

SIMULADO NOIC
OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA
1ª Fase - 30 de maio de 2024

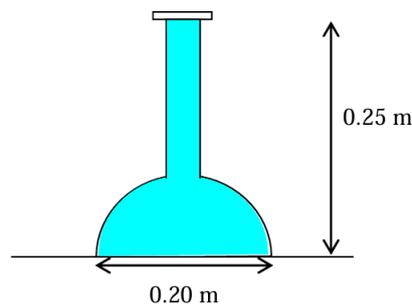
Nível 2
Ensino Médio
1º e 2º Anos

Escrito por Lucas Tavares, Alex Carneiro, João Pepato, Pedro Tsutie, Lucas Praça, Felipe Brandão, João Victor Evers e Arthur Gurjão

Instruções de Prova

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da **1ª e 2ª séries do nível 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. A figura abaixo mostra um recipiente de base hemisférica de diâmetro igual a 20 m. A altura total é 0,25 m. O recipiente é preenchido até a borda com 2,5 L de água e então selado com uma tampa de vidro.



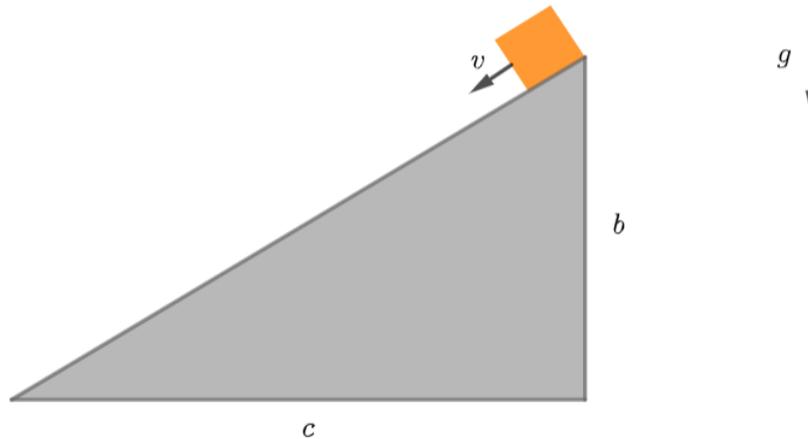
Qual a força exercida pela água na parte curvada do hemisfério?

- a) 0 N
- b) 78,5 N
- c) 53,5 N
- d) 25 N
- e) 21,5 N

Questão 2. Um bloco de massa 10 kg repousa sob um plano inclinado que forma um ângulo de 30 graus com a horizontal. O bloco está preso por uma mola de constante elástica 200 N/m e que se encontra no topo do plano. Se a distância mínima do topo tal que o corpo fique em repouso é de 10 cm e que a mola estaria relaxada a uma distância de 20 cm do topo, qual está mais próximo do coeficiente de atrito estático mínimo entre o bloco e o plano?

- a) 1,0
- b) 0,9
- c) 0,8
- d) 0,7
- e) 0,6

Questão 3. Um pequeno bloco desce um plano inclinado com atrito, conforme demonstrado na figura. Sabendo que os catetos do triângulo que forma o plano inclinado são b e c , como mostrado na figura, g é a aceleração da gravidade no local e μ é o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e o plano inclinado. Pode-se concluir que o tempo que o bloco leva para percorrer todo o plano inclinado é dado por:



- a) $\sqrt{\frac{2(b^2 + c^2)}{g(b - \mu c)}}$
- b) $\sqrt{\frac{2(b^2 + c^2)}{g(b + \mu c)}}$
- c) $\sqrt{\frac{2(b^2 + c^2)}{gb}}$
- d) $\sqrt{\frac{c^2}{g(b + \mu c)}}$
- e) $\sqrt{\frac{b^2}{g(b + \mu c)}}$

Questão 4. A magnitude do torque em uma partícula de massa 1 kg é 2,5 N m em relação à origem. Se a força que age sobre ela é 1 N e a distância da partícula em relação à origem é 5 m, então o ângulo entre a força e o vetor posição é:

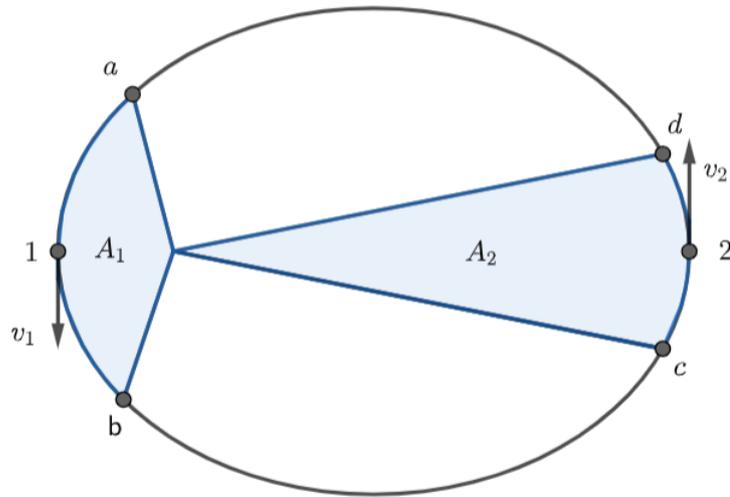
- a) 30°
- b) 45°
- c) 60°
- d) 75°
- e) 90°

Questão 5. Na noite do último sábado (18/05), várias cidades de Portugal e Espanha foram agraciadas com a deslumbrante visão de um cometa que iluminou os céus com tonalidades azul e verde. Segundo a Agência Espacial Europeia (ESA), o fenômeno é bastante raro. O cometa cruzou os céus da Península Ibérica a uma impressionante velocidade de 45 km/s antes de se desintegrar sobre o Atlântico, resultando em diversas imagens virais, como a mostrada abaixo:



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BKPOU8GWC24> e <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/cometa-ilumina-os-ceus-de-portugal-e-espanha-veja-video/>

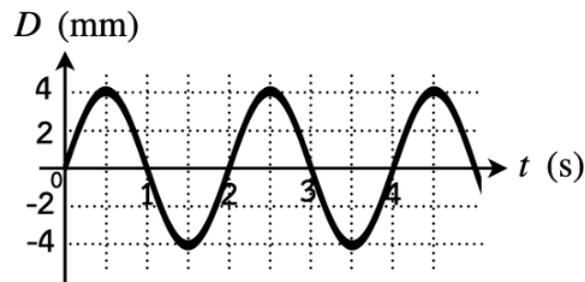
Considerando que o sistema entre o meteoro e o planeta Terra é um sistema binário e que o cometa segue uma órbita elíptica, os pontos a, b, c, d, 1 e 2 representam a posição do cometa em um determinado instante.



- I. Caso $A_1 = A_2$, o intervalo de tempo percorrido entre os pontos a e b é o mesmo que entre c e d
 - II. $v_1 > v_2$
 - III. A aceleração é máxima no ponto 1
- São corretas as alternativas:

- a) I
- b) I, II
- c) I, II, III
- d) I, III
- e) II, III

Questão 6. O gráfico abaixo mostra o deslocamento (D) de um meio em $x = 0,0$ cm em função do tempo (t) para uma onda viajando na direção $+x$ a uma velocidade de $5,0$ cm/s. Determine o comprimento de onda desta onda.

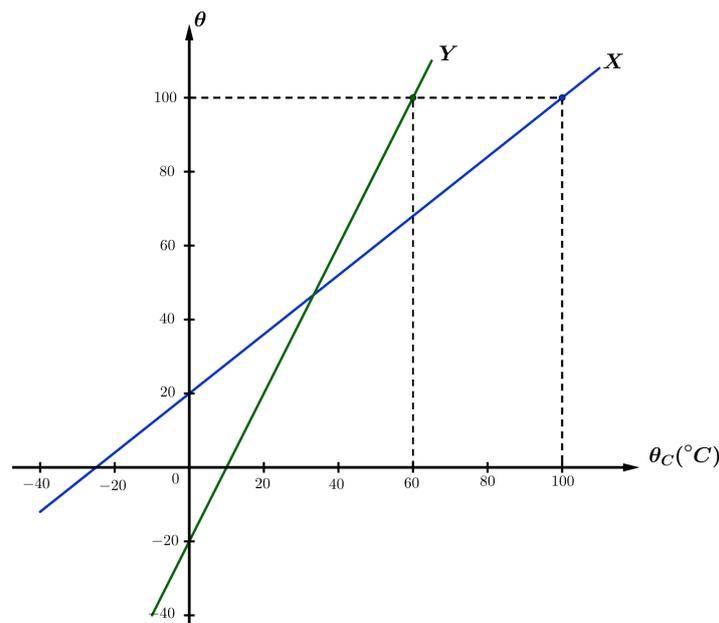


- a) 2,0 cm
- b) 5,0 cm
- c) 8,0 cm
- d) 10 cm
- e) 12 cm

Questão 7. Dois corpos de massas m_1 e m_2 estão em um plano horizontal conectados por uma mola. O coeficiente de atrito entre as massas e o plano é μ e a constante elástica da mola é k . Vitor, uma criança muito atenta, começa a puxar a massa m_1 até que m_2 esteja na iminência de movimento. Qual é o trabalho realizado por Vitor?

- a) $\tau = \frac{\mu^2 m_2^2 g^2}{k}$
 b) $\tau = \frac{\mu^2 m_2^2 g^2}{2k}$
 c) $\tau = \mu^2 g^2 \frac{m_2}{k} \left(m_1 + \frac{m_2}{2} \right)$
 d) $\tau = \mu^2 g^2 \frac{m_1}{k} \left(m_2 + \frac{m_1}{2} \right)$
 e) $\tau = 0$

Questão 8. Ualype é um jovem muito curioso e amante de termômetros. Ele criou duas escalas de temperatura X e Y cujo comportamento é descrito pelo gráfico abaixo. Onde θ_C é a temperatura de cada uma na Escala Celsius.



Existe uma escala termométrica famosa que chamaremos de δ que se relaciona da seguinte forma com as escalas de Ualype:

$$\Delta\theta_\delta = \frac{1}{2}\Delta\theta_Y \text{ e } 20^\circ\delta = 36^\circ X$$

Qual é a escala δ ?

- a) Réaumur;
 b) Kelvin;
 c) Fahrenheit;
 d) Celsius;
 e) Nenhuma das outras.

Questão 9. Durante uma apresentação teatral, Takashi teve que andar sobre uma prancha uniforme de 2 m de comprimento que pesa 5 kg. Para que Takashi não tombasse para a direita, foi colocada uma bola de massa $m = 30$ kg, como mostra a figura. Calcule a maior distância que Takashi pode estar da bola, em cm, sem que ele tombe. Considere que a massa de Takashi seja 60 kg



- a) 9
- b) 15
- c) 30
- d) 35
- e) 55

Questão 10. A velocidade de um corpo é descrita pela função $v = \alpha \cdot s^{\frac{3}{2}}$, onde s é a distância percorrida. Qual é trabalho total feito nesse corpo em função da distância percorrida?

- a) $\tau = \frac{3}{2} m \alpha^2 s^3$
- b) $\tau = m \alpha^2 s^{\frac{3}{2}}$
- c) $\tau = m \alpha^2 s^{\frac{1}{2}}$
- d) $\tau = \frac{1}{2} m \alpha^2 s^{\frac{1}{2}}$
- e) 0

Questão 11. As Leis de Kepler afirmam que:

- I. As órbitas dos planetas são elípticas com um dos focos no sol;
- II. Uma linha que conecta o sol e um planeta varre áreas iguais em tempos iguais;
- III. O quadrado do período da órbita de um planeta é proporcional ao cubo de seu semieixo maior.

Qual destas leis permaneceria verdadeira se a força da gravidade fosse proporcional a $1/r^3$ em vez de $1/r^2$?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) Nenhuma das afirmações permaneceria correta.

Questão 12. Um recipiente de 40 litros contém um gás ideal à temperatura de 0 graus Celsius. Uma porção do gás escapa, e a pressão 0,2 atm, com a temperatura se mantendo constante. Encontre a massa de gás que vazou. A densidade do gás sob condições normais de temperatura e pressão é $\rho = 1,5 \text{ g/L}$.

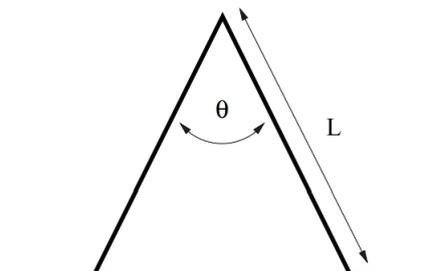
- a) 12 g
- b) 60 g
- c) 15 g
- d) 40 g
- e) 8 g

Questão 13. A dilatação térmica é um fenômeno presente em diversas partes do nosso dia-a-dia, assim como é bem presente na mente dos engenheiros que projetam trilhos de trem. Os trilhos, por serem feitos de metal e terem comprimentos quilométricos sofrem fortemente com a dilatação, algo que, caso não controlada pode afetar seriamente seu funcionamento, por isso, é uma grande preocupação a prevenção desses danos.

Considere uma ferrovia com 2.200 km de extensão e feita de ferro em um dia que faz 28°C , com coeficiente de dilatação linear igual a $12 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$. Essa ferrovia foi projetada para ter uma tolerância de 264 m relativa à mudanças no seu comprimento. Qual é o intervalo de temperaturas considerado no cálculo?

- a) 10°C a 46°C
- b) 18°C a 38°C
- c) 12°C a 44°C
- d) 23°C a 33°C
- e) 20°C a 36°C

Questão 14. Sr. Borges, um astuto professor de física, resolveu montar um experimento simples de estática para seus alunos. Para isso, uniu 2 placas por uma dobradiça sem atrito, como mostrado na figura, de tal modo a formar a letra "V" de cabeça para baixo. O coeficiente de atrito entre o solo e as pernas das placas é μ . Qual das alternativas a seguir fornece o valor máximo de θ tal que o sistema não desmorone?



- a) $\text{sen}(\theta) = 2\mu$
- b) $\text{sen}(\theta/2) = \mu/2$
- c) $\text{tg}(\theta/2) = \mu$
- d) $\text{tg}(\theta) = 2\mu$
- e) $\text{tg}(\theta/2) = 2\mu$

Questão 15. A União Soviética lançou o primeiro satélite artificial, o Sputnik, em órbita ao redor da Terra em 4 de outubro de 1957, mas menos conhecido é que, pouco mais de um mês antes, eles testaram com sucesso o primeiro míssil balístico intercontinental ou ICBM. Ele poderia entregar uma ogiva nuclear da União Soviética a cidades da costa leste dos EUA, em cerca de 30 minutos. Diante dessa ameaça, um pesquisador da Boeing chamado Jerry Pournelle teve a ideia de uma arma espacial. Poderia atingir qualquer local da Terra na metade desse tempo, apenas 15 minutos. Poderia destruir alvos enterrados a 30 metros de profundidade, como os silos onde as armas nucleares soviéticas eram guardadas. E teoricamente poderia interceptar o ICBM em pleno voo. Seu conceito era colocar pedaços de tungstênio do tamanho de postes no espaço, em órbita. Para que esses pedaços de tungstênio pudessem cair sobre um alvo basicamente a qualquer momento. A ideia era que quando uma dessas Varas de Deus, como eram chamadas, atingisse o alvo, uma energia similar as das bombas convencionais mais poderosas. Calcule a energia cinética que liberaria uma dessas armas, sabendo que elas tinham uma massa igual a 10 T e atingiam velocidades de 3,0 km/s.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=J_n1FZaKzF8

- a) $4,5 \cdot 10^1$ GJ;
- b) $9,0 \cdot 10^1$ GJ;
- c) $1,5 \cdot 10^2$ GJ;
- d) $1,5 \cdot 10^1$ MJ;
- e) $3,0 \cdot 10^1$ MJ;

Questão 16. Um recipiente termicamente isolado contendo um gás ideal com massa molar M e coeficiente de expansão adiabática $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ se move com velocidade v . De repente, o recipiente para. Encontre o aumento de temperatura subsequente.

- a) $\Delta T = \frac{Mv^2(\gamma - 1)}{2R\gamma}$
- b) $\Delta T = \frac{Mv^2\gamma}{2R}$
- c) $\Delta T = \frac{Mv^2(\gamma - 1)}{2R}$
- d) $\Delta T = \frac{Mv^2}{2R}$
- e) Não há aumento de temperatura, uma vez que o gás não recebeu calor.

Questão 17. Alex chega em casa depois de uma longa tarde cuidando de diferentes tarefas, dirigindo para vários cantos na cidade e andando no sol escaldante de Fortaleza. Tudo que ele mais quer agora é comer uma tigela de açaí bem gelado. Ele retira 1 kg da polpa da fruta do congelador a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (envolvida numa embalagem de plástico de capacidade térmica desprezível), e vai descongelá-la deixando em cima da pia em contato com o ar ambiente. Mas ele sabe que se somente fizer isso, vai demorar cerca de 3 horas para conseguir descongelar o suficiente para comer. Então ele tem outra ideia, ele deixa-a dentro de uma bacia com 2 L de água a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Em cerca de 15 minutos, 25% do açaí descongelou e ele agora pode cortar e misturar com a parte líquida para conseguir uma consistência levemente cremosa e sólida. Considerando as trocas de calor com o ambiente desprezíveis, ache a que temperatura chega a água no momento que o açaí fica ideal para comer. Dados: calor específico do açaí congelado = $0,5\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$ e calor latente de fusão do açaí = 60 cal/g .

- a) $23,5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) $27,5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- d) $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- e) $15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$;

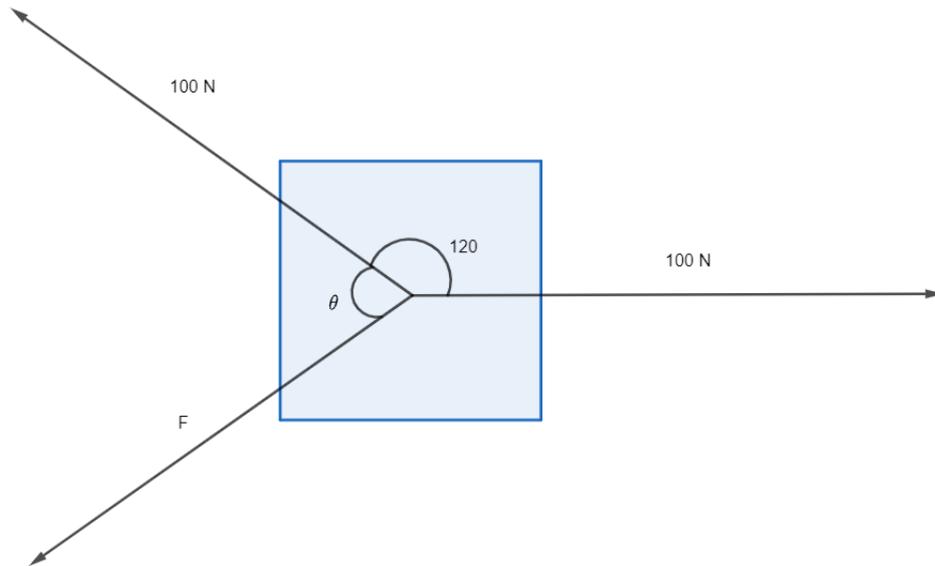
Questão 18. Um bloco de massa m é liberado do repouso no topo de uma rampa sem atrito. O bloco começa a uma altura h_1 acima da base da rampa, desce a rampa e depois sobe uma segunda rampa. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a segunda rampa é μ . Se ambas as rampas formam um ângulo θ com a horizontal, até que altura h_2 acima da base da segunda rampa o bloco subirá?

- a) $h_2 = \frac{h_1 \text{sen}\theta}{\mu \text{cos}\theta + \text{sen}\theta}$
- b) $h_2 = \frac{h_1 \text{sen}\theta}{\mu + \text{sen}\theta}$
- c) $h_2 = \frac{h_1 \text{sen}\theta}{\mu \text{cos}^2\theta + \text{sen}\theta}$
- d) $h_2 = \frac{h_1 \text{sen}\theta}{\mu \text{cos}^2\theta + \text{sen}^2\theta}$
- e) $h_2 = \frac{h_1 \text{cos}\theta}{\mu \text{cos}\theta + \text{sen}\theta}$

Questão 19. O motorista Marrocos está se afastando em linha reta de uma parede muito alta com seu carro, com velocidade constante de 20 m/s . Se a certa distância da parede o sagaz condutor aciona a buzina e escuta o eco depois de 4 s , a que distância da parede se encontra o automóvel quando escuta o eco? ($V_{\text{som}} = 340\text{ m/s}$)

- a) 640 m
- b) 320 m
- c) 720 m
- d) 600 m
- e) 520 m

Questão 20. Um corpo está em repouso sob a ação de 3 forças, duas de 100N que formam entre si um ângulo de 120 graus e uma força F que forma o ângulo θ indicado na figura abaixo. Quais os valores de F e θ , respectivamente?



- a) 100 N e 60
- b) 100 N e 120
- c) 100 N e 90
- d) 200 N e 90
- e) 200 N e 120