

**MARINHA DO BRASIL**  
**DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA**

*Concurso Público de Admissão à Escola Naval*  
*CPAEN/2017*

NÃO ESTÁ AUTORIZADA A UTILIZAÇÃO  
DE MATERIAL EXTRA

1ª Fase – Prova de Matemática e Física

**QUESTÃO 1**

Se  $a = \sqrt{3 + \sqrt{2}}$  e  $b = \sqrt{3 - \sqrt{2}}$ , seja  $k$  o determinante da

matriz  $\begin{bmatrix} 1+a & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1-a & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1+b & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1-b \end{bmatrix}$ , sendo assim, é

correto afirmar que o coeficiente de  $x^{k-1}$  no

desenvolvimento de  $(2x + \frac{1}{x^2})^3 \cdot (x^2 + \frac{1}{2x})^3$  é

- (A) 21
- (B) 22
- (C) 23
- (D) 24
- (E) 25

**QUESTÃO 2**

Seja  $P(x, y)$  um ponto da elipse  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ , de focos  $F_1$  e  $F_2$  e excentricidade  $e$ . Calcule  $\overrightarrow{PF_1} \cdot \overrightarrow{PF_2}$  e assinale a opção correta.

- (A)  $ex^2 + a(1 + 2e^2)$
- (B)  $e^2x - a^2(1 + e)$
- (C)  $e^2x^2 + a^2(1 - 2e)$
- (D)  $e^2x - a(1 + e^2)$
- (E)  $e^2x^2 + a^2(1 - 2e^2)$

**QUESTÃO 3**

Seja  $f(x) = x + \ln(x)$ ,  $x > 0$ . Sabendo que  $f$  admite função inversa  $g$ , calcule  $g''(1)$  e assinale a opção correta.

- (A)  $\frac{1}{2}$
- (B)  $\frac{1}{4}$
- (C)  $\frac{1}{6}$
- (D)  $\frac{1}{8}$
- (E)  $\frac{1}{10}$

**QUESTÃO 4**

Seja  $P(x) = x^6 + bx^5 + cx^4 + dx^3 + ex^2 + fx + g$  um polinômio de coeficientes inteiros e que  $P(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3}) = 0$ .

O polinômio  $R(x)$  é o resto da divisão de  $P(x)$  por  $x^3 - 3x - 1$ . Determine a soma dos coeficientes de  $R(x)$  e assinale a opção correta.

- (A) -51
- (B) -52
- (C) -53
- (D) -54
- (E) -55

**QUESTÃO 5**

A Imagem de  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , dada por  $f(x) = 2\cos^2(x) + \sin(2x) - 1$ , é  $[a, b]$ . Seja  $\pi$  o plano que passa pelo ponto  $A(9, -1, 0)$  e é paralelo aos vetores  $\vec{u} = (0, 1, 0)$  e  $\vec{v} = (1, 1, 1)$ . Calcule a menor distância do ponto  $P(\frac{b}{a}, a, 1)$  ao plano  $\pi$  e assinale a opção correta.

- (A)  $7\sqrt{2}$
- (B)  $5\sqrt{2}$
- (C)  $\frac{9\sqrt{3}}{4}$
- (D)  $\frac{11\sqrt{2}}{2}$
- (E)  $4\sqrt{3}$

**QUESTÃO 6**

Uma pirâmide triangular tem como base um triângulo de lados  $13\text{cm}$ ,  $14\text{cm}$  e  $15\text{cm}$ ; as outras arestas medem  $l$ . Sabendo que o volume da pirâmide é de  $105\sqrt{22}\text{ cm}^3$ , o valor de  $l$ , em  $\text{cm}$ , é igual a:

- (A)  $\frac{155}{8}$
- (B)  $\frac{335}{11}$
- (C)  $\frac{275}{9}$
- (D)  $\frac{205}{8}$
- (E)  $\frac{95}{8}$

### QUESTÃO 7

Nas proposições abaixo, coloque V (Verdadeiro) ou F (Falso) e assinale a opção que apresenta a sequência correta.

( ) Existe pelo menos um  $a \in \mathbb{R}$  e  $a \neq 0$ , para que as curvas  $y = ax^2$  e  $x^2 + 2y^2 = 1$  não se interceptem ortogonalmente.

( ) A negação da proposição  $(\exists x \in A)(p(x)) \rightarrow (\forall x \in A)(\sim q(x))$  é  $(\exists x \in A)(p(x)) \wedge (\exists x \in A)(q(x))$ .

( ) Se  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{1+\sin(x)} dx = M$ , então  $M^2 = 2$ .

( ) Seja  $z$  um número complexo e  $i$  a unidade imaginária. Se  $z = |z|e^{i\theta}$ , então  $|e^{iz}| = e^{|z|\sin(\theta)}$ .

- (A) (F) (V) (F) (F)  
(B) (F) (F) (V) (V)  
(C) (V) (F) (F) (V)  
(D) (V) (V) (V) (F)  
(E) (F) (V) (V) (F)

### QUESTÃO 8

Sejam  $A, B, C, D$  e  $X$  pontos do  $\mathbb{R}^3$ . Considere o tetraedro  $ABCD$  e a função real  $f$ , dada por  $f(x) = \frac{x^3-1}{x-4}$ . Sabendo que o número real  $m$  é o valor para que  $X = A + m(\frac{\overline{AB}}{3} - \overline{AC} + \frac{\overline{AD}}{2})$  pertença ao plano  $BCD$ , calcule  $f'(-m)$  e assinale a opção correta.

- (A)  $\frac{1}{2}$   
(B)  $\frac{1}{3}$   
(C)  $\frac{1}{4}$   
(D)  $\frac{1}{5}$   
(E)  $\frac{1}{6}$

### QUESTÃO 9

Se  $A = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{(x+3)^2} - \sqrt[3]{9}}{x}$ ,  $B = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{|x^2-2|-|x-2|}{x}$  e

$C = \lim_{x \rightarrow 1} (x-1)^9 \operatorname{sen}(\frac{1}{(x-1)^3})$ , então o valor de  $A^{3B} - C$  é

igual a

- (A)  $\frac{8}{3^4}$   
(B)  $\frac{2}{\sqrt[3]{3^4}} - \frac{1}{3}$   
(C)  $\frac{64}{3^8}$   
(D)  $\frac{64}{3^8} - 1$   
(E)  $\frac{8}{3^4} - \frac{1}{3}$

### QUESTÃO 10

Analise as afirmativas abaixo.

- I- Seja  $f$  derivável no intervalo  $I$ ,  $f$  é estritamente crescente em  $I$  se, e somente se,  $f'(x) > 0$  em  $I$ .
- II- Se  $f: A \rightarrow B$  é periódica de período  $T$ , então qualquer número da forma  $kT$ , com  $k$  inteiro positivo, também é um período de  $f$ .
- III- Toda função contínua é derivável.
- IV- Se uma função  $f: A \rightarrow B$  é estritamente crescente ou decrescente em um conjunto  $X \subset A$ , então ela é sobrejetiva em tal conjunto.
- V- Sejam  $f$  e  $g$  duas funções continuamente deriváveis que satisfazem as relações  $f'(x) = g(x)$  e  $f''(x) = -f(x)$ . Seja  $h(x) = f^2(x) + g^2(x)$ , se  $h(0) = 5$ , então  $h(10) = 5$ .

Assinale a opção correta.

- (A) Apenas as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.  
(B) Apenas as afirmativas II, III, IV e V são verdadeiras.  
(C) Apenas as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.  
(D) Apenas as afirmativas III e V são verdadeiras.  
(E) Apenas as afirmativas II e V são verdadeiras.

**QUESTÃO 11**

Chama-se conjunto-verdade de uma sentença aberta  $p(x)$  em um conjunto  $A$  o conjunto de todos os elementos  $a \in A$ , tais que  $p(a)$  é uma proposição verdadeira ( $V$ ). Sejam  $p(x)$ ,  $q(x)$  e  $r(x)$  sentenças abertas em um mesmo conjunto  $A$ . Encontre o conjunto-verdade da sentença aberta composta  $(p(x) \rightarrow q(x)) \vee \sim r(x)$ , em função de  $V_p, V_q$  e  $V_r$ , e assinale a opção correta.

- (A)  $C_A V_p \cup (V_q \cup C_A V_r)$   
 (B)  $V_r \cap (C_A V_q \cup C_A V_p)$   
 (C)  $C_A V_q \cup (V_p \cap C_A V_r)$   
 (D)  $C_A V_r \cup (V_q \cap C_A V_p)$   
 (E)  $V_p \cap (C_A V_q \cup C_A V_r)$

**QUESTÃO 12**

Sejam  $g$  e  $f$  funções reais, determine a área da região limitada pelo eixo  $y$ , por  $g(x) = -|x - 3| + 4$  e pela assíntota de  $f(x) = \sqrt[3]{x^3 - x^2}$  e assinale a opção correta.

- (A)  $\frac{13}{4}$   
 (B)  $\frac{40}{9}$   
 (C) 7  
 (D)  $\frac{81}{16}$   
 (E) 9

**QUESTÃO 13**

$A$  é um conjunto com  $n$  elementos e  $B$  é seu subconjunto com  $p$  elementos, com  $n > p$  e  $n, p \in \mathbb{N}$ . Determine o número de conjuntos  $X$  tais que  $B \subset X \subset A$  e assinale a opção correta.

- (A)  $2^{n-p}$   
 (B)  $2^{n-p+1}$   
 (C)  $2^{n+p}$   
 (D)  $2^{n+p-1}$   
 (E)  $2^{n-p-1}$

**QUESTÃO 14**

Uma partícula se desloca da direita para a esquerda ao longo de uma parábola  $y = \sqrt{-x}$ , de modo que a sua coordenada  $x$  (medida em metros) diminua a uma velocidade de  $8 \text{ m/s}$ . É correto afirmar que a taxa de variação do ângulo de inclinação  $\theta$ , em  $\text{rad/s}$ , da reta que liga a partícula à origem, quando  $x = -4$ , vale

- (A)  $\frac{3}{2}$   
 (B)  $\frac{2}{5}$   
 (C)  $\frac{3}{4}$   
 (D)  $\frac{1}{5}$   
 (E)  $\frac{4}{3}$

**QUESTÃO 15**

Seja  $z$  um número complexo e  $i$  a unidade imaginária. Determine  $z$  de forma que o triângulo de vértices  $i, z$  e  $iz$  seja equilátero e assinale a opção correta.

- (A)  $z = \frac{(\sqrt{3}-\sqrt{2})e^{-\frac{5\pi i}{4}}}{2}$  ou  $z = -\frac{(\sqrt{3}+\sqrt{2})e^{\frac{\pi i}{4}}}{2}$   
 (B)  $z = \frac{(\sqrt{5}+\sqrt{3})e^{\frac{\pi i}{6}}}{2}$  ou  $z = -\frac{(\sqrt{5}-\sqrt{3})e^{-\frac{\pi i}{6}}}{2}$   
 (C)  $z = \frac{(\sqrt{6}+\sqrt{3})e^{-\frac{3\pi i}{4}}}{2}$  ou  $z = \frac{(\sqrt{6}-\sqrt{3})e^{\frac{\pi i}{4}}}{2}$   
 (D)  $z = \frac{(\sqrt{6}-\sqrt{2})e^{\frac{\pi i}{4}}}{2}$  ou  $z = \frac{(\sqrt{6}+\sqrt{2})e^{\frac{5\pi i}{4}}}{2}$   
 (E)  $z = \frac{(\sqrt{3}+\sqrt{2})e^{\frac{11\pi i}{6}}}{2}$  ou  $z = -\frac{(\sqrt{3}-\sqrt{2})e^{\frac{\pi i}{6}}}{2}$

### QUESTÃO 16

Um exame de laboratório tem eficiência de 90% para detectar uma doença quando essa doença existe de fato. Entretanto, o teste aponta um resultado "falso positivo" (o resultado indica doença, mas ela não existe) para 1% das pessoas sadias testadas. Se 1,5% da população tem a doença, qual é a probabilidade de uma pessoa ter a doença dado que seu exame foi positivo?

- (A)  $\frac{95}{294}$
- (B)  $\frac{160}{433}$
- (C)  $\frac{270}{467}$
- (D)  $\frac{75}{204}$
- (E)  $\frac{73}{255}$

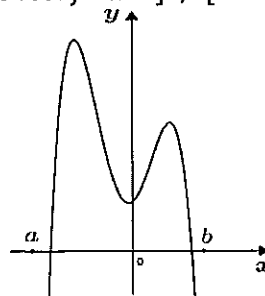
### QUESTÃO 17

Sejam  $f$  e  $g$  funções reais dadas por  $f(x) = \frac{1}{1 - \cos(x) + \sin(x)}$  e  $g(x) = \frac{1 + tg(x)}{1 - tg(x)}$ . Calcule o valor da integral  $\int_a^b f(x) dx$ , em que  $a = \frac{P}{4}$ ,  $b = \frac{P}{2}$ , e  $P$  é o período da função  $g$  e marque a opção correta.

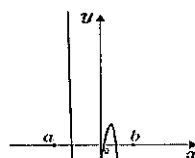
- (A)  $\ln\left(\frac{4-2\sqrt{2}}{3}\right)$
- (B)  $\ln\left(\frac{2+\sqrt{2}}{2}\right)$
- (C)  $\ln(\sqrt{5} - \sqrt{3})$
- (D)  $\ln\left(\frac{2-\sqrt{3}}{4}\right)$
- (E)  $\ln(2\sqrt{3} + \sqrt{2})$

### QUESTÃO 18

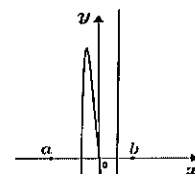
A figura abaixo mostra o esboço do gráfico que representa a função real  $f \forall x \in ]a, b[$



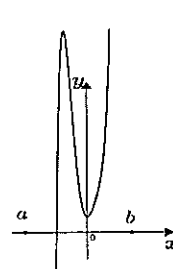
Assinale a opção que melhor representa o esboço do gráfico de  $f', \forall x \in ]a, b[$



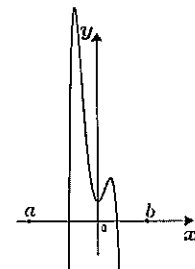
(A)



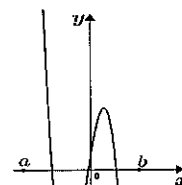
(B)



(C)



(D)



(E)

### QUESTÃO 19

Determine o volume do sólido obtido pela rotação, em torno do eixo  $y$ , do conjunto de todos os pontos  $(x, y)$ , tais que  $0 \leq x \leq 2$ ,  $y \geq \sqrt{x-1}$  e  $0 \leq y \leq x^2$ . A seguir, assinale a opção correta.

- (A)  $\frac{28\pi}{15}$
- (B)  $\frac{88\pi}{15}$
- (C)  $\frac{108\pi}{15}$
- (D)  $\frac{118\pi}{15}$
- (E)  $\frac{188\pi}{15}$

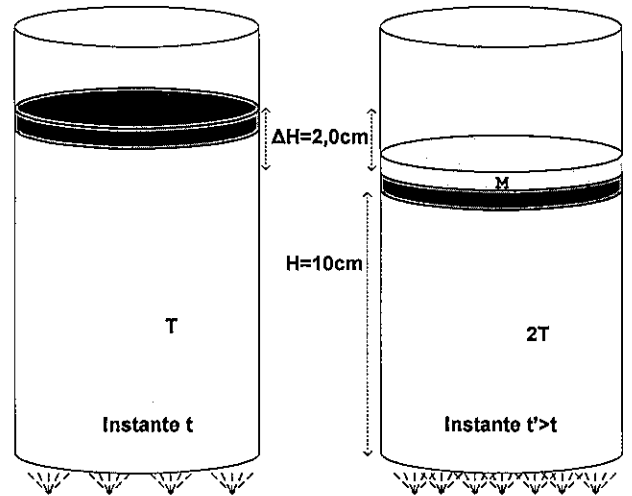
### QUESTÃO 20

Calcule o número de soluções inteiras não negativas de  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 20$ , nas quais pelo menos 3 incógnitas são nulas, e assinale a opção correta.

- (A) 3332
- (B) 3420
- (C) 3543
- (D) 3678
- (E) 3711

### QUESTÃO 21

Analise as figuras a seguir.



As figuras acima mostram dois instantes diferentes,  $t$  e  $t'$ , de um mesmo sistema, imerso no ar ao nível do mar. O sistema é constituído por um cilindro, cuja área da base é de  $3,0\text{cm}^2$ , contendo um gás ideal comprimido por um pistão móvel de massa desprezível. No instante  $t$ , a base do cilindro está em contato com uma chama que mantém o gás a uma temperatura  $T$ . No instante  $t'$ , a base do cilindro está em contato com uma chama mais intensa que mantém o gás a uma temperatura  $2T$ , e sobre o pistão encontra-se uma massa  $M$  que promove um deslocamento do pistão de  $2,0\text{cm}$  para baixo. Qual o valor da massa  $M$ , em kg?

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

Dados:  $g = 10\text{ m/s}^2$   
 $p_0 = 10^5\text{ Pa}$

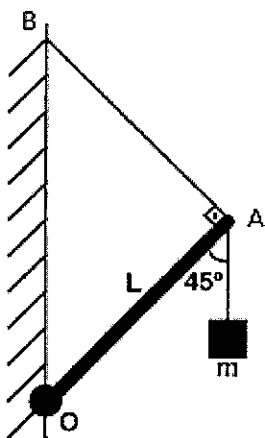
### QUESTÃO 22

Dois navios da Marinha de Guerra, as Fragatas Independência e Rademaker, encontram-se próximos a um farol. A Fragata Independência segue em direção ao norte com velocidade de  $15\sqrt{2}$  nós e a Fragata Rademaker, em direção ao nordeste com velocidade de 20 nós. Considere que ambas as velocidades foram medidas em relação ao farol. Se na região há uma corrente marítima de 2,0 nós no sentido norte-sul, qual o módulo da velocidade relativa da Fragata Independência, em nós, em relação à Fragata Rademaker?

- (A) 10,0
- (B) 12,3
- (C) 13,7
- (D) 15,8
- (E) 16,7

### QUESTÃO 23

Analise a figura abaixo.



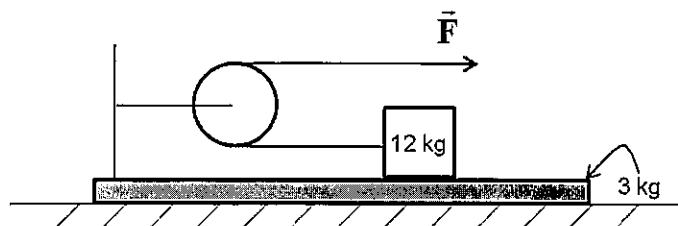
A figura acima ilustra uma haste homogênea OA de comprimento  $L=5,0\text{m}$ . A extremidade O da haste está presa a um ponto articulado. A extremidade A suspende um bloco de massa  $m=2,0\text{ kg}$ . Conforme a figura, o sistema é mantido em equilíbrio estático por meio de um fio preso à parede no ponto B. Considerando os fios ideais e sabendo que a força que o fio faz na haste tem módulo  $T = 15\sqrt{2}\text{ N}$ , assinale a opção que apresenta, respectivamente, a densidade linear de massa da haste, em  $\text{kg/m}$  e o módulo da componente vertical da força, em newtons, que a haste faz no ponto articulado.

- (A) 0,6 e 26
- (B) 0,4 e 26
- (C) 0,4 e 25
- (D) 0,2 e 25
- (E) 0,2 e 24

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

### QUESTÃO 24

Analise a figura abaixo.



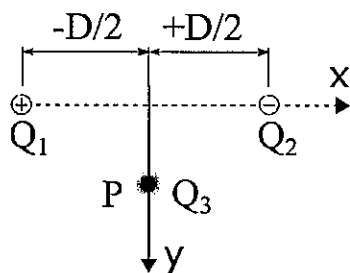
A figura acima exibe um bloco de  $12\text{ kg}$  que se encontra na horizontal sobre uma plataforma de  $3,0\text{ kg}$ . O bloco está preso a uma corda de massa desprezível que passa por uma roldana de massa e atrito desprezíveis fixada na própria plataforma. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre as superfícies de contato (bloco e plataforma) são, respectivamente,  $0,3$  e  $0,2$ . A plataforma, por sua vez, encontra-se inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito. Considere que em um dado instante uma força horizontal  $\vec{F}$  passa a atuar sobre a extremidade livre da corda, conforme indicado na figura. Para que não haja escorregamento entre o bloco e plataforma, o maior valor do módulo da força  $\vec{F}$  aplicada, em newtons, é

- (A) 4/9
- (B) 15/9
- (C) 10
- (D) 20
- (E) 30

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

### QUESTÃO 25

Analise a figura abaixo.

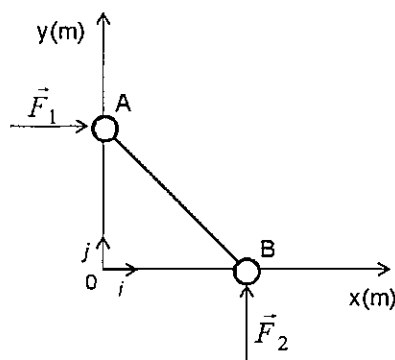


As cargas pontuais  $Q_1=+q_0$  e  $Q_2=-q_0$  estão equidistantes da carga  $Q_3$ , que também possui módulo igual a  $q_0$ , mas seu sinal é desconhecido. A carga  $Q_3$  está fixada no ponto P sobre o eixo y, conforme indica a figura acima. Considerando  $D=2,0\text{m}$  e  $kq_0^2=10\text{N}\cdot\text{m}^2$  ( $k$  é a constante eletrostática), qual a expressão do módulo da força elétrica resultante em  $Q_3$ , em newtons, e em função de  $y$ ?

- (A)  $\frac{20y}{y^2+1}$
- (B)  $\frac{20}{\sqrt{(y^2+1)^3}}$
- (C)  $\frac{20}{\sqrt{y^2+1}}$
- (D)  $\frac{20y}{\sqrt{(y^2+1)^3}}$
- (E) Depende do sinal da carga  $Q_3$ .

### QUESTÃO 26

Analise a figura abaixo.



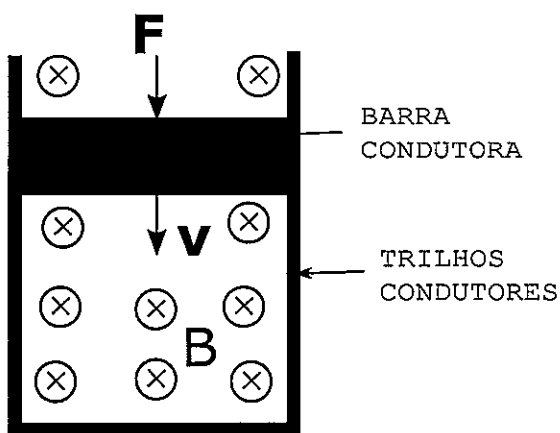
A figura acima mostra um sistema formado por duas partículas iguais, A e B, de massas  $2,0\text{ kg}$  cada uma, ligadas por uma haste rígida de massa desprezível. O sistema encontra-se inicialmente em repouso, apoiado em uma superfície horizontal (plano xy) sem atrito. Em  $t = 0$ , uma força  $\vec{F}_1 = 8,0\hat{i}\text{ N}$  passa a atuar na partícula A e, simultaneamente, uma força  $\vec{F}_2 = 6,0\hat{j}\text{ N}$  passa a atuar na partícula B. Qual o vetor deslocamento, em metros, do centro de massa do sistema de  $t = 0$  a  $t = 4,0\text{ s}$ ?

- (A)  $2\hat{i} + \frac{3}{2}\hat{j}$
- (B)  $2\hat{i} + 6\hat{j}$
- (C)  $4\hat{i} + 3\hat{j}$
- (D)  $4\hat{i} + 12\hat{j}$
- (E)  $16\hat{i} + 12\hat{j}$



### QUESTÃO 27

Analise a figura abaixo.

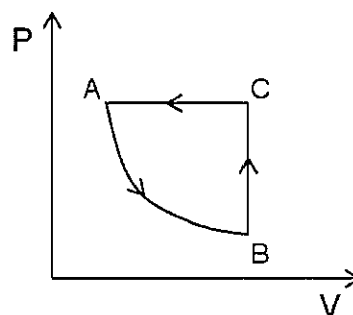


Imersa numa região onde o campo magnético tem direção vertical e módulo  $B=6,0T$ , uma barra condutora de um metro de comprimento, resistência elétrica  $R=1,0\Omega$  e massa  $m=0,2$  kg desliza sem atrito apoiada sobre trilhos condutores em forma de "U" dispostos horizontalmente, conforme indica a figura acima. Se uma força externa  $F$  mantém a velocidade da barra constante e de módulo  $v=2,0m/s$ , qual o módulo da força  $F$ , em newtons?

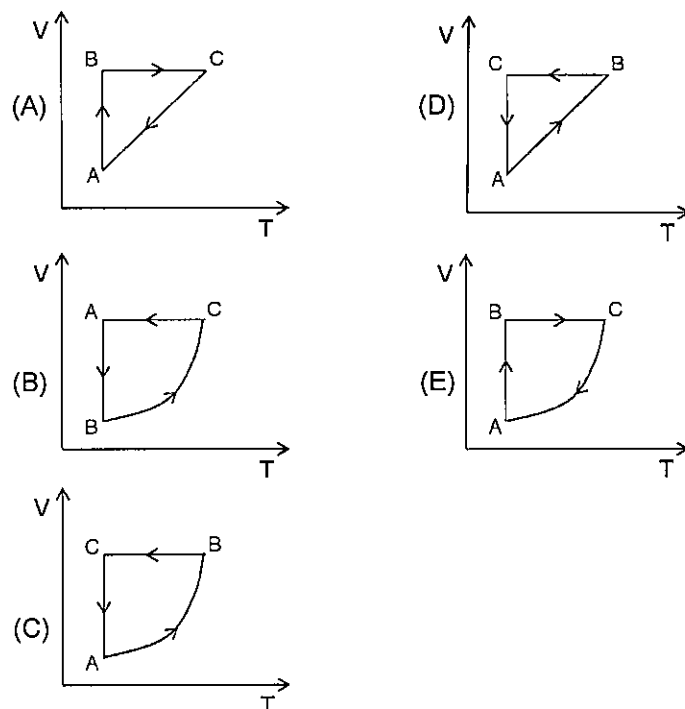
- (A) 6,0
- (B) 18
- (C) 36
- (D) 48
- (E) 72

### QUESTÃO 28

Analise o gráfico a seguir.



O gráfico acima representa um gás ideal descrevendo um ciclo ABC em um diagrama  $P \times V$ . Esse ciclo consiste em uma transformação isotérmica seguida de uma transformação isocórica e uma isobárica. Em um diagrama  $V \times T$ , qual gráfico pode representar o mesmo ciclo ABC?



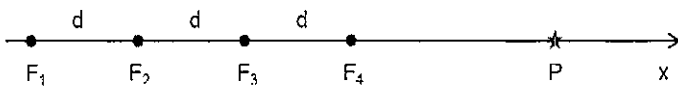
### QUESTÃO 29

Um chuveiro elétrico opera em uma rede elétrica de 220 volts dissipando 7600 J/s de calor em sua resistência. Se esse mesmo chuveiro for conectado a uma rede de 110 volts, a potência dissipada, em J/s, passará a ser de

- (A) 5700
- (B) 3800
- (C) 2533
- (D) 1900
- (E) zero

### QUESTÃO 30

Analise a figura abaixo.

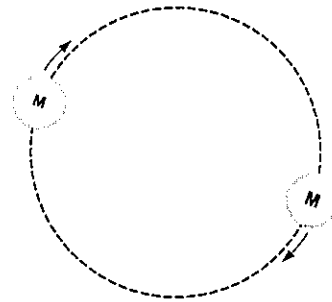


A figura acima ilustra quatro fontes sonoras pontuais ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , e  $F_4$ ), isotrópicas, uniformemente espaçadas de  $d = 0,2$  m, ao longo do eixo  $x$ . Um ponto  $P$  também é mostrado sobre o eixo  $x$ . As fontes estão em fase e emitem ondas sonoras na frequência de 825 Hz, com mesma amplitude  $A$  e mesma velocidade de propagação, 330 m/s. Suponha que, quando as ondas se propagam até  $P$ , suas amplitudes se mantêm praticamente constantes. Sendo assim a amplitude da onda resultante no ponto  $P$  é

- (A) zero
- (B)  $A/4$
- (C)  $A/2$
- (D)  $A$
- (E)  $2A$

### QUESTÃO 31

Analise a figura a seguir.



A figura acima exibe um sistema binário de estrelas, isolado, que é composto por duas estrelas de mesmo tamanho e de mesma massa  $M$ . O sistema, estável, gira em torno do seu centro de massa com um período de rotação constante  $T$ . Sendo  $D$  a distância entre as estrelas e  $G$  a constante gravitacional universal, assinale a opção correta.

- (A)  $GMT^2 = 2\pi^2 D^3$ ; o vetor velocidade linear de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica do sistema é conservada.
- (B)  $GMT^2 = 2\pi^2 D^3$ ; a velocidade angular de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia cinética do sistema é conservada.
- (C)  $GMT^2 = \pi^2 D^3$ ; a velocidade angular de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica de cada uma das estrelas é conservada.
- (D)  $2GMT^2 = \pi^2 D^3$ ; o vetor velocidade linear de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica do sistema é conservada.
- (E)  $2GMT^2 = \pi^2 D^3$ ; a velocidade angular de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica de cada uma das estrelas é conservada.

### QUESTÃO 32

Uma máquina de Carnot tem rendimento médio diurno  $\eta_o = 0,6$ . No período noturno, as fontes quente e fria têm suas temperaturas reduzidas para a metade e para  $3/4$  da temperatura média diurna, respectivamente. Se o rendimento noturno é  $\eta_1$ , qual a variação percentual,

$\frac{\eta_1}{\eta_o} \times 100\%$ , do rendimento dessa máquina de Carnot?

- (A)  $-16,7\%$
- (B)  $-25,0\%$
- (C)  $-33,3\%$
- (D)  $-41,7\%$
- (E)  $-50,0\%$

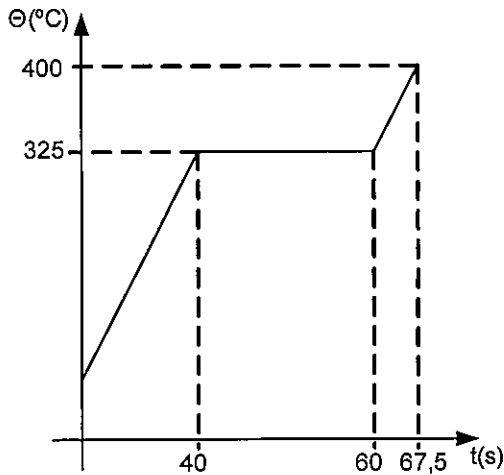
### QUESTÃO 33

Dois balões meteorológicos são lançados de um helicóptero parado a uma altitude em que a densidade do ar é  $\rho_0 = 1,0 \text{ kg/m}^3$ . Os balões, de pesos desprezíveis quando vazios, estão cheios de ar pressurizado tal que as densidades do ar em seus interiores valem  $\rho_1 = 10 \text{ kg/m}^3$  (balão de volume  $V_1$ ) e  $\rho_2 = 2,5 \text{ kg/m}^3$  (balão de volume  $V_2$ ). Desprezando a resistência do ar, se a força resultante atuando sobre cada balão tiver o mesmo módulo, a razão  $V_2/V_1$ , entre os volumes dos balões, será igual a

- (A) 7,5
- (B) 6,0
- (C) 5,0
- (D) 2,5
- (E) 1,0

### QUESTÃO 34

Analise o gráfico abaixo.



O gráfico acima descreve o processo de aquecimento de certa substância que se encontra inicialmente na fase sólida. O calor latente de fusão dessa substância é  $6,0 \text{ cal/g}$ . Em um processo à pressão constante de  $1,0 \text{ atm}$ , ela é levada à fase líquida, com temperatura final de  $400^\circ\text{C}$ . A potência fornecida nessa transformação foi de  $360 \text{ cal/s}$ . O gráfico mostra a temperatura da substância em função do tempo, durante o processo. Qual o calor específico dessa substância, em  $\text{mcal/g}^\circ\text{C}$ ?

- (A) 10
- (B) 20
- (C) 30
- (D) 40
- (E) 50

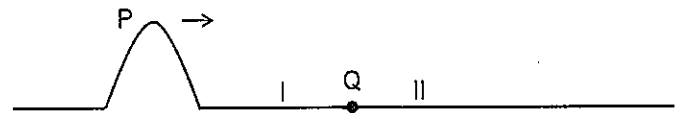
### QUESTÃO 35

Um motorista faz uma viagem da cidade A até a cidade B. O primeiro um terço do percurso da viagem ele executa com uma velocidade média de  $50 \text{ km/h}$ . Em um segundo trecho, equivalente à metade do percurso, ele executa com uma velocidade média de  $75 \text{ km/h}$  e o restante do percurso faz com velocidade média de  $25 \text{ km/h}$ . Se a velocidade média do percurso todo foi de  $60 \text{ km/h}$ , é correto afirmar que, se a distância entre as cidades A e B é de

- (A)  $600 \text{ km}$ , ele ficou parado, pelo menos,  $2,0 \text{ h}$  durante a viagem.
- (B)  $600 \text{ km}$ , ele ficou parado, exatamente,  $2,0 \text{ h}$  durante a viagem.
- (C)  $500 \text{ km}$ , ele ficou parado, exatamente,  $1,5 \text{ h}$  durante a viagem.
- (D)  $500 \text{ km}$ , ele ficou parado, pelo menos,  $1,0 \text{ h}$  durante a viagem.
- (E)  $500 \text{ km}$ , ele ficou parado, exatamente,  $1,0 \text{ h}$  durante a viagem.

### QUESTÃO 36

Analise a figura abaixo.

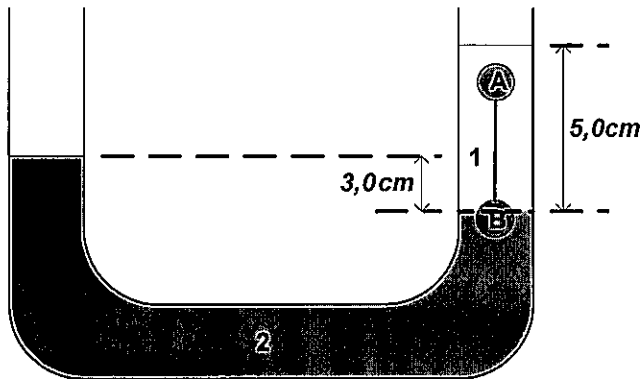


A figura acima representa um pulso P que se propaga em uma corda I, de densidade linear  $\mu_I$ , em direção a uma corda II, de densidade linear  $\mu_{II}$ . O ponto Q é o ponto de junção das duas cordas. Sabendo que  $\mu_I > \mu_{II}$ , o perfil da corda logo após a passagem do pulso P pela junção Q é melhor representado por

- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- (E)

### QUESTÃO 37

Analise a figura abaixo.

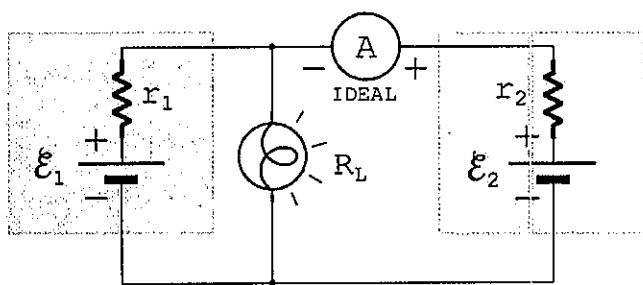


Na figura acima, tem-se a representação de um tubo em "U" que contém dois líquidos imiscíveis, 1 e 2. A densidade do líquido menos denso é  $d$ . A figura também exibe duas esferas maciças, A e B, de mesmo volume, que estão ligadas por um fio ideal tensionado. A esfera A está totalmente imersa no líquido 1 e a esfera B tem  $3/4$  de seu volume imerso no líquido 2. Sabendo que as esferas estão em equilíbrio estático e que a esfera A tem densidade  $2d/3$ , qual a densidade da esfera B?

- (A)  $7d/6$
- (B)  $4d/3$
- (C)  $3d/2$
- (D)  $5d/3$
- (E)  $2d$

### QUESTÃO 38

Analise a figura abaixo.



Dois pilhas, de resistência interna  $r_1=r_2=1/3 \Omega$ , e uma lâmpada, de resistência  $R_L=2/3 \Omega$ , estão conectadas em paralelo como mostra o circuito da figura acima. A fem da pilha 1 é  $\varepsilon_1 = 1,5 \text{ V}$ , mas a pilha 2, de fem  $\varepsilon_2$ , encontra-se parcialmente descarregada de modo que o amperímetro ideal mede uma corrente nula nessa pilha. Sendo assim, o valor da fem  $\varepsilon_2$ , em volts, vale

- (A) zero
- (B) 0,50
- (C) 0,75
- (D) 1,00
- (E) 1,25

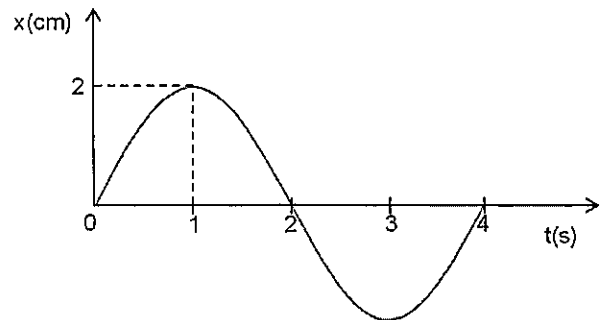
### QUESTÃO 39

Uma partícula localizada em um ponto P do vácuo, em uma região onde há um campo eletromagnético não uniforme, sofre a ação da força resultante  $F_e + F_m$ , em que  $F_e$  é a força elétrica e  $F_m$  é a força magnética. Desprezando a força gravitacional, pode-se afirmar que a força resultante sobre a partícula será nula se

- (A) a carga elétrica da partícula for nula.
- (B) a velocidade da partícula for nula.
- (C) as forças ( $F_e, F_m$ ) tiverem o mesmo módulo, e a carga da partícula for negativa.
- (D) as forças ( $F_e, F_m$ ) tiverem a mesma direção, e a carga da partícula for positiva.
- (E) no ponto P os campos elétrico e magnético tiverem sentidos opostos.

### QUESTÃO 40

Analise o gráfico abaixo.




O gráfico acima representa a posição  $x$  de uma partícula que realiza um MHS (Movimento Harmônico Simples), em função do tempo  $t$ . A equação que relaciona a velocidade  $v$ , em cm/s, da partícula com a sua posição  $x$  é

- (A)  $v^2 = \pi^2(1 - x^2)$
- (B)  $v^2 = \frac{\pi^2}{2}(1 - \frac{x^2}{2})$
- (C)  $v^2 = \pi^2(1 + x^2)$
- (D)  $v^2 = \pi^2(1 - \frac{x^2}{4})$
- (E)  $v^2 = \frac{\pi^2}{4}(1 - x^2)$

**INSTRUÇÕES GERAIS AO CANDIDATO**

- 1 - Verifique se a prova recebida e a folha de respostas são da mesma cor (consta no rodapé de cada folha a cor correspondente) e se não faltam questões ou páginas. Escreva e assinhe corretamente o seu nome, coloque o seu número de inscrição e o dígito verificador (DV) apenas nos locais indicados;
- 2 - O tempo para a realização da prova será de 5 (cinco) horas, incluindo o tempo necessário à marcação das respostas na folha de respostas, e não será prorrogado;
- 3 - Só inicie a prova após ser autorizado pelo Fiscal, interrompendo a sua execução quando determinado;
- 4 - Iniciada a prova, não haverá mais esclarecimentos. O candidato somente poderá deixar o seu lugar, devidamente autorizado pelo Supervisor/Fiscal, para se retirar definitivamente do recinto de prova ou, nos casos abaixo especificados, devidamente acompanhado por militar designado para esse fim:
  - atendimento médico por pessoal designado pela MB;
  - fazer uso de banheiro; e
  - casos de força maior, comprovados pela supervisão do certame, sem que aconteça saída da área circunscrita para a realização da prova.
 Em nenhum dos casos haverá prorrogação do tempo destinado à realização da prova, em caso de retirada definitiva do recinto de prova, esta será corrigida até onde foi solucionada;
- 5 - Use caneta esferográfica preta ou azul para preencher a folha de respostas;
- 6 - Confira nas folhas de questões as respostas que você assinalou como corretas antes de marcá-las na folha de respostas. Cuidado para não marcar duas opções para uma mesma questão na folha de respostas (a questão será perdida);
- 7 - Para rascunho, use os espaços disponíveis nas folhas de questões, mas só serão corrigidas as respostas marcadas na folha de respostas;
- 8 - O tempo mínimo de permanência dos candidatos no recinto de aplicação de provas é de 150 minutos.
- 9 - Será eliminado sumariamente do processo seletivo/concurso e as suas provas não serão levadas em consideração, o candidato que:
  - a) der ou receber auxílio para a execução de qualquer prova;
  - b) utilizar-se de qualquer material não autorizado;
  - c) desprezar qualquer prescrição relativa à execução das provas;
  - d) escrever o nome ou introduzir marcas identificadoras noutro lugar que não o determinado para esse fim;
  - e) cometer ato grave de indisciplina; e
  - f) comparecer ao local de realização da prova após o horário previsto para o fechamento dos portões.
- 10 - Instruções para o preenchimento da folha de respostas:
  - a) use caneta esferográfica azul ou preta;
  - b) escreva seu nome em letra de forma no local indicado;
  - c) assinhe o seu nome no local indicado;
  - d) no campo inscrição DV, escreva o seu número de inscrição nos retângulos, da esquerda para a direita, um dígito em cada retângulo. Escreva o dígito correspondente ao DV no último retângulo. Após, cubra todo o círculo correspondente a cada número. Não amasse, dobre ou rasgue a folha de respostas sob pena de ser rejeitada pelo equipamento de leitura ótica; e
  - e) só será permitida a troca de folha de respostas até o início da prova, por motivo de erro no preenchimento nos campos nome, assinatura e número de inscrição, sendo de inteira responsabilidade do candidato qualquer erro ou rasura na referida folha de respostas, após o início da prova.
- 11 - Procure preencher a folha com atenção de acordo com o exemplo abaixo:



Nome: ROBERTO SILVA

Assinatura: Roberto Silva

**INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO**

- Não rasure esta folha.
- Não rabisque nas áreas de respostas.
- Faça marcas sólidas nos círculos.
- Não use canetas que borrem o papel.

ERRADO: CORRETO:

**PREENCHIMENTO DO CANDIDATO**

INSCRIÇÃO					DV	P	G	
5	7	0	2	0	7	0	2	4
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

01	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
02	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
03	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
04	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
05	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
06	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
07	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
08	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
09	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
41	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
42	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
43	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
44	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
45	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
46	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
47	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
48	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
49	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
50	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

T  
A  
R  
J  
A

- 12 - Não será permitido levar a prova após sua realização. O candidato está autorizado a transcrever as suas respostas, dentro do horário destinado à solução da prova, utilizando o modelo impresso no fim destas instruções para posterior conferência com o gabarito que será divulgado. É proibida a utilização de qualquer outro tipo de papel para anotação do gabarito.

ANOTE SEU GABARITO										PROVA DE COR _____														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50