Comentário OBF - Fase 1 Nível III

Autores: Arthur Gurjão e Felipe brandão

Gabarito extraoficial:

- Q1: B
- Q2: D
- Q3: C
- Q4: B
- Q5: E
- Q6: E
- Q7: D
- Q8: B
- Q9: A
- Q10: C
- Q11: D
- Q12: E
- Q13: E
- Q14: A
- Q15: D
- Q16: D
- Q17: C
- Q18: -
- Q19: B
- Q20: A

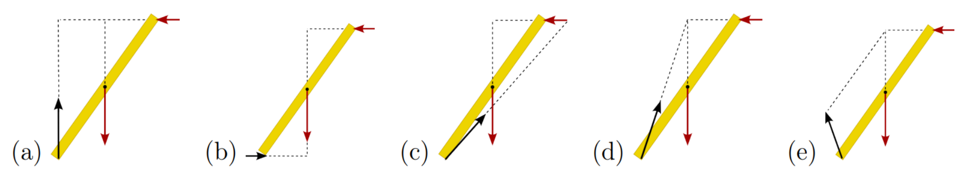
Questão 1. Uma corda de violão é afinada girando a correspondente tarraxa localizada na cabeça do violão o que modifica a tensão da corda. Considere que inicialmente a corda de um violão está levemente desafinada e quando tocada seu primeiro harmônico de comprimento de onda $\lambda_{c,0}$ produz ondas sonoras de comprimento de onda $\lambda_{s,0}$. Girando a tarraxa de forma a aumentar a tensão na corda essas grandezas passam a ser: λ_c para a onda na corda e λ_s para a onda sonora produzida. É correto afirmar que:

Solução:
Aqui você deve perceber que a questão fala sobre a frequência fundamental, que corresponde ao harmônico com o maior comprimento de onda de uma corda com extremidades presas. É importante você perceber também que o comprimento de onda dese harmônico só depende do tamanho da corda (vale $2L$), o que nos leva a $\lambda_c = \lambda_{c,0}$.
Outro detalhe é que, apesar do comprimento de onda na corda estar inalterado, a **velocidade da onda** não permanece a mesma, já que é dada por:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Quando apertamos a tarracha aumentamos a tração e, por consequência, a velocidade da onda. Se a velocidade aumentar, mas o comprimento de onda permanecer inalterado então a frequência aumenta também, gerando um aumento na frequência da nota ouvida. Lembre-se que a frequência da onda na corda do violão é igual à frequência da nota ouvida, já que é a quantidade de vezes por segundo que a corda oscila e gera perturbações no ar. Isto leva à $\lambda_s < \lambda_{s,0}$.
Resposta: b)

Questão 2. Um lápis está apoiado na superfície rugosa de uma mesa, conforme figura ao lado. A seta vertical representa a força gravitacional aplicada no baricentro do lápis e a horizontal uma força externa aplicada por uma pessoa na extremidade superior do lápis. As figuras abaixo representam possíveis diagrama de corpo livre (DCL) do lápis, nos quais a seta preta representa a força $\vec{F}_m$ que a mesa aplica no lápis. A figura que melhor representa $\vec{F}_m$ quando o lápis se encontra em equilíbrio estático é:



Solução:
Aqui devemos aplicar o teorema das três forças que enuncia:

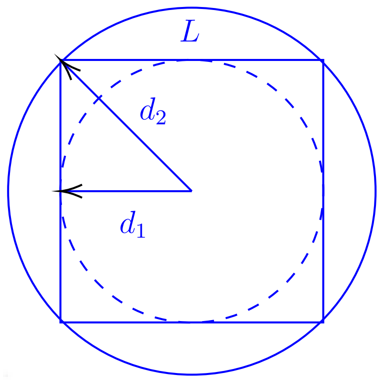
Se um corpo está sob ação de três forças e está em equilíbrio estático, então estas três forças devem ser coplanares e concorrentes a um só ponto ou paralelas.

Ele basicamente enuncia que deve haver equilíbrio de torques para um corpo em equilíbrio estático e essa condição só pode ser cumprida se as três forças ou forem paralelas ou se cruzarem em um ponto. Você pode facilmente perceber que a única alternativa que apresenta essas características é a opção **d)**, onde todas as forças são concorrentes a um só ponto.
Resposta: d)

Questão 3. Uma pessoa lança uma pedra em uma piscina quadrada de lado $L = 6,00$ m com água inicialmente tranquila. A pedra cai verticalmente no centro da piscina e provoca uma onda circular que se propaga na superfície da água. A onda atinge os vértices da piscina 0,5 s depois de ter atingido os lados. A velocidade da onda, em m/s, é aproximadamente:

(a) 1,2 (b) 2 (c) 2,4 (d) 3,6 (e) 4,8

Solução:
Pelo desenho abaixo, podemos equacionar que:



$$v = \frac{d_1}{t}$$
$$v = \frac{d_2}{t+0,5}$$

Em que d_1 = L/2 e d_2 = L$\sqrt{2}$/2. Assim, obtemos:

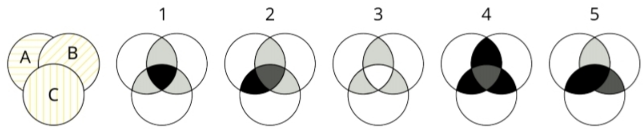
$$\frac{d_1}{t} = \frac{d_2}{t+0,5} \Rightarrow d_1(t+0,5) = d_2 t \Rightarrow \frac{L}{2}(t+\frac{1}{2}) = \frac{L\sqrt{2}}{2}t \Rightarrow$$
$$t + \frac{1}{2} = \sqrt{2}t \Rightarrow t = \frac{1}{2(\sqrt{2}-1)} \Rightarrow t \approx 1,20s$$

Portanto, podemos descobrir v:

$$v = \frac{L/2}{t} \Rightarrow \boxed{v \approx 2,4m/s}$$

Levando à alternativa **c)** como alternativa correta.
Resposta: c)

Questão 4. Questão 4. A primeira figura à esquerda representa um conjunto de três placas polarizadoras, nas quais as linhas amarelas indicam a direção de polarização. A placa B (direção de polar- ização 45 com a horizontal) está posicionada entre as placas A (polarização horizontal) e C (polarização vertical). Considere que um feixe de luz não polarizado incida perpendicularmente no conjunto de placas. Regiões diferentes do conjunto podem transmitir a luz com intensidades I diferentes que, nas figuras numeradas de 1 a 5, são associadas a diferentes tons de cinza: $I_{branco} > I_{cinzaclaro} > I_{cinzaescuro} > I_{preto} = 0$.



O número da figura que melhor representa o feixe transmitido pelo conjunto de placas polarizadoras é:

(a) 1

(b) 2

(c) 3

(d) 4

(e) 5

Solução:
É fácil ver que os extremos, áreas sem o encontro de polarizadores, devam ter a maior intensidade de todas, de modo que sejam brancas. O polarizador A e C são perpendiculares entre si, o que faz, segundo a lei de malus, com que a intensidade que passa por eles nula, tornando essa região A-C escura. Como o polarizador B faz um ângulo de 45 graus com os polarizadores A e C, as regiões A-B e B-C devem ter a mesma intensidade e não podem ser escuros, pois isso só acontece em caso de perpendicularidade. A única opção que satisfaz essas condições é o segundo desenho, item b. .

Resposta: b)

Questão 5. Processos termodinâmicos adiabáticos, ou seja, aqueles nos quais não há troca de calor com a vizinhança, são de importância fundamental para compreender uma ampla varieda de de fenômenos físicos e aplicações práticas como máquinas térmicas e sistemas de refrigeração. Sejam T e S a temperatura e a entropia de uma certa quantidade de gás monoatômico ideal. Ao realizar uma expansão adiabática quase estática, é correto afirmar que:

(a) T e S permanecem constantes.

(b) T permanece constante e S aumenta.

(c) T permanece constante e S diminui.

(d) T aumenta e S permanece constante.

(e) T diminui e S permanece constante.

Solução:
Temos, pela fórmula da variação de entropia, que

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

Entretanto, como se trata de um processo adiabático, por definição, a variação de calor do processo é nula. Logo, a variação de entropia será nula e S permanece constante. Já para saber sobre a temperatura, basta lembrar da primeira lei da termodinâmica, que é

$$\Delta Q = \Delta U + W = C_v \times \Delta T + P \times \Delta V.$$

Como se trata de um processo adiabático, a variação de calor é nula e, como C_v e P são positivas, a variação de temperatura e de volume tem sinais opostos para que a soma acima seja zero. Como se trata de uma expansão e a variação do volume é positiva, a variação da temperatura será negativa e está diminuirá em relação ao início.

Resposta: e)

Questão 6. Qual das seguintes afirmações sobre a velocidade de propagação da luz no vácuo é correta?

(a) Depende do comprimento de onda da luz.

(b) Depende da intensidade da fonte luminosa.

(c) Diminui se o observador e a fonte de luz estão se aproximando.

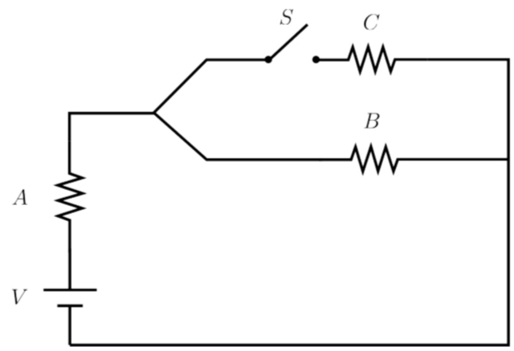
(d) Aumenta se o observador e a fonte de luz estão de afastando.

(e) É independente da velocidade relativa entre o observador e a fonte de luz.

Solução:
(a) F, a velocidade da luz do vácuo é uma constante e independe do comprimento de onda, comprimento este que só influencia na frequência da onda, e não na velocidade.
(b) F, a velocidade da luz no vácuo independe da intensidade luminosa, cuja única influencia se dá no fluxo de fótons e não na velocidade da luz.
(c) F, a velocidade da luz no vácuo é a mesma em qualquer referencial inercial, seguindo a adição de velocidades relativística.
(d) F, pelo motivo acima.
(e) V, pelo motivo acima.

Resposta: e)

Questão 7. Os três resistores, A, B e C, do circuito mostrado na figura possuem a mesma resistên- cia. Sejam P_A e P_B, respectivamente, as potên- cias dissipadas nos resistores A e B. Ao fechar a chave S, é correto afirmar que:



(a) P_A diminui, P_B diminui.

(b) P_A aumenta, P_B aumenta.

(c) P_A aumenta, P_B diminui e $P_A + P_B$ diminui.

(d) P_A aumenta, P_B diminui e $P_A + P_B$ aumenta.

(e) P_A diminui, P_B aumenta e $P_A + P_B$ permanece constante.

Solução:
Quando S ainda não é conectada, há apenas os resistores A e B em série, o que implica em $R_{req.}$ igual a soma das resistências ($R + R = 2R$). Sendo assim, para encontrar a corrente passando pelo sistema inicialmente:

$$U = RI \implies V = R_{req.}I_i \implies I_i = \frac{V}{2R}$$

Sendo assim, usando que $P_k = R_k I^2$ é a potência dissipada no resistor R_k:

$$P_{Ai} = P_{Bi} = \frac{V^2}{4R} = 0.25\frac{V^2}{R}$$

Agora, após o fechamento da chave, C e B estarão em paralelo, que pode ser substituido por um resistor equivalente de $R/2$ ($\frac{R \cdot R}{R+R} = \frac{R}{2}$). Somando com o resistor A restante (em série), ficamos com:

$$R`_{req.} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

Encontrando a corrente total do circuito:

$$V = \left(\frac{3R}{2}\right) \cdot I_f \implies I_f = \frac{2V}{3R}$$

Para as novas potências dissipadas, temos que perceber que a corrente que agora passa por B é de $I_f/2$ devido à bifurcação que separa os resistores B e C. Sendo assim:

$$P_{Af} = RI_f^2 = \frac{4V^2}{9R} = 0.444...\frac{V^2}{R}$$

$$P_{Bf} = R \cdot \left(\frac{I_f}{2}\right)^2 = \frac{V^2}{9R} = 0.111...\frac{V^2}{R}$$

Conclui-se assim que P_A aumenta ($0.444... > 0.25$), P_B diminui ($0.111... < 0.25$))e $P_A + P_B$ aumenta ($0.555... > 0.5$).

Resposta: d) P_A aumenta, P_B diminui e $P_A + P_B$ aumenta.

Questão 8. Em um experimento de física, um grupo de estudantes mostrou que a equação horária de uma partícula em movimento retilíneo uniformemente variado pode ser escrita na forma $x(t) = 10(3\text{t} - 5)(2\text{t} - 1)$, com x em cm e t em s. Os valores da velocidade inicial v_0 e da aceleração a da partícula são:

(a) $v_0 = -130$cm/s e $a = 60$ cm/s^2

(b) $v_0 = -130$cm/s e $a = 120$ cm/s^2

(c) $v_0 = 50$cm/s e $a = 6$ cm/s^2

(d) $v_0 = 50$cm/s e $a = 60$ cm/s^2

(e) $v_0 = 50$cm/s e $a = 120$ cm/s^2

Solução: Ao expandir a equação dada:

$$x(t) = 10(6t^2 - 13t + 5) \Rightarrow x(t) = 60t^2 - 130t + 50$$

Ao comparar com a equação do movimento uniformemente acelerado, temos:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \therefore \boxed{v_0 = -130\ cm/s}$$
$$\boxed{a = 120\ cm/s^2}$$

Resposta: b)

Questão 9. Quando uma corrente contínua percorre uma mola helicoidal, o campo magnético gerado em uma espira interage com as correntes presentes nas espiras vizinhas. O efeito preponderante combinado dessas interações entre as espiras produz:

(a) Contração da mola.

(b) Alongamento da mola.

(c) Aquecimento da mola.

(d) Rotação da mola no sentido helicoidal.

(e) Rotação da mola no sentido oposto ao da helicoidal.

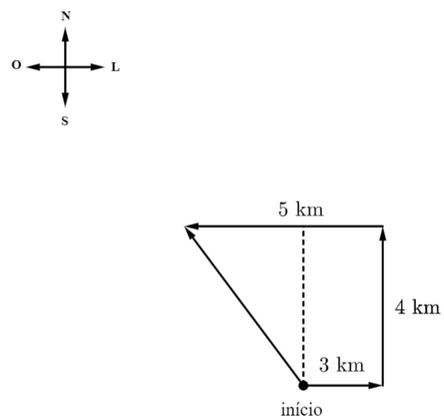
Solução:
Para saber o efeito do campo magnético do sistema em uma espira, devemos notar que o sistema da mola se parece bastante com um solenoide, de modo que o campo seja igual ao de um solenoide. O campo do solenoide se dá conforme a figura.
Para entender os efeitos que esse campo causa, devemos estudar a força magnética atuante. Lembremos que a força magnetica se dá por $\vec{F}F_m = q\vec{v} \times \vec{B}$ Utilizando da regra da mão direita e que a corrente gira em torno da mola, percebemos que V vetorial B aponta radicalmente para fora da espira. Contudo, devemos nos lembrar que se tratam de eletrons se movimentando, então a carga da força magnética é negativa, de modo que a força magnética aponte radicalmente para dentro da espira, fazendo com que ela se contraia.

Resposta: a)

Questão 10. Um lancha parte de um atracadouro e navega 2 km para leste, depois 4 km para o norte, depois 5 km para o oeste. A que distância, em km, aproximadamente, ela está do atracadouro?

(a) 3 (b) 4 (c) 5 (d) 7 (e) 11

Solução:
Veja o diagrama abaixo representando o movimento:

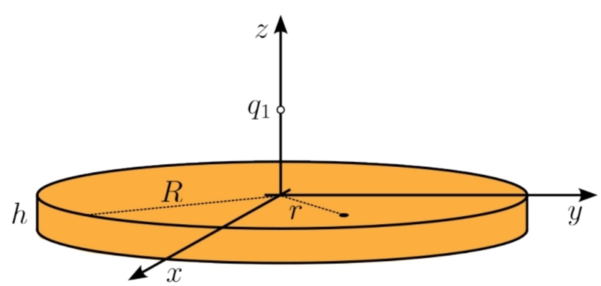


Podemos facilmente fazer um pitágoras no triângulo com a linha pontilhada para encontrar:

$$\Delta S^2 = (3)^2 + (4)^2 \implies \Delta S = 5 \text{ km}$$

Dando como alternativa correta o item **c)**.

Questão 11. A figura, fora de escala, mostra um cilindro metálico de raio R e espessura $h < R$ inicialmente descarregado. Note que o plano xy do sistema de coordenadas adotado contém a superfície S do topo do cilindro e o eixo z coincide com o eixo do cilindro. Considere que uma carga puntiforme negativa $q_i < 0$ é fixada em um ponto sobre o eixo z próximo à S. Seja $\sigma = \sigma(r)$ a densidade superficial de carga induzida (carga induzida por unidade de área) em S. Sobre a função $\sigma(r)$ é correto afirmar que:



(a) $\sigma(r) = 0$. Não há carga induzida em S.

(b) $\sigma(r) = \frac{-|q_i|}{\pi R^2}$. A carga total induzida negativa $- \mid q_i \mid$ se distribui uniformemente em S.

(c) $\sigma(r) = \frac{+|q_i|}{\pi R^2}$. A carga total induzida positiva $+ \mid q_i \mid$ se distribui uniformemente em S.

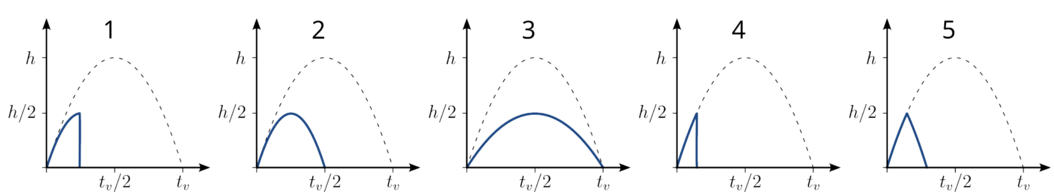
(d) $\sigma(r)$ é uma função positiva e decrescente de r. A carga total induzida positiva

$+ \mid q_i \mid$ se distribui de maneira não uniforme em S. Está mais concentrada na região central do que na periférica.

(e) $\sigma(r \approx 0) > 0$ e $\sigma(r \approx R) < 0$. A carga total induzida em S é nula e $\sigma(r)$ é uma função não uniforme que troca de sinal. Na região central há indução de carga positiva $+ \mid q_i \mid$ e na região periférica de carga negativa $- \mid q_i \mid$.

Solução:
Sendo o cilindro um condutor inicialmente neutro, sabemos desde início que a carga total induzida em toda sua superfície é nula. Porém, a questão se refere apenas à superfície S, a qual está virada para a carga q_i. Como q_i é negativa, ela afastará os elétrons livres do condutor para o mais longe pono caso, para a parte de baixo do cilindro), sobrando assim uma carga líquida $+ \mid q_i \mid$ na superfície S. Agora, lembre-se que, pela lei de Coloumb, a força elétrica é inversamente proporcional a distância entre as cargas, ou seja, quanto mais perto estiverem as cargas, maior a atração. Sendo assim, haverá maior acúmulo de cargas positivas no centro da superfície S (mais perto da carga q_i) do que nas bordas de S (mais distante de q_i).
Resposta: d) $\sigma(r)$ é uma função positiva e decrescente de r. A carga total induzida positiva $+ \mid q_i \mid$ se distribui de maneira não uniforme em S. Está mais concentrada na região central do que na periférica.

Questão 12. Uma pessoa lança uma bolinha de borracha verticalmente para cima em uma região em que há um pergolado (cobertura decorativa vazada exceto pela presençade caibros horizontais). Os lançamentos são feitos com as mesmas altura e velocidade iniciais, mas a partir de posições horizontais diferentes. Logo, ao subir, a bolinha pode ou não colidir com um caibro do pergolado. Quando não colide, o movimento é idêntico ao de um lançamento vertical e a bola atinge uma altura máxima h que é o dobro da altura do pergolado. Quando colide, a bola mantém a rapidez e inverte o sentido de movimento (a velocidade troca de sinal). As figuras abaixo são de gráficos da posição vertical da bolinha em função do tempo. A curva tracejada em cada figura corresponde ao caso em que não há colisão.



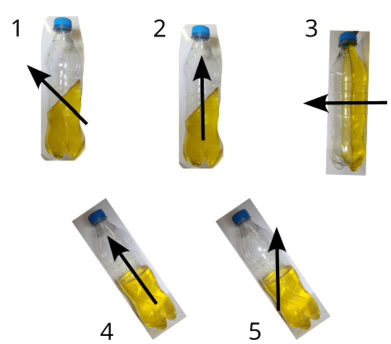
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4 (e) 5

Solução:
Inicialmente, antes de colidir com o caibro, a bolinha se mantém como as bolinhas que não colidem com o caibro, visto que possui mesma velocidade incial. Isto elimina das alternativas **a** até **c**. restando **d** e **e**. Agora é necessário notar que, após a colisão com o caibro, a bolinha apenas inverte sua velocidade e continua em um movimento sob campo gravitacional uniforme, fazendo com que a função $\mathbf{y(t)}$ continue sendo uma parábola, porém refletida.

Essas características que citamos leva a ser a alternativa correta a letra **e**, que, apesar de parecerem duas retas, são dois "ramos"de parábolas que, devido ao pequeno tamanho aparentam ser retas. Na alternativa **d** o trecho vertical representa uma "velocidade infinita, já que ele vai de $\frac{h}{2}$ até 0 em um tempo praticamente zero. Note que o vértice da parábola representa uma "aceleração infinita", já que há uma descontinuidade na velocidade, que inverte instantaneamente de v para $-v$.
Resposta: e)

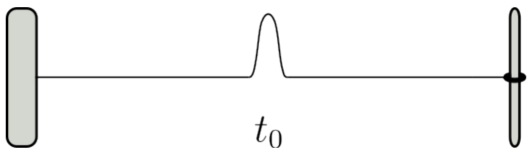
Questão 13. Uma garrafa parcialmente cheia com água e corante pode ser usada como um prumo rudimentar. Observando o nível d'água, com a garrafa em repouso, pode-se determinar a direção vertical. As figuras ao lado apresentam fotos que foram tiradas da garrafa em repouso em diferentes posições. Sobre as fotos foram sobrepostas setas. Quais das setas indicam, aproximadamente, a direção vertical e para cima do ambiente no qual as fotos foram tiradas?

(a) Apenas 2 e 4 (b) Apenas 2 e 5 (c) Apenas 3 e 4 (d) Apenas 1, 2 e 3 (e) Apenas 1, 3 e 4



Solução:
Assim como na primeira questão do simulado AMPS para o nível 3, aqui a superfície do líquido fica perpendicular à gravidade e, portanto, à direção vertical. Mas é importante também notar que o sentido positivo da seta é contrário à direção da gravidade e, por isso, o líquido deve ficar na "parte de baixo"da seta. Perceba que os únicos que seguem o que descrevemos são 1, 3 e 4. Dando como alternativa correta a letra **e**.
Resposta: e)

Questão 14. Um fio ideal está tensionado horizontalmente entre uma parede e um eixo vertical. Uma de suas extremidades está fixada na parede e a outra está presa a um anel que pode se mover ao longo do eixo vertical. No instante t_0 perturba-se o fio deformando sua região central conforme mostra a figura fora de escala. Sejam, respectivamente, $t_1 > t_0$ e $t_2 > t_1$ os instantes antes e imediatamente depois das primeiras reflexões dos pulsos formados. Qual a alternativa representa corretamente o fio nos instantes t_1 e t_2? (A linha pontilhada vermelha na primeira figura de cada alternativa mostra a perturbação inicial.)



Solução: Primeiramente, após a perturbação, aparecerão duas ondas de mesma amplitude (metade da originária) e que se propagam em direções opostas. Esse fato já nos elimina os itens c), d) e e).
Agora, faremos a análise dos dois casos de ondas refletidas: colisão com anteparo fixo e anteparo móvel. Lembremos da fórmula da amplitude da onda refletida em função da amplitude da onda incidente e das densidades lineares nos meios de propagação:

$$A_r = \frac{\sqrt{\mu_1} - \sqrt{\mu_2}}{\sqrt{\mu_1} + \sqrt{\mu_2}} \cdot A_i$$

Perceba que a extremidade fixa (a parede), é como um meio de densidade $\mu_2 \xrightarrow{\infty}$, já que a onda não consegue se propagar na parede. Fazendo $\sqrt{\mu_1}$ desprezível em relação a $\sqrt{\mu_2}$, chegamos em $A_{r_1} = -A_{i_1}$, ou seja, há inversão de fase. Um raciocínio congruente pode ser feito para a extremidade móvel: ela se comporta como um meio de densidade $\mu_2 = 0$, implicando em $A_{r_2} = +A_{i_2}$, não ocorrendo assim inversão de fase. Assim, o item que melhor representa essas condições é o item a).

Resposta: a)

Questão 15. Um ambiente de uma casa pode ser aquecido por um ar-condicionado no ciclo quente ou uma estufa elétrica. O princípio de funcionamento da estufa é o efeito Joule presente nos resistores elétricos e que transformam energia elétrica em calor. O ar-condicionado no ciclo quente é um tipo de máquina térmica. Considere o coeficiente de performance $C = Q/E$ onde Q é o calor que aquece o ambiente e E a energia consumida pelo dispositivo. Sejam, C_e e C_{ac} respectivamente, seus valores para a estufa elétrica e o ar-condicionado no ciclo quente. Considerando que os dispositivos operam idealmente, é correto afirmar que:

(a) $C_e = C_{ac} = 1$

(b) $C_e = C_{ac} \approx 4,2$

(c) $C_e = 1$ e $C_{ac} < 1$

(d) $C_e = 1$ e $C_{ac} > 1$

(e) $C_e < 1$ e $C_{ac} < 1$

Solução: Vale lembrar que o ar-condicionado, como maquina termica, obedece a eficiência de Carnot, que sempre deve ser menor do que 1. A fórmula para o coeficiente de performance é o inverso da eficiência (1/eficiência), de modo que, se a eficiência é sempre menor que 1, o coeficiente de performance para o ar-condicionado sempre deve ser maior do que 1. Logo, como nem todo valor do coeficiente de performance precisa ser igual a 4,2 (depende de parâmetros que não sabemos como a temperatura, entre outros), temos que o item correto é o item D.
Resposta: D)

Questão 16. Em um laboratório de física há 4 peças metálicas, sendo uma peça curva no formato de uma letra C e três peças retas. As peças são colocadas sobre uma base horizontal de cerâmica na configuração mostrada na figura. O conjunto é cuidadosamente levado a um forno e aquecido de $300°C$. Considerando que a dilatação

da cerâmica é desprezível comparada à do metal, é correto afirmar sobre a variação das distâncias d_1 e d_2:

(a) ambas aumentam.

(b) ambas diminuem.

(c) ambas permanecem constantes.

(d) d_1 aumenta e d_2 diminui.

(e) d_1 diminui e d_2 aumenta.

Solução:
Em primeira análise, as peças retas se dilatam na direção do único eixo delas, diminuindo assim a distância d_2 entre as peças. Por outro lado, a peça curva é bidimensional, o que implica que sua dilatação térmica é superficial e ocorre no plano no qual ela está contida. Sendo assim, o raio da peça curvada aumentará com o aumento da temperatura, que consequentemente aumenta o arco que separa as duas pontas. Se o arco aumenta, a distância d_1 também deve aumentar. Logo, o item mais adequado é o item d).

Resposta: d) d_1 aumenta e d_2 diminui.

Questão 17. Um motorista está dirigindo em um trecho retilíneo de uma estrada. De repente, quando o carro está com velocidade escalar (rapidez) de 20 m/s, ele percebe que a estrada está completamente bloqueada por uma árvore caída e aciona os freios com o carro 30 m à frente dela. Considere que a frenagem produz uma aceleração de intensidade constante de 5 m/s^2. Em relação ao instante do início da frenagem é correto afirmar, aproximadamente, que:

Solução: Primeiramente, podemos calcular a velocidade do carro depois de percorrer os 30 m até a árvore:

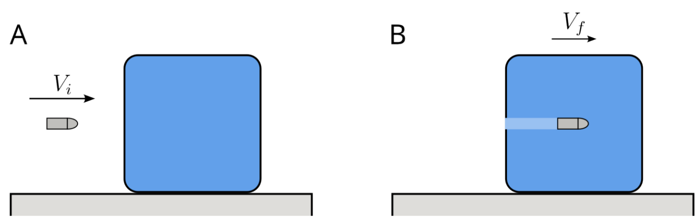
$$v^2 = v_0^2 - 2a\Delta S \Rightarrow v^2 = 20^2 - 2 \times 5 \times 30 \Rightarrow \boxed{v = 10m/s}$$

Ou seja, como a velocidade não é nula, significa que o carro colidirá com a árvore. Agora, precisamos calcular o tempo até a colisão:

$$v = v_0 - at \Rightarrow 5t = 20 - 10 \Rightarrow \boxed{t = 2s}$$

Portanto, o carro colide com a árvore a uma velocidade de 10 m/s, depois de 2 segundos, o que torna verdadeira a alternativa **c)**. **Resposta:** c)

Questão 18. Um projétil de massa m é disparado contra um bloco de massa M que está em repouso apoiado em uma superfície horizontal sem atrito. A figura A mostra o projétil com velocidade de intensidade v_i pouco antes de atingir o bloco. Após uma colisão instantânea, o projétil fica alojado no bloco, conforme a figura B. A velocidade v_f do conjunto imediatamente após colisão é:



(a) $\frac{m}{M}V_f$ (b) $\frac{m}{M+m}V_f$ (c) $\sqrt{\frac{m}{M}}V_f$ (d) $\sqrt{\frac{m}{M+m}}V_f$ (e) $\sqrt{\frac{m+M}{M}}V_f$

Solução:
Bem, devemos basicamente conservar o momento linear do sistema. Veja que inicialmente temos:

$$p_i = mV_i$$

E no fim temos:

$$p_f = (m + M)V_f$$

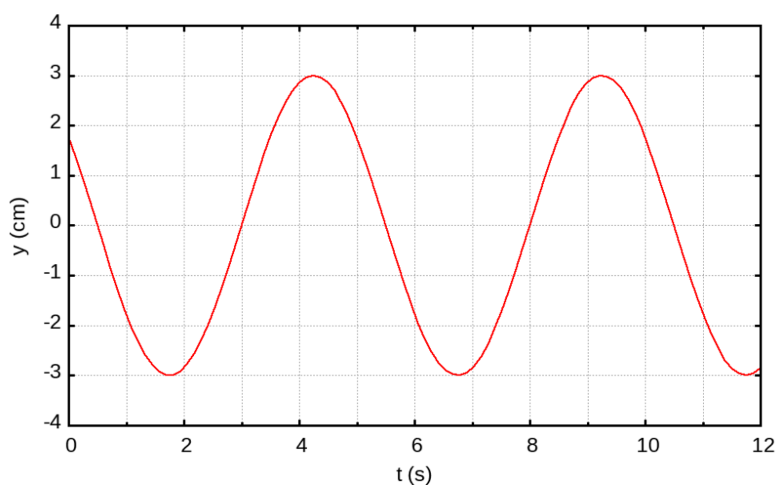
Portanto, no fim obtemos:

$$v_f = \frac{m}{m + M}V_i$$

E note que portanto não há alternativa correta. O que supomos é que tenha havido um erro de digitação, mas, por mais claro que isso seja, não poderíamos considerar nenhuma alternativa correta.

Resposta: Não há resposta correta.

Questão 19. Um corpo suspenso inicialmente em equilíbrio estático é posto para oscilar em movimento harmônico simples no instante $t = 0$. A figura mostra o gráfico de seu deslocamento vertical y em relação à posição de equilíbrio inicial em função do tempo t. Sobre o movimento do corpo é correto afirmar que:



(a) A fase inicial é nula

(b) O período é aproximadamente 5 s

(c) A frequência é de aproximadamente 0,4 s

(d) A amplitude é de aproximadamente 2 cm

(e) A amplitude é de aproximadamente 6 cm

Solução: Ao analisar o gráfico, podemos obter as seguintes informações:

(a) **Falso** - Como o corpo inicia o seu movimento em uma posição diferente da Amplitude A ou $-A$, há uma fase inicial associada.

(b) **Verdadeiro** - Ao escolher um ponto arbitrário, podemos ver que leva um tempo $T = 5$ s para que aquele ponto volte para a mesma posição, portanto, o período é de 5 segundos.

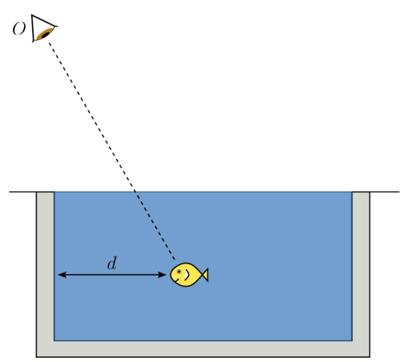
(c) **Falso** - Como descobrimos, o período é $T = 5$ s, portanto, a frequência f, dada pelo inverso do período, é igual a 0,2 s^{-1}.

(d) **Falso** - Ao comparar o y máximo e mínimo, percebemos que a amplitude do movimento é igual a 3 cm.

(e) **Falso** - Errado pelo mesmo motivo do item anterior.

Resposta: b)

Questão 20. Uma pessoa de pé na beirada de uma piscina em um dia ensolarado observa um peixe. O ponto O da figura indica a posição de observação (olhos) da pessoa e a imagem do peixe é vista a uma distância horizontal d da beirada.



Seja d_0 a distância horizontal real do peixe até a beirada, é correto afirmar que:

(a) $d_0 > d$, devido à refração da luz vinda do peixe

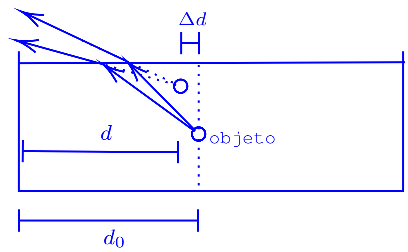
(b) $d_0 < d$, devido à refração da luz vinda do peixe.

(c) $d_0 < d$, devido à refração da luz vinda do sol.

(d) $d_0 > d$, devido à refração da luz vinda do sol.

(e) $d_0 = d$, pois a refração afeta apenas a distância vertical (profundidade aparente).

Solução:
Veja abaixo o esquema do dioptro plano.



Temos um raio que sai diretamente do objeto para o olho do observador e outro raio onde há uma variação muito pequena com relação ao primeiro. Esses dois raios sofrem refração na interface da piscina, de modo que seus prologamentos formam a imagem do peixe de acordo com a imagem, de forma que $d < d_0$ e a alternativa correta é a **letra (a)**.

Ressalva:

Cálculos teóricos nos levam ao resultado que $\Delta d \equiv d_0 - d$ é igual a:

$$\frac{\Delta d}{h} = \tan\theta_i \left(1 - \frac{\cos^2\theta_f}{\cos^2\theta_i}\right)$$

Em que h é a profundidade real do peixe, θ_i é o ângulo de incidência do raio que sai do peixe diretamente ao observador e θ_f é o ângulo do raio refratado que vai direto ao olho do observador. Podemos facilmente fazer uma análise do sinal de Δd, note que $\tan\theta_i > 0$ e que:

$$n \operatorname{sen}\theta_i = \operatorname{sen}\theta_f \implies \operatorname{sen}\theta_f > \operatorname{sen}\theta_i$$

Mas conhecemos a relação fundamental da trigonometria, que nos diz que a sona dos quadrados dos senos e cossenoa não depende do ângulo e por isso podemos escrever:

$$\cos\theta_i > \cos\theta_f \implies \Delta d > 0$$

E portanto, se $\Delta d \equiv d_0 - d > 0$, então $d < d_0$.

Resposta: a) $d < d_0$, devido à refração da luz vinda do peixe.