OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2026

Prova da 3ª Fase

7 de novembro de 2026

NÍVEL I
Ensino Fundamental
8º e 9º Anos

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES:

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos do **8º e 9º anos do ensino fundamental.** Ela contém **oito** questões.

2. Esta prova tem duração máxima de quatro horas. O estudante deverá permanecer na sala por, no mínimo, duas horas.

3. A prova é individual e sem consulta. Durante sua realização, é permitido utilizar apenas caneta, lápis e borracha para rascunho, líquido corretivo e régua geométrica. É proibido o uso de calculadoras ou de qualquer equipamento eletrônico, por qualquer motivo, sob pena de anulação da prova.

4. Todos os resultados numéricos devem ser expressos nas unidades solicitadas nos enunciados das questões. Na ausência de indicação, utilize unidades do Sistema Internacional (SI).

5. O **Caderno de Respostas** contém instruções de preenchimento que devem ser cuidadosamente lidas antes do início da prova.

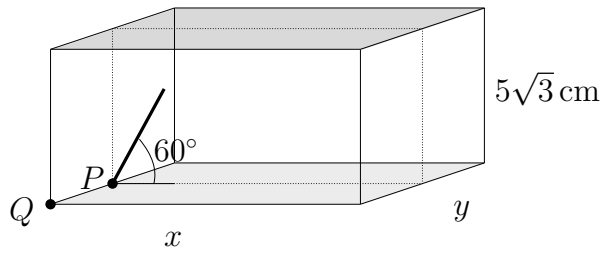
6. Todas as respostas devem ser devidamente justificadas. O Caderno de Respostas possui espaços próprios para registrar os resultados e as resoluções das questões. Na resolução, apresente de forma sucinta o raciocínio físico e as etapas necessárias para justificar o resultado obtido. Não se limite a registrar cálculos: utilize, quando apropriado, diagramas e linguagem matemática para expressar seu raciocínio.

7. Os resultados numéricos finais devem ser apresentados com precisão de 2%. Para garantir essa precisão, mantenha mais de três algarismos significativos nos cálculos intermediários e apresente o resultado final com três algarismos significativos.

8. Utilize para rascunho as páginas e espaços em branco do **Caderno de Questões**.

9. Se necessário e salvo indicação em contrário, use: $\sqrt{2} = 1{,}4$; $\sqrt{3} = 1{,}7$; $\sqrt{5} = 2{,}2$; $\text{sen}(15°) = 0{,}26$; $\cos(15°) = 0{,}97$; $\text{sen}(30°) = 0{,}50$; $\cos(30°) = 0{,}85$; $\text{sen}(45°) = 0{,}70$; $\pi = 3$; densidade da água $= 1{,}00$ g/cm^3; calor específico da água $= 1{,}00$ cal/g °C; calor latente de fusão do gelo $= 80{,}0$ cal/g; calor latente de vaporização da água $= 540$ cal/g; 1 cal $= 4{,}20$ J; velocidade do som no ar $= 340$ m/s e aceleração da gravidade $= 10{,}0$ m/s^2.

Questão 1. A figura abaixo mostra uma caixa cujas dimensões são x, y e $5\sqrt{3}\,\text{cm}$. Seu tampo e sua base são espelhos planos perfeitos, com as superfícies refletoras voltadas para o interior da caixa. As paredes laterais de comprimento x são feitas de vidro transparente, enquanto as duas outras paredes laterais, de comprimento y, estão abertas.

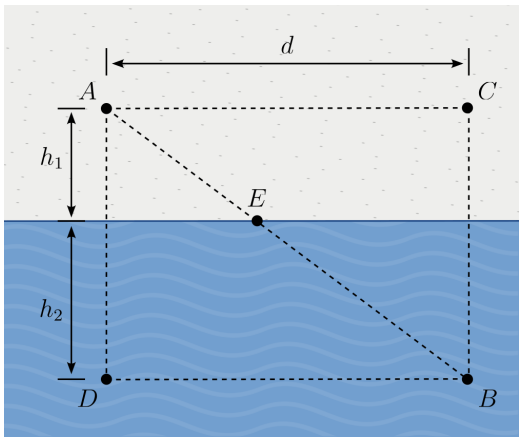


Fazendo experiências com um apontador laser, um estudante posiciona o aparelho no ponto P, orientando o feixe de modo que forme um ângulo de 60° com a base da caixa, conforme a figura, e o aciona.

(a) Quando o feixe luminoso se propaga no plano determinado pelo retângulo pontilhado na figura, o estudante observa que, após quatro reflexões, o feixe escapa da caixa tangenciando uma das arestas da abertura lateral direita. Determine a dimensão x da caixa.

(b) Ao deslocar o apontador laser para o ponto Q, mantendo o ângulo de 60° com a base da caixa, o estudante observa que o feixe sofre cinco reflexões antes de escapar da caixa, tangenciando um dos vértices da abertura lateral direita. Nessas condições, determine a dimensão y da caixa.

Questão 2. Três jovens, Diego, Carol e Elisa, estão no ponto A, próximo à margem de um lago, e pretendem chegar a uma boia localizada no ponto B, conforme a figura. As distâncias indicadas são $d = 36{,}0\,\text{m}$, $h_1 = 12{,}0\,\text{m}$ e $h_2 = 15{,}0\,\text{m}$. Os três jovens correm com rapidez constante $v_c = 5{,}00\,\text{m/s}$ e nadam com rapidez constante $v_n = 2{,}00\,\text{m/s}$. Diego escolhe o percurso ADB, Carol escolhe o percurso ACB e Elisa segue o percurso retilíneo AEB, como indicado pelas linhas pontilhadas da figura.



(a) Determine o tempo gasto por Diego, Carol e Elisa para chegar à boia, em segundos.

(b) Existe um percurso mais rápido que o de Elisa? Em caso afirmativo, o ponto F em que esse percurso entra na água está à esquerda ou à direita do ponto E? Justifique sua resposta.

Questão 3. Considere um sistema planetário hipotético no qual um planeta completa uma volta em torno de sua estrela a cada 360 dias. Esse planeta possui uma lua e observa-se que, após cada eclipse solar, ocorre um eclipse lunar 90 dias depois e, 90 dias após este, ocorre novamente um eclipse solar. Admita que todas as órbitas estejam em um mesmo plano e que os movimentos orbitais sejam uniformes. Determine o período orbital da lua, em dias, nos seguintes casos:

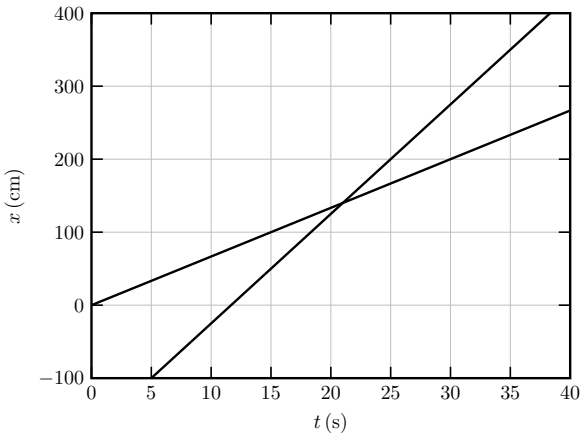
(a) o planeta e a lua realizam seus movimentos orbitais no mesmo sentido;

(b) o planeta e a lua realizam seus movimentos orbitais em sentidos opostos.

Questão 4. Dois estudantes utilizam carros elétricos de brinquedo, A e B, em um trabalho de Física sobre a representação gráfica do movimento. Quando ligados, os carros se movem em linha reta com rapidez constante, sendo o carro B mais rápido que o carro A.

Os estudantes decidem realizar uma corrida em uma sala de 5,00 m de comprimento. Os carros seguem trajetórias paralelas, em direção à mesma parede oposta. Para tornar a corrida mais equilibrada, o carro A parte de uma posição situada a uma distância d à frente do carro B, que inicia seu movimento com um atraso τ em relação ao carro A.

O gráfico abaixo representa o movimento dos dois carros, sendo que apenas um deles tem seu movimento completo representado. O instante $t = 0$ corresponde à partida do carro A, e a origem $x = 0$ está na posição inicial desse carro. O eixo x tem o sentido do movimento.



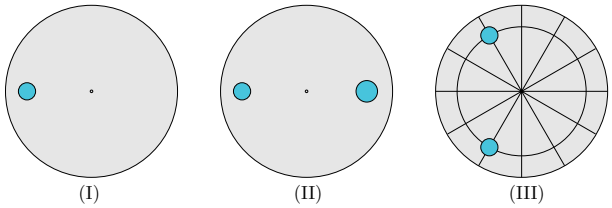
(a) Determine a distância inicial d entre os carros e o atraso τ na partida do carro B.

(b) Determine a rapidez de cada carro.

(c) Determine o instante e a posição em que os carros se encontram.

(d) Determine a posição do outro carro no instante em que um deles atinge a parede oposta.

Questão 5. Um garçom é conhecido por sua habilidade em equilibrar uma bandeja na ponta do dedo indicador, sem apresentar nenhuma dificuldade com a variação do número de copos e da quantidade de bebida servida em cada um deles. As vistas superiores de três situações típicas são representadas na figura abaixo. Em todas elas, o garçom mantém seu dedo indicador sustentando o conjunto exatamente no centro da bandeja. O peso dos copos vazios é desprezível e a bandeja é um disco fino e uniforme. As posições dos copos são determinadas pelos centros de suas bases.



(a) Em (I), um copo com 300 mL de água está colocado a 16 cm à esquerda do centro da bandeja. Descreva onde deve ser colocado um copo com 600 mL de água a fim de obter o equilíbrio desejado.

(b) Em (II), um copo com 300 mL de água está colocado a 16 cm à esquerda do centro da bandeja e um copo com 600 mL de água está colocado a 15 cm à direita do centro da bandeja. Encontre a posição em que o garçom deve colocar outro copo com 600 mL de água a fim de obter o equilíbrio desejado.

(c) Ao se exibir, o garçom passou a ser desafiado. Muito esperto, fez algumas marcações discretas em sua bandeja, como mostrado em (III). O círculo marcado tem 32 cm de diâmetro e os raios que partem do centro subdividem a bandeja em setores de ângulos iguais. Se os dois copos dispostos em (III) contêm, cada um, 300 mL de água, onde o garçom deve adicionar um copo com 600 mL de água para deixar o conjunto em equilíbrio?

Questão 6. Um balão de ar quente tripulado é uma estrutura bastante simples, composta por um cesto de vime, queimadores, tanques de combustível e um envelope (o balão propriamente dito), substancialmente maior que o cesto. Tipicamente, a estrutura completa de um balão com capacidade máxima para transportar até cinco pessoas tem massa de aproximadamente 300 kg. Esse conjunto deve ser capaz de transportar cerca de $5 \times 75\,\text{kg} = 375\,\text{kg}$, se adotarmos a massa média por pessoa utilizada em elevadores.

Durante um passeio turístico sobre os cânions na divisa entre RS e SC, com lotação completa, o piloto notou que a estrutura estava comprometida e iniciou uma descida de emergência. Como o cesto é retangular e, em uma das cabeceiras, estão dispostos os queimadores e os tanques de combustível, o piloto orientou três passageiros a subirem no guarda-corpo para saltar imediatamente sob seu comando, quando chegassem ao solo. Orientou também o quarto passageiro a se preparar para saltar junto com ele, logo em seguida.

(a) Supondo que o piloto conseguiu habilmente manter o balão deslocando-se horizontalmente, rente ao solo, e que os três passageiros preparados saltaram no mesmo instante, qual é a componente vertical da aceleração do balão imediatamente após os saltos?

(b) O piloto e o passageiro remanescente no cesto tiveram a sensação de aumento de seu peso, pois, para eles, tornou-se muito mais difícil saltar o guarda-corpo. Qual é o peso aparente de um passageiro de 75 kg nesse instante?

(c) Suponha que as características relevantes para a sustentação do balão não mudem nos primeiros segundos após os saltos. Estime a altura do cesto em relação ao solo dois segundos após o salto dos três primeiros passageiros.

Questão 7. O ser humano precisa manter sua temperatura corporal aproximadamente constante, mesmo quando a temperatura ambiente varia. O organismo produz continuamente calor por meio das atividades metabólicas, que deve ser transferido para o ambiente. Em dias quentes, a evaporação do suor é um importante mecanismo de resfriamento do corpo. Entretanto, quanto maior a umidade relativa do ar, mais difícil se torna a evaporação. Quando a umidade relativa atinge 100%, a evaporação do suor praticamente cessa.

Suponha uma pessoa dormindo durante 8 horas em um quarto de volume $30\,\text{m}^3$, mantido à temperatura constante de 30 °C. Durante esse período, seu organismo produz 500 kcal de calor, integralmente retiradas pela evaporação do suor. Nessa temperatura, a concentração máxima de vapor de água no ar é $30\,\text{g/m}^3$.

Considere um modelo idealizado de ventilação contínua, no qual o ar externo entra com umidade relativa de 30% e o ar retirado do quarto apresenta umidade relativa de 50%. Essas condições permanecem constantes durante todo o processo. Admita que todo o suor produzido evapora e que o vapor de água eliminado pela pessoa é retirado exclusivamente pelo sistema de ventilação.

(a) Determine o volume de água, em litros, perdido pela pessoa durante as 8 horas.

(b) Determine a massa de vapor de água contida em $1\,\text{m}^3$ de ar externo e em $1\,\text{m}^3$ de ar retirado do quarto.

(c) Determine o volume total de ar externo, em m^3, que deve ser introduzido no quarto durante as 8 horas para retirar todo o vapor de água produzido pela pessoa.

(d) Determine quantas vezes o volume de ar do quarto deve ser renovado durante esse período.

Questão 8. Um estudante de Física leu em um noticiário que, durante uma tempestade ocorrida na noite anterior, o índice pluviométrico registrado em sua cidade foi de 40 mm. Esse índice corresponde à altura da camada de água que se acumularia sobre uma superfície horizontal, caso toda a água da chuva fosse recolhida, independentemente da direção em que as gotas caem.

Em sua casa há uma piscina retangular de 6,0 m de comprimento por 3,0 m de largura. Durante a tempestade, a piscina estava descoberta e recebeu diretamente a água da chuva.

O estudante também percebeu que, devido ao vento, as gotas de chuva caíam formando um ângulo de 30° com a vertical. Uma janela vertical de 1,5 m^2 de área, voltada para a direção de onde vinha a chuva, permaneceu completamente aberta durante a tempestade.

Considere que o índice pluviométrico informado seja válido para a região da casa do estudante. Despreze a evaporação, os respingos e quaisquer outras perdas de água.

(a) Determine o volume de água da chuva recebido pela piscina durante a tempestade, em litros.

(b) Determine o volume de água que entrou pela janela durante a tempestade, em litros.

(espaço para rascunho)