

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA



## VESTIBULAR 2025

1ª FASE

## MATEMÁTICA, FÍSICA, QUÍMICA E INGLÊS

### INSTRUÇÕES

1. Esta prova tem duração de **cinco horas**.
2. Não é permitido deixar o local de exame antes de decorridas **duas horas** do início da prova.
3. Você poderá usar **apenas** caneta esferográfica de corpo transparente com tinta preta, lápis ou lapiseira, borracha, régua transparente simples e compasso. **É proibido portar qualquer outro material escolar.**
4. Esta prova é composta de **48 questões de múltipla escolha** (numeradas de 1 a 48) com 12 questões de Matemática, 12 de Física, 12 de Química e 12 de Inglês, sendo a nota de cada matéria independente. As pontuações de Matemática, Física e Química compõem a média da 1ª fase.
5. Certifique-se que você recebeu **um caderno de questões e uma folha óptica** que deverão ser devolvidos no final do exame.
6. Cada questão de múltipla escolha admite **uma única resposta**.
7. **A folha de leitura óptica, destinada à transcrição das questões numeradas de 1 a 48,** deve ser preenchida usando **caneta preta de corpo transparente**. Assinale a opção correspondente à resposta de cada uma das questões de múltipla escolha. Você deve preencher todo o campo disponível para a resposta, sem extrapolar os limites, conforme instruções na folha de leitura óptica.
8. Cuidado para não errar no preenchimento da folha de leitura óptica. Ela não será substituída.
9. **Não haverá tempo suplementar para o preenchimento da folha de leitura óptica.**
10. **É obrigatória a devolução do caderno de questões e da folha de leitura óptica.** Em caso contrário, o candidato será desclassificado.
11. No dia 17/10/2024, o gabarito desta prova será disponibilizado no *site* do ITA ([www.vestibular.ita.br](http://www.vestibular.ita.br)).
12. **Aguarde o aviso para iniciar a prova. Ao terminá-la, avise o fiscal e aguarde-o no seu lugar.**

## MATEMÁTICA

---

**Convenções:** Considere o sistema de coordenadas cartesiano, a menos que haja indicação contrária. Os eixos horizontal e vertical são indicados respectivamente por  $O_x$  e  $O_y$ , e o centro do sistema, por  $O$ .

$\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots\}$  : denota o conjunto dos números naturais.

$\mathbb{R}$  : denota o conjunto dos números reais.

$i$  : denota a unidade imaginária,  $i^2 = -1$ .

$\overline{AB}$  : denota o segmento de reta de extremidades nos pontos  $A$  e  $B$ .

$AB$  : denota a reta que passa pelos pontos  $A$  e  $B$ .

---

**Questão 1.** Seja  $z = a + 2i$  um número complexo, em que  $a \in \mathbb{R}$  é positivo. O valor de  $a$  para que as representações de  $1$ ,  $z$  e  $z^2$  no plano de Argand-Gauss formem um triângulo de área 200 é

A ( ) 14.

B ( ) 15.

C ( ) 16.

D ( ) 17.

E ( ) 18.

**Questão 2.** Considere as afirmações:

I. Existe um poliedro formado por 3 faces triangulares e as demais faces quadrangulares.

II. Existe um poliedro não convexo com 5 vértices, 9 arestas e 6 faces.

III. Existe um poliedro convexo com 7 vértices, 16 arestas e 11 faces.

Está(ão) correta(s):

A ( ) I e II.

C ( ) II e III.

E ( ) apenas II.

B ( ) I e III.

D ( ) apenas III.

**Questão 3.** O termo independente da expansão de  $\left(x + \frac{1}{x}\right)^6 \left(x - \frac{2}{x}\right)^5$  é

A ( ) -18.

B ( ) -12.

C ( ) 0.

D ( ) 12.

E ( ) 18.

**Questão 4.** Sejam  $f(x)$  e  $g(x)$  funções reais definidas para todo  $x \in \mathbb{R}$ . Se para todo  $x > 0$  vale a igualdade  $g(x^2) = f(2x^2 - x + 1)$ , podemos afirmar que

A ( )  $f$  não é sobrejetora.

D ( )  $g$  não é injetora.

B ( )  $f$  não é injetora.

E ( )  $f(a) \neq g(a)$  para todo  $a > 0$ .

C ( )  $g$  não é sobrejetora.

**Questão 5.** Sejam  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  e  $(b_n)_{n \in \mathbb{N}}$  duas sequências numéricas tais que

$$S_n = \sum_{k=1}^n a_k = b_{n+1} - b_1 \text{ para todo } n \in \mathbb{N}.$$

Considere as afirmações abaixo:

- I. Se  $(b_n)_{n \in \mathbb{N}}$  é uma PG, então  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  também é PG.
- II. Se  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  é uma PG, então  $(b_n)_{n \in \mathbb{N}}$  também é PG.
- III. Se  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  é uma PA, então  $(S_n)_{n \in \mathbb{N}}$  também é PA.

Está(ão) correta(s):

- A** ( ) I e II.                      **C** ( ) I e III.                      **E** ( ) nenhuma.  
**B** ( ) II e III.                      **D** ( ) apenas I.

**Questão 6.** O conjunto de todos os valores  $a \in \mathbb{R}$  para os quais a equação  $9^x - (3a + 4)3^x + 2a^2 + 9a - 5 = 0$  tem duas soluções reais distintas é

- A** ( )  $(6, \infty)$ .                      **C** ( )  $\left(\frac{3}{2}, \infty\right) \setminus \{6\}$ .                      **D** ( )  $\mathbb{R} \setminus \{6\}$ .  
**B** ( )  $\left(\frac{1}{2}, \infty\right) \setminus \{6\}$ .                      **E** ( )  $\mathbb{R}$ .

**Questão 7.** Sejam  $m, n$  e  $k$  números reais. Considere os sistemas abaixo:

$$\text{I: } \begin{cases} x + y + z = 1 \\ x + 2y - z = 2 \\ 2x + y + 4z = 1 \end{cases} \quad \text{II: } \begin{cases} x + y + z = 1 \\ x + my + nz = 5 \\ kx + y - z = 3m + 2n \end{cases}$$

Sabendo-se que os dois sistemas são equivalentes (isto é, possuem o mesmo conjunto solução), o valor de  $k$  é

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

**Questão 8.** Considere a função

$$f(x) = \sqrt{\frac{2\text{sen}(2x) + 2\text{sen}(x) - 2\cos(x) - 1}{8(\cos(2x) + 1)}}.$$

Seja  $I = (a, b)$  o intervalo de maior comprimento contido em  $[-\pi, 2\pi]$  tal que  $f(x)$  está definida para todo  $x \in I$ . O valor de  $a + b$  é

- A** ( ) 0.                      **B** ( )  $\frac{\pi}{3}$ .                      **C** ( )  $\frac{2\pi}{3}$ .                      **D** ( )  $\frac{5\pi}{6}$ .                      **E** ( )  $\frac{13\pi}{6}$ .

**Questão 9.** Duas circunferências  $C_1$  e  $C_2$  de centros  $O_1$  e  $O_2$ , respectivamente, têm raio igual a 5 cm e se interceptam nos pontos  $P$  e  $Q$ , determinando uma corda comum  $\overline{PQ}$  de tamanho 6 cm. As interseções de cada circunferência com o segmento  $\overline{O_1O_2}$  determinam os pontos  $R$  em  $C_1$  e  $S$  em  $C_2$ . O volume do sólido de revolução obtido pela rotação do triângulo  $PO_1R$  em torno da reta  $O_1O_2$  é, em  $\text{cm}^3$ , igual a

- A ( )**  $\pi$ .                      **B ( )**  $3\pi$ .                      **C ( )**  $4\pi$ .                      **D ( )**  $6\pi$ .                      **E ( )**  $9\pi$ .

**Questão 10.** Uma raiz comum aos polinômios  $p(x) = x^5 - x^3 + 12x - 18$  e  $q(x) = x^4 - x^3 + 5x - 3$  é

- A ( )**  $-1 + \sqrt{2}i$ .    **B ( )**  $\sqrt{2} + \sqrt{2}i$ .    **C ( )**  $\sqrt{2} + i$ .                      **D ( )**  $1 + \sqrt{2}i$ .                      **E ( )**  $-\sqrt{2} + i$ .

**Questão 11.** Seja  $H$  uma hipérbole no plano cartesiano cujos focos são comuns aos focos da elipse  $E : \frac{x^2}{4} + y^2 = 1$ . Seja  $P$  um ponto de intersecção de  $E$  e  $H$  no primeiro quadrante e  $O$  a origem do sistema cartesiano. Sabendo que  $\overline{OP}$  forma um ângulo  $\theta$  com o eixo horizontal  $O_x$ , com  $\tan(\theta) = \frac{\sqrt{3}}{6}$ , a excentricidade de  $H$  é

- A ( )**  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ .                      **B ( )**  $\frac{\sqrt{6}}{2}$ .                      **C ( )**  $\frac{3\sqrt{3}}{4}$ .                      **D ( )**  $\frac{2\sqrt{6}}{3}$ .                      **E ( )**  $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ .

**Questão 12.** Um número  $m \in \mathbb{N}$ , ao ser multiplicado por 16, resulta em um número com 231 divisores inteiros positivos. Considere as afirmações:

- I.  $m$  é um número par.
- II.  $m$  é um quadrado perfeito.
- III.  $16m$  tem 3 fatores primos distintos.

É(São) VERDADEIRA(S):

- A ( )** apenas I.    **C ( )** I e II.                      **E ( )** II e III.  
**B ( )** apenas II.    **D ( )** I e III.

## FÍSICA

**Quando necessário, use os seguintes valores para as constantes:**

Aceleração local da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Constante de gravitação universal  $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$ .

Massa da Terra  $M_{Terra} = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$ .

Constante de Planck vezes a velocidade da luz  $hc = 1240 \text{ eV}\cdot\text{nm}$ .

Permissividade elétrica no vácuo  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2\cdot\text{N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ .

**Questão 13.** Considere uma partícula cuja posição é dada pela função horária

$$x(t) = \sqrt{D^2 + (Vt - D)^2},$$

em que  $V$  e  $D$  são constantes positivas, com unidades adequadas. Seja  $\bar{v}(t)$  a velocidade média do móvel entre o instante inicial  $t_0 = 0 \text{ s}$  e um instante arbitrário  $t$ . Assinale a alternativa que contém a distância percorrida pela partícula desde o início do movimento até o instante no qual  $\bar{v}(t) = 0 \text{ m/s}$ .

**A** ( )  $(\sqrt{2} - 1)D$

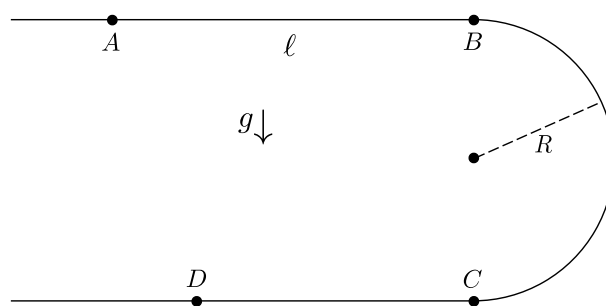
**C** ( )  $\sqrt{2}D$

**E** ( )  $2\sqrt{2}D$

**B** ( )  $2(\sqrt{2} - 1)D$

**D** ( )  $2D$

**Questão 14.** Um carrinho realiza um percurso sobre um trilho em um plano vertical, como mostra a figura ao lado. Partindo do repouso no ponto  $A$ , ele percorre uma distância  $\ell$  até o ponto  $B$  com aceleração constante  $a_0$ . Ao chegar ao ponto  $B$ , segue uma trajetória circular de raio  $R$  sob a ação da aceleração gravitacional até o ponto  $C$ . Então, passa a executar um movimento retilíneo uniforme. Ao chegar ao ponto  $D$ , realiza uma colisão perfeitamente inelástica com um outro carrinho de mesma massa.



Desconsiderando efeitos de forças de atrito, assinale a alternativa que corresponde ao módulo da velocidade do carrinho após o choque.

**A** ( )  $\frac{1}{2}\sqrt{2a_0\ell + 4gR}$

**C** ( )  $\sqrt{a_0\ell + 2gR}$

**E** ( )  $\sqrt{2(a_0\ell + 2gR)}$

**B** ( )  $\sqrt{\frac{1}{2}(a_0\ell + gR)}$

**D** ( )  $\frac{1}{2}\sqrt{a_0\ell + 2gR}$

**Questão 15.** Um explorador em um planeta exótico, circundado por um satélite natural, observa que o intervalo de tempo entre as fases cheia e nova de seu satélite é de 58 dias terrestres. Sabe-se que a massa desse planeta é igual à massa da Terra e muito maior que a massa de seu satélite.

Assinale a alternativa que contém a estimativa correta da distância entre o planeta exótico e seu satélite.

A ( )  $8 \times 10^8$  m    B ( )  $1 \times 10^9$  m    C ( )  $2 \times 10^9$  m    D ( )  $4 \times 10^9$  m    E ( )  $6 \times 10^9$  m

**Questão 16.** Considere três osciladores massa-mola independentes (1, 2 e 3) de massa  $m$  e constantes elásticas  $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$ , respectivamente. O tempo que o sistema massa-mola 1 leva para completar uma oscilação é igual ao tempo que o sistema massa-mola 2 leva para completar duas oscilações e ao tempo que o sistema massa-mola 3 leva para completar três oscilações. Agora considere um sistema composto por essas mesmas três molas acopladas em série e colocadas para oscilar junto a um objeto de massa  $4m$ .

Assinale a alternativa que contém o valor numérico mais próximo da razão entre a frequência do sistema massa-mola 1 e a frequência do sistema massa-mola em série.

A ( ) 7,5

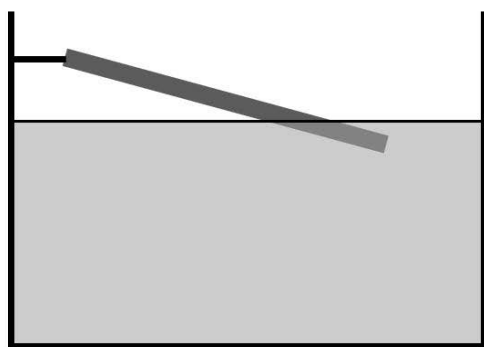
C ( ) 2,7

E ( ) 1,0

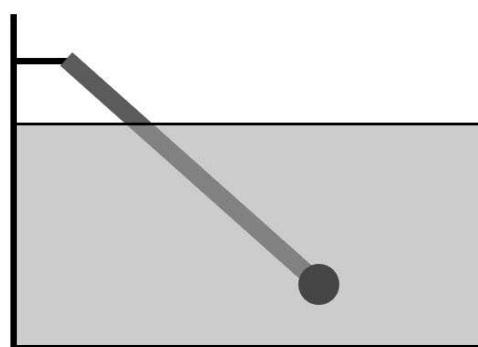
B ( ) 3,8

D ( ) 2,3

**Questão 17.** Uma barra homogênea e fina de seção reta circular  $A$  e comprimento  $L$  tem uma de suas extremidades fixas a uma articulação, podendo girar sem atrito. As figuras abaixo mostram duas situações nas quais a barra se encontra em equilíbrio estático. No primeiro caso, a barra está parcialmente mergulhada em uma cuba preenchida com um líquido, de forma que 25% de seu comprimento ficam submersos, conforme a figura (a). No segundo caso, um objeto pontual, com 50% da massa da barra, está fixado em sua extremidade livre, como ilustra a figura (b).



(a)



(b)

Assinale a alternativa correspondente ao novo comprimento submerso da barra na situação exposta na figura (b).

A ( )  $L \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

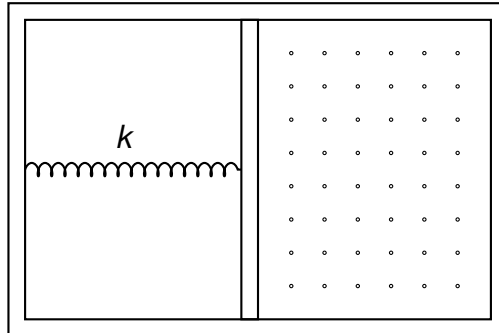
C ( )  $\frac{1}{2}L$

E ( )  $\frac{3}{4}L$

B ( )  $L \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{4}\right)$

D ( )  $\frac{3}{8}L$

**Questão 18.** Um recipiente de paredes diatérmicas é dividido ao meio por um êmbolo de área  $A$ . O lado esquerdo do êmbolo é conectado ao recipiente por uma mola ideal de constante elástica  $k$ , em uma região onde há vácuo. No lado direito do êmbolo, há um gás ideal a uma pressão inicial  $P_0$ . Então, uma quantidade  $Q$  de calor é transferida a esse gás por um processo reversível e isotérmico.



Assinale a alternativa que fornece a diferença entre o comprimento natural da mola e o seu comprimento ao final do processo descrito.

A ( )  $\sqrt{\frac{2Q}{k}}$

D ( )  $\sqrt{\frac{Q}{k} + \left(\frac{P_0 A}{k}\right)^2}$

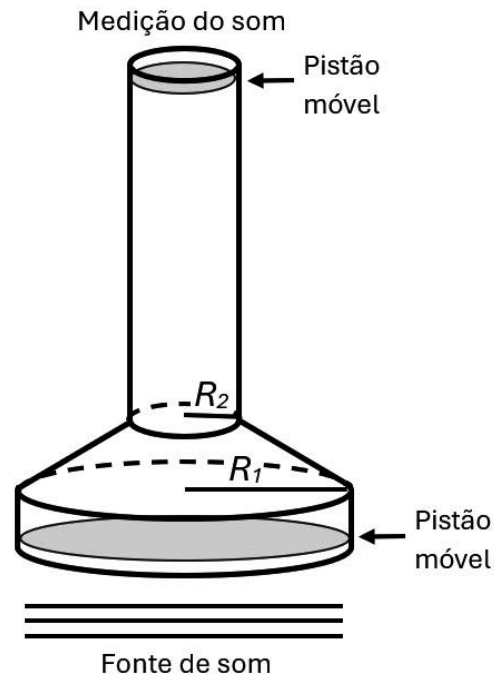
B ( )  $\sqrt{\frac{2Q}{k} + \frac{P_0 A}{k}}$

E ( )  $\sqrt{\frac{2Q}{k} + \left(\frac{P_0 A}{k}\right)^2}$

C ( )  $\sqrt{\frac{Q}{2k} + \frac{P_0 A}{k}}$

**Questão 19.** O estetoscópio é um instrumento amplamente utilizado por profissionais de saúde para auscultar sons internos do corpo humano, como batimentos cardíacos e fluxo sanguíneo. Considere o modelo simplificado de um estetoscópio, ilustrado na figura, composto de um cone truncado de bases circulares, cuja base maior possui raio  $R_1$ , e a base menor, raio  $R_2$ . Nos cilindros, perfeitamente conectados em cada base, há pistões finos e rígidos de massa desprezível, que podem se mover para cima e para baixo sem atrito. Considere que a onda sonora atinge toda a superfície do pistão maior e que sua energia é transferida integralmente para o pistão menor.

Assinale a alternativa que corresponde à amplificação, em dB, em função dos raios das extremidades do estetoscópio.



A ( )  $2 \log \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$

C ( )  $20 \log \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$

E ( )  $80 \log \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$

B ( )  $4 \log \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$

D ( )  $40 \log \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$

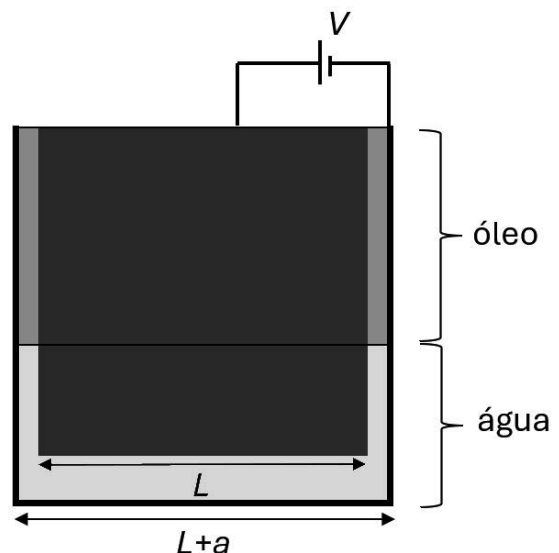
**Questão 20.** O arco-íris é um fenômeno meteorológico de grande beleza e com profundo simbolismo para diferentes culturas. Sua explicação física foi debatida desde a antiguidade até o início da idade moderna. A respeito desse fenômeno, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Cada componente de comprimento de onda da luz do Sol que incide sobre uma gotícula de água suspensa na atmosfera emerge com o mesmo ângulo de espalhamento.
- II. Para a formação do arco-íris, são necessárias tanto a ocorrência de refração quanto a de reflexão da luz.
- III. O efeito visual do arco-íris é resultado de a luz do Sol ser policromática e de a água ser um meio dispersivo na faixa do espectro eletromagnético visível.

Está(ão) correta(s):

- A** ( ) apenas I.                      **C** ( ) apenas I e III.                      **E** ( ) I, II e III.  
**B** ( ) apenas I e II.                      **D** ( ) apenas II e III.

**Questão 21.** Considere um tanque cúbico metálico de lado  $L + a$  ( $L \gg a$ ), aberto no topo, preenchido com água e óleo. O tanque contém, no seu interior, um cubo metálico de lado  $L$ , com 5 de seus lados totalmente submersos e o outro emerso na superfície, centralizado com a face aberta do tanque. Uma diferença de potencial de  $V$  é estabelecida entre o cubo e o tanque, de forma que o sistema atue como um capacitor. A vista frontal do sistema encontra-se ilustrada na figura ao lado. Sabe-se que o óleo possui uma densidade de  $d_o = 0,90 \text{ g/cm}^3$  e constante dielétrica  $\kappa_o$ , que a água tem uma densidade igual a  $d_a = 1,0 \text{ g/cm}^3$  e constante dielétrica  $\kappa_a$  e que a densidade do cubo é  $d_c = 0,92 \text{ g/cm}^3$ .

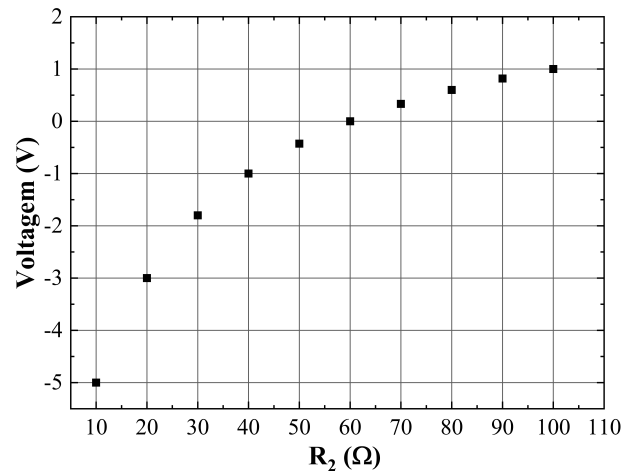
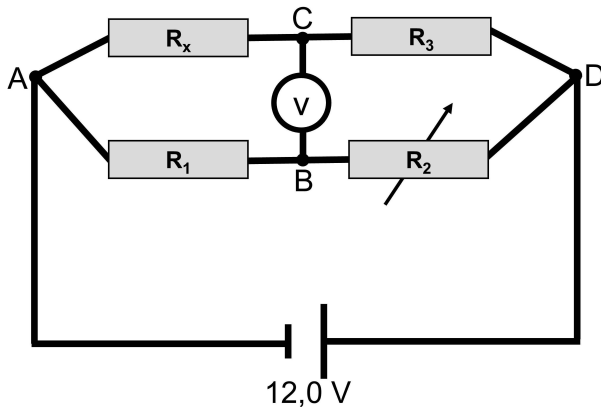


Desconsiderando efeitos de borda, assinale a alternativa que fornece a capacitância do sistema.

- A** ( )  $\frac{\epsilon_0 L^2}{a} (6,4\kappa_o + 2,6\kappa_a)$   
**B** ( )  $\frac{\epsilon_0 L^2}{a} (6,4\kappa_o + 1,6\kappa_a)$   
**C** ( )  $\frac{\epsilon_0 L^2}{a} (3,2\kappa_o + 0,8\kappa_a)$   
**D** ( )  $\frac{\epsilon_0 L^2}{a} (3,2\kappa_o + 1,8\kappa_a)$   
**E** ( )  $\frac{\epsilon_0 L^2}{a} (1,6\kappa_o + 6,4\kappa_a)$



**Questão 22.** Com o intuito de medir a resistência elétrica de um resistor  $R_x$ , foi montado o circuito mostrado na figura. Nesse circuito, sabe-se que os resistores  $R_1$  e  $R_3$  possuem resistências de  $20\ \Omega$  e  $30\ \Omega$ , respectivamente, e que  $R_2$  é um reostato cuja resistência pode variar de 0 a  $100\ \Omega$ . Foi feito um experimento em que, à medida que a resistência  $R_2$  era variada, a voltagem entre os pontos C e B era medida por um voltímetro V. Os resultados das medições estão apresentados no gráfico.



Sabendo que a tensão da fonte é contínua e possui um valor de  $12,0\ \text{V}$ , assinale a alternativa que corresponde ao valor aproximado da resistência elétrica  $R_x$ .

- A** ( )  $4\ \Omega$                                       **C** ( )  $12\ \Omega$                                       **E** ( )  $50\ \Omega$   
**B** ( )  $10\ \Omega$                                       **D** ( )  $20\ \Omega$

**Questão 23.** Um campo magnético diminui ao longo do tempo a uma taxa fixa de  $(20\hat{i} - 10\hat{j} + 12\hat{k})\ \text{T/s}$ . Considere uma circunferência feita com material cuja resistência por unidade de comprimento vale  $3\ \Omega/\text{m}$  e que passa pela origem e pelos pontos  $(4\ \text{m}, 0\ \text{m}, 0\ \text{m})$  e  $(2\ \text{m}, 2\ \text{m}, 0\ \text{m})$ .

Assinale a alternativa que corresponde ao valor da corrente que flui pela circunferência.

- A** ( )  $2,0\ \text{A}$                                       **C** ( )  $4,0\ \text{A}$                                       **E** ( )  $8,5\ \text{A}$   
**B** ( )  $3,3\ \text{A}$                                       **D** ( )  $6,7\ \text{A}$

**Questão 24.** O efeito Raman ocorre quando há o espalhamento inelástico da luz pela matéria, de forma que o fóton espalhado contém um pequeno decremento ou incremento de um *quantum* de energia relacionado a transições entre modos vibracionais na matéria. Em um experimento realizado a temperatura ambiente, um fóton incidente de comprimento de onda de  $620\ \text{nm}$  é espalhado por um cristal, resultando em um fóton espalhado com comprimento de onda de  $590\ \text{nm}$ . Suponha que esse mesmo cristal, submetido à mesma radiação incidente, seja mantido a uma temperatura próxima ao zero absoluto, de tal forma que somente um modo vibracional esteja envolvido no espalhamento inelástico.

Assinale a alternativa que corresponde ao comprimento de onda do fóton espalhado.

- A** ( )  $565\ \text{nm}$                                       **C** ( )  $602\ \text{nm}$                                       **E** ( )  $653\ \text{nm}$   
**B** ( )  $590\ \text{nm}$                                       **D** ( )  $640\ \text{nm}$

## QUÍMICA

---

### Constantes

Constante de Avogadro ( $N_A$ ) =  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante de Faraday ( $F$ ) =  $9,65 \times 10^4 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ A}\cdot\text{s}\cdot\text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J}\cdot\text{V}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Carga elementar =  $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante dos gases ( $R$ ) =  $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Constante de Planck ( $h$ ) =  $6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

Velocidade da luz no vácuo =  $3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Número de Euler ( $e$ ) = 2,72

### Definições

Pressão: 1 atm = 760 Torr =  $1,01325 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2} = 1,01325 \text{ bar}$

Energia: 1 J = 1 N·m = 1 kg m<sup>2</sup>·s<sup>-2</sup> =  $6,24 \times 10^{18} \text{ eV}$

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0 °C e 1 atm

Condições ambiente: 25 °C e 1 atm

Condições padrão: 1 bar; concentração das soluções =  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) = sólido. (l) = líquido. (g) = gasoso. (aq) = aquoso. (conc) = concentrado. (ua) = unidades arbitrárias. u.m.a. = unidade de massa atômica. [X] = concentração da espécie X em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

$\ln X = 2,3 \log X$

### Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
H	1	1,01	Mn	25	54,94
C	6	12,01	Fe	26	55,85
N	7	14,01	As	33	74,92
O	8	16,00	Se	34	78,97
F	9	19,00	Br	35	79,90
Na	11	22,99	Sr	38	87,62
Mg	12	24,31	Nb	41	92,91
P	15	30,97	I	53	126,90
S	16	32,06	Ba	56	137,33
Cl	17	35,45	Au	79	196,97
K	19	39,10	Hg	80	200,59

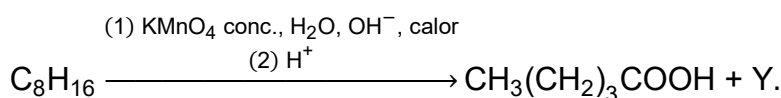
**Questão 25.** São feitas as seguintes afirmações sobre processos de combustão:

- I. A velocidade de propagação da chama é a velocidade com que a frente de chama se move através de uma mistura reagente.
- II. Um combustível pode gerar uma chama azul ou amarela, sendo esta última a de maior energia.
- III. A detonação é um tipo de combustão que ocorre à alta pressão e temperatura, em que a onda de choque se propaga em velocidade supersônica.
- IV. Reações de combustão não sofrem efeitos catalíticos.

Estão CORRETAS

- A** ( ) apenas I e II.                      **C** ( ) apenas II e III.                      **E** ( ) apenas III e IV.  
**B** ( ) apenas I e III.                      **D** ( ) apenas II e IV.

**Questão 26.** Considere a seguinte equação química que representa a reação do composto  $C_8H_{16}$ :



São feitas as seguintes afirmações a respeito da reação:

- I. O produto Y é, majoritariamente, o propanal.
- II. O alqueno reagente pode ser o cis-oct-3-eno.
- III. O alqueno reagente pode ser o trans-oct-3-eno.
- IV. A reação, nas condições mencionadas, é de oxidação, portanto leva à formação majoritária de compostos oxidados.

Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) ERRADA(S).

- A** ( ) Apenas I.                      **C** ( ) Apenas I, III e IV.                      **E** ( ) Apenas III e IV.  
**B** ( ) Apenas I e II.                      **D** ( ) Apenas II e IV.

**Questão 27.** Considere as seguintes afirmações relacionadas a propriedades periódicas:

- I. Os gases nobres não possuem tendência em receber elétrons, porque qualquer elétron adicionado deve ocupar um orbital exterior a uma camada completa e distante do núcleo.
- II. O raio iônico do  $As^{3-}$  é menor que do  $Se^{2-}$ .
- III. A primeira energia de ionização do P é menor que a primeira energia de ionização do S.
- IV. O raio atômico do Na é maior que o raio atômico do Mg.

Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) CORRETA(S).

- A** ( ) Apenas I, II e IV.                      **C** ( ) Apenas II e III.                      **E** ( ) Todas.  
**B** ( ) Apenas I e IV.                      **D** ( ) Apenas III.

**Questão 28.** O volume de 400 mL de ar foi recolhido em um recipiente hermético, a bordo de um avião em voo, à pressão interna de 0,8 atm e 30 °C. Após o pouso, o ar foi transferido para um instrumento de medição em solo em condições ambiente. Assinale a alternativa que apresenta aproximadamente o volume de ar, em mL, medido pelo instrumento em solo.

A ( ) 267.

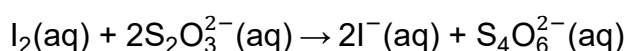
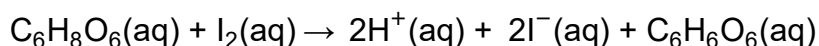
C ( ) 315.

E ( ) 492.

B ( ) 300.

D ( ) 325.

**Questão 29.** Para quantificar o ácido ascórbico ( $C_6H_8O_6$ ) em uma amostra de alimento, foram adicionados 100 mL de uma solução aquosa  $0,005 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  em  $I_2$ . Após a reação completa do ácido ascórbico, o  $I_2$  remanescente foi titulado com uma solução aquosa  $0,005 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  em  $Na_2S_2O_3$ , sendo utilizados 20 mL dessa solução até o ponto de equivalência.



Considere as seguintes afirmações sobre a reação:

- I. Entre  $I_2$  e o ácido ascórbico, há uma reação de oxirredução, em que o ácido ascórbico age como agente redutor, e o  $I_2$ , como agente oxidante.
- II. A quantidade de ácido ascórbico presente na amostra é de aproximadamente 0,08 g.
- III. Após a titulação de neutralização do ácido ascórbico ( $pK_{a1} = 4,17$ ) com  $I_2$ , no ponto de equivalência, o pH da solução resultante é maior que 7,0.
- IV. O  $I_2$  pode ser substituído por  $Br_2$  como titulante no processo de quantificação do ácido ascórbico por titulação.

Com base nas afirmações acima, estão CORRETAS

A ( ) apenas I e II.

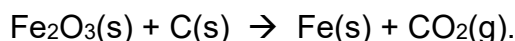
C ( ) apenas I e III.

E ( ) todas.

B ( ) apenas I, II e IV.

D ( ) apenas III e IV.

**Questão 30.** Considere a seguinte reação química não balanceada de obtenção do ferro:



São fornecidos os seguintes dados termodinâmicos:

$$\Delta_f H^\ominus(CO_2) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\ominus(Fe_2O_3) = -824,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$S_m^\ominus(CO_2) = 213,7 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$S_m^\ominus(Fe_2O_3) = 87,4 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$S_m^\ominus(C) = 5,7 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$S_m^\ominus(Fe) = 27,3 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Assinale a opção que apresenta a temperatura mínima, em °C, para que essa reação seja espontânea.

A ( ) 541,8.

C ( ) 560,8.

E ( ) 585,8.

B ( ) 554,8.

D ( ) 564,8.

**Questão 31.** Uma determinada reação química “A” tem a mesma ordem e o mesmo fator pré-exponencial ( $k_0$ ) do que uma reação química “B”. Considerando que a energia de ativação da reação “A” é  $8,31 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  maior do que a energia de ativação da reação “B”, assinale a alternativa que apresenta a relação entre as constantes de velocidade dessas reações a  $227 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**A** ( )  $K_A = e^{-0,002}K_B$ .

**C** ( )  $K_A = e^{-20}K_B$ .

**E** ( )  $K_A = e^{+20}K_B$ .

**B** ( )  $K_A = e^{-2}K_B$ .

**D** ( )  $K_A = e^{+0,002}K_B$ .

**Questão 32.** Considere que dois átomos de Cl da molécula  $\text{PCl}_5$  são substituídos por dois átomos de F. Considerando todas as possibilidades de substituição, sejam elas distinguíveis ou indistinguíveis, assinale a alternativa que apresenta a proporção do número de possibilidades de moléculas apolares e polares, respectivamente, em relação ao total.

**A** ( )  $\frac{1}{10}$  e  $\frac{9}{10}$ .

**C** ( )  $\frac{3}{10}$  e  $\frac{7}{10}$ .

**E** ( )  $\frac{5}{10}$  e  $\frac{5}{10}$ .

**B** ( )  $\frac{2}{10}$  e  $\frac{8}{10}$ .

**D** ( )  $\frac{4}{10}$  e  $\frac{6}{10}$ .

**Questão 33.** Um dos procedimentos mais utilizados para purificação de alguns sais é descrito abaixo:

- I. lavagem com água gelada;
- II. adição de uma certa quantidade de água para a obtenção de uma solução saturada à alta temperatura e aquecimento dessa mistura até total dissolução do sal;
- III. filtração a quente;
- IV. resfriamento controlado da solução sob agitação.

A respeito do procedimento descrito, assinale a opção que contém a afirmação ERRADA.

**A** ( ) A lavagem com água gelada é realizada para remover as impurezas solúveis em água, evitando maiores perdas do sal.

**B** ( ) A curva de solubilidade do sal em água é fundamental para determinação da temperatura de aquecimento da mistura.

**C** ( ) A filtração a quente é realizada para remoção das impurezas solúveis em água, evitando perdas do sal.

**D** ( ) O controle da temperatura de resfriamento e o grau de agitação da solução determinam o formato e a granulometria dos cristais.

**E** ( ) O processo apresentado pode ser utilizado na recristalização de sais.

**Questão 34.** Assinale a opção que apresenta a afirmação ERRADA a respeito de processos termodinâmicos.

- A** ( ) A variação de energia interna de um processo de expansão isotérmica de um gás ideal é igual a zero.
- B** ( ) A variação de energia de Gibbs é menor do que zero em um processo de precipitação de uma substância a partir de uma solução supersaturada.
- C** ( ) A variação de entalpia de um processo de compressão isobárica é igual ao calor trocado.
- D** ( ) A variação de entropia de fusão de uma substância independe da temperatura à pressão constante.
- E** ( ) A variação de entropia da vizinhança é igual a zero em um processo de expansão adiabática.

**Questão 35.** Assinale a opção que contém o valor ERRADO do número de oxidação de átomos de carbono em diferentes compostos.

- A** ( ) -4 no metano.
- B** ( ) +4 no dióxido de carbono.
- C** ( ) +3 no carbono do grupo nitrila na propanonitrila.
- D** ( ) +2 no carbono do grupo cetona na propanona.
- E** ( ) +3 no ácido metanoico.

**Questão 36.** Uma mistura de gases hipotéticos  $A_2$  e  $B_2$  pode reagir na presença de luz. Sabendo-se que a energia mínima do fóton para iniciar a reação entre os gases é de 2,3 eV, assinale a alternativa que apresenta o tipo de laser de menor energia que possibilita a ocorrência da reação.

Dados eventualmente necessários:  $\lambda_{\text{violeta}} = 405 \times 10^{-9} \text{ m}$ ,  $\lambda_{\text{verde}} = 532 \times 10^{-9} \text{ m}$  e  $\lambda_{\text{vermelha}} = 650 \times 10^{-9} \text{ m}$ .

- A** ( ) Ultravioleta.                      **C** ( ) Verde.                                      **E** ( ) Infravermelho.
- B** ( ) Violeta.                              **D** ( ) Vermelho.

## INGLÊS

---

**Leia o texto a seguir para responder às questões de 37 a 39.**

“In recent years, no more than a week goes by without news of a cosmic discovery worthy of banner headlines. While media gatekeepers may have developed an interest in the universe, this rise in coverage likely comes from a genuine increase in the public’s appetite for science. Evidence for this abounds, from hit television shows inspired or informed by science, to the success of science fiction films starring marquee actors, and brought to the screens by celebrated producers and directors. And lately, theatrical release biopics featuring important scientists have become a genre unto itself. There’s also widespread interest around the world in science festivals, science fiction conventions, and documentaries for television.

The highest grossing film of all time is by a famous director who set his story on a planet orbiting a distant star. And it features a famous actress who plays an astrobiologist. While most branches of science have ascended in this era, the field of astrophysics persistently rises to the top. I think I know why. At one time or another every one of us has looked up at night sky and wondered: What does it all mean? How does it all work? And, what is my place in the universe? [. . .]”

Fonte: TYSON, Neil DeGrasse. **Astrophysics for people in a hurry**. United States of America: W. W. Norton & Company, Inc., 2017.

**Questão 37.** De acordo com as informações encontradas no texto, é CORRETO afirmar que

- A ( )** recentemente, descobertas cósmicas que mereçam destaque nas manchetes dos jornais têm se tornado cada vez mais escassas, limitando-se a divulgações esporádicas.
- B ( )** o aumento expressivo na cobertura de assuntos relacionados ao universo deve-se principalmente ao interesse crescente pelo tema por parte das pessoas que controlam a mídia.
- C ( )** o incremento na produção de filmes, documentários e programas de televisão baseados na ciência comprova o aumento do apetite popular por temas ligados ao universo.
- D ( )** nos últimos anos, importantes cientistas têm sido retratados em lançamentos teatrais como indivíduos voltados exclusivamente para si mesmos, preocupados apenas com suas trajetórias pessoais.
- E ( )** o campo da astrofísica cresceu dado o cenário pessimista atual, em que se nota a preocupação humana com a transitoriedade e instabilidade da vida.

**Questão 38.** No excerto retirado do segundo parágrafo do texto, “While most branches of science have ascended in this era, the field of astrophysics persistently rises to the top”, o termo **WHILE** estabelece, entre as orações, a ideia de

- A ( ) similaridade.
- B ( ) contraste.
- C ( ) consequência.
- D ( ) simultaneidade.
- E ( ) proporcionalidade.

**Questão 39.** Na passagem do texto “The highest grossing film of all time is by a famous director who set his story on a planet orbiting a distant star.”, a expressão sublinhada pode ser traduzida como:

- A ( ) O filme mais comovente
- B ( ) O filme mais bem produzido
- C ( ) O filme de maior orçamento
- D ( ) O filme de maior bilheteria
- E ( ) O filme mais aclamado pela crítica

**Leia o texto a seguir para responder às questões de 40 a 42.**

What links Sir Isaac Newton, alien solar systems, and a new multi-million dollar TV show ? The answer is “the three-body problem”: a conundrum in astronomy and mathematics that describes why it’s often difficult to predict the long-term trajectory of planets, moons and stars. So, what exactly is the problem? And how did it end up becoming the title of a TV series?

To understand, you first need to know a bit about the background to the TV show, and its premise. The story is based on Liu Cixin’s epic sci-fi trilogy, the Remembrance of Earth’s Past, of which The Three-body Problem is the first book. The original trilogy is characterised by the author’s attention to scientific detail. The adaptation is less so, but still crammed with scientific ideas.

The TV series focuses on the “Oxford Five”, who all studied under the same professor at the University of Oxford. Some have gone on to become scientists themselves (a post-doctoral physics researcher, a founder and chief scientific officer of a nano-tech company, and a theoretical physics academic), one has become a school physics teacher, while the fifth is now a snack-food entrepreneur. Scientific credentials abound.

The crux of the story is that an alien race – called the Trisolarans or San-Ti Ren



– is headed to Earth to colonise it. Through intergalactic communication, these travellers attempt to intimidate human scientists into slowing down our rapid technological advancement, making Earth easier to conquer. But why are these aliens so hell-bent on taking over our planet in the first place? This is where the three-body problem comes in.

Bodies, in this context, is a scientific byword for planets, moons, suns or any other massive astronomical object. The extraterrestrials' home planet is situated in a solar system with three suns, hence their name in the English translation of the book – the Trisolarans. This three-sun system can be highly unstable, making conditions difficult for life, hence the desire to travel across the Universe in order to inhabit our relatively stable Solar System. We only have one Sun, so Earth's future is relatively predictable – at least for the next few million years.

Fonte: YATES, kit. What is the three-body problem? The chaotic, cosmic mathematics behind the Netflix TV show. **BBC**, 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/future/article/20240328-the-science-astronomy-and-mathematics-of-netflixs-3-body-problem-tv-show>. Adaptado.

**Questão 40.** According to the text, “the three-body problem” in astronomy and mathematics can be described as

- A ( ) the plot of an epic sci-fi trilogy characterised by the author's attention to scientific detail.
- B ( ) a difficulty in foreseeing the way celestial bodies will behave while moving around in space into the future.
- C ( ) a group meeting of former students at the University of Oxford, known as “The Oxford Five”.
- D ( ) a theory which describes the events that takes place in a distant galaxy with three suns.
- E ( ) a theory on how to measure the distances between three celestial bodies.

**Questão 41.** According to the text, the TV series mentioned

- A ( ) lacks scientific ideas in its screen adaptation.
- B ( ) is based on the entire epic sci-fi trilogy, the Remembrance of Earth's Past.
- C ( ) features an alien race who decide to come to Earth and support our rapid technological advancement.
- D ( ) tells the story of a group of aliens that are determined to get control of the Earth.
- E ( ) focuses on the lives of “The Oxford Five” who are not qualified to deal with real-life scientific problems.

**Questão 42.** No excerto “The extraterrestrials’ home planet is situated in a solar system with three suns, hence their name in the English translation of the book – the Trisolarans. This three-sun system can be highly unstable, making conditions difficult for life, hence the desire to travel across the Universe in order to inhabit our relatively stable Solar System.”, retirado do 5º parágrafo, o termo **HENCE** pode ser substituído em ambas as ocorrências, sem alteração de sentido, por

- A ( ) and therefore.
- B ( ) and nevertheless.
- C ( ) and because of.
- D ( ) and although.
- E ( ) moreover.

**Leia o texto a seguir para responder às questões 43 e 44.**

The early development of radar was driven primarily by military imperatives, and the targets that were to be detected were mainly aircraft and ships. It was no surprise that echoes were also received from terrain and from rainstorms, but the discovery, during World War II, that birds were often detectable was less expected. As the technology developed, and specially after transmission at the shorter ‘microwave’ wavelengths became commonplace, echoes from insects were also identified. In the late 1940’s and the 1950’s, radar technology was adapted rapidly to the needs of meteorologists, while ornithologists pioneered the use of defence and air-traffic control radars to study bird migration.

Radar observations of insects, however, were relatively sparse until the early 1960’s, when radar meteorologists became rather intensely interested in a type of warm-weather echo that appeared, puzzlingly from their perspective, when there was not a cloud in sight. Perhaps spurred by the meteorologists’ observations, entomologists began their own exploitation of the technology in 1968, when a rather modest radar, built by G.W. Schaefer specifically for insect observation and operated in West Africa just south of the Sahara, proved to be very effective.

Fonte: DRAKE, V.A. and REYNOLDS, D.R. **Radar Entomology: Observing Insect Flight and Migration**. CAB Internacional, 2012.

**Questão 43.** De acordo com o texto, uma descoberta que causou surpresa aos usuários de radares durante a Segunda Guerra Mundial foi a capacidade do radar em detectar

- A ( ) características geográficas.
- B ( ) fenômenos atmosféricos.
- C ( ) grupos de aves.
- D ( ) grupos de insetos.
- E ( ) aeronaves e navios.

**Questão 44.** No excerto “. . . puzzlingly from their perspective, when there was not a cloud in sight.”, retirado do 2º parágrafo, o termo **PUZZLINGLY** indica que os meteorologistas estavam diante de uma situação

- A ( ) alinhada às suas expectativas.
- B ( ) previsível e lógica.
- C ( ) incomum, mas já observada.
- D ( ) nova, mas esperada.
- E ( ) inusitada e de difícil explicação.

**Leia o texto a seguir para responder às questões de 45 a 48.**

#### **As scientists explore AI-written text, journals hammer out policies**

*Many ask authors to disclose use of ChatGPT and other generative artificial intelligence*

“It’s all we’ve been talking about since November,” says Patrick Franzen, publishing director for SPIE, the international society for optics and photonics. He’s referring to ChatGPT, the artificial intelligence (AI) - powered chatbot unveiled that month. In response to a prompt, ChatGPT can spin out fluent and seemingly well-informed reports, essays — and scientific manuscripts. Worried about the ethics and accuracy of such content, Franzen and managers at other journals are scrambling to protect the scholarly literature from a potential flood of manuscripts written in whole or part by computer programs.

Some publishers have not yet formulated policies. Most of those that have avoid an outright ban on AI-generated text, but ask authors to disclose their use of the automated tools, as SPIE is likely to do. For now, editors and peer reviewers have few alternatives, as they lack enforcement tools. No software so far can consistently detect the synthetic text the majority of the time.[. . .]

In some cases, the resulting text is indistinguishable from what people would write.

For example, researchers who read medical journal abstracts generated by ChatGPT failed to identify one-third of them as written by machine, according to a December 2022 preprint. AI developers are expected to create even more powerful versions, including ones trained specifically on scientific literature - a prospect that has sent a shock wave through the scholarly publishing industry.

So far, scientists report playing around with ChatGPT to explore its capabilities, and a few have listed ChatGPT as a co-author on manuscripts. Publishing experts worry such limited use could morph into a spike of manuscripts containing substantial chunks of AI-written text.

Fonte: BRAINARD, Jeffrey. As scientists explore AI-written text, journals hammer out policies. **Science**, v. 379, n. 6634, p. 740-741, 22 fev.2023. Disponível em <https://www.science.org/content/article/scientists-explore-ai-written-text-journals-hammer-policies>.

**Questão 45.** According to the text, some publishers of scientific journals are concerned about the

- A ( ) lack of policies regulating the production of fluent and seemingly well-informed reports essays.
- B ( ) flood of manuscripts written entirely by computer programs that is already on the market.
- C ( ) total ban that some publications have imposed on the publication of AI-generated texts.
- D ( ) substantial number of authors who refuse to produce manuscripts having the ChatGPT as a co-author.
- E ( ) possibility of an increase in the number of articles containing considerable amount of AI-written text.

**Questão 46.** Considerando o teor do artigo, assinale a tradução mais coerente para o título “As scientists explore AI-written text, journals hammer out policies”.

- A ( ) Assim como os cientistas exploram o texto gerado por IA, jornais elaboram políticas.
- B ( ) À medida que os cientistas exploram o texto gerado por IA, periódicos definem políticas.
- C ( ) Enquanto os cientistas exploram o texto gerado por IA, jornais golpeiam políticas.
- D ( ) Da mesma forma como os cientistas exploram o texto gerado por IA, periódicos fecham acordos políticos.
- E ( ) Tal como os cientistas exploram o texto gerado por IA, periódicos rompem com as políticas.

**Questão 47.** Leia as asserções destacadas e, em seguida, assinale a alternativa CORRETA.

- I. Pesquisadores acostumados a ler artigos de periódicos médicos não conseguem compreender um terço das publicações.
- II. Por ora, editores e revisores de publicações científicas têm dificuldades para identificar, de forma consistente, textos gerados por IA dada a escassez de softwares especializados.
- III. Responsáveis por publicações científicas estão relutantes em coibir o uso de geradores de texto por computador, temendo uma potencial enxurrada de críticas por parte da comunidade acadêmica.
- IV. A publicação de prospectos gerados por IA, contendo novas versões de alguns artigos científicos específicos, causou uma onda de choque na indústria editorial acadêmica.

- A ( ) Todas as asserções são verdadeiras.
- B ( ) Somente as asserções II e III são verdadeiras.
- C ( ) Apenas a asserção II é verdadeira.
- D ( ) Somente as asserções III e IV são verdadeiras.
- E ( ) Nenhuma das asserções é verdadeira.

**Questão 48.** No trecho do último parágrafo do texto "... to explore its capabilities ...", o termo **ITS** refere-se a

- A ( ) AI developers.
- B ( ) scientific literature.
- C ( ) publishing industry.
- D ( ) scientists.
- E ( ) ChatGPT.

## RASCUNHO

---

## RASCUNHO

---

## RASCUNHO

---



## RASCUNHO

---

## RASCUNHO

---

## RASCUNHO

---

## RASCUNHO

---



# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA VESTIBULAR 2025

## GABARITO

Matemática		Física		Química		Inglês	
1	B	13	B	25	B	37	C
2	E	14	A	26	A	38	B
3	C	15	B	27	B	39	D
4	D	16	D	28	C	40	B
5	D	17	B	29	B	41	D
6	B	18	(*)	30	D	42	A
7	A	19	C	31	B	43	C
8	E	20	D	32	A	44	E
9	(*)	21	A	33	C	45	E
10	D	22	B	34	D	46	B
11	A	23	C	35	E	47	C
12	C	24	E	36	C	48	E

(\*) As questões 9 e 18 foram anuladas, pois não há alternativa correta.

Para efeito de pontuação, estas questões foram consideradas corretas para todos os candidatos.