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

Nível 3
Ensino Médio
3° e 4° 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 **3ª e 4ª 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:

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

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

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. Uma placa metálica é iluminada por luz monocromática de comprimento de onda 400 nm. Os elétrons emitidos com maior energia cinética podem ser freados por uma diferença de potencial de $1,0$ V.

Para o efeito fotoelétrico, considere

$$K_{\max} = hf - \phi,$$

em que ϕ é a função trabalho do metal.

Use:

$$hc = 1240\,\text{eV nm}.$$

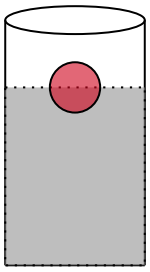
a) Calcule a energia dos fótons incidentes e a função trabalho do metal.

b) Qual é o maior comprimento de onda capaz de arrancar elétrons dessa placa?

c) A placa passa a receber luz de comprimento de onda 200 nm. Determine a energia cinética máxima dos elétrons e o novo potencial de frenagem.

d) Mantendo o comprimento de onda de 200 nm, a intensidade da luz é quadruplicada. O que acontece com a energia cinética máxima e com o número de elétrons emitidos por segundo? Considere que a eficiência fotoelétrica não muda. Justifique.

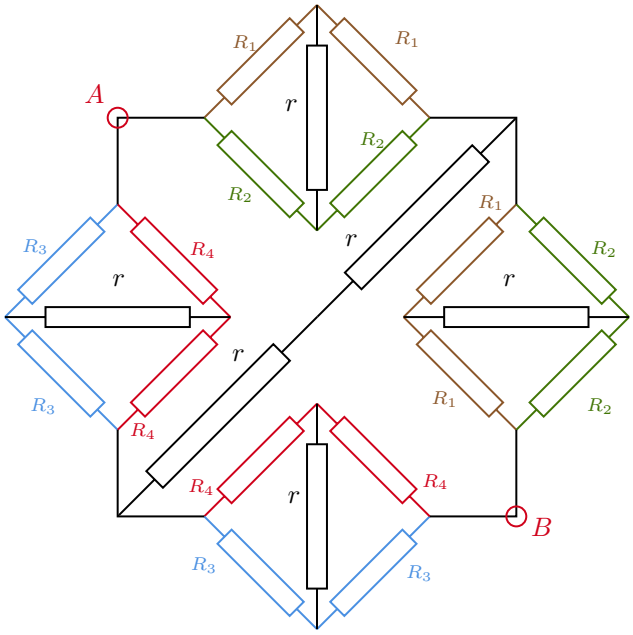
Questão 3. O grande pesquisador Caio está analisando o comportamento de seu formato favorito, uma bola, quando esse boia em certos líquidos. Percebeu que para um certo líquido de coloração acinzentada e de densidade ρ, a bola fica com exatamente metade de seu volume para fora do líquido. Como demonstra 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. Davi, enquanto esperava por seu grande amigo "Tofu"durante um jogo de Overwatch, decidiu finalmente terminar um problema de seu querido professor de Olimpíada de Física do colégio.

É dado o seguinte circuito, sabendo que os resistores em marrom têm resistência R_1, os em verde têm R_2, os em azul têm R_3, os em vermelho têm R_4 e os em preto têm r:



Determine agora a resistência equivalente entre os pontos A e B.

Questão 5. Um capacitor é formado por duas placas condutoras retangulares de comprimento ℓ e largura b, separadas por uma distância d. O capacitor foi carregado e, em seguida, desconectado da bateria. Suas placas conservam as cargas $+Q$ e $-Q$.

Uma lâmina dielétrica de permissividade $\varepsilon > \varepsilon_0$, largura b e espessura d pode deslizar sem atrito entre as placas. A distância X é medida da borda esquerda das placas até a extremidade da lâmina que está dentro do capacitor. O restante do espaço contém ar, de permissividade ε_0. Despreze os efeitos de borda no cálculo da capacitância.

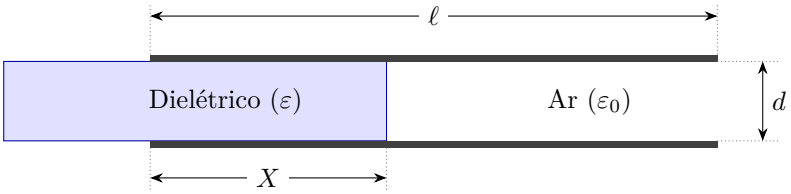


Figura 1: Vista lateral, a largura b é perpendicular à página.

a) Determine a capacitância do sistema para uma configuração com distancia X.

b) Obtenha a energia eletrostática armazenada no capacitor nessa configuração.

c) Comparando as energias do capacitor quando a lâmina está inserida até uma distância X e até uma distância X' depois de um pequeno deslocamento, determine o módulo e o sentido da força elétrica sobre a lâmina na posição X.

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.

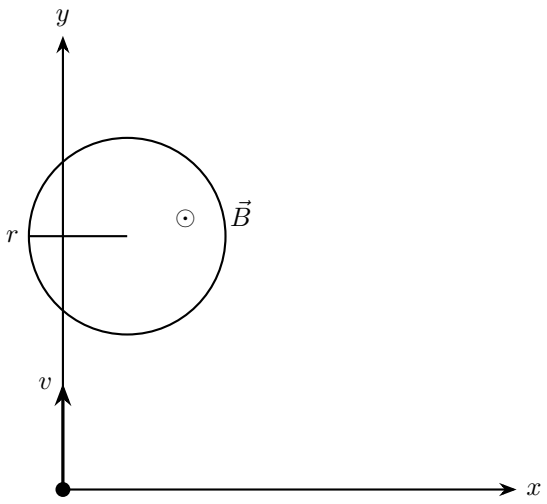
Questão 7. Um skatista, de massa total (com o skate) $m = 60$ kg, parte do repouso do topo de uma rampa A, de altura $H = 5{,}0$ m. Na base da rampa há um trecho horizontal de comprimento $L = 6{,}0$ m, cujo piso é áspero, com coeficiente de atrito cinético efetivo $\mu = 0{,}25$. Ao final desse trecho 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. Uma partícula de carga $q > 0$ e massa m parte da origem com velocidade de módulo v ao longo do semieixo positivo y. Ela segue em linha reta até entrar na região circular de raio r, onde há um campo magnético uniforme $\vec{B}$ saindo do plano, conforme a figura.



a) Calcule a força exercida sobre a partícula e o raio de curvatura de sua trajetória, nas regiões dentro e fora do círculo.

b) Suponha que a posição do centro da região circular possa variar, mas ainda mantendo o disco inteiramente acima do eixo x e secante ao eixo y. Determine a condição sobre v para que independente da posição do disco, a partícula voltar a atingir o eixo x.