

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2018
3ª FASE - 06 DE OUTUBRO DE 2018

NÍVEL I
Ensino Fundamental
8º e 9º anos

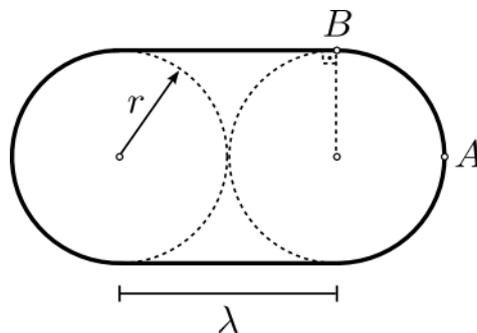
LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos do **8º e 9º anos do ensino fundamental**. Ela contém **oito** questões. Cada questão tem valor de 10 pontos e a prova um total de 80 pontos.
2. Todas as respostas devem ser justificadas.
3. O **Caderno de Respostas** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
4. A menos de instruções específicas contidas no enunciado de uma questão, todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades do Sistema Internacional (SI).
5. A duração da prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo sessenta minutos**.
6. Se necessário e salvo indicação em contrário, use: $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\text{sen}(30^\circ) = 0,50$; $\text{cos}(30^\circ) = 0,85$; $\text{sin}(45^\circ) = 0,70$; $\pi = 3,0$; densidade da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$; calor específico da água líquida = $1 \text{ cal/g}\cdot\text{K}$; aceleração da gravidade = 10 m/s^2 .

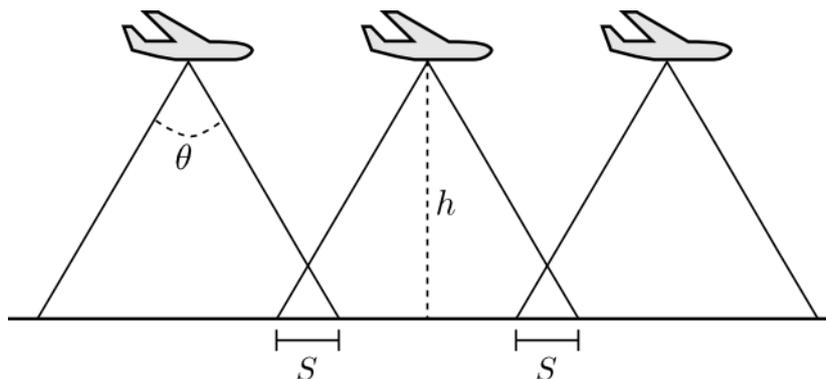
Questão 1. Um globo terrestre é feito de material altamente elástico e está sendo inflado lentamente com uma taxa de variação de volume contínua. Quando o globo tem um volume de 2048 cm^3 , e já se encontra na forma esférica, observa-se que uma pequena formiga passa sobre seu equador em direção ao polo norte com velocidade constante $v = 0,50 \text{ cm/s}$, medida em relação à superfície do globo onde se movimenta. Não se sabe a razão pela qual a formiga tem esse comportamento, talvez seja devido à gota de mel que foi colocada no polo norte. Após $24,0 \text{ s}$, o globo terrestre atinge seu volume final de 4000 cm^3 . Neste instante, supondo que a formiga não alterou seu movimento em direção ao polo norte, nem pretende alterá-lo, que distância ela precisa percorrer até chegar ao seu destino?

Questão 2. Um termômetro não ideal de capacidade calorífica $C = 2,0 \text{ cal/}^\circ\text{C}$., inicialmente à temperatura ambiente $T_a = 25,0^\circ\text{C}$, é usado para medir a temperatura de uma massa $m = 40,0 \text{ g}$ de água. Após atingido o equilíbrio térmico com a água, o termômetro registra um valor de $72,0^\circ\text{C}$. Qual era a temperatura da água antes de ser posta em contato com o termômetro?

Questão 3. A 2ª lei de Kepler, muitas vezes conhecida como lei das áreas, estabelece que a linha imaginária que une um planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais. Como as trajetórias dos planetas são elípticas, o uso dessa lei para prever a localização de planetas é, em geral, matematicamente inacessível para estudantes do Nível Fundamental, pois nesse nível ainda não se domina o cálculo de áreas de setores elípticos. No entanto, podemos entender como se aplica a 2ª Lei de Kepler aproximando a trajetória elíptica por uma curva formada por duas circunferências de raio r cujos centros estão afastados por uma distância λ dada conforme a figura abaixo. Nessa aproximação, os centros das circunferências são equivalentes aos focos da elipse. Considere um planeta que percorre uma trajetória na qual $\lambda = 2r$, no sentido anti-horário, com um período T . Se em dado instante o planeta está localizado no afélio, que é dado na figura pelo ponto A , determine o intervalo de tempo que ele leva para chegar ao ponto B .



Questão 4. Aerofotografias ou fotografias aéreas têm uma importância crescente em diversas áreas, como por exemplo, cartografia, agricultura, monitoramento ambiental e planejamento urbano. Um dos usos das fotografias aéreas é a produção de ortofotomapas que são formados a partir de várias fotografias tiradas com câmara voltada verticalmente para baixo. Para que a composição das diversas fotos em um único mapa seja feita computacionalmente, é preciso obtê-las sequencialmente com sobreposições entre imagens consecutivas. A figura abaixo ilustra o processo no qual é indicada a posição do avião em três instantes consecutivos em que fotos são tiradas. Para simplificar, vamos imaginar que o solo é plano, a altura h do voo é constante e é utilizada uma câmara com ângulo de visão θ fixo. Nessa figura a região S indica a sobreposição frontal, ou seja, tomada na direção do movimento, de uma imagem com sua antecessora. Suponha um operador que deve tirar aerofotografias com uma sobreposição frontal fixa de 50% voando a $h = 900$ m. Ele ajusta sua câmara para tirar automaticamente 5 fotos por minuto e escolhe lentes com ângulo de visão $\theta = 60^\circ$. Determine a velocidade v de voo do avião, em relação ao solo, durante a aquisição das imagens.



Questão 5. Uma estudante de física está planejando o posicionamento de painéis solares instalados no quintal de sua casa e está considerando a questão da sombra projetada por uma edificação vizinha, de altura $h = 8,00$ m, situada a oeste. O terreno de seu quintal é plano e horizontal, está localizado próximo à linha do equador e todo o estudo é feito em um dia próximo do equinócio, no qual o Sol está no zênite (ponto na esfera celeste interceptado pelo eixo vertical imaginário que passa pela cabeça do observador em pé na Terra) quando o relógio marca 12h00. Neste dia, a sombra projetada pela edificação atinge os painéis solares quando são 16h00. Para dar lugar a uma horta, a estudante precisa reinstalar os painéis deslocando-os para oeste, mas não quer que fiquem sombreados antes das 15h00. Determine a máxima distância que os painéis podem ser movidos.

Questão 6. Gotas de água caem do alto do poço de um elevador de 90 m de altura a uma taxa uniforme de uma gota a cada um segundo. Um elevador que sobe com velocidade constante de 6 m/s é atingido por uma gota quando está a 10 m de altura. (a) Após quanto tempo e (b) a que altura o elevador é atingido pela próxima gota?

Questão 7. A potência irradiada ou absorvida por uma superfície de área A que está à temperatura absoluta T é dada pela lei de Stefan-Boltzmann

$$P = e\sigma AT^4$$

onde $\sigma \approx 6 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$ é a constante universal de Stefan-Boltzmann e e , a emissividade característica da superfície, que é um valor entre 0 e 1. Uma superfície com $e = 1$ é chamada perfeitamente emissora ou absorvedora e uma superfície com $e = 0$ é chamada perfeitamente refletora. Sabendo que o Sol emite radiação com potência $P = 4 \times 10^{26} \text{ W}$ e seu raio médio é $R = 7 \times 10^8 \text{ m}$, estime sua temperatura superficial admitindo que o mesmo é um corpo perfeitamente emissor.

Questão 8. Em uma bancada horizontal lisa está embutida uma plataforma plana circular horizontal de raio $r = 25$ cm, que gira uniformemente com frequência $f = 2$ Hz em torno de um eixo vertical fixo. A plataforma girante está dividida em duas regiões, uma maior lisa e outra menor áspera, de forma que um pequeno disco de massa $m = 100$ g pode deslizar livremente por toda a bancada com exceção da parte áspera onde desliza com atrito. A figura abaixo apresenta um diagrama desse arranjo experimental, no sistema de referência adotado, o centro da plataforma girante localiza-se no ponto P , de coordenadas $x_P = 2r$ e $y_P = 0$, e o disco localiza-se na origem. Há ainda um dispositivo lançador (não representado na figura) que, quando disparado, exerce uma força constante \vec{F} sobre o disco de intensidade $F = 0,8$ N, que atua desde $x = 0$ até $x = r$. Considerando que no instante $t = 0$ a plataforma girante está na orientação ilustrada na figura, determine (a) a velocidade do disco quando chega à plataforma (b) um instante de lançamento para que o disco que atinja o ponto Q .

