trajetória perfeitamente circular de raio R com uma velocidade escalar constante v . Considere o intervalo de tempo exato necessário para que a partícula complete exatos três quartos ($3/4$) de uma volta completa.

Qual a razão entre o módulo da **velocidade vetorial média** ($|\vec{v}_m|$) e a **velocidade escalar média** (v_{esc}) nesse intervalo?

- a) $\frac{3\pi}{2\sqrt{2}}$
- b) $\frac{2\sqrt{2}}{3\pi}$
- c) $\frac{\sqrt{2}}{\pi}$
- d) $\frac{3\pi}{4}$
- e) $\frac{2}{3\pi}$

Questão 13. O calor específico de combustão do carvão marrom é $q_1 = 10 \text{ MJ/kg}$, enquanto o do antracito é $q_2 = 30 \text{ MJ/kg}$. Com o objetivo de economizar, fabrica-se um novo combustível misturando o carvão marrom com o antracito em uma proporção tal que, ao queimar cada um dos tipos de carvão separadamente na mistura, a quantidade de calor liberada seja a mesma. Determine o calor específico de combustão q da mistura resultante.

Marque a alternativa que apresenta o valor correto desse calor específico:

- a) 15 MJ/kg
- b) 18 MJ/kg
- c) 20 MJ/kg
- d) 22 MJ/kg
- e) 25 MJ/kg

Questão 14. Shashike, um ávido fã de cultura pop japonesa, percebeu que, após horas assistindo a animes e jogando seus jogos favoritos, a placa metálica de seu console esquentava consideravelmente. Curioso com o fenômeno, ele decidiu realizar um experimento com uma chapa quadrada de alumínio que possuía um furo circular central de raio $R = 5,0 \text{ cm}$. A chapa, inicialmente a uma temperatura de 20°C , atingiu 220°C devido ao calor dissipado pelo hardware. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do alumínio é $\alpha = 24 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, Shashike resolveu calcular a nova área do furo após esse aquecimento. (Considere $\pi \approx 3,14$).

Marque a alternativa que apresenta o valor aproximado da área final encontrada por Shashike:

- a) 78,50 cm^2
- b) 79,25 cm^2
- c) 80,00 cm^2
- d) 82,40 cm^2
- e) 85,15 cm^2

Questão 15. Em Toy Story, somos apresentados ao cachorro de brinquedo Slinky Dog, um fiel companheiro na jornada de Woody. Imagine que ele é composto por uma mola de constante elástica k conectada as duas massas m nas suas extremidades e que no instante inicial a mola está relaxada. Suponha que o Slinky Dog se move em direção a uma parede com velocidade v_0 e que o coeficiente de restituição da colisão é e , determine a amplitude das oscilações do movimento seguinte.



- a) $A = v_0(1 - e)\sqrt{\frac{m}{k}}$
- b) $A = v_0(1 + e)\sqrt{\frac{m}{k}}$
- c) $A = v_0e\sqrt{\frac{m}{2k}}$

d) $A = v_0(1 - e)\sqrt{\frac{m}{2k}}$

e) $A = v_0(1 + e)\sqrt{\frac{m}{2k}}$

Questão 16. O planeta NOIC é um planeta com as mesmas características da Terra. Um estudante que adora física começou a estudar sobre período de planetas, e pegou dados da internet sobre informações de outros dois que se situam no mesmo sistema solar. Ele quer descobrir a razão entre o período do planeta Ipho e do planeta OBF, respectivamente, dadas as seguintes informações:

- (i) Ipho apresenta 10 vezes a massa, 5 vezes o volume e 9 vezes o raio orbital de NOIC;
- (ii) OBF apresenta 90 vezes a massa, 2 vezes o volume e 4 vezes o raio orbital de NOIC.

- a) $\frac{8}{27}$
- b) $\frac{27}{8}$
- c) $\frac{9}{4}$
- d) $\frac{4}{9}$
- e) $\frac{3}{2}$

Questão 17. Considere que um recipiente cilíndrico oco, feito de alumínio, com coeficiente de dilatação linear $\alpha_1 = 23 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, foi fabricado para abrigar, sem nenhum vão, um cilindro maciço de vidro pyrex de coeficiente de dilatação linear $\alpha_2 = 3,0 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

As dimensões iniciais (na temperatura de fabricação) são:

- a) Recipiente cilíndrico (alumínio):
 - a) Raio interno: $R_1 = 10,0 \text{ cm}$
 - b) Altura interna (profundidade da cavidade): $H_1 = 30,0 \text{ cm}$
- b) Cilindro maciço (pyrex):
 - a) Raio: $R_2 = 10,0 \text{ cm}$
 - b) Altura: $H_2 = 30,0 \text{ cm}$

No entanto, a empresa que recebeu o produto não selecionou candidatos que faziam as questões de física do NOIC, e eles esqueceram de guardar o recipiente e o cilindro em um lugar termicamente controlado. Considerando que, em um determinado dia, houve um pico de temperatura de $\Delta T = +40 \text{ }^\circ\text{C}$, calcule qual o volume de água que caberá no vão gerado, levando em conta também a dilatação do cilindro maciço. (Considere $\alpha\Delta T \ll 1$.)

- a) 5,7 mL
- b) 11,3 mL
- c) 22,6 mL
- d) 45,2 mL
- e) 67,8 mL

Questão 18. Eyke está testando como funciona a gravidade. Ele leva um objeto para um planeta de mesma massa da Terra, porém com o dobro do raio terrestre.

Sabendo que a aceleração gravitacional na superfície da Terra é g , qual será a aceleração gravitacional na superfície desse planeta?

- a) $\frac{g}{4}$
- b) $\frac{g}{2}$
- c) g
- d) $2g$
- e) $4g$

Questão 19. Praça aquece um gás ideal em um cilindro com pistão móvel. No processo, o gás sofre uma expansão isobárica conforme mostrado em um diagrama $P \times V$, indo de 2 m^3 para 6 m^3 sob pressão constante de 200 Pa .

Qual foi o trabalho realizado pelo gás?

- a) 200 J
- b) 400 J
- c) 600 J
- d) 800 J
- e) 1200 J

Questão 20. Um bloco de massa 2 kg é solto do repouso no topo de uma rampa de 5 m de altura. Durante a descida, a resistência do ar dissipa 20% da energia mecânica total. Ao atingir a base, o bloco desliza por uma superfície horizontal com coeficiente de atrito cinético $\mu = 0,25$ até parar. Qual a distância percorrida pelo bloco na região com atrito? (Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$).

- a) 8 metros
- b) 12 metros
- c) 16 metros
- d) 20 metros
- e) 25 metros