

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2022

Prova da 2ª Fase

24 DE SETEMBRO DE 2022

NÍVEL III
Ensino Médio
3ª e 4ª Séries

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES:

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da **3ª e 4ª séries do nível médio**. Ela contém **8** questões.
2. Você deve seguir as instruções de prova dadas em https://app.graxaim.org/obf/2022/open_page/instrucoes_2_fase. Entre as instruções dadas nesse documento, destacamos que:
 - O intervalo de submissão entre duas questões consecutivas (ou entre a primeira e o início da prova) não pode ultrapassar 45 minutos. **Atrasos podem fazer com que questões enviadas não sejam avaliadas.**
 - Preencha as caixas/campos de respostas apenas com **números na representação inteira ou decimal e sem as unidades de medidas.**
 - Escreva a resolução de cada questão em uma área de papel equivalente ao tamanho A5 (metade de uma folha A4). Certifique-se que a imagem enviada seja nítida e legível.
3. Durante a prova, é permitido o uso de celular ou computador **apenas** para acessar o site <https://app.graxaim.org/obf/2022>, ou para trocas de mensagens com os coordenadores estaduais da OBF ou com equipeobf@graxaim.org. **Todos os demais usos (calculadoras, aplicativos gráficos e numéricos, consultas, busca na internet, etc) são proibidos.**
4. As respostas devem ser enviadas das 13h00 às 17h00, horário de Brasília.
5. Se houver suspeita de congestionamento da rede, ou notícias de problemas localizados em partes do país, pode ser que o site seja ajustado para aceitar submissões após as 17h00, horário de Brasília. No entanto, a validade dessas respostas ficará suspensa até que uma comissão da OBF, especialmente designada para este fim, analise as razões específicas de cada atraso.

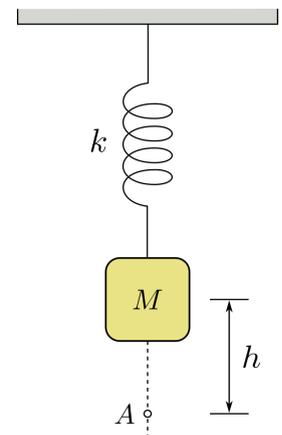
INSTRUÇÕES (CONTINUAÇÃO)

6. São vedados comentários e discussões sobre os enunciados das questões, suas respostas e possíveis resoluções em redes sociais, blogs, fóruns e demais meios de comunicação até às 22h00, horário de Brasília, de 24/09/2022.
7. Se necessário e salvo indicação em contrário, use: $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sin(30^\circ) = 0,50$; $\cos(30^\circ) = 0,85$; $\sin(45^\circ) = 0,70$; $\pi = 3$; densidade da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; constante Coulomb = $9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$; permeabilidade magnética = $1,2 \times 10^{-6} \text{ H/m}$ e aceleração da gravidade = $10,0 \text{ m/s}^2$.

Questão 1.

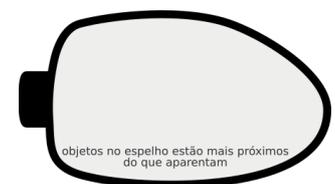
Um bloco de massa M está preso a uma mola de constante elástica $k = 60 \text{ N/m}$ e executa um movimento harmônico simples (MHS) vertical. A figura ao lado mostra o instante em que centro de massa do bloco está na altura máxima. Ao se mover, observa-se que o centro de massa do bloco passa pelo ponto A , com rapidez máxima, 4 vezes a cada segundo. Determine:

- (a) A massa M , em kg.
- (b) A altura h , em cm.



Questão 2.

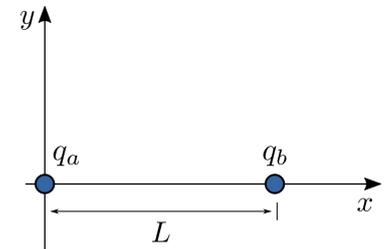
A utilização de espelhos retrovisores convexos no lado direito de veículos (lado do passageiro) é vantajosa em relação a espelhos planos pois produz um campo de visão maior, eliminando assim pontos cegos. Porém, as imagens produzidas por espelhos convexos dão a impressão de que os objetos estão mais distantes do que parecem, pois elas são menores do que seriam vistas em um espelho plano. Um aviso de alerta no próprio espelho é conveniente para lembrar o motorista deste fato.



Considere que um ciclista está se aproximando por trás de um automóvel ao longo do eixo principal de um espelho retrovisor convexo de raio de curvatura 3 m. Quando a distância do ciclista ao espelho é 4,5 m, determine o fator de redução da imagem, ou seja, a razão h'/h entre os tamanhos da imagem (h') e do objeto (h).

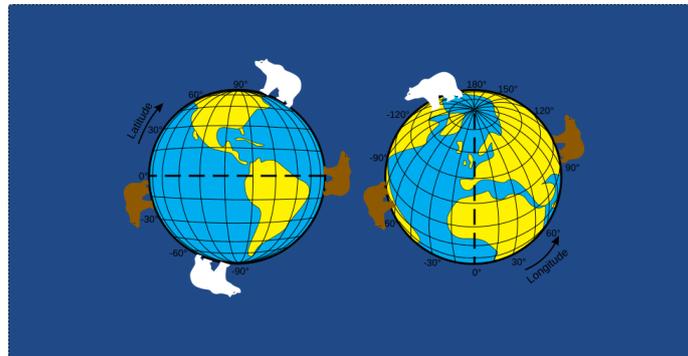
Questão 3.

Duas cargas puntiformes $q_a = -4,0 \mu\text{C}$ e $q_b = -1,0 \mu\text{C}$ são mantidas fixas no eixo x do sistema de coordenadas cartesianas mostrado ao lado, no qual $L = 12 \text{ cm}$. Uma terceira carga $q_c = -1,0 \mu\text{C}$ deve ser trazida de um ponto distante até o ponto C no qual a força eletrostática sobre q_c deve ser nula. Determine:



- A coordenada x_c de C , em cm.
- O trabalho necessário para trazer q_c , em J, até C .

Questão 4. Um estudante de física está escrevendo uma história ambientada em um planeta hipotético na qual há duas espécies de ursos. Os ursos brancos vivem nas regiões em torno dos polos, em latitudes de módulo superiores a 45° e os ursos pardos vivem em torno do equador em latitudes de módulo até 45° . O planeta é esférico, tem um relevo de alturas desprezíveis e seu equador tem um comprimento de apenas $3\,600 \text{ km}$.



Um personagem da história usa um veículo anfíbio que desliza rente à superfície do planeta com uma rapidez constante de 60 km/h . Em determinado dia, ele faz uma viagem em três etapas de 5 horas. Na primeira etapa ele se dirige para o sul, na segunda para o oeste e na última ruma para o norte. Ao chegar ao destino, percebe surpreso que voltou exatamente ao ponto de partida e, subitamente, é devorado por um urso. Determine:

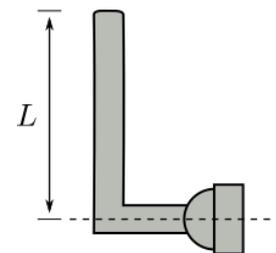
- A distância, em km, percorrida na viagem.
- O módulo da variação da latitude, em graus, na primeira etapa da viagem.
- O módulo da variação da longitude, em graus, na segunda etapa da viagem.
- A cor do urso do trágico encontro dessa história. Na caixa de resposta escreva o número 1, 2 ou 3, conforme a relação: (1) branco, (2) pardo e (3) não é possível saber com certeza.

Questão 5. A trena ultrassônica com laser acoplado é uma ferramenta perfeita para medir rapidamente a distância, a área e o volume de um ambiente fechado. Ela pode medir distâncias em uma linha reta de 50 cm a 20 m. O feixe de laser serve como orientação dos dois pontos entre os quais se quer medir a distância. A trena é colocada em um ponto e um sinal ultrassônico de frequência 45 kHz é emitido no sentido do outro ponto. Então, o sinal é refletido e captado de volta pela trena. A medida da distância é feita através do lapso de tempo entre a emissão e captatação dos sinais. Considere que a trena é usada para medir uma distância de 10 m entre duas paredes e a velocidade do som no momento da medida é 320 m/s. Determine:

- O lapso de tempo, em s, entre o sinal emitido e captado.
- A diferença de fase, em graus, do sinal captado em relação ao emitido (ondas sonoras não invertem a fase quando refletem em superfícies sólidas).

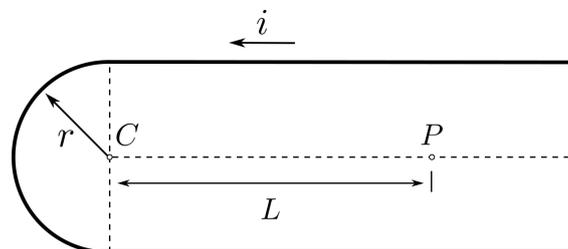
Questão 6.

Um motorista usa uma chave de roda em formato de L para retirar os parafusos que prendem as rodas de seu carro, esquematizada na figura ao lado, na qual $L = 400$ mm. Considere que os parafusos da roda foram apertados de forma que é necessário um torque mínimo de 100 N·m para que comecem a se soltar (girar). Além disso, após iniciar o movimento, a roda aplica um torque dissipativo constante no parafuso de 0,1 N·m e são necessárias 10 voltas para separar o parafuso da roda. Determine:



- A menor intensidade da força que deve ser aplicada na chave de roda, em N, para soltar um parafuso.
- A energia mecânica, em J, dissipada no contato entre o parafuso e a roda durante a retirada completa de um parafuso.

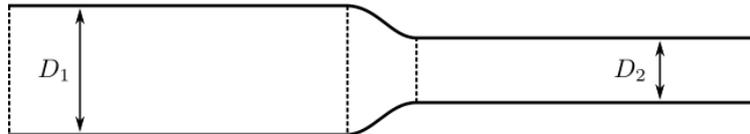
Questão 7. Um fio condutor longo é formado por dois trechos retilíneos paralelos e uma semicircunferência conforme mostra a figura.



Considere o caso em que $r = 12$ mm, L é muito maior que r e o fio é percorrido por uma corrente $i = 4$ A no sentido mostrado na figura. Determine:

- A intensidade do campo magnético no ponto C (centro da semicircunferência), em mT.
- A intensidade do campo magnético no ponto P , em mT.
- O sentido do campo magnético no ponto C . Preencha 1 ou 2 na caixa de resposta conforme a relação: (1) entrando ou (2) saindo do papel.

Questão 8. A figura abaixo mostra a vista em corte transversal de um tubo orientado horizontalmente completamente preenchido por água. O tubo, que faz parte de um circuito hidráulico não representado na figura, é formado por duas seções cilíndricas 1 e 2 de diâmetros $D_1 = 40$ mm e $D_2 = 20$ mm, respectivamente, que estão unidas por uma conexão adaptadora de diâmetro variável. Considerando que a água se comporta com um fluido ideal e a água percorre o tubo com uma vazão constante de 24 L/min, determine:



- A velocidade de escoamento de água na seção 1 do tubo, em m/s.
- A variação da pressão $\Delta P = P_2 - P_1$, em pascal, onde P_1 e P_2 , são respectivamente, as pressões nas seções 1 e 2 do tubo.

Créditos e Referências

Questão 4

https://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_geogr%C3%A1ficas (figura).