Física

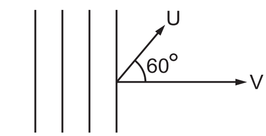
FUVEST

ETAPA

Questão 53

Uma onda sonora considerada plana, proveniente de uma sirene em repouso, propaga-se no ar parado, na direção horizontal, com velocidade **V** igual a **330m/s** e comprimento de onda igual a **16,5cm**. Na região em que a onda está se propagando, um atleta corre, em uma pista horizontal, com velocidade **U** igual a **6,60m/s**, formando um ângulo de **60°** com a direção de propagação da onda. O som que o atleta ouve tem freqüência aproximada de

a) 1960 Hz
b) 1980 Hz
c) 2000 Hz
d) 2020 Hz
e) 2040 Hz



frentes de onda

alternativa B

Pela Equação Fundamental da Ondulatória temos:

$v = \lambda f \Rightarrow 330 = 0{,}165 \cdot f \Rightarrow f = 2\,000$ Hz.

Da Equação do Efeito Doppler, adotando-se o referencial de velocidades da fonte para o observador, temos:

$$f' = f\,\frac{(v - v_o)}{(v - v_f)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f' = 2\,000\,\frac{(330 - 6{,}60 \cdot \cos 60^o)}{(330 - 0)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f' = 2\,000\,\frac{(330 - 6{,}60 \cdot 0{,}5)}{(330)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{f' = 1\,980 \text{ Hz}}$$

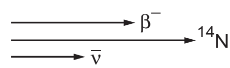
Questão 54

Núcleos atômicos instáveis, existentes na natureza e denominados isótopos radioativos, emitem radiação espontaneamente. Tal é o caso do Carbono-14 (^{14}C), um emissor de partículas beta (β^-). Neste processo, o núcleo de ^{14}C deixa de existir e se transforma em um núcleo de Nitrogênio-14 (^{14}N), com a emissão de um anti-neutrino $\bar{\nu}$ e uma partícula β^-:

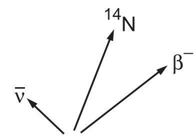
$$^{14}\mathbf{C} \to {}^{14}\mathbf{N} + \beta^- + \bar{\nu}$$

Os vetores quantidade de movimento das partículas, em uma mesma escala, resultantes do decaimento beta de um núcleo de ^{14}C, em repouso, poderiam ser melhor representados, no plano do papel, pela figura

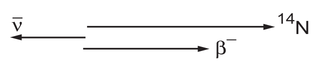
a)



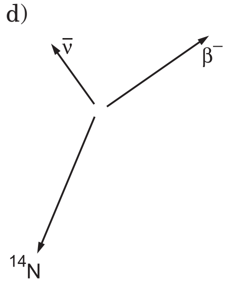
b)



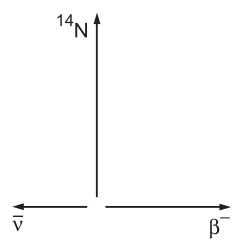
c)



d)



e)



alternativa D

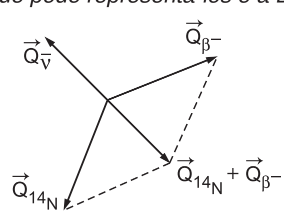
Sendo o sistema formado pelo Carbono-14 isolado, a quantidade de movimento se conserva. Assim, temos:

$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois}$$

Como o Carbono-14 encontra-se inicialmente em repouso ($\vec{Q}_{antes} = \vec{0}$), vem:

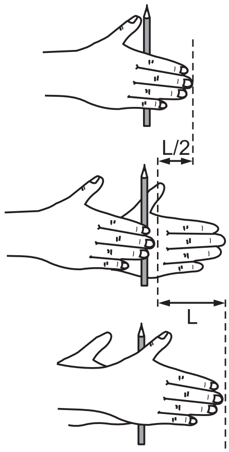
$$\vec{Q}_{depois} = \vec{0} \Rightarrow \vec{Q}_{^{14}N} + \vec{Q}_{\beta^-} + \vec{Q}_{\bar{\nu}} = \vec{0}$$

Estando os vetores quantidade de movimento de cada partícula em uma mesma escala, a única alternativa que pode representá-los é a D.



Questão 55

É conhecido o processo utilizado por povos primitivos para fazer fogo. Um jovem, tentando imitar parcialmente tal processo, mantém entre suas mãos um lápis de forma cilíndrica e com raio igual a **0,40cm** de tal forma que, quando movimenta a mão esquerda para a frente e a direita para trás, em direção horizontal, imprime ao lápis um rápido movimento de rotação. O lápis gira, mantendo seu eixo fixo na direção vertical, como mostra a figura anterior. Realizando diversos deslocamentos sucessivos e medindo o tempo necessário para executá-los, o jovem conclui que pode deslocar a ponta dos dedos de sua mão direita de uma distância **L = 15cm**, com velocidade constante, em aproximadamente **0,30s**. Podemos afirmar que, enquanto gira num sentido, o número de rotações por segundo executadas pelo lápis é aproximadamente igual a



a) 5 b) 8 c) 10 d) 12 e) 20

alternativa E

O jovem, ao deslocar a ponta dos dedos de sua mão direita de uma distância L, fará com que a superfície do lápis tenha uma velocidade, em relação à mão, dada por:

$$v = \frac{L}{\Delta t} = \frac{15}{0,30} = 50 \text{ cm/s}$$

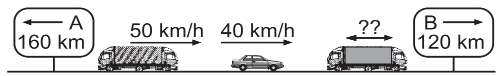
Logo, o número (f) de rotações executadas pelo lápis enquanto gira num sentido será:

$$v = \omega \cdot r = 2\pi f \cdot r \Rightarrow f = \frac{v}{2\pi r} = \frac{50}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,40} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{f = 20 \text{ rotações por segundo}}$$

Questão 56

Uma jovem viaja de uma cidade A para uma cidade B, dirigindo um automóvel por uma estrada muito estreita. Em um certo trecho, em que a estrada é reta e horizontal, ela percebe que seu carro está entre dois caminhões–tanque bidirecionais e iguais, como mostra a figura. A jovem observa que os dois caminhões, um visto através do espelho retrovisor plano, e o outro, através do pára-brisa, parecem aproximar-se dela com a mesma velocidade. Como o automóvel e o caminhão de trás estão viajando no mesmo sentido, com velocidades de **40km/h** e **50km/h**, respectivamente, pode-se concluir que a velocidade do caminhão que está à frente é



a) 50 km/h com sentido de A para B
b) 50 km/h com sentido de B para A
c) 40 km/h com sentido de A para B
d) 30 km/h com sentido de B para A
e) 30 km/h com sentido de A para B

alternativa E

Utilizando os índices T para um referencial fixo na Terra, A para o automóvel, CT para o caminhão de trás e CF para o caminhão da frente e considerando o sentido de A para B como positivo, temos:

$$V_{CT/A} = V_{CT/T} - V_{A/T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{CT/A} = 50 - 40 \Rightarrow V_{CT/A} = 10 \text{ km/h}$$

Como os caminhões parecem se aproximar do automóvel com mesma velocidade, devemos ter $V_{CF/A} = -V_{CT/A} = -10$ *km/h.*

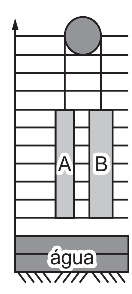
Assim, vem:

$$V_{CF/A} = V_{CF/T} - V_{A/T} \Rightarrow -10 = V_{CF/T} - 40 \Rightarrow$$

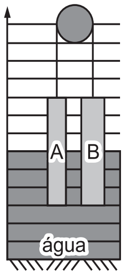
$$\Rightarrow \boxed{V_{CF/T} = 30 \text{ km/h (com sentido de A para B)}}$$

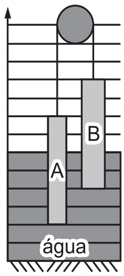
Questão 57

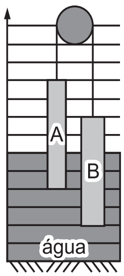
Considere dois objetos cilíndricos maciços A e B, de mesma altura e mesma massa e com seções transversais de áreas, respectivamente, SA e SB = 2.SA. Os blocos, suspensos verticalmente por fios que passam por uma polia sem atrito, estão em equilíbrio acima do nível da água de uma piscina, conforme mostra a figura ao lado. A seguir, o nível da

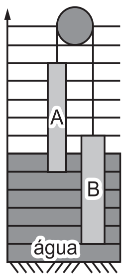


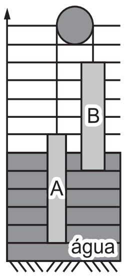
água da piscina sobe até que os cilindros, cujas densidades têm valor superior à da água, fiquem em nova posição de equilíbrio, parcialmente imersos. A figura que melhor representa esta nova posição de equilíbrio é

a)


b)


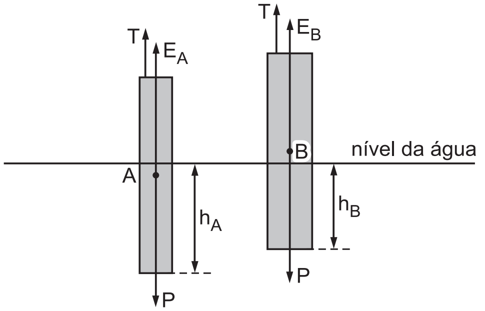
c)


d)


e)


alternativa B

As forças que atuam sobre os cilindros na situação final estão indicadas na figura:



Estando os blocos em equilíbrio, temos que os empuxos E_A e E_B sobre os blocos A e B, respectivamente, têm mesmo módulo. O volume submerso é dado pelo produto da seção transversal pela altura (h) submersa. Da igualdade dos módulos dos empuxos e do Princípio de Arquimedes, temos:

$E_A = E_B \Rightarrow \cancel{\mu} \cdot \cancel{g} \cdot h_A \cdot \cancel{S_A} = \cancel{\mu} \cdot \cancel{g} \cdot h_B \cdot 2\cancel{S_A} \Rightarrow$
$\Rightarrow h_A = 2h_B$

Portanto, a figura que melhor representa a nova posição de equilíbrio é dada na alternativa B.

Questão 58

Um feixe de elétrons, todos com mesma velocidade, penetra em uma região do espaço onde há um campo elétrico uniforme entre duas placas condutoras, planas e paralelas, uma delas carregada positivamente e a outra, negativamente. Durante todo o percurso, na região entre as placas, os elétrons têm trajetória retilínea, perpendicular ao campo elétrico. Ignorando efeitos gravitacionais, esse movimento é possível se entre as placas houver, além do campo elétrico, também um campo magnético, com intensidade adequada e

a) perpendicular ao campo elétrico e à trajetória dos elétrons.
b) paralelo e de sentido oposto ao do campo elétrico.
c) paralelo e de mesmo sentido que o do campo elétrico.
d) paralelo e de sentido oposto ao da velocidade dos elétrons.
e) paralelo e de mesmo sentido que o da velocidade dos elétrons.

alternativa A

Durante todo o percurso para que os elétrons tenham uma trajetória retilínea, a força magnética deve equilibrar a força elétrica.
Como a força magnética é sempre perpendicular ao plano que contém a velocidade e o campo magnético, temos que, dentre as alternativas apresentadas, a única que satisfaz essa condição é a que mostra o campo com uma intensidade adequada e perpendicular ao campo elétrico e à trajetória dos elétrons.

Questão 59

Ganhei um chuveiro elétrico de **6050W – 220V**. Para que esse chuveiro forneça a mesma potência na minha instalação, de **110V**, devo mudar a sua resistência para o seguinte valor, em ohms:

a) 0,5 b) 1,0 c) 2,0 d) 4,0 e) 8,0

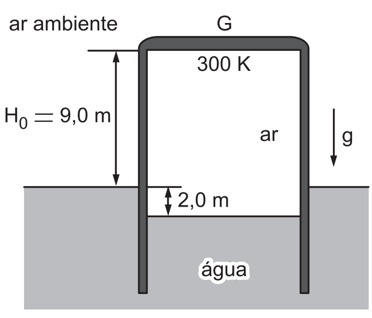
alternativa C

Para que o chuveiro opere com a potência $P = 6\,050$ W sob tensão $U = 110$ V, devemos ter:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{110^2}{6\,050} \Rightarrow \boxed{R = 2{,}0\,\Omega}$$

Questão 60

O gasômetro G, utilizado para o armazenamento de ar, é um recipiente cilíndrico, metálico, com paredes laterais de pequena espessura. G é fechado na sua parte superior, aberto na inferior que permanece imersa em água e pode se mover na direção vertical. G contém ar, inicialmente à temperatura de **300K** e o nível da água no seu interior se encontra **2,0m** abaixo do nível externo da água. Nessas condições, a tampa de G está **9,0m** acima do nível externo da água como mostra a figura a seguir. Aquecendo-se o gás, o sistema se estabiliza numa nova altura de equilíbrio, com a tampa superior a uma altura **H**, em relação ao nível externo da água, e com a temperatura do gás a **360K**. Supondo que o ar se comporte como um gás ideal, a nova altura **H** será, aproximadamente, igual a



a) 8,8m b) 9,0m c) 10,8m
d) 11,2m e) 13,2m

alternativa D

Como as paredes laterais do recipiente são de pequena espessura, o empuxo pode ser desprezado e a pressão que o gás exerce sobre o recipiente é responsável por equilibrar seu peso, ou seja, pode ser considerada constante.
Assim, o nível da água no seu interior também permanece constante e a 2,0 m abaixo do nível externo da água. Da Lei de Charles vem:

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T} = \frac{\cancel{S} \cdot 11}{300} = \frac{\cancel{S} \cdot (H + 2)}{360} \Rightarrow \boxed{H = 11{,}2\text{ m}}$$

Questão 61

Uma criança estava no chão. Foi então levantada por sua mãe que a colocou em um escorregador a uma altura de **2,0m** em relação ao solo. Partindo do repouso, a criança deslizou e chegou novamente ao chão com velocidade igual a **4m/s**. Sendo **T** o trabalho realizado pela mãe ao suspender o filho, e sendo a aceleração da gravidade **$g = 10$ m/s^2**, a energia dissipada por atrito, ao escorregar, é aproximadamente igual a

a) 0,1 T b) 0,2 T c) 0,6 T
d) 0,9 T e) 1,0 T

alternativa C

Ao suspender a criança, a mãe a retira do repouso no chão e a abandona sobre o escorregador. Do Teorema da Energia Cinética (T.E.C.) determinamos o trabalho T realizado pela força aplicada pela mãe como segue:

$${}_{\vec{R}}\tau_{subida} = \Delta E_C = 0 \Rightarrow T + {}_{\vec{P}}\tau_{subida} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T - mgh = 0 \Rightarrow T = mgh \quad (I)$$

Assim, a massa m da criança é dada por:

$$m = \frac{T}{g \cdot h} = \frac{T}{10 \cdot 2} \Rightarrow m = \frac{T}{20} \quad (II)$$

Aplicando o T.E.C. na descida da criança pelo escorregador, determinamos o trabalho da força de atrito como segue:

$${}_{\vec{R}}\tau_{descida} = \Delta E_C = E_C^F$$

$$\Rightarrow {}_{\vec{fat.}}\tau_{descida} + {}_{\vec{P}}\tau_{descida} + {}_{\vec{N}}\tau_{descida} = \frac{m \cdot v_F^2}{2}$$

$$\Rightarrow {}_{\vec{fat.}}\tau_{descida} + mgh + 0 = m \cdot \frac{v_F^2}{2} \quad (III)$$

Substituindo as equações (I) e (II) em (III), temos:

$$\Rightarrow {}_{\vec{fat.}}\tau_{descida} + T = \frac{T}{20} \cdot \frac{4^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow {}_{\vec{fat.}}\tau_{descida} = -0{,}6T$$

Assim, a energia dissipada pela força de atrito, ao escorregar, vale 0,6 T.

Questão 62

Dois recipientes iguais, **A** e **B**, contêm, respectivamente, **2,0 litros** e **1,0 litro** de água à temperatura de **20°C**. Utilizando um aquecedor elétrico, de potência constante, e mantendo-o ligado durante **80s**, aquece-se a água do recipiente **A** até a temperatura de **60°C**. A seguir, transfere-se **1,0 litro** de água de **A** para **B**, que passa a conter **2,0 litros** de água à temperatura **T**. Essa mesma situação final, para o recipiente **B**, poderia ser alcançada colocando-se **2,0 litros** de água a **20°C** em **B** e, a seguir, ligando-se o mesmo aquecedor elétrico em **B**, mantendo-o ligado durante um tempo aproximado de

a) 40s b) 60s c) 80s
d) 100s e) 120s

alternativa A

Na primeira experiência, a temperatura T é de 40°C já que são misturados volumes iguais de água (1,0 litro) a 60°C e a 20°C.
Na segunda experiência temos inicialmente no recipiente B 2,0 litros de água a 20°C para serem aquecidos a 40°C. Como temos a mesma potência (mesmo aquecedor) e mesma quantidade de água a ser aquecida, a variação de temperatura e os intervalos de tempo são diretamente proporcionais, isto é:

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\Delta\theta'}{\Delta t'} \Rightarrow \frac{(60-20)}{80} = \frac{(40-20)}{\Delta t'} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta t' = 40\ s}$$

Questão 63

Uma pessoa idosa que tem hipermetropia e presbiopia foi a um oculista que lhe receitou dois pares de óculos, um para que enxergasse bem os objetos distantes e outro para que pudesse ler um livro a uma distância confortável de sua vista.

– **Hipermetropia:** a imagem de um objeto distante se forma atrás da retina.
– **Presbiopia:** o cristalino perde, por envelhecimento, a capacidade de acomodação e objetos próximos não são vistos com nitidez.
– **Dioptria:** a convergência de uma lente, medida em dioptrias, é o inverso da distância focal (em metros) da lente.

Considerando que receitas fornecidas por oculistas utilizam o sinal mais (+) para lentes convergentes e menos (–) para divergentes, a receita do oculista para um dos olhos dessa pessoa idosa poderia ser,

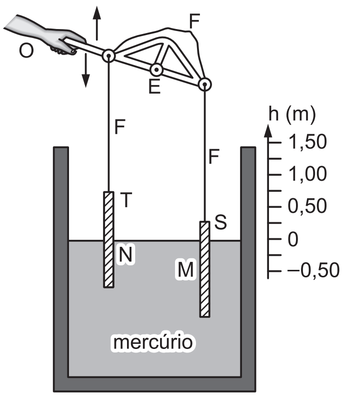
a) para longe: –1,5 dioptrias; para perto: +4,5 dioptrias
b) para longe: –1,5 dioptrias; para perto: –4,5 dioptrias
c) para longe: +4,5 dioptrias; para perto: +1,5 dioptrias
d) para longe: +1,5 dioptrias; para perto: –4,5 dioptrias
e) para longe: +1,5 dioptrias; para perto: +4,5 dioptrias

alternativa E

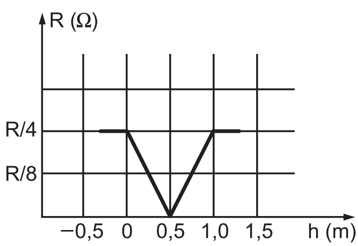
Como no olho hipermétrope a imagem se forma atrás da retina, para sua correção devemos utilizar uma lente convergente (vergência positiva). Na presbiopia, o cristalino torna-se incapaz de convergir os raios de forma adequada e para sua correção devemos utilizar também uma lente convergente (vergência positiva). Como para perto os raios provenientes do objeto são divergentes é necessária uma lente mais potente (maior vergência), o que é indicado na alternativa E.

Questão 64

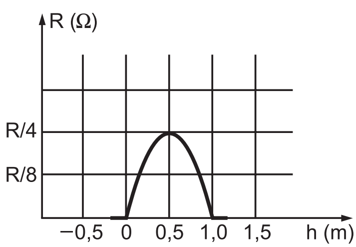
Duas barras **M** e **N**, de pequeno diâmetro, com **1,5m** de comprimento, feitas de material condutor com resistência de **RΩ** a cada **metro** de comprimento, são suspensas pelos pontos **S** e **T** e eletricamente interligadas por um fio flexível e condutor **F**, fixado às extremidades de uma alavanca que pode girar em torno de um eixo **E**. As barras estão parcialmente imersas em mercúrio líquido, como mostra a figura a seguir. Quando a barra **M** está totalmente imersa, o ponto **S** se encontra na superfície do líquido, e a barra **N** fica com um comprimento de **1,0m** fora do mercúrio e vice-versa. Suponha que os fios e o mercúrio sejam condutores perfeitos e que a densidade das barras seja maior do que a do mercúrio. Quando o extremo **S** da barra **M** se encontra a uma altura **h** da superfície do mercúrio, o valor da resistência elétrica **r**, entre o fio **F** e o mercúrio, em função da altura **h**, é melhor representado pelo gráfico



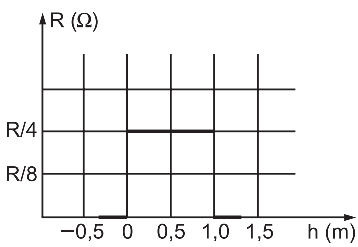
a)



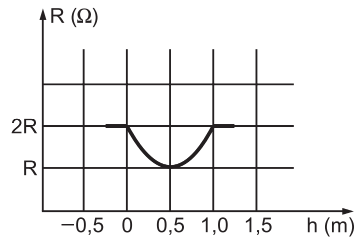
b)



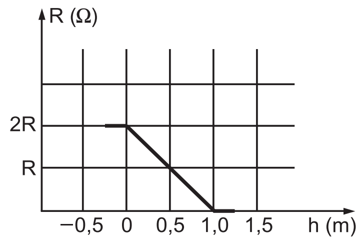
c)



d)

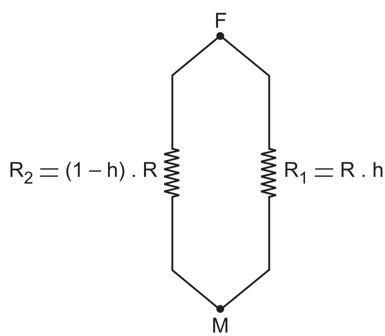


e)



alternativa B

Podemos considerar os dois trechos de fio como dois resistores R_1 e R_2 colocados em paralelo entre os pontos F (fio F) e M (superfície do mercúrio), como é mostrado no esquema a seguir:



Assim, o valor da resistência elétrica (r) entre o fio F e o mercúrio é dada por:

$$r = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R \cdot h \cdot (1 - h) \cdot R}{Rh + (1 - h)R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = (h - h^2) \cdot R$$

Assim, o gráfico de r versus h *é uma parábola com concavidade para baixo, como indicado na alternativa B.*