SIMULADO NOIC
OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA
3ª Fase - 5 de Novembro de 2026

Nível 2
Ensino Médio
1° e 2° Anos

Escrito por Tiago Rocha, João Vitor Garcia, Davi Tsuchie, Eduardo Shashike, Mateus Moreira

Instruções de Prova

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da **1ª e 2ª séries do ensino médio.** Ela contém **8** 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: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sqrt[3]{2} = 1,26$; $\sin 30° = 0,50$; $\cos 30° = 0,85$; $\sin 45° = \cos 45° = 0,70$; aceleração gravitacional na superfície da Terra $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$; calor específico da água líquida $c_a = 1\,\mathrm{cal/(g\,°C)}$; calor latente de fusão do gelo $L = 80\,\mathrm{cal/g}$; $1\,\mathrm{cal} = 4,2\,\mathrm{J}$; densidade da água líquida $\rho = 1,0\,\mathrm{g/cm^3}$.

Questão 1. Um calorímetro ideal contém 200 g de água a 30°C. Nele são colocados, ao mesmo tempo, um bloco metálico de 100 g a 150°C e 50 g de gelo a 0°C.

Após algum tempo, todo o gelo derrete e o sistema atinge o equilíbrio térmico a 20°C.

Dados:

$$c_{\text{água}} = 1\,\text{cal}/(\text{g}\,^\circ\text{C})$$

$$L_f = 80\,\text{cal/g}.$$

Despreze as trocas de calor com o ambiente e a capacidade térmica do calorímetro.

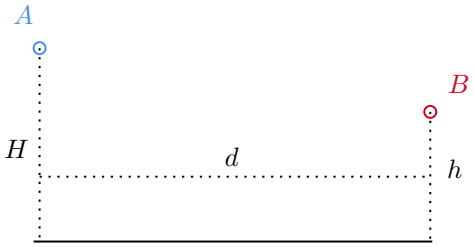
a) Quanto calor a água inicialmente presente no calorímetro perde?

b) Quanto calor o gelo recebe até atingir a temperatura final?

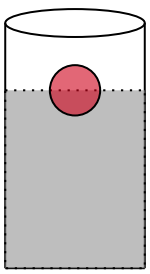
c) Determine o calor específico do metal.

d) O experimento é repetido, mas dessa vez sem o gelo. O mesmo bloco, novamente a 150°C, é colocado em 200 g de água a 30°C. Qual será a temperatura de equilíbrio?

Questão 2. Miku coloca uma fonte de luz de frequência ν em um ponto A para iluminar o mundo, sabendo que este ponto está à uma distância H de um espelho plano. Agora ela busca determinar a menor altura $h > 0$ à uma distância d no eixo x de A tal que haja interferência destrutiva. Ache uma equação que relacione d, H, λ e h.



Questão 3. O grande pesquisador Caio está analisando o comportamento de seu formato favorito, uma bola, quando esse boia em certos líquidos. Percebeu que para um certo líquido de coloração acinzentada e de densidade ρ, a bola fica com exatamente metade de seu volume para fora do líquido. Como demonstra a figura a seguir:



Sabendo que a gravidade é g e o raio da esfera é R, determine o peso da bolinha vermelha e a densidade necessária para exatamente $\eta\%$ do volume da bola estar submergido.

Questão 4. Dois planetas, A e B, possuem a mesma densidade média. Ambos são esféricos e têm distribuição uniforme de massa. O raio de B é o dobro do raio de A.

Um astronauta de massa 60 kg pesa 600 N na superfície de A.

Considere que a aceleração gravitacional na superfície de um planeta é dada por

$$g = \frac{GM}{R^2}.$$

a) Quantas vezes a massa de B é maior que a massa de A?

b) Determine a gravidade na superfície de B e o peso do astronauta nesse planeta.

c) O astronauta é levado a uma altura igual ao raio de B acima da superfície desse planeta. Qual será seu peso nessa posição?

d) Uma pequena esfera é solta do repouso de uma mesma altura h, próxima à superfície de cada planeta. Desprezando a resistência do ar e considerando h muito menor que os raios dos planetas, determine a razão entre os tempos de queda em A e B.

Questão 5. Ana mora em Goiânia e Bruno mora em Brasília. Os dois combinaram de se encontrar em uma pamonharia na beira da BR-060, que liga as duas cidades, mas cada um vai parar onde o outro estiver no momento do encontro. Ana sai de Goiânia às 8h00, dirigindo com velocidade constante de 60 km/h rumo a Brasília. Bruno, como sempre atrasado, sai de Brasília apenas às 8h30, com velocidade constante de 90 km/h rumo a Goiânia. Considere que a distância entre as duas cidades pela rodovia é de 210 km e despreze os tempos de aceleração e frenagem.

a) A que horas Ana e Bruno se encontram?

b) A que distância de Goiânia fica o ponto de encontro?

c) Os dois param por 15 minutos para comer uma pamonha e depois cada um segue viagem até a cidade do outro, mantendo as mesmas velocidades de antes. Calcule a velocidade média de Ana na viagem inteira, de Goiânia até Brasília. Ela é igual a 60 km/h? Explique.

Questão 6. Uma corda de violão tem comprimento vibrante (da pestana até o rastilho) $L = 62{,}5$ cm e densidade linear de massa $\mu = 5{,}0 \times 10^{-4}$ kg/m. Quando está afinada, ela vibra em seu modo fundamental com frequência $f = 320$ Hz.

a) Qual é o comprimento de onda do modo fundamental na corda e qual é a velocidade de propagação da onda nela?

b) Qual é a tração na corda quando ela está afinada?

c) Em outro dia, a corda está levemente desafinada. Para afiná-la, o violonista toca a corda junto com um diapasão de 320 Hz e ouve 4 batimentos por segundo (a frequência de batimento é igual ao módulo da diferença entre as duas frequências). Ao aumentar levemente a tração, ele percebe que os batimentos ficam mais lentos.

Questão 7. Um skatista, de massa total (com o skate) $m = 60$ kg, parte do repouso do topo de uma rampa A, de altura $H = 5{,}0$ m. Na base da rampa há um trecho horizontal de comprimento $L = 6{,}0$ m, cujo piso é áspero, com coeficiente de atrito cinético efetivo $\mu = 0{,}25$. Ao final desse trecho há uma segunda rampa B, alta o suficiente para que o skatista nunca chegue ao topo. As duas rampas são lisas (sem atrito), e o skatista não rema em nenhum momento. Considere $g = 10$ m/s^2 e despreze a resistência do ar.

a) Qual é a velocidade do skatista ao chegar à base da rampa A?

b) Qual é a altura máxima que ele atinge na rampa B após atravessar o trecho áspero pela primeira vez?

c) O skatista vai e volta entre as rampas até parar. Em que ponto do trecho áspero ele para definitivamente? Dê a resposta como a distância até a base da rampa B.

Questão 8. Um estudante que adora física decidiu criar a sua própria escala termométrica, a escala NOIC (°N). Nela, sob pressão de 1 atm, o gelo fundente corresponde a -20 °N e a água em ebulição corresponde a 180 °N.

a) Qual é a temperatura do corpo humano, 37 °C, na escala NOIC?

b) Existe alguma temperatura em que as escalas Celsius e NOIC marcam o mesmo valor? Se sim, qual?

c) Um trilho de aço de 50 m de comprimento foi instalado em um dia em que o termômetro NOIC marcava 0 °N. Em um dia muito quente, o termômetro marcou 80 °N. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do aço é $\alpha = 12 \times 10^{-6}$ °C^{-1}, determine o valor desse coeficiente em °N^{-1} e calcule quanto o trilho dilatou.