

# 2023/2024

## COMISSÃO DE EXAME INTELECTUAL

### INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA

1. Você recebeu este **CADERNO DE QUESTÕES** e um **CARTÃO DE RESPOSTAS**.
2. Este caderno de questões possui, além das capas externas, 24 (vinte e quatro) páginas, das quais 21 (vinte e uma) páginas contêm 40 (quarenta) questões objetivas, cada uma com valor igual a 0,25 (zero vírgula vinte e cinco), e 2 (duas) páginas destinadas ao rascunho. Observe que as respostas deverão ser lançadas no cartão de respostas. Respostas lançadas no caderno de questões não serão consideradas para efeito de correção.
3. Para realizar esta prova, você poderá usar lápis (ou lapiseira), caneta azul, borracha, apontador, par de esquadros, compasso, régua milimetrada e transferidor.
4. A interpretação das questões faz parte da prova, portanto são vedadas perguntas à Comissão de Aplicação e Fiscalização (CAF).
5. Cada questão objetiva admite uma **única** resposta, que deve ser assinalada no cartão de respostas a **caneta azul**, no **local correspondente ao número da questão**. O assinalamento de duas respostas para a mesma questão implicará na anulação da questão.
6. Siga atentamente as instruções para o preenchimento do cartão de respostas. Cuidado para não errar ao preencher o cartão.
7. O tempo total para a execução da prova é limitado a **4 (quatro) horas**.
8. **Não haverá tempo suplementar para o preenchimento do cartão de respostas.**
9. Não é permitido deixar o local de exame antes de transcorrido o prazo de **1 (uma) hora** de execução de prova.
10. Os 03 (três) últimos candidatos a terminar a prova deverão permanecer em sala para acompanhar a conclusão dos trabalhos da CAF.
11. Leia os enunciados com atenção. Resolva as questões na ordem que mais lhe convier.
12. Não é permitido destacar quaisquer das folhas que compõem este caderno.
13. Aguarde o aviso para iniciar a prova. Ao terminá-la, avise o fiscal e aguarde-o no seu lugar.
14. A devolução deste **CADERNO DE QUESTÕES** e do **CARTÃO DE RESPOSTAS** é obrigatória. O não cumprimento dessa exigência eliminará o candidato do concurso de admissão.



CONCURSO DE ADMISSÃO 2023-2024  
AO  
CURSO DE FORMAÇÃO E GRADUAÇÃO



QUESTÕES DE 1 A 15  
MATEMÁTICA

1ª QUESTÃO

Valor: 0,25

$A$ ,  $B$  e  $C$  são conjuntos não vazios de inteiros positivos e  $|X|$  representa a cardinalidade de um conjunto  $X$ . Sabe-se que:

- $|A| = |B| = |C|$
- $|A \cap (\overline{B \cup C})| = |\overline{A} \cap B \cap C|$
- $|A \cap B| < |A \cap C| < |B \cap C|$

O menor valor possível para a soma dos elementos de  $A \cup B \cup C$  é:

- (A) 21                      (B) 36                      (C) 45                      (D) 55                      (E) 78

2ª QUESTÃO

Valor: 0,25

O número de soluções inteiras da inequação

$$\frac{(x+1)(x^9-1)(x^2-x+1)(x^2-10x+21)}{(x^6-1)(x^6+x^3+1)} < 0$$

é:

- (A) 3                      (B) 4                      (C) 5                      (D) 6                      (E) 7

3ª QUESTÃO

Valor: 0,25

Seja  $i$  tal que  $i^2 = -1$ . O valor do número real  $\alpha$  que satisfaz à equação

$$\operatorname{cis}(7\pi/6) - 2\operatorname{cis}(-7\pi/6) = \begin{vmatrix} -\sqrt{3} & -i & 0 \\ \sqrt{3}/2 & -\sqrt{3} & \alpha \\ i^5 & \sqrt{3} & -i/2 \end{vmatrix}$$

é:

- (A) 3                      (B)  $\sqrt{3}/2$                       (C)  $\sqrt{3}/4$                       (D)  $\sqrt{3}/8$                       (E)  $\sqrt{3}/16$

4ª QUESTÃO

Valor: 0,25

Seja o polinômio  $g(x) = x^5 + x^4 - 2x^3 + bx^2 + bx - 2b$ . O valor do maior inteiro  $k$  para o qual  $g(x)$  é divisível por  $(x+2)^k$  para algum  $b$  inteiro é:

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

**5ª QUESTÃO****Valor: 0,25**

Considere a função real

$$f(x) = \begin{cases} -2x + 3, & \text{se } x < 1 \\ 2, & \text{se } x = 1 \\ \frac{x^4 - x^3}{x - 1}, & \text{se } x > 1 \end{cases}$$

O maior valor de  $\alpha$  real para o qual  $0 < |x - 1| < \alpha \Rightarrow |f(x) - 1| < 1$  é:

- (A)  $\sqrt[3]{2} - \frac{1}{2}$       (B)  $\frac{1}{2}$       (C)  $\sqrt[3]{2}$       (D)  $-1 + \sqrt[3]{2}$       (E) 1

**6ª QUESTÃO****Valor: 0,25**Uma matriz quadrada  $M$  é dita ortogonal se  $M \times M^T = I$ , em que  $I$  é a matriz identidade. O conjunto solução  $S$  contendo os valores de  $a$ ,  $b$  e  $c$  para que a matriz

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & a & 0 & 0 \\ b & \frac{1}{4} & 2b & 0 \\ \frac{c}{2} & 0 & 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix}$$

seja ortogonal é:

- (A)  $S = \{a = \frac{1}{2}; b = -\frac{\sqrt{3}}{2}; c = 1\}$   
(B)  $S = \{a = \frac{1}{2}; b = \frac{\sqrt{3}}{2}; c = 1\}$   
(C)  $S = \{a = \frac{1}{2}; b = \frac{\sqrt{3}}{2}; c = -1\}$   
(D)  $S = \{a = -\frac{1}{2}; b = \frac{\sqrt{3}}{2}; c = -1\}$   
(E)  $S = \emptyset$

**7ª QUESTÃO****Valor: 0,25**Seja uma matriz com 100 linhas e 100 colunas. O elemento da linha  $i$  e coluna  $j$  é denotado por  $a_{i,j}$ . Os elementos da matriz formam uma progressão aritmética (PA) de razão 5. O primeiro termo da progressão é o elemento  $a_{1,1}$  e tem seu valor igual a 10. Para formar essa PA, percorrem-se os elementos de uma mesma linha e concluída uma linha, passa-se para a próxima. Se  $n$  é o traço da matriz, a soma dos algarismos de  $n$  é:

- (A) 10      (B) 19      (C) 23      (D) 28      (E) 32

<b>8ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 0,25</b>
<p>O intervalo que contém os valores de <math>x</math> tais que</p> $0,09^{(4+x)} \left[ \left( \frac{1}{\sqrt{0,3}} \right)^{x^2} \right]^2 < x^2 - (x+1)(x-1)$ <p>é:</p> <p>(A) <math>(-\infty, 4) \cup (8, \infty)</math></p> <p>(B) <math>(-2, 4)</math></p> <p>(C) <math>(4, 8)</math></p> <p>(D) <math>(-\infty, \infty)</math></p> <p>(E) <math>(-\infty, -2) \cup (4, \infty)</math></p>	
<b>9ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 0,25</b>
<p>Seja <math>i</math> tal que <math>i^2 = -1</math>. Seja <math>A</math> dado pela equação:</p> $A = \sum_{n=1}^{1000} \left[ (i)^{2n-2} \ln \left( \frac{n+1}{n+2} \right)^{(-1)^{n-1}} \right]$ <p>O valor de <math>e^{-A}</math> é:</p> <p>(A) 250      (B) 500      (C) 501      (D) 1000      (E) 1001</p>	
<b>10ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 0,25</b>
<p>Sejam dois dados cúbicos (com faces numeradas de 1 a 6) e um dado na forma de dodecaedro (com faces numeradas de 1 a 12). Em cada tipo de dado, todas as faces possuem mesma probabilidade de ocorrência. Com um único lançamento de cada dado, a probabilidade de se obter maior pontuação com o dodecaedro do que com os dois dados cúbicos somados é:</p> <p>(A) <math>2/3</math>      (B) <math>1/6</math>      (C) <math>7/36</math>      (D) <math>5/12</math>      (E) <math>3/16</math></p>	
<b>11ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 0,25</b>
<p>O valor de <math>n \in \mathbb{N}</math> tal que</p> $\operatorname{arctg} \left( \frac{1}{3} \right) + \operatorname{arctg} \left( \frac{1}{4} \right) + \operatorname{arctg} \left( \frac{1}{5} \right) + \operatorname{arctg} \left( \frac{1}{n} \right) = \frac{\pi}{4}$ <p>é:</p> <p>(A) 10      (B) 6      (C) 7      (D) 47      (E) 52</p>	



<b>12ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 0,25</b>
<p>Considere duas circunferências no plano cartesiano <math>Oxy</math>, uma de raio igual a 6 e centro no ponto <math>(6,6)</math> e outra de centro na origem e tangente exteriormente à primeira. A equação da tangente interior comum às circunferências é:</p> <p>(A) <math>y + 2x - 3(\sqrt{2} - 2) = 0</math></p> <p>(B) <math>2y + x + 6(\sqrt{2} - 2) = 0</math></p> <p>(C) <math>y + x + 6(\sqrt{2} - 2) = 0</math></p> <p>(D) <math>y + x - 6(\sqrt{2} - 2) = 0</math></p> <p>(E) <math>2y + x - 6(\sqrt{2} - 2) = 0</math></p>	
<b>13ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 0,25</b>
<p>Considere uma barra <math>AB</math> de comprimento <math>L</math> fixada na posição vertical sobre um muro de altura <math>L/2</math>, que está assentado sobre um plano horizontal. Desprezando a altura do observador <math>O</math>, o ângulo máximo <math>AOB</math> enquanto o observador <math>O</math> caminha sobre o plano horizontal é:</p> <p>(A) <math>30^\circ</math>      (B) <math>60^\circ</math>      (C) <math>75^\circ</math>      (D) <math>15^\circ</math>      (E) <math>45^\circ</math></p>	
<b>14ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 0,25</b>
<p>Sejam <math>\alpha</math> e <math>\beta</math> dois planos não paralelos que se interceptam na reta <math>r</math> e cujo ângulo diedro é <math>\pi/6</math> radianos. Tome pontos <math>A, B, C, D</math> de <math>\alpha</math> e, por cada um destes pontos, trace retas ortogonais a <math>\alpha</math> que interceptam <math>\beta</math> nos pontos <math>A', B', C', D'</math>, respectivamente. Sabendo que o quadrilátero <math>ABCD</math> é um trapézio cuja diagonal <math>AC</math> é paralela a <math>r</math>, a razão entre as áreas de <math>ABCD</math> e <math>A'B'C'D'</math> é:</p> <p>(A) 1      (B) <math>3/2</math>      (C) <math>\sqrt{3}/2</math>      (D) <math>\sqrt{3}/3</math>      (E) <math>1/3</math></p>	
<b>15ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 0,25</b>
<p>Em uma escada, uma bola lançada do <math>i</math>-ésimo degrau irá parar em qualquer degrau mais baixo com probabilidade <math>1/i</math>. Por exemplo, ao lançarmos uma bola do 3º degrau, a bola tem <math>1/3</math> de chances de parar no 2º degrau, <math>1/3</math> de chances de parar no 1º degrau e <math>1/3</math> de chances de parar no degrau 0. Nessa escada lançamos uma bola preta do degrau <math>m</math>, <math>m &gt; 0</math>, e uma bola branca do degrau <math>n</math>, <math>n &gt; m</math>. A probabilidade de a bola branca parar em um degrau mais baixo do que a bola preta é:</p> <p>(A) <math>\frac{m^2 - 2m + 1}{2n}</math>      (B) <math>\frac{m^2 - 1}{2n}</math>      (C) <math>\frac{m}{2n}</math>      (D) <math>\frac{m^2}{2n}</math>      (E) <math>\frac{m - 1}{2n}</math></p>	



CONCURSO DE ADMISSÃO 2023-2024  
AO  
CURSO DE FORMAÇÃO E GRADUAÇÃO



QUESTÕES DE 16 A 30  
FÍSICA

16ª QUESTÃO

Valor: 0,25

Um projétil de chumbo está a uma temperatura de  $175\text{ }^{\circ}\text{C}$  quando atinge uma parede e nela se aloja. Considere que 25% da energia cinética do projétil imediatamente antes da colisão permaneça nele como energia interna.

**Dados:**

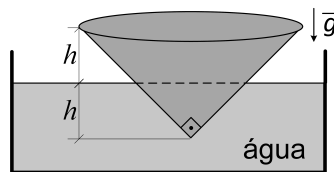
- calor específico do chumbo:  $125\text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ;
- temperatura de fusão do chumbo:  $327\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- calor latente de fusão do chumbo:  $26.000\text{ J}/\text{kg}$ .

Se a energia interna que permanece após o projétil atingir a parede é justamente a mínima para que ocorra a fusão total do chumbo, a velocidade do projétil imediatamente antes da colisão, em m/s, é:

- (A) 30                      (B) 150                      (C) 400                      (D) 450                      (E) 600

17ª QUESTÃO

Valor: 0,25



Um recipiente vazio de formato cônico está parcialmente imerso na água e em equilíbrio, como geometria apresentada na figura. Insere-se no interior do recipiente uma partícula de massa  $m = K\rho\pi h^3$ , onde  $K$  é uma constante,  $\rho$  é a massa específica da água e  $h$  está indicado na figura. Após essa inserção, o recipiente sofre um pequeno deslocamento, afundando uma altura  $\Delta h$ .

**Dado:**

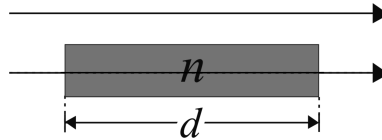
- aceleração da gravidade:  $g$ .

**Observações:**

- a espessura do recipiente é muito pequena;
- $\Delta h \ll h$ ;
- para  $|\alpha| \ll 1$ ,  $(1 + \alpha)^n \approx 1 + n\alpha$ .

A altura  $\Delta h$  que o recipiente irá afundar até o novo ponto de equilíbrio é:

- (A)  $Kh/3$                       (B)  $Kh/6$                       (C)  $Kh$                       (D)  $3Kh$                       (E)  $2Kh$



A figura mostra dois raios paralelos de luz que viajam em fase no vácuo até que um deles encontra uma película.

**Dados:**

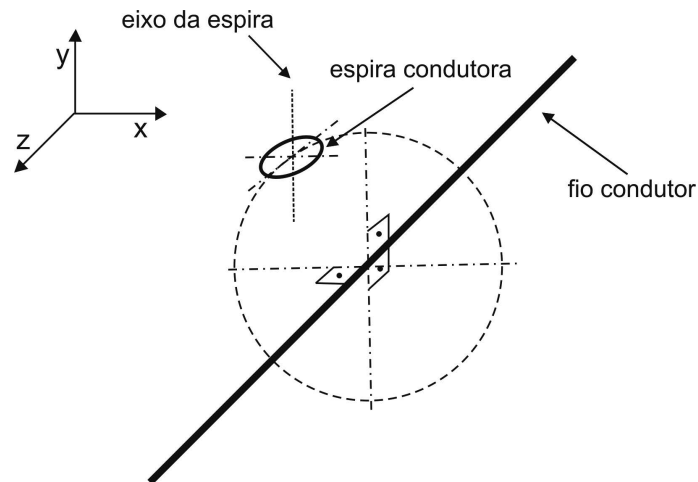
- espessura da película:  $d$ ;
- índice de refração da película:  $n$ ;
- frequência dos raios de luz:  $f$ ;
- velocidade da luz no vácuo:  $c$ .

**Observação:**

- a medida de diferença de fase entre os raios tem como referência um plano ortogonal a eles.

A condição necessária e suficiente para que os raios continuem viajando em fase após o raio de baixo deixar a película é:

- (A)  $\frac{(n^2 - 1)df}{c}$  deve ser um número inteiro ímpar
- (B)  $\frac{(n^2 - 1)df}{c}$  deve ser um número inteiro par
- (C)  $\frac{(n - 1)df}{c}$  deve ser um número inteiro
- (D)  $\frac{2(n - 1)df}{c}$  deve ser um número inteiro ímpar
- (E)  $\frac{2(n + 1)df}{c}$  deve ser um número inteiro par



O sistema da figura é montado com o objetivo de determinar a resistência elétrica de uma espira condutora de área  $A$ . O centro dessa espira descreve uma trajetória circular de raio  $R$  e período  $t$ , à velocidade angular constante, ao redor de um fio também condutor com uma corrente elétrica contínua  $I$ . A corrente elétrica na espira é medida e seu valor oscila harmonicamente entre  $+i$  e  $-i$ .

**Dados:**

- área da espira:  $A = 1 \text{ cm}^2$ ;
- raio da trajetória do centro da espira:  $R = 10 \text{ cm}$ ;
- período da trajetória circular do centro da espira:  $t = 2 \text{ s}$ ;
- corrente elétrica contínua do fio condutor:  $I = 50 \text{ A}$ ;
- amplitude da corrente elétrica induzida medida na espira:  $i = 1 \text{ mA}$ ;
- permeabilidade magnética no vácuo:  $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$ .

**Observações:**

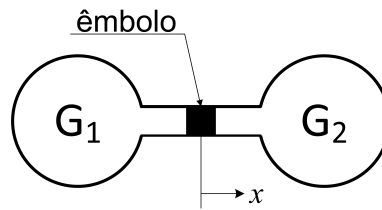
- o sistema segue a orientação dos eixos xyz desenhados na figura;
- o fio condutor é paralelo ao eixo z;
- o eixo da espira está sempre paralelo ao eixo y;
- o plano da espira é sempre paralelo ao plano xz;
- o plano da trajetória do centro da espira é paralelo ao plano xy;
- considere que as linhas de campo magnético que atravessam a espira estejam paralelas;
- para toda frequência  $f$ , considere  $\frac{\Delta \text{sen}(2\pi ft)}{\Delta t} = 2\pi f \cos(2\pi ft)$ .

A resistência da espira, em  $\mu\Omega$ , é:

- (A)  $20\pi$                       (B)  $2,5\pi$                       (C)  $4\pi$                       (D)  $5\pi$                       (E)  $10\pi$

## 20ª QUESTÃO

Valor: 0,25

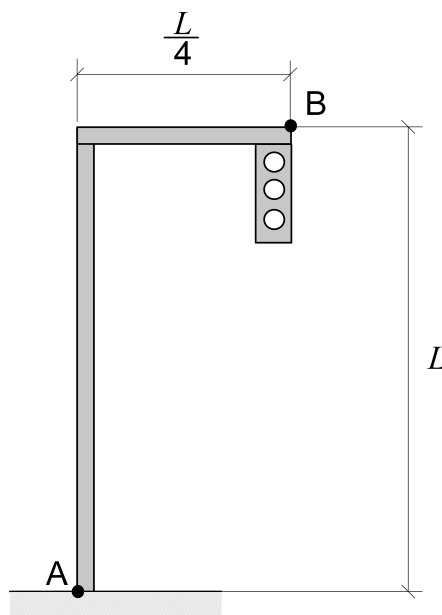


Dois gases perfeitos,  $G_1$  e  $G_2$ , estão contidos em recipientes rígidos, separados por um êmbolo que se move sem atrito por um tubo longo de área de seção transversal  $S$ , conforme a figura. Cada um dos gases possui volume inicial  $V$ , a uma temperatura de  $27^\circ\text{C}$ . Considere a seguinte transformação isobárica do conjunto: a temperatura de  $G_1$  aumenta  $100^\circ\text{C}$  e a de  $G_2$  diminui  $100^\circ\text{C}$ . A expressão que representa o deslocamento  $x$  do êmbolo até o novo ponto de equilíbrio é:

- (A)  $2V/(3S)$       (B)  $3V/(2S)$       (C)  $V/(2S)$       (D)  $V/(3S)$       (E)  $V/(6S)$

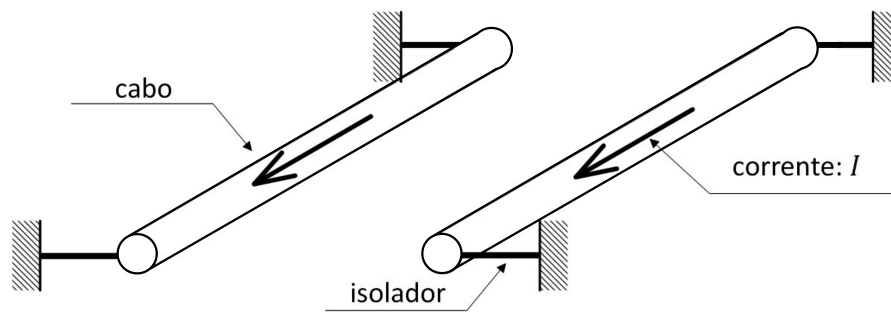
## 21ª QUESTÃO

Valor: 0,25



Inicialmente, um poste, fabricado com material de coeficiente de dilatação volumétrica  $\gamma$ , tem as dimensões indicadas na figura, estando o ponto A fixo. Ao ser submetido a um aumento de temperatura  $T$ , o ponto B é deslocado de:

- (A)  $\frac{\sqrt{17}\gamma TL}{4}$       (B)  $\frac{5\gamma TL}{12}$       (C)  $\frac{\sqrt{17}\gamma TL}{21}$   
 (D)  $\frac{\sqrt{17}\gamma TL}{12}$       (E)  $\frac{\gamma TL}{4}$



Um sistema de distribuição em corrente contínua contém um circuito com 2 cabos condutores rígidos idênticos ligados em paralelo, fixados por isoladores de borracha e posicionados conforme mostra a figura.

**Dados:**

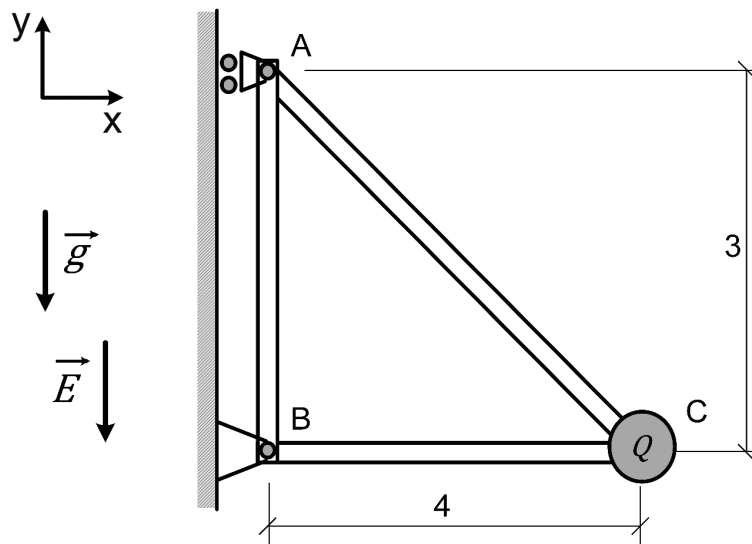
- distância entre os centros dos cabos: 5 cm;
- permeabilidade magnética do meio:  $8\pi \cdot 10^{-7}$  T.m/A;
- força máxima admissível nos isoladores por unidade de área:  $625 \cdot 10^4$  N/m<sup>2</sup>;
- comprimento de cada cabo: 10 m;
- área da seção transversal dos isoladores: 10 mm<sup>2</sup>.

**Observação:**

- use a aproximação de fios infinitos para o cálculo dos campos magnéticos.

A máxima corrente do circuito  $I$ , em A, que pode circular simultaneamente em cada um dos cabos, sem o rompimento dos isoladores, é:

- (A)  $625/\sqrt{2}$       (B) 625      (C)  $625\sqrt{3}$       (D) 1250      (E) 2500



A figura apresenta uma estrutura formada pelas barras AB, BC e CA. Essa estrutura está apoiada na parede vertical nos pontos A e B. O apoio A permite reações apenas na direção do eixo x, enquanto o apoio B permite reações nas direções dos eixos x e y. Na extremidade C da estrutura está posicionada uma partícula de carga  $Q$  e massa  $M$ . A estrutura está em uma região do espaço submetida a um campo elétrico vertical de módulo  $E$  e sentido de cima para baixo.

**Dados:**

- comprimento da barra BC: 4 m;
- comprimento da barra AB: 3 m;
- massa da barra BC: 2,5 kg;
- massa da partícula:  $M = 0,3$  kg;
- carga da partícula:  $Q = -5$  C;
- intensidade do campo elétrico: 4,6 N/C;
- aceleração da gravidade:  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

**Observações:**

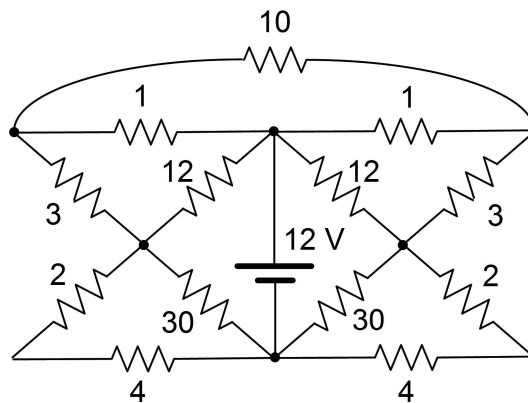
- os apoios não admitem torque;
- as massas das barras AB e AC são desprezíveis;
- a distribuição de massa da barra BC é uniforme.

O módulo da reação no apoio A, em N, é aproximadamente:

- (A) 10                      (B) 17                      (C) 19                      (D) 21                      (E) 23

## 24ª QUESTÃO

Valor: 0,25



No circuito da figura, os valores de resistência apresentados encontram-se em  $\Omega$ . A potência, em W, fornecida pela fonte é:

- (A) 18                      (B) 36                      (C) 54                      (D) 72                      (E) 96

## 25ª QUESTÃO

Valor: 0,25

Um satélite artificial move-se por uma órbita aproximadamente circular estável em torno de um planeta. Posteriormente, o satélite acelera até a velocidade de escape do campo gravitacional em que se encontra devido ao impulso recebido pela ejeção de gases.

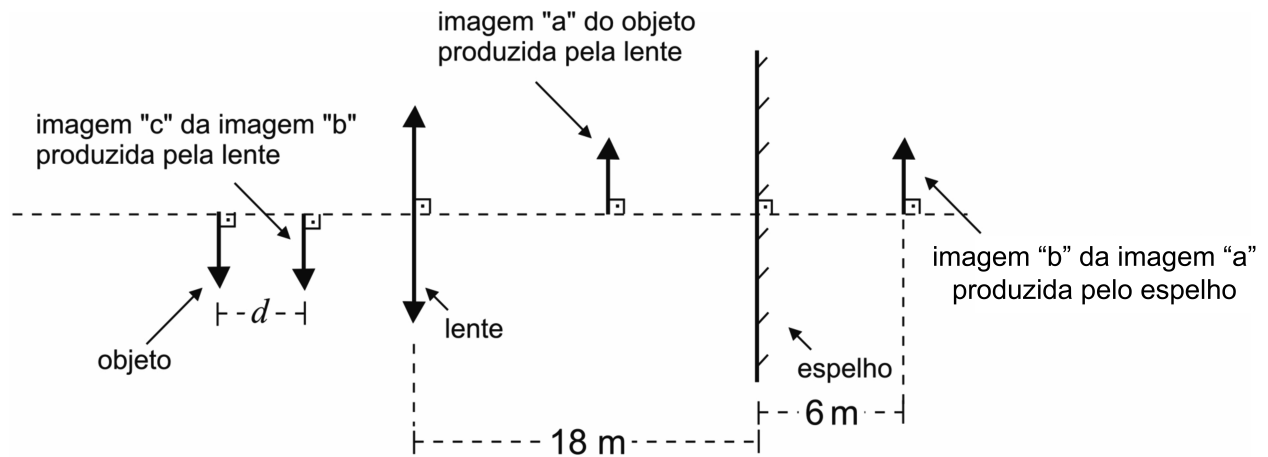
**Dados:**

- constante universal da gravitação:  $G$ ;
- raio da órbita circular estável original do satélite:  $r$ ;
- massa do planeta:  $M$ ;
- $\sqrt{2} \approx 1,41$ .

A diferença entre o módulo da velocidade de escape do satélite e o módulo da sua velocidade na órbita estável original é de aproximadamente:

- (A)  $0,59\sqrt{GM/r}$   
 (B)  $1,41\sqrt{GM/r}$   
 (C)  $0,41\sqrt{GM/r}$   
 (D)  $2,41\sqrt{GM/r}$   
 (E)  $2,82\sqrt{GM/r}$





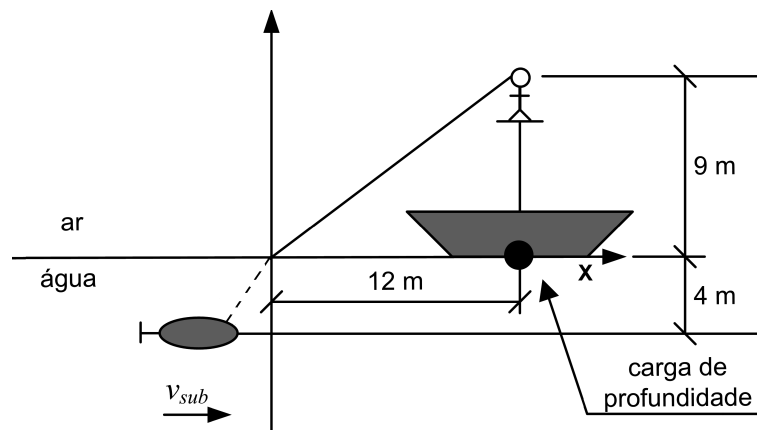
Um objeto encontra-se sobre o eixo central de uma lente convergente delgada, em algum ponto à esquerda da lente. A imagem desse objeto produzida pela lente está indicada na figura como imagem "a". Um espelho plano reflete a imagem "a", produzindo uma imagem "b". Por sua vez, a imagem "b", ao passar de volta pela lente, produz a imagem "c".

**Dado:**

- distância focal da lente (em ambos os lados da lente): 4 m.

A distância  $d$ , indicada na figura, entre o objeto e a imagem "c" final, em centímetros, é:

- (A) 80                      (B) 120                      (C) 180                      (D) 480                      (E) 600



Um navio de guerra encontra-se parado com um marinheiro de vigia em um posto de observação 9 m acima do nível do mar. Em um determinado instante, esse marinheiro avista um submarino aproximando-se na direção do eixo  $x$ , à velocidade constante e a 4 m de profundidade, conforme ilustra a figura. No instante em que o submarino é avistado, uma carga de profundidade é liberada do navio e, depois de um certo tempo, o submarino é destruído ao ser atingido pela carga de profundidade.

**Dados:**

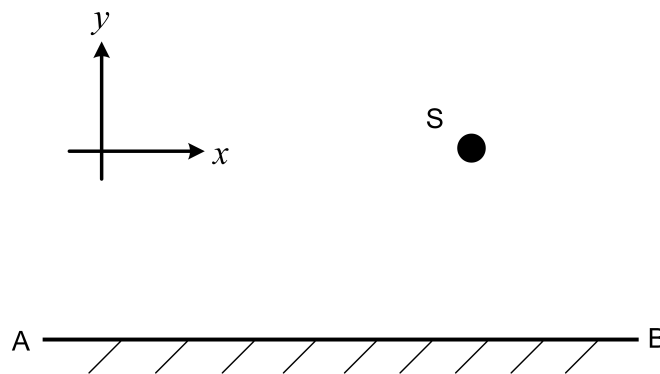
- velocidade inicial da carga de profundidade: 0 m/s;
- aceleração da gravidade: 10 m/s<sup>2</sup>;
- volume da carga de profundidade: 0,001 m<sup>3</sup>;
- massa específica da água: 1000 kg/m<sup>3</sup>;
- massa da carga de profundidade: 1,8 kg;
- índice de refração do ar: 1;
- índice de refração da água: 4/3.

**Observação:**

- considere constante o empuxo sobre a carga de profundidade.

Diante do exposto, a velocidade do submarino, em m/s, era de:

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



Na figura, uma partícula S e os pontos extremos A e B de um espelho plano movem-se no plano  $xy$  de acordo com as seguintes equações paramétricas para as coordenadas (em metros) em função do instante  $t > 0$  (em segundos):

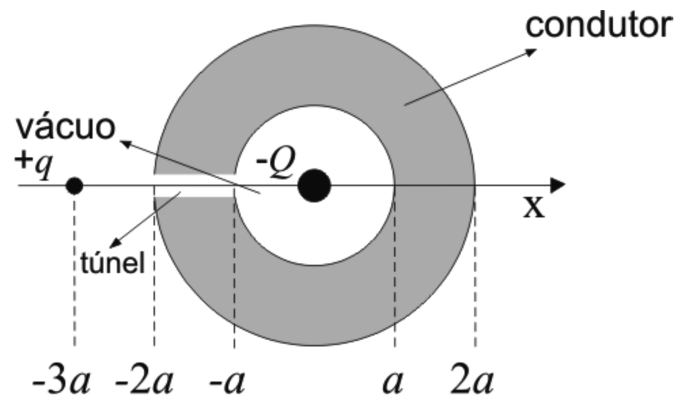
$$\begin{cases} x_A(t) = 5 + t \\ y_A(t) = -5 - 2t \end{cases} \quad \begin{cases} x_B(t) = 10 + t \\ y_B(t) = -5 - 2t \end{cases} \quad \begin{cases} x_S(t) = \text{sen}(t) \\ y_S(t) = \text{cos}(t) \end{cases}$$

**Observação:**

- o plano do espelho é ortogonal ao plano  $xy$ .

A maior velocidade escalar atingida pela imagem da partícula no espelho, em m/s, é:

- (A) 3                      (B)  $\sqrt{17}$                       (C)  $2(1 + \sqrt{5})$                       (D) 5                      (E)  $2\sqrt{5}$



O arranjo da figura é composto por uma casca esférica condutora oca de espessura  $a$  com uma partícula de carga negativa fixada em seu centro. A casca possui um túnel muito estreito em torno do eixo  $x$ , por onde uma partícula de carga positiva, inicialmente em repouso, pode atravessá-la.

**Dados:**

- massa da partícula de carga positiva:  $m$ ;
- carga da partícula positiva:  $+q$ ;
- carga da partícula negativa:  $-Q$ ;
- constante eletrostática do meio não condutor (vácuo):  $k$ ;
- raio interno da casca condutora:  $a$ ;
- raio externo da casca condutora:  $2a$ ;
- posição inicial da partícula positiva:  $x = -3a$ ;
- posição da partícula negativa: fixa em  $x = 0$ .

**Observações:**

- $|q| \ll |Q|$ ;
- a carga da partícula positiva é pequena o suficiente para não afetar o equilíbrio eletrostático na casca esférica condutora;
- despreze qualquer concentração de cargas nas paredes do túnel;
- o eixo  $x$  passa pelo centro da casca;
- a casca condutora está fixa e com carga total nula.

Ao ser liberada do repouso, a partícula positiva atinge a velocidade  $v$  em  $x = -a$ . Pode-se afirmar que  $v^2$  é:

(A)  $\frac{kqQ}{2am}$

(B)  $\frac{kqQ}{3am}$

(C)  $\frac{4kqQ}{3am}$

(D)  $\frac{3kqQ}{2am}$

(E)  $\frac{kqQ}{am}$

A espaçonave CEOS passa pelo corpo celeste Al-Quds com velocidade relativa de  $0,6c$ , onde  $c$  é a velocidade da luz no vácuo. No instante em que CEOS e Al-Quds estão alinhados, os relógios do comandante da espaçonave ( $t_{CEOS}$ ) e de um observador situado em Al-Quds ( $t_{QUDS}$ ) são sincronizados e zerados. A espaçonave emite uma luz muito intensa no instante em que o comandante da espaçonave marca  $t_{CEOS} = 4$  s após sua passagem por Al-Quds.

**Dado:**

- $c = 3 \times 10^8$  m/s.

**Observação:**

- admita o corpo celeste Al-Quds como sendo um referencial inercial e que a espaçonave se movimenta sempre em linha reta.

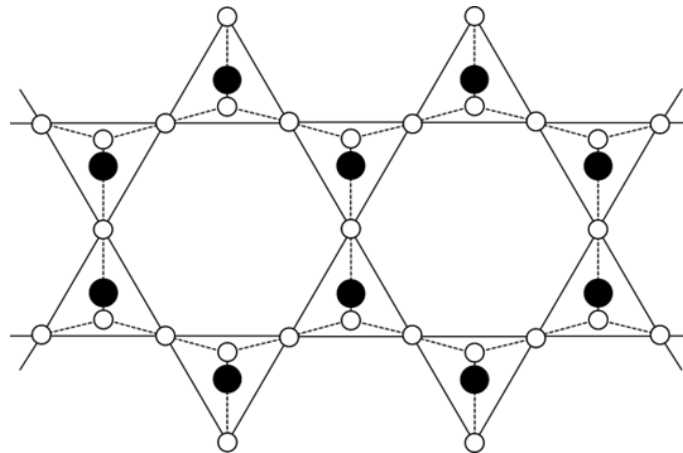
Tomando como referencial o observador em Al-Quds, o instante  $t_{QUDS}$  do início da emissão da luz pela CEOS e a distância percorrida pela CEOS desde a passagem por Al-Quds até esse instante são, respectivamente:

- (A) 3,2 s e  $7,2 \times 10^8$  m
- (B) 3,2 s e  $12,0 \times 10^8$  m
- (C) 5,0 s e  $11,25 \times 10^8$  m
- (D) 5,0 s e  $7,2 \times 10^8$  m
- (E) 5,0 s e  $9,0 \times 10^8$  m



**33ª QUESTÃO****Valor: 0,25**

“Amianto” é o nome genérico de muitos minerais fibrosos de silicatos. O amianto mais importante, o crisótilo, é um silicato de magnésio hidratado. O íon silicato do crisótilo é estruturado como linha dupla de tetraedros formados por átomos de Silício (círculos pretos) e de Oxigênio (círculos brancos) como representado na figura abaixo.



Diante do exposto, a composição geral do íon silicato do crisótilo é:

- (A)  $(\text{SiO}_4)_n^{4n-}$
- (B)  $(\text{Si}_2\text{O}_5)_n^{2n-}$
- (C)  $(\text{Si}_2\text{O}_6)_n^{3n-}$
- (D)  $(\text{Si}_4\text{O}_{11})_n^{6n-}$
- (E)  $(\text{Si}_4\text{O}_{13})_n^{10n-}$

**34ª QUESTÃO****Valor: 0,25**

Um drone submarino estava navegando a 90 m de profundidade e a uma pressão de 10 atm, quando o casco sofreu uma avaria. Para trazê-lo à superfície, foi acionado um dispositivo de emergência, que produz hidrogênio por uma célula eletroquímica contendo 2 L de solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  com concentração 2 mol/L. A eletrólise foi encerrada quando o drone atingiu a superfície. Nesse momento, o restante da solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  foi analisado nas CNTP, tendo sido verificado que sua concentração era de 8 mol/L.

A única alternativa correta é:

- (A) A uma pressão de 10 atm, o catodo passou a agir como anodo e o anodo como catodo.
- (B) A estrutura interna do drone sofreu avarias, porque o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  decomposto no anodo gerou vapores corrosivos.
- (C) O volume de  $\text{H}_2\text{O}$  consumido foi de 1,5 L.
- (D) A massa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  restante foi de 49 g.
- (E) O volume da solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  reduziu para 75% do seu valor inicial.

**35ª QUESTÃO****Valor: 0,25**

Com relação aos compostos de interesse bioquímico abaixo, a alternativa INCORRETA é:

- (A) Dentre os compostos timina, prolina, ácido aspártico e lisina, a timina é o único composto que não forma ligação peptídica.
- (B) Os aminoácidos são anfóteros, podendo doar ou receber prótons ( $H^+$ ) de acordo com o conceito ácido base de Brönsted-Lowry.
- (C) O RNA tem em sua estrutura diferentes combinações dos nucleotídeos formados pelas bases nitrogenadas purínicas adenina e guanina e pelas bases nitrogenadas pirimidínicas uracila e citosina.
- (D) Os aminoácidos sintetizados em quantidade suficiente pelo sistema metabólico de certos organismos vivos são denominados não essenciais.
- (E) Os aminoácidos valina e glicina são constituintes das proteínas, opticamente ativos e formam ligações peptídicas.

**36ª QUESTÃO****Valor: 0,25**

Considere cinco recipientes rígidos com o mesmo volume interno, nos quais são admitidas amostras de gases que são mantidas nas condições especificadas em cada opção abaixo. Levando em conta o comportamento de gases ideais, a alternativa que corresponde à maior pressão é:

- (A) 16 g de metano nas CNTP.
- (B) 8 g de oxigênio e 14,48 g de ar atmosférico a 0 °C.
- (C) 7 g de dióxido de carbono e 7 g de nitrogênio a 20 °C.
- (D) 8 g de oxigênio e 14 g de nitrogênio a 20 °C.
- (E) 13,6 g de amônia a 72 °C.

**37ª QUESTÃO****Valor: 0,25**

Uma alíquota de 100 mL de uma solução que contém íons de  $Cr^{2+}$  e  $Cr^{3+}$  foi titulada com 200 mL de  $KMnO_4$  com concentração 0,01 mol/L (em ácido sulfúrico diluído), tendo sido todos os íons de  $Cr^{2+}$  oxidados a íons  $Cr^{3+}$ . Em seguida, uma outra alíquota de 100 mL da solução original foi tratada com Fe metálico para converter todos os íons de  $Cr^{3+}$  em íons de  $Cr^{2+}$ . A solução obtida consumiu 300 mL da mesma solução de  $KMnO_4$  para a oxidação de todos os íons a  $Cr^{3+}$ .

A equação iônica simplificada é:  $KMnO_4 + 5Cr^{2+} \longrightarrow Mn^{2+} + 5Cr^{3+} + 4H_2O + K^+$

As concentrações molares de  $Cr^{2+}$  e de  $Cr^{3+}$  na solução original são:

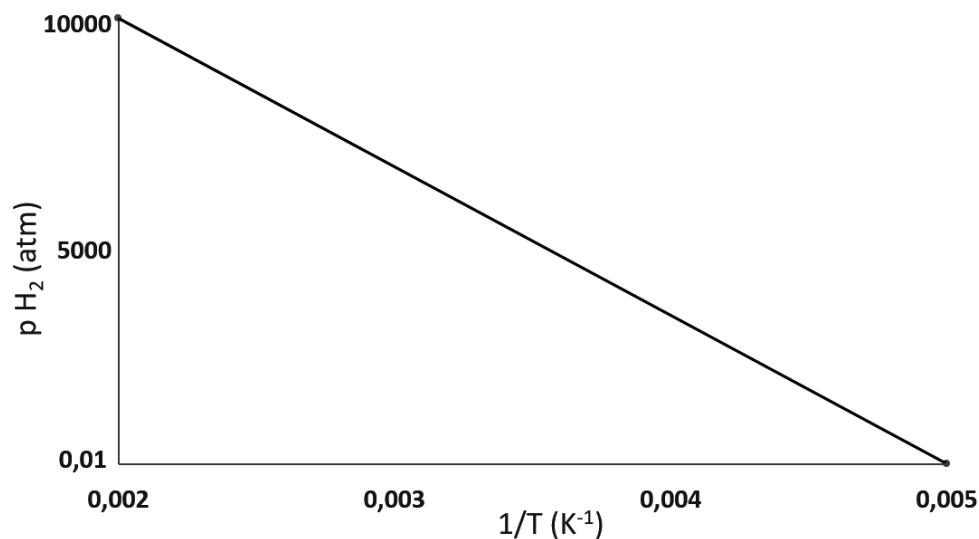
- (A)  $[Cr^{2+}] = 0,05 \text{ mol/L}$  e  $[Cr^{3+}] = 0,1 \text{ mol/L}$ .
- (B)  $[Cr^{2+}] = 0,1 \text{ mol/L}$  e  $[Cr^{3+}] = 0,05 \text{ mol/L}$ .
- (C)  $[Cr^{2+}] = 0,004 \text{ mol/L}$  e  $[Cr^{3+}] = 0,002 \text{ mol/L}$ .
- (D)  $[Cr^{2+}] = 0,1 \text{ mol/L}$  e  $[Cr^{3+}] = 0,15 \text{ mol/L}$ .
- (E) Não é possível calcular as concentrações sem conhecer a razão entre elas na solução original.



## 38ª QUESTÃO

Valor: 0,25

O cálcio metálico reage com hidrogênio gasoso para produzir hidreto metálico. A pressão de equilíbrio do hidrogênio gasoso em função do inverso da temperatura absoluta dessa reação segue o gráfico a seguir.

**Dados:**

- $R = 8,0 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$
- $\ln(10) = 2,3$

O calor, em kJ, envolvido na produção de 1 mol desse hidreto, a pressão constante de 1 atm, considerando comportamento de gás ideal, é aproximadamente igual a:

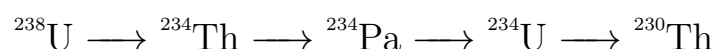
- (A) - 37  
 (B) - 25  
 (C) 0  
 (D) + 25  
 (E) + 37

## 39ª QUESTÃO

Valor: 0,25

O gás hélio, raro na Terra, origina-se notadamente do decaimento radioativo dos tipos  $\alpha$  e  $\beta$  dos elementos Urânio-238 e Tório-234, sendo encontrado em depósitos de gás natural.

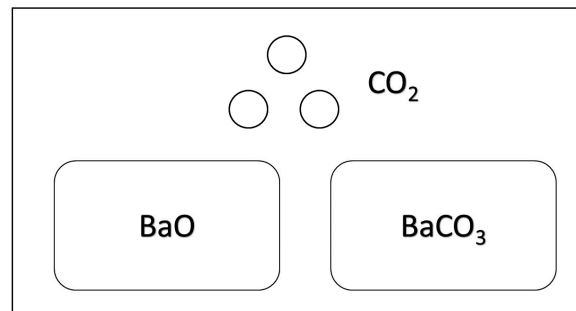
Sabe-se que o esquema de decaimentos até a ocorrência do isótopo Tório-230 é:



Portanto, a partir de 1 mol de Urânio-238 e de 1 mol de Tório-234, até a ocorrência de Tório-230, obtém-se, no máximo:

- (A) 1 mol de He.  
 (B) 2 mols de He.  
 (C) 3 mols de He.  
 (D) 4 mols de He.  
 (E) nenhum mol de He.

Na figura abaixo encontra-se ilustrada uma mistura em equilíbrio composta por  $\text{BaCO}_3(\text{s})$ ,  $\text{BaO}(\text{s})$  e  $\text{CO}_2(\text{g})$ , em sistema fechado, resultante da decomposição endotérmica do carbonato de bário.



Considere as seguintes situações, tendo por base as moléculas de  $\text{CO}_2(\text{g})$ :

- o equilíbrio após uma adição de moléculas de  $\text{CO}_2(\text{g})$ , de forma a triplicar a quantidade desse gás; e
- a mistura em equilíbrio a uma temperatura mais elevada.

A alternativa que melhor ilustra as situações i e ii, respectivamente, é:

(A) e

(B) e

(C) e

(D) e

(E) e

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

GABARITO PRELIMINAR DA PROVA OBJETIVA DO IME - VESTIBULAR 2023-2024

	Questão	Gabarito
MATEMÁTICA	1	A
	2	A
	3	E
	4	B
	5	D
	6	E
	7	B
	8	B
	9	C
	10	D
	11	D
	12	C
	13	A
	14	C
	15	E

	Questão	Gabarito
FÍSICA	16	E
	17	C
	18	C
	19	E
	20	D
	21	D
	22	D
	23	A
	24	B
	25	C
	26	B
	27	A
	28	D
	29	B
30	E	

	Questão	Gabarito
QUÍMICA	31	A
	32	D
	33	D
	34	C
	35	E
	36	E
	37	B
	38	A
	39	B
	40	E