

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

***(CONCURSO PÚBLICO DE ADMISSÃO À
ESCOLA NAVAL /CPAEN-2014)***

**NÃO ESTÁ AUTORIZADA A UTILIZAÇÃO DE
MATERIAL EXTRA**

MATEMÁTICA E FÍSICA
(CANDIDATOS DO SEXO MASCULINO)

PROVA DE MATEMÁTICA

1) Considere $P(x) = (m-4)(m^2+4)x^5 + x^2 + kx + 1$ um polinômio na variável real x , em que m e k são constantes reais. Quais os valores das constantes m e k para que $P(x)$ não admita raiz real?

- (A) $m=4$ e $-2 < k < 2$
- (B) $m=-4$ e $k > 2$
- (C) $m=-2$ e $-2 < k < 2$
- (D) $m=4$ e $|k| > 2$
- (E) $m=-2$ e $k > -2$

2) Considere as funções reais $f(x) = \frac{100}{1+2^{-x}}$ e $g(x) = 2^{\frac{x}{2}}$, $x \in \mathbb{R}$.
Qual é o valor da função composta $(g \circ f^{-1})(90)$?

(A) 1

(B) 3

(C) 9

(D) $\frac{1}{10}$

(E) $\frac{1}{3}$

3) Sabendo que $\log x$ representa o logaritmo de x na base 10, qual é o domínio da função real de variável real

$$f(x) = \frac{\arccos^3\left(\log \frac{x}{10}\right)}{\sqrt{4x-x^3}} \quad ?$$

(A) $]0,2[$

(B) $\left]\frac{1}{2},1\right[$

(C) $]0,1]$

(D) $[1,2[$

(E) $\left[\frac{1}{2},2\right[$

4) Considere a sequência $x_1 = \frac{1}{2}$; $x_2 = \frac{1+2}{1+2}$; $x_3 = \frac{1+2+3}{1+2+4}$;
 $x_4 = \frac{1+2+3+4}{1+2+4+8}$; O valor de x_n é

(A) $\frac{n+1}{2}$

(B) $\frac{n(n-1)}{2^n}$

(C) $\frac{n(n+1)}{2^n - 1}$

(D) $\frac{n(n+1)}{2^n}$

(E) $\frac{n(n+1)}{2(2^n - 1)}$

5) A função real de variável real $f(x) = \frac{2x-a}{bx^2+cx+2}$, onde a, b, c são constantes reais, possui as seguintes propriedades:
I) o gráfico de f passa pelo ponto $(1,0)$ e
II) a reta $y=1$ é uma assíntota para o gráfico de f .
O valor de $a+b+c$ é

- (A) -2
- (B) -1
- (C) 4
- (D) 3
- (E) 2

6) Se o limite $\lim_{h \rightarrow 0} \left(\frac{\sqrt[4]{16+h}-2}{h} \right)$ representa a derivada de uma função real de variável real $y=f(x)$ em $x=a$, então a equação da reta tangente ao gráfico de $y=f(x)$ no ponto $(a, f(a))$ é

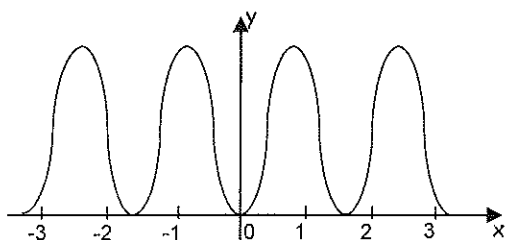
- (A) $32y - x = 48$
- (B) $y - 2x = -30$
- (C) $32y - x = 3048$
- (D) $y - 32x = 12$
- (E) $y - 2x = 0$

7) Sejam A a matriz quadrada de ordem 2 definida por

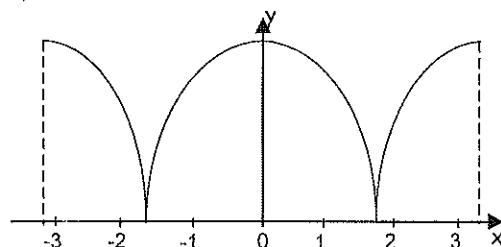
$$A = \begin{bmatrix} 2\cos\left(2x - \frac{\pi}{2}\right) & \cos(x + \pi) \\ \cos x & 1 \end{bmatrix} \text{ e } f \text{ a função real de variável}$$

real tal que $f(x) = |\det(A + A^T)|$, onde A^T representa a matriz transposta de A . O gráfico que melhor representa a função $y = f(x)$ no intervalo $-\pi \leq x \leq \pi$ é

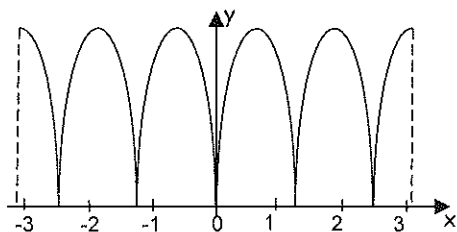
(A)



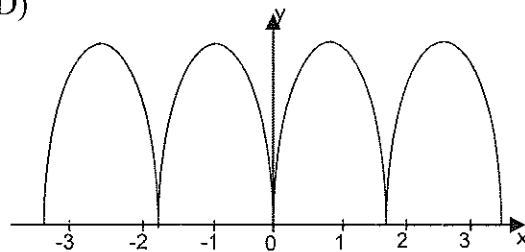
(B)



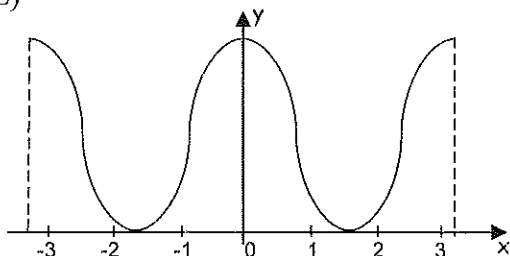
(C)



(D)



(E)



8) Considere a função real de variável real $f(x) = x + \sqrt{|x|}$. Para que valores da constante real k , a equação $f(x) = k$ possui exatamente 3 raízes reais?

- (A) $k < -\frac{1}{2}$
- (B) $-\frac{1}{4} < k < \frac{1}{4}$
- (C) $k > \frac{1}{2}$
- (D) $-\frac{1}{4} < k < 0$
- (E) $0 < k < \frac{1}{4}$

9) Um restaurante a quilo vende 200 quilos de comida por dia, a 40 reais o quilo. Uma pesquisa de opinião revelou que, a cada aumento de um real no preço do quilo, o restaurante perde 8 clientes por dia, com um consumo médio de 500 gramas cada. Qual deve ser o valor do quilo de comida, em reais, para que o restaurante tenha a maior receita possível por dia?

- (A) 52
- (B) 51
- (C) 46
- (D) 45
- (E) 42

10) Sabendo que z é o número complexo $z = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i$, qual o menor inteiro positivo n , para o qual o produto $z \cdot z^2 \cdot z^3 \dots z^n$ é um real positivo?

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4

(E) 5

11) A Escola Naval irá distribuir 4 viagens para a cidade de Fortaleza, 3 para a cidade de Natal e 2 para a cidade de Salvador. De quantos modos diferentes podemos distribuí-las entre 9 aspirantes, dando somente uma viagem para cada um ?

- (A) 288
- (B) 1260
- (C) 60800
- (D) 80760
- (E) 120960

12) Considere as matrizes $R = \begin{bmatrix} 4 & (16)^y & -1 \\ 9^x & a & 0 \end{bmatrix};$

$$S = \begin{bmatrix} 1 & (4)^{(2y-1)} & 2^{-1} \\ 3^x & b & 1 \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad T = \begin{bmatrix} b & (2)^{(2y-1)} - 10 & c \\ 27 & 13 & -6 \end{bmatrix}.$$

A soma dos quadrados das constantes reais x, y, a, b, c que satisfazem à equação matricial $R - 6S = T$ é

- (A) 23
- (B) 26
- (C) 29
- (D) 32
- (E) 40

13) Sabendo-se que f é uma função real de variável real, tal que a derivada segunda de f em x é $f''(x) = \cos^2 x + 1$ e que $f(0) = \frac{7}{8}$ e $f'(0) = 2$, o valor de $f(\pi)$ é

(A) $2\pi + \frac{11}{8}$

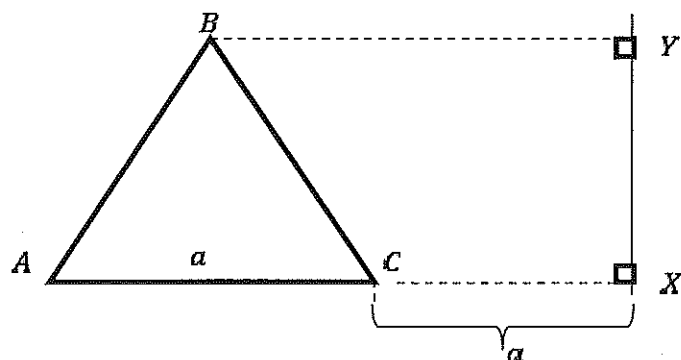
(B) $\pi^2 + \pi + \frac{5}{8}$

(C) $2\pi^2 + 5$

(D) $\frac{3\pi^2}{4} + 2\pi + \frac{7}{8}$

(E) $3\pi^2 + \pi + \frac{5}{8}$

14) A área da superfície de revolução gerada pela rotação do triângulo equilátero ABC em torno do eixo XY na figura abaixo, em unidade de área é



- (A) $9\pi a^2$
- (B) $9\sqrt{2}\pi a^2$
- (C) $9\sqrt{3}\pi a^2$
- (D) $6\sqrt{3}\pi a^2$
- (E) $6\sqrt{2}\pi a^2$

15) Um recipiente cúbico de aresta 4cm está apoiado em um plano horizontal e contém água até uma altura de 3cm . Inclina-se o cubo, girando de um ângulo α em torno de uma aresta da base, até que o líquido comece a derramar. A tangente do ângulo α é

(A) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

(B) $\sqrt{3}$

(C) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(D) $\frac{1}{2}$

(E) 1

16) O valor do produto $\cos 40^{\circ} \cdot \cos 80^{\circ} \cdot \cos 160^{\circ}$ é

(A) $\frac{-1}{8}$

(B) $\frac{-1}{4}$

(C) -1

(D) $-\frac{\sqrt{3}}{2}$

(E) $\frac{-\sqrt{2}}{2}$

17) Rola-se, sem deslizar, uma roda de 1 metro de diâmetro, por um percurso reto de 30 centímetros, em uma superfície plana. O ângulo central de giro da roda, em radianos, é

- (A) 0,1
- (B) 0,2
- (C) 0,3
- (D) 0,6
- (E) 0,8

18) Quantas unidades de área possui a região plana limitada pela curva de equação $x=1-\sqrt{1-y^2}$ e pelas retas $2y+x-3=0$, $2y-x+3=0$ e $x=2$?

(A) $\pi + \frac{1}{2}$

(B) $\pi + \frac{3}{2}$

(C) $\frac{\pi}{2} + 1$

(D) $\pi + 3$

(E) $\frac{\pi}{2} + \frac{3}{2}$

19) Sejam $y = m_1x + b_1$ e $y = m_2x + b_2$ as equações das retas tangentes à elipse $x^2 + 4y^2 - 16y + 12 = 0$ que passam pelo ponto $P(0,0)$. O valor de $(m_1^2 + m_2^2)$ é

(A) 1

(B) $\frac{3}{4}$

(C) $\frac{3}{2}$

(D) 2

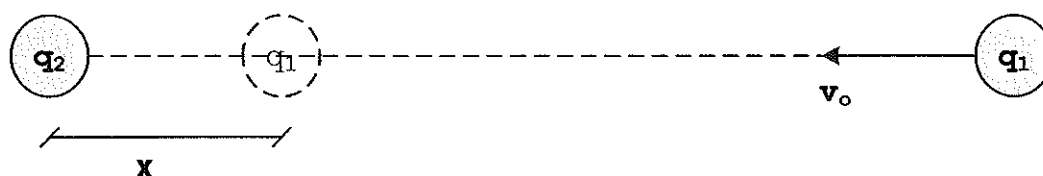
(E) $\frac{5}{2}$

20) Sabendo-se que um cilindro de revolução de raio igual a 20cm, quando cortado por um plano paralelo ao eixo de revolução, a uma distância de 12cm desse eixo, apresenta secção retangular com área igual à área da base do cilindro. O volume desse cilindro, em centímetros cúbicos é

- (A) $6.000 \pi^2$
- (B) $5.000 \pi^2$
- (C) $4.000 \pi^2$
- (D) $3.000 \pi^2$
- (E) $2.000 \pi^2$

PROVA DE FÍSICA

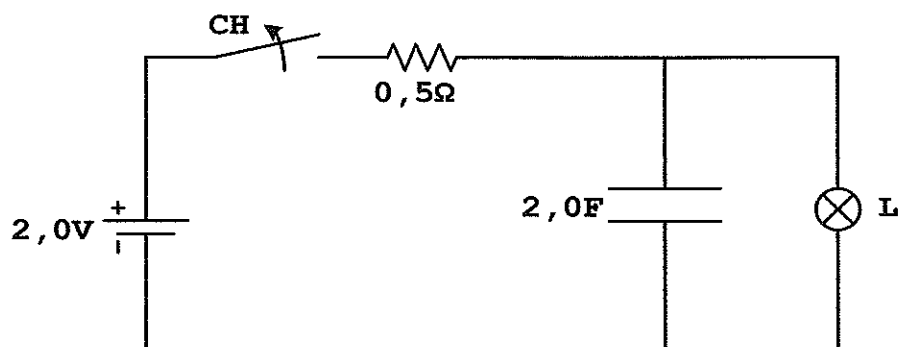
21) Observe a figura a seguir.



A figura acima mostra uma região de vácuo onde uma partícula puntiforme, de carga elétrica positiva q_1 e massa m , está sendo lançada com velocidade v_o em sentido ao centro de um núcleo atômico fixo de carga q_2 . Sendo K_o a constante eletrostática no vácuo e sabendo que a partícula q_1 está muito longe do núcleo, qual será a distância mínima de aproximação, x , entre as cargas?

- (A) $\frac{K_o q_1 q_2}{mv_o^2}$
- (B) $\frac{2K_o q_1 q_2}{mv_o^2}$
- (C) $\frac{K_o q_1 q_2}{2mv_o^2}$
- (D) $\sqrt{\frac{K_o q_1 q_2}{mv_o^2}}$
- (E) $\sqrt{\frac{K_o q_1 q_2}{2mv_o^2}}$

22) Observe a figura a seguir.



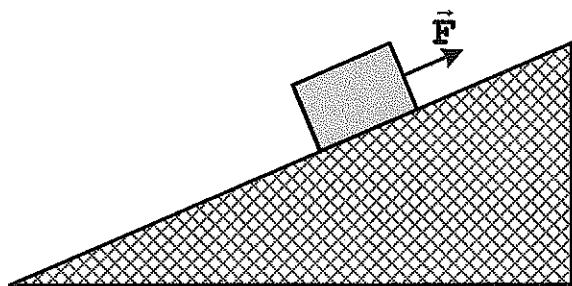
Até o instante da abertura da chave CH , o circuito representado na figura acima se encontrava em regime permanente. Desde o instante da abertura da chave até a lâmpada se apagar completamente, observa-se que a energia armazenada no capacitor de capacitância $2,0F$, sofre uma variação de $0,25J$. Considerando a lâmpada como uma resistência R , qual é o valor de R , em ohms?

- (A) $1/2$
- (B) $1/3$
- (C) $1/4$
- (D) $1/5$
- (E) $1/6$

23) A velocidade do som na água líquida é de 1,48 km/s, enquanto que no ar ela vale 343 m/s, ambas à temperatura de 20°C e à pressão de 1,0 atm. Podemos afirmar que a diferença citada acima se deve, principalmente, ao fato da água ser um meio que apresenta em relação ao ar:

- (A) maior atrito e maior calor específico.
- (B) maior densidade e menor compressibilidade.
- (C) maior frequência da onda sonora.
- (D) maior comprimento da onda sonora.
- (E) menor ocorrência de ondas estacionárias.

24) Observe a figura a seguir.

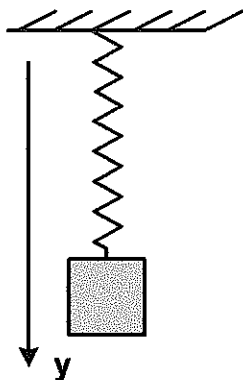


Um caixote pesando 50N, no instante $t=0$, se encontra em repouso sobre um plano muito longo e inclinado de 30° em relação à horizontal. Entre o caixote e o plano inclinado, o coeficiente de atrito estático é 0,20 e o cinético é 0,10. Sabe-se que a força \vec{F} , paralela ao plano inclinado, conforme indica a figura acima, tem intensidade igual a 36N. No instante $t=9s$, qual o módulo, em newtons, da força de atrito entre o caixote e o plano? Nesse mesmo instante, o bloco estará subindo, descendo ou permanece em repouso sobre o plano inclinado?

- (A) 14 e descendo.
- (B) 11 e permanece em repouso.
- (C) 9,0 e subindo.
- (D) 8,5 e permanece em repouso.
- (E) 4,5 e subindo.

Dados: $\sin 30^\circ = 0,5$
 $\cos 30^\circ = 0,9$

25) Observe a figura a seguir.



Na figura acima, a mola possui uma de suas extremidades presa ao teto e a outra presa a um bloco. Sabe-se que o sistema massa-mola oscila em MHS segundo a função $y(t) = 5,0 \sin(20t)$, onde y é dado em centímetros e o tempo em segundos. Qual a distensão máxima da mola, em centímetros?

- (A) 5,5
- (B) 6,5
- (C) 7,5
- (D) 8,5
- (E) 9,5

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

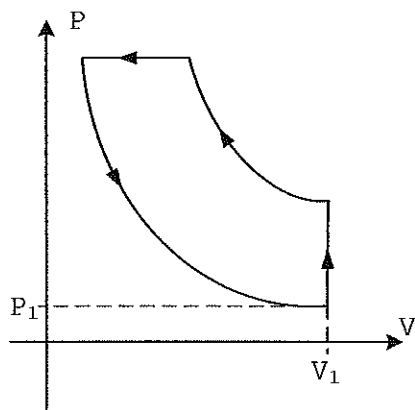
26) Um artefato explosivo é lançado do solo com velocidade inicial v_0 fazendo um ângulo de 30° com a horizontal. Após 3,0 segundos, no ponto mais alto de sua trajetória, o artefato explode em duas partes iguais, sendo que uma delas (fragmento A) sofre apenas uma inversão no seu vetor velocidade. Desprezando a resistência do ar, qual a distância, em metros, entre os dois fragmentos quando o fragmento A atingir o solo?

- (A) 280
- (B) 350
- (C) 432
- (D) 540
- (E) 648

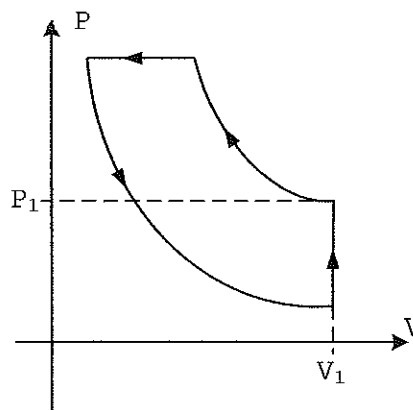
$$\begin{aligned} \text{Dados: } \sin 30^\circ &= 0,5 \\ \cos 30^\circ &= 0,9 \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

27) O estado inicial de certa massa de gás ideal é caracterizado pela pressão P_1 e volume V_1 . Essa massa gasosa sofre uma compressão adiabática seguida de um aquecimento isobárico, depois se expande adiabaticamente até que o seu volume retorne ao valor inicial e, finalmente, um resfriamento isovolumétrico faz com que o gás retorne ao seu estado inicial. Qual o gráfico que melhor representa as transformações sofridas pelo gás?

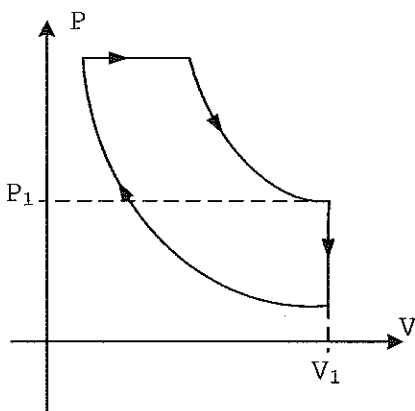
(A)



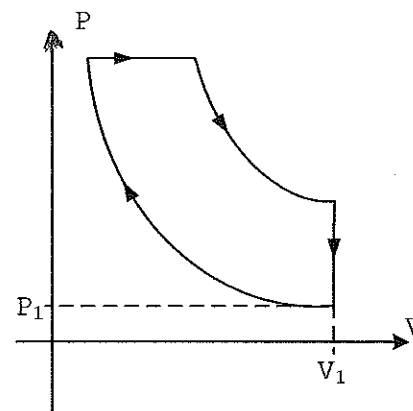
(B)



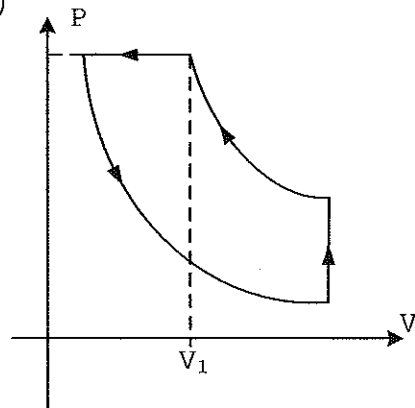
(C)



(D)



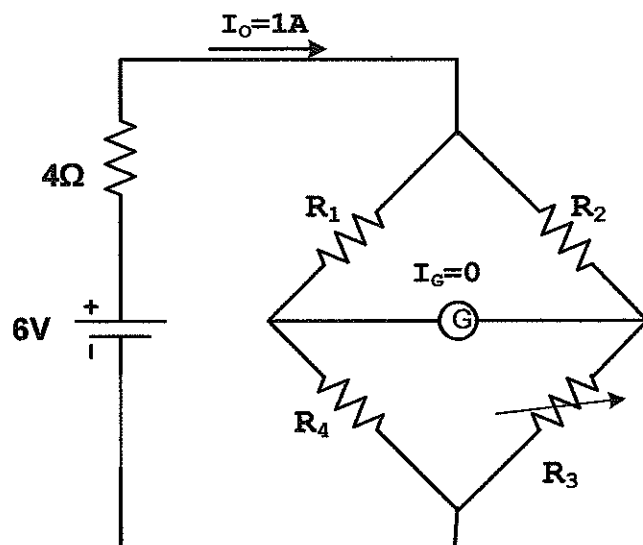
(E)



28) Um motorista, dirigindo um carro sem capota, dispara um revólver apontado para cima na direção vertical. Considerando o vetor velocidade do carro constante, para que o projétil atinja o próprio motorista é necessário que,

- (A) a velocidade do carro seja muito menor quando comparada à velocidade inicial do projétil.
- (B) a velocidade inicial do projétil seja maior que a velocidade do som no ar.
- (C) a energia mecânica do projétil seja constante ao longo de toda trajetória.
- (D) a energia potencial do projétil atinja um valor máximo igual à energia cinética do carro.
- (E) a energia potencial do projétil atinja um valor máximo igual à metade da energia cinética do carro.

29) Observe a figura a seguir.



No circuito representado acima, as correntes I_G e I_0 assumem os valores indicados (zero e 1A, respectivamente) quando a resistência variável R_3 é ajustada em um valor tal que $R_3 = R_2 = 2R_1$ ohms. Sendo assim, quanto vale a soma, $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$, dos valores dos quatro resistores, em ohms?

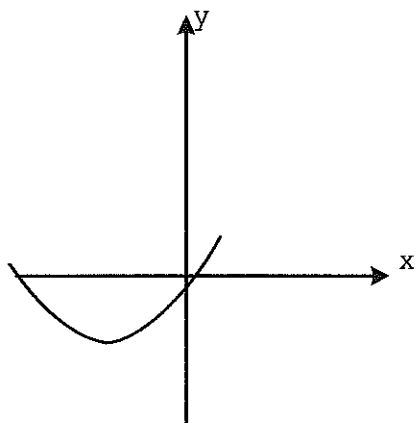
- (A) 9
- (B) 8
- (C) 4
- (D) 3
- (E) 2

30) Um chuveiro elétrico consome 5,0kW quando regulado para o inverno. Nesta condição, e a um custo de R\$0,30 por quilowatt-hora, certa residência deve pagar R\$45,00 na conta mensal de energia elétrica, devido apenas ao chuveiro. Quanto tempo, em horas, ele ficou ligado?

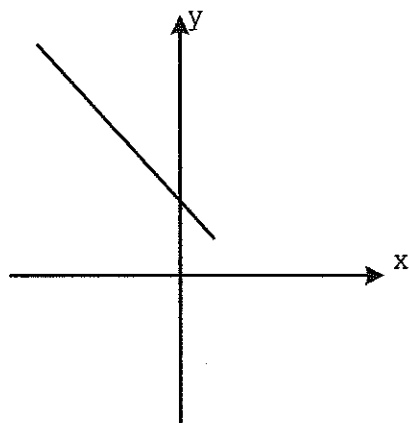
- (A) 5
- (B) 15
- (C) 20
- (D) 30
- (E) 40

31) Considere uma partícula se movimentando no plano xy . As coordenadas x e y da posição da partícula em função do tempo são dadas por $x(t) = -2t^2 + 2t + 1$ e $y(t) = t^2 - t + 2$, com x e y em metros e t em segundos. Das opções abaixo, assinale a que pode representar o gráfico da trajetória da partícula de $t = 0$ a $t = 4$ s.

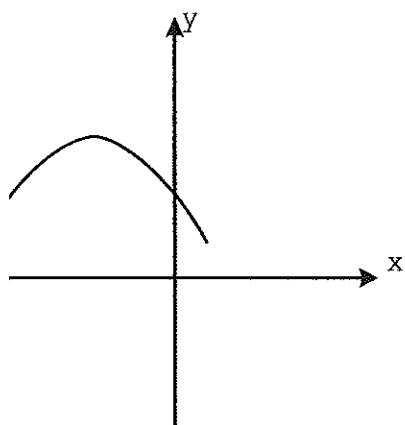
(A)



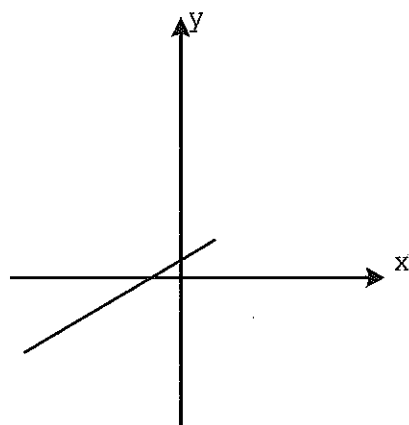
(B)



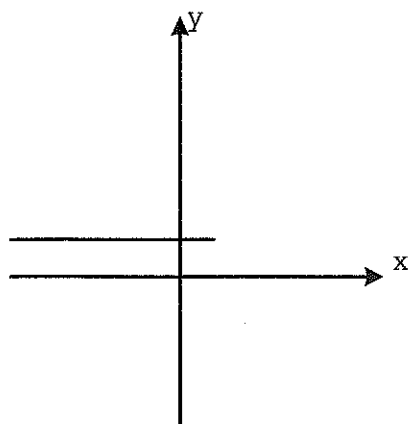
(C)



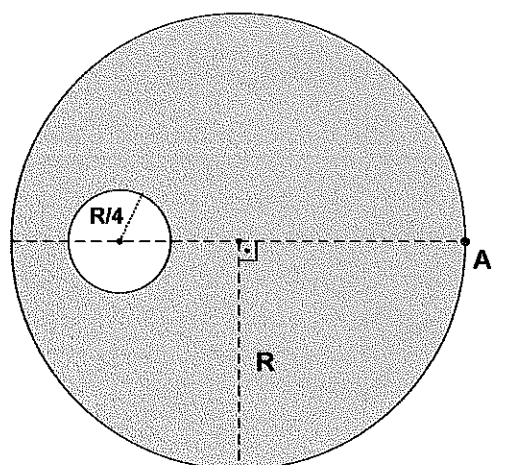
(D)



(E)



32) Observe a figura a seguir.

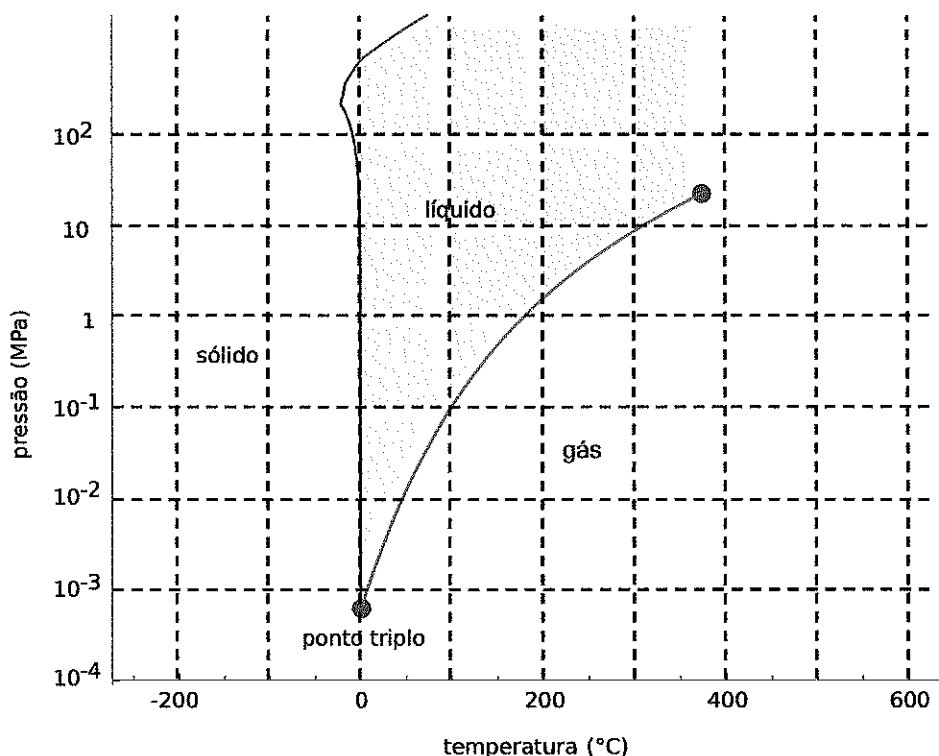


Na figura acima, temos um disco de raio $R=0,1\text{m}$ e espessura $R/3$ com um buraco circular de raio $R/4$. A distância entre o centro do disco e o centro do buraco é $R/2$. A massa específica do material do disco é $\rho=9,6\cdot 10^3\text{kg/m}^3$. Qual o módulo, em newtons, da força que, aplicada ao ponto A, garante o equilíbrio estático do disco na configuração representada acima?

- (A) 1,2
- (B) 2,4
- (C) 3,0
- (D) 3,6
- (E) 4,0

Dados: $g=10\text{m/s}^2$
 $\pi=3$

33) Observe o gráfico a seguir.

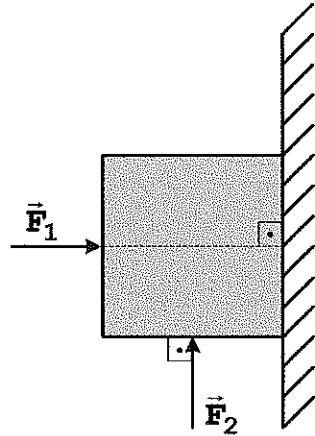


Uma máquina de café expresso possui duas pequenas caldeiras mantidas sob uma pressão de 1,0MPa. Duas resistências elétricas aquecem separadamente a água no interior das caldeiras até as temperaturas T_A °C, na caldeira com água para o café, e T_B °C, na caldeira destinada a produzir vapor d'água para aquecer leite. Assuma que a temperatura do café na xícara, T_C °C, não deve ultrapassar o ponto de ebulição da água e que não há perdas térmicas, ou seja, $T_C = T_A$. Considerando o diagrama de fases no gráfico acima, quanto vale, aproximadamente, o menor valor, em kelvins, da diferença $T_B - T_A$?

- (A) 180
- (B) 130
- (C) 80
- (D) 30
- (E) zero

Dado: $1,0 \text{ atm} = 0,1 \text{ MPa}$

34) Observe a figura a seguir.



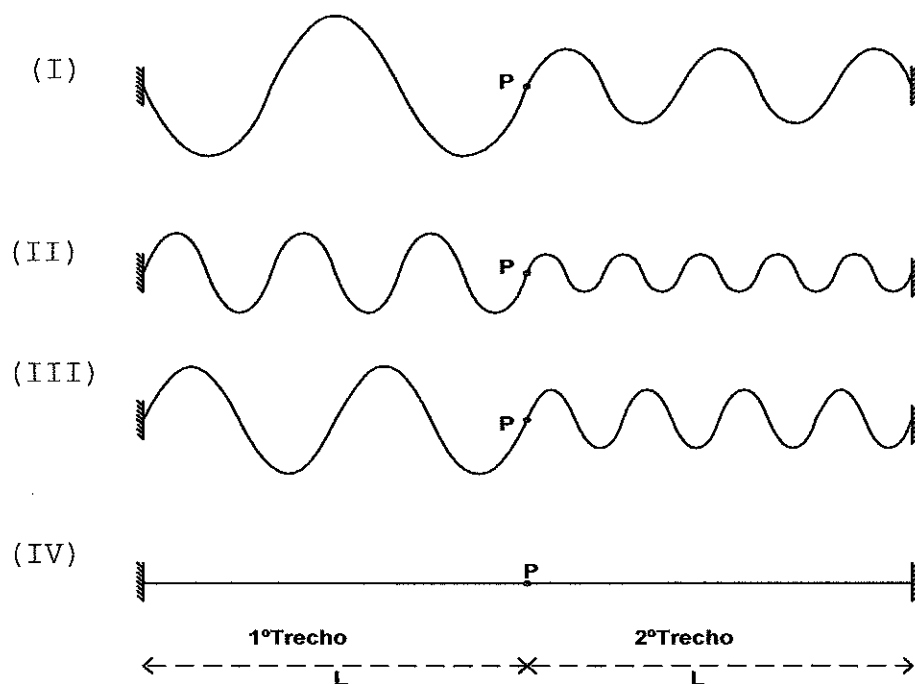
Na figura acima, o bloco de massa $m=2,0\text{kg}$ que está encostado na parede é mantido em repouso devido à ação de duas forças, \vec{F}_1 e \vec{F}_2 , cujos módulos variam no tempo segundo as respectivas equações $F_1=F_0+2,0t$ e $F_2=F_0+3,0t$, onde a força é dada em newtons e o tempo, em segundos. Em $t=0$, o bloco está na iminência de entrar em movimento de descida, sendo o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a parede igual a $0,6$. Em $t=3,0\text{s}$, qual o módulo, em newtons, a direção e o sentido da força de atrito?

- (A) 7,5 e vertical para cima.
- (B) 7,5 e vertical para baixo.
- (C) 4,5 e vertical para cima.
- (D) 1,5 e vertical para cima.
- (E) 1,5 e vertical para baixo.

Dado: $g=10\text{m/s}^2$

35) Dois fios de mesmo comprimento e mesma seção reta estão soldados por uma de suas extremidades (ponto P), formando um fio composto. A massa específica do primeiro trecho de fio é $\rho_1 = 2,7 \text{ g/cm}^3$ e do segundo trecho é $\rho_2 = 7,5 \text{ g/cm}^3$. O fio composto, bem esticado e fixo nas duas extremidades, é submetido a uma fonte externa de frequência variável. Observa-se assim, que ondas estacionárias são excitadas no fio. Algumas fotos foram tiradas durante a oscilação de algumas dessas ondas.

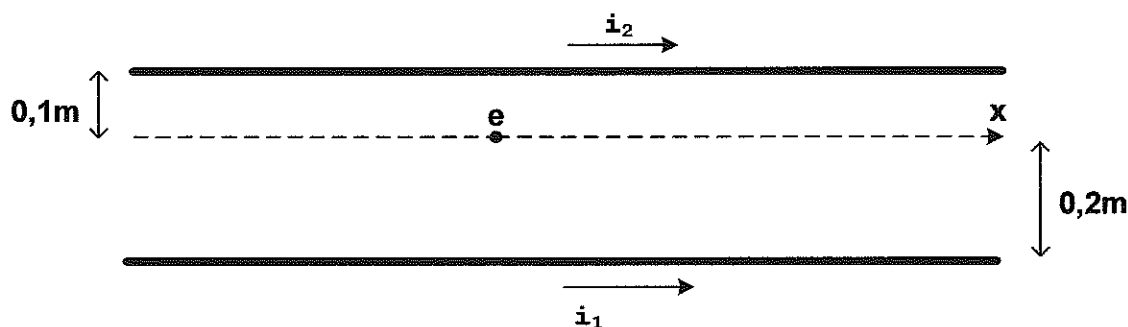
Analise os perfis de ondas estacionárias abaixo.



Dos perfis exibidos acima, quais podem pertencer à coleção de fotos a que se refere o parágrafo acima?

- (A) Somente o perfil I.
- (B) Somente o perfil II.
- (C) Somente o perfil III.
- (D) Os perfis I e IV.
- (E) Os perfis I, II e IV.

36) Observe a figura a seguir.



Paralelo ao eixo horizontal x , há dois fios muito longos e finos. Conforme indica a figura acima, o fio1 está a $0,2\text{m}$ de distância do eixo x , enquanto o fio2 está a $0,1\text{m}$. Pelo fio1, passa uma corrente $i_1=7,0\text{mA}$ e, pelo fio2, $i_2=6,0\text{mA}$, ambas no sentido positivo de x . Um elétron (carga= e , massa= m_e) se desloca sobre o eixo x com velocidade constante. Sabendo que os dois fios e a trajetória do elétron estão no mesmo plano, qual o módulo, em mm/s , e o sentido do vetor velocidade do elétron em relação ao sentido das correntes i_1 e i_2 ?

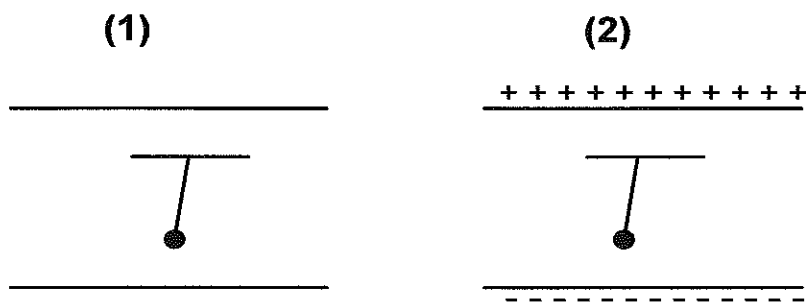
- (A) 10 e contrário.
- (B) 20 e igual.
- (C) 30 e contrário.
- (D) 40 e igual.
- (E) 50 e contrário.

Dados: $g=10\text{m/s}^2$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T}\cdot\text{m}}{\text{A}}$$

$$\frac{e}{m_e} = 2 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$$

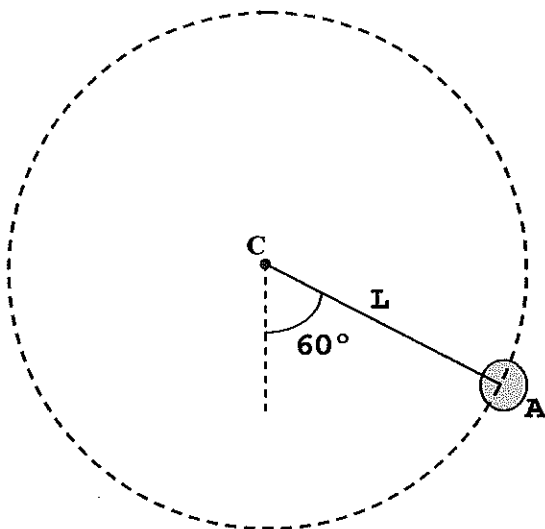
37) Observe as figuras a seguir.



As figuras acima mostram um pêndulo simples formado por uma pequena esfera de massa m e carga elétrica positiva q . O pêndulo é posto para oscilar, com pequena amplitude, entre as placas paralelas de um capacitor plano a vácuo. A esfera é suspensa por um fio fino, isolante e inextensível de comprimento L . Na figura 1, o capacitor está descarregado e o pêndulo oscila com um período T_1 . Na figura 2, o capacitor está carregado, gerando em seu interior um campo elétrico constante de intensidade E , e observa-se que o pêndulo oscila com um período T_2 . Sabendo-se que a aceleração da gravidade é g , qual é a expressão da razão entre os quadrados dos períodos, $(T_1/T_2)^2$?

- (A) $1 + \frac{qE}{mg}$
- (B) $1 - \frac{qE}{mg}$
- (C) $L + \frac{qE}{mgL}$
- (D) $L - \frac{qE}{mgL}$
- (E) $1 - \frac{qE}{mgL}$

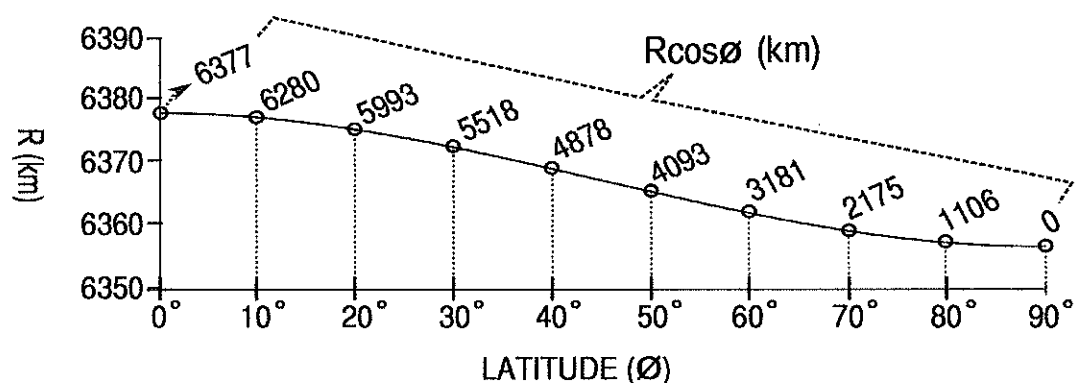
38) Observe a figura a seguir.



A figura acima mostra uma esfera presa à extremidade de um fio ideal de comprimento L , que tem sua outra extremidade presa ao ponto fixo C. A esfera possui velocidade v_A no ponto A quando o fio faz um ângulo de 60° com a vertical. Sendo ainda, v_A igual a velocidade mínima que a esfera deve ter no ponto A, para percorrer uma trajetória circular de raio L , no plano vertical, e sendo B, o ponto da trajetória onde a esfera tem velocidade de menor módulo, qual é a razão entre as velocidades nos pontos B e A, v_B/v_A ?

- (A) zero
- (B) $1/4$
- (C) $1/3$
- (D) $1/2$
- (E) $\sqrt{\frac{1}{2}}$

39) Observe o gráfico a seguir.



O gráfico da figura acima mostra a variação do raio da Terra (R) com a latitude (ϕ). Observe que foram acrescentadas informações para algumas latitudes, sobre a menor distância entre o eixo da Terra e um ponto P na superfície da Terra ao nível do mar, ou seja, $R \cos \phi$. Considerando que a Terra gira com uma velocidade angular $\omega_T = \pi/12$ (rad/h), qual é, aproximadamente, a latitude de P quando a velocidade de P em relação ao centro da Terra se aproxima numericamente da velocidade do som?

- (A) 0°
- (B) 20°
- (C) 40°
- (D) 60°
- (E) 80°

Dados: $v_{som} = 340 \text{ m/s}$
 $\pi = 3$

40) Uma embarcação de massa total m navega em água doce (rio) e também em água salgada (mar). Em certa viagem, uma carga foi removida da embarcação a fim de manter constante seu volume submerso, quando da mudança do meio líquido em que navegava. Considere d_m e d_r as densidades da água do mar e do rio, respectivamente. Qual a expressão matemática para a massa da carga removida e o sentido da navegação?

(A) $m\left(\frac{d_m - d_r}{d_r}\right)$, do mar para o rio.

(B) $m\left(\frac{d_m - d_r}{d_m}\right)$, do mar para o rio.

(C) $m\left(\frac{d_r - d_m}{d_r}\right)$, do rio para o mar.

(D) $m\left(\frac{d_r - d_m}{d_m}\right)$, do mar para o rio.

(E) $m\left(\frac{d_m + d_r}{d_r}\right)$, do rio para o mar.