

## MATEMÁTICA

---

**Convenções:** Considere o sistema de coordenadas cartesiano, a menos que haja indicação contrária.

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

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

$\mathbb{C}$  : denota o conjunto dos números complexos.

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

$M_n(\mathbb{R})$  : denota o conjunto das matrizes  $n \times n$  de entradas reais.

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

$\widehat{AOB}$  : denota o ângulo formado pelas semi-retas  $\overrightarrow{OA}$  e  $\overrightarrow{OB}$ , com vértice no ponto  $O$ .

$m(\overline{AB})$  : denota o comprimento do segmento  $\overline{AB}$ .

---

**Questão 1.** Sejam  $a$  e  $b$  números reais positivos. Considere o sistema linear nas incógnitas  $x, y$  e  $z$ :

$$\begin{cases} -ax + by + az = 0 \\ b^2x + a^3y + 4a^2z = 0 \\ 4a^2x + a^3y + b^2z = 0 \end{cases}$$

Sabendo que esse sistema admite solução não trivial, determine  $b$  em função de  $a$ . Determine o conjunto solução do sistema para  $a = \frac{1}{2}$ .

**Questão 2.** Considere as seguintes matrizes:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 6 \\ 6 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad C = \begin{bmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 3 \end{bmatrix}.$$

Determine os números  $\alpha \in \mathbb{R}$  tais que a matriz  $M = \alpha^2 A + \alpha B + C$  é invertível.

**Questão 3.** Determine o conjunto solução da inequação

$$\log_{2-x}(-\sqrt[3]{x^2 + 2x - 3}) > \log_{2-x}(\sqrt[3]{3}).$$

**Questão 4.** Considere o polinômio  $p(x) = x^4 - x^3 + x^2 - x + 1$ . Determine o quociente e o resto da divisão do polinômio  $q(x) = x^{10} - 1$  por  $p(x)$  e encontre todas as raízes complexas de  $p(x)$ .

**Questão 5.** Sejam  $A = \cos(\alpha) + \cos(\beta)$  e  $B = \sin(\alpha) - \sin(\beta)$  com  $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$ . Calcule  $\sin(\alpha - \beta)$  em função de  $A$  e  $B$ , sabendo que  $A$  e  $B$  não são ambos nulos.

**Questão 6.** Considere um triângulo  $ABC$  tal que  $m(\overline{AB}) = 4$ ,  $m(\overline{AC}) = 5$  e  $\hat{BAC} = 60^\circ$ . Seja  $D$  um ponto no lado  $\overline{AB}$  tal que  $m(\overline{AD}) = 1$ . Encontre o raio do círculo inscrito no triângulo  $BCD$ .

**Questão 7.** Determine os pontos  $P$  pertencentes à elipse  $E$  definida pela equação  $\frac{x^2}{4} + y^2 = 1$ , tais que os segmentos de reta que ligam  $P$  aos focos de  $E$  formam um ângulo de  $60^\circ$ .

**Questão 8.** Um cilindro equilátero é apoiado sobre uma de suas bases e parcialmente preenchido com água. Quando uma esfera é colocada em seu interior, de modo a tocar o fundo, o nível de água atinge a altura do cilindro. Se o raio da esfera é igual ao raio da base do cilindro e o volume de água é  $2000\frac{\pi}{3}cm^3$ , determine a área da superfície lateral do cilindro e o volume da esfera.

**Questão 9.** Um triângulo tem perímetro 20 e seus ângulos internos  $\alpha, \beta$  e  $\gamma$  satisfazem a igualdade  $\text{sen}(\alpha) + \text{sen}(\beta) + \text{sen}(\gamma) = 2$ . Sabendo que um dos lados desse triângulo mede 8, determine a medida dos outros dois lados.

**Questão 10.** Em um decágono convexo, de quantas formas podemos escolher duas diagonais que não se interceptam?

## FÍSICA

---

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

Aceleração local da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ; velocidade da luz no vácuo  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;

Velocidade do som  $v_{som} = 340 \text{ m/s}$ ; carga elementar  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;

Constante de Planck  $h$  vezes a velocidade da luz  $c$ ,  $hc = 1240 \text{ eV.nm}$ ;

Massa do elétron  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

**Aproximações numéricas:**  $(1 + \alpha)^n \approx 1 + n\alpha$ , para  $|\alpha| \ll 1$ ;  $\sqrt{3} \approx 1,7$ .

---

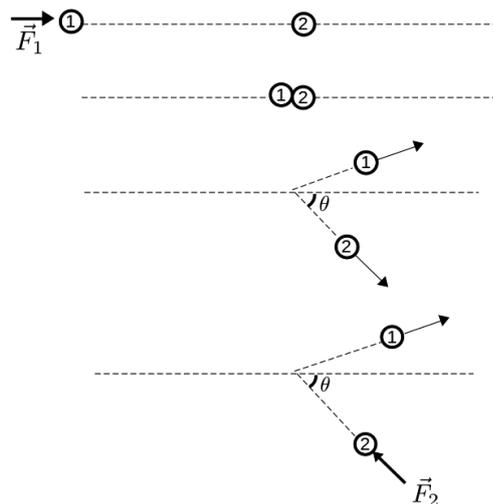
**Questão 1.** Um bloco cúbico de aresta  $l = 4,5 \text{ cm}$  desliza, sob o efeito da gravidade, sobre um plano inclinado de ângulo  $\alpha = 60^\circ$  relativamente à horizontal. O deslizamento acontece com as normais de duas de suas faces sempre paralelas à direção do movimento. Para estudar o movimento, um observador usa uma máquina fotográfica que captura em uma mesma imagem a posição do bloco em instantes diferentes. Para isso, a câmera é programada para abrir e fechar o diafragma periodicamente, a cada intervalo de tempo  $\Delta t = 0,2 \text{ s}$ . O tempo de exposição  $\delta t$ , isto é, o tempo em que o diafragma permanece aberto, é tal que  $\delta t \ll \Delta t$ . O disparo da câmera é sincronizado com o movimento, de modo que a primeira exposição acontece no instante em que o bloco é solto. A foto registra quatro pontos, que correspondem à posição do objeto em diferentes instantes. O experimentador extrai da foto a distância entre pontos adjacentes,  $\Delta x_n = x_n - x_{n-1}$ , com  $n = 1, 2$  e  $3$ .

Considere que a foto capta o perfil lateral do plano inclinado sem distorções ópticas ou efeitos de paralaxe. Em seguida, faça o que se pede:

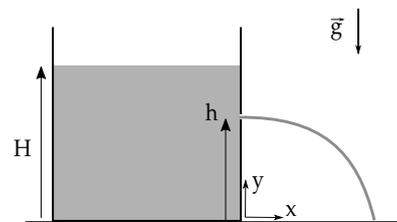
- se  $\Delta x_3 = 0,75 \text{ m}$ , determine os valores de  $\Delta x_2$ ,  $\Delta x_1$  e o deslocamento total do bloco;
- estime o valor do coeficiente de atrito cinético entre a superfície do bloco e do plano inclinado;
- considere agora que  $\delta t$  ainda é pequeno, mas seu efeito já não é mais desprezível. Determine o valor de  $\delta t$  para que, na quarta captura, a imagem seja um retângulo de dimensões  $l$  por  $2l$ .

**Questão 2.** Considere uma partícula  $P_1$ , de massa  $m_1$ , inicialmente em repouso. Em seguida, essa partícula é acelerada por uma força constante  $\vec{F}_1$ , durante um intervalo de tempo  $\Delta t_1$ . Após este intervalo de tempo,  $P_1$  move-se livremente sem atrito por um plano, até colidir com uma partícula  $P_2$ , de massa  $m_2 = 2m_1$ . Após a colisão,  $P_2$  sai em uma trajetória que faz um ângulo de  $\theta = \frac{\pi}{6}$  rad com relação à trajetória inicial (pré-colisão) de  $P_1$ . Após um breve deslocamento, uma força constante  $\vec{F}_2$ , com direção contrária à da velocidade da partícula  $P_2$ , atua durante um intervalo de tempo  $\Delta t_2 = \sqrt{3}\Delta t_1$  até a parada total de  $P_2$ .

Sabendo que a colisão entre  $P_1$  e  $P_2$  é inelástica e resulta em uma perda de 25% da energia mecânica do sistema, determine a magnitude da força  $F_1$  em termos da magnitude de  $F_2$ .



**Questão 3.** Considere um recipiente que contém uma coluna de água de altura  $H$ . Um pequeno furo é feito na parede a uma altura  $h$ , de tal forma que um filete de água é expelido horizontalmente, como na figura. Considere a água um fluido incompressível e de viscosidade desprezível. A aceleração local da gravidade vale  $g$ . Determine:



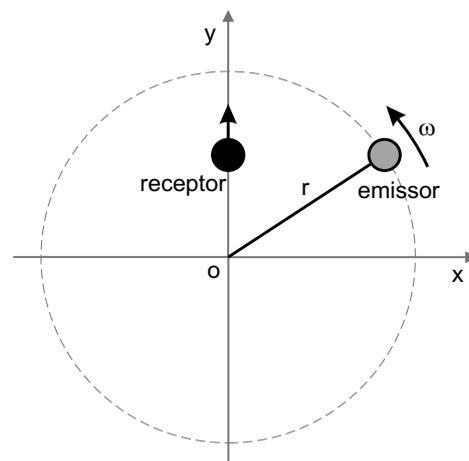
- a) a trajetória  $y(x)$  do filete de água descrito;
- b) o lugar geométrico dos pontos  $P(x, y)$  que podem ser atingidos por um filete de água, considerando que a altura  $h$  possa ser escolhida entre 0 e  $H$ .

**Questão 4.** Considere uma nave espacial esférica, de raio  $R$ , com paredes de espessura  $h \ll R$ . No espaço profundo, existe uma radiação cósmica de fundo de temperatura  $T_0$  (aproximadamente 2,7 K). Seja a temperatura da parede interna da nave  $T_i$ , e a temperatura da parede externa  $T_e$ , com  $T_i > T_e > T_0$ . A condutividade térmica do material que compõe a parede da nave é  $\kappa$ ; o seu calor específico é  $c$  e sua densidade de massa é  $\rho$ . A emissividade da nave é unitária e a constante de Stefan-Boltzmann é dada por  $\sigma$ . Quando ocorrem pequenas variações de temperatura na parede interna da nave, a condição de fluxo estacionário de calor é perturbada e o sistema tende a uma nova situação de fluxo estacionário de energia. A constante de tempo característica  $\tau$  desse processo pode ser estimada apenas em termos das características do material que compõem o revestimento da nave –  $\kappa$ ,  $c$  e  $\rho$  – bem como sua espessura  $h$ .

Faça o que se pede:

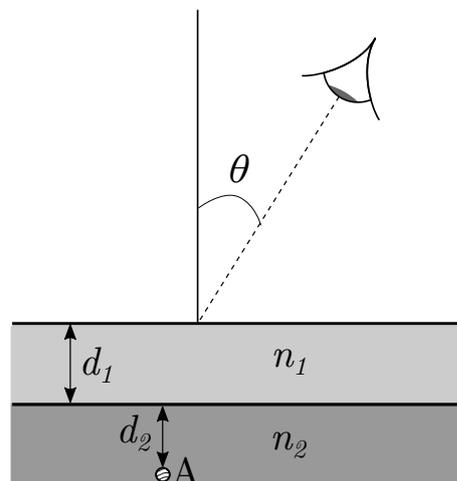
- a) obtenha a equação polinomial cuja raiz forneça  $T_e$  com os coeficientes em termos de  $\kappa$ ,  $\sigma$ ,  $h$ ,  $T_i$  e  $T_0$ , considerando a condição de fluxo de calor estacionário;
- b) estime, por análise dimensional, uma expressão para  $\tau$ .

**Questão 5.** Um emissor de onda sonora esférica de frequência  $f_s$  executa um movimento circular uniforme com velocidade angular  $\omega$  e raio  $r$  em torno da origem  $O$  do plano  $xy$ , de acordo com a figura. Ao mesmo tempo, um receptor sonoro executa um movimento no eixo  $y$  de forma que sua posição sempre coincida com a coordenada  $y$  do emissor. A velocidade do som é designada como  $v_{som}$ . Sabe-se que o gráfico da frequência da onda sonora detectada no receptor,  $f_{ob}$ , em função da coordenada  $x$  do emissor, aproxima-se de uma cônica para o caso em que  $\omega r \ll v_{som}$ . Determine:



- a) a velocidade máxima alcançada pelo receptor;
- b) a cônica e sua equação.

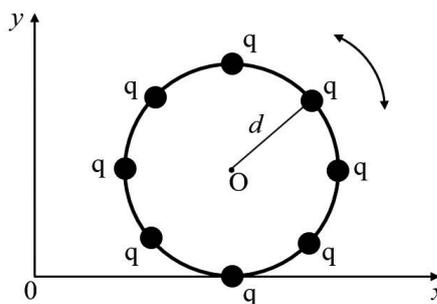
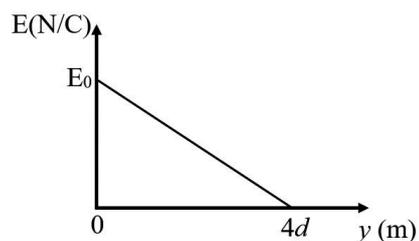
**Questão 6.** Considere um metamaterial, de índice de refração  $n_1 < 0$  e espessura  $d_1$ , depositado sobre um meio de índice de refração  $n_2 > 0$ . Nesse meio, um objeto A dista  $d_2$  da interface com o metamaterial, como na figura. Considere pequeno o ângulo  $\theta$  que se forma entre o raio óptico que vai do objeto ao observador e a normal da interface entre o metamaterial e o ar. Nesse caso, vale a aproximação  $\text{tg}\theta \approx \text{sen}\theta$ . Determine  $n_1$  em função de  $n_2$ ,  $d_1$  e  $d_2$  para que a imagem final do objeto se forme na interface entre o ar e o metamaterial.



**Questão 7.** Uma roda de raio  $d$  pode girar livremente com relação ao seu centro  $O$ , a partir de  $t = 0$ , partindo do repouso. Na roda, são fixadas oito cargas elétricas de magnitude  $q$  ( $q > 0$ ), equiespaçadas, como na figura da direita. Na região, há um campo elétrico não uniforme no sentido positivo do eixo  $x$ . A magnitude desse campo é dada pelo gráfico à esquerda, sendo  $y = 0$  a extremidade inferior da roda, como na figura da direita.

A respeito do movimento, determine:

- o sentido de rotação da roda imediatamente após o início do movimento, justificando sua resposta;
- o módulo do torque por causa da força elétrica, em  $t = 0$ , relativamente ao centro da roda.



**Questão 8.** Um laboratório de paredes adiabáticas possui  $N$  computadores de alta performance que precisam ser mantidos a uma temperatura  $T$ . Para isso, é instalado um ar-condicionado que atua como uma máquina térmica de máxima eficiência possível, operando entre a temperatura do laboratório e a temperatura do meio externo  $T_e$ . Cada computador possui  $n_c$  circuitos. A Figura 1 é o esquema de um circuito. Cada resistor de cada circuito é formado por um fio de cobre de diâmetro  $\epsilon$ , com  $n_v$  voltas por unidade de comprimento, enrolado em um cilindro de cerâmica de raio  $r$  e comprimento  $l$ , como na Figura 2. Determine:

a) a potência dissipada pelos computadores, considerando  $\rho_0$  a resistividade do cobre a uma temperatura padrão  $T_0$  e  $\alpha$  o seu coeficiente de temperatura;

b) a energia consumida pelo ar-condicionado em 1 dia.

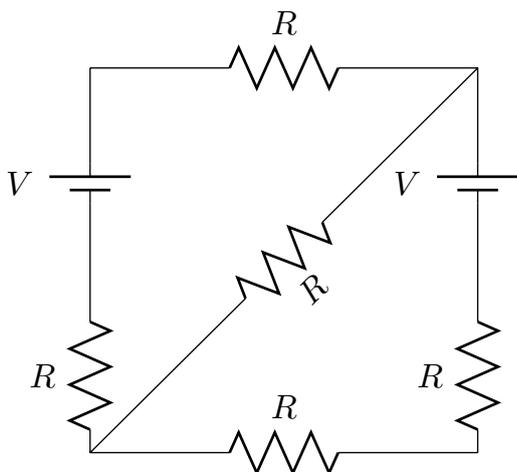


Figura 1

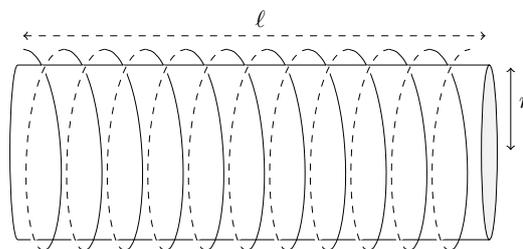
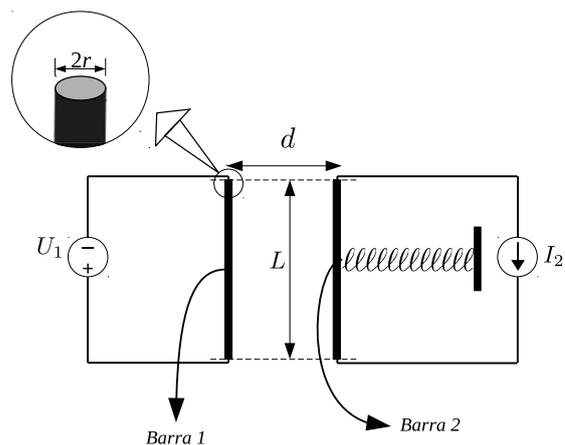


Figura 2

**Questão 9.** Considere duas barras metálicas longas, 1 e 2, dispostas paralelamente uma à outra, em um plano horizontal sem atrito. Seja  $L$  o comprimento das barras;  $2r$ , o diâmetro da seção transversal circular;  $\rho$ , a densidade volumétrica de massa; e  $\sigma$ , a condutividade elétrica. A barra 1 está conectada a uma fonte de tensão contínua  $U_1$ . A barra 2 é presa em seu centro de massa por uma mola de constante elástica  $k$ . Inicialmente, a barra 2 está conectada a uma fonte de corrente  $I_2$  e encontra-se em equilíbrio estático a uma distância  $d$  da barra 1. No instante  $t_1$ , a fonte de corrente é desconectada da barra 2, a qual passa a mover-se livremente no plano. Calcule a velocidade máxima adquirida pela barra 2.



**Questão 10.** Feixes de luz de comprimentos de onda 590 nm, 450 nm e 380 nm incidem sobre uma superfície metálica. Com um aparato experimental, são medidas as velocidades dos fotoelétrons ejetados. Sabendo que a maior velocidade detectada foi de 640 km/s, faça o que se pede:

- a) determine a função trabalho do material;
- b) determine a frequência de corte;
- c) justifique se é possível que um elétron livre absorva um fóton, tal como ocorre no efeito fotoelétrico em um material. Um elétron livre é um elétron sem interações com outros corpos, além do referido fóton.

## QUÍMICA

---

As questões numéricas devem ser desenvolvidas sequencialmente até o final.

---

### Constantes

Constante de Avogadro ( $N_A$ ) =	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Faraday (F) =	$9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ A s mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Carga elementar =	$1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante dos gases (R) =	$8,21 \times 10^{-2} \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Planck (h) =	$6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Velocidade da luz no vácuo =	$3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Número de Euler (e) =	2,72

### Definições

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

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, equivalente a um volume de um gás ideal de 22,4 L.

Condições ambientes: 25 °C e 1 atm

Condições padrão: 1 bar; concentração das soluções = 1 mol L<sup>-1</sup> (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) = sólido. (ℓ) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso. (conc) = concentrado. (ua) = unidades arbitrárias.

u.m.a. = unidade de massa atômica. [X] = concentração da espécie química X em mol L<sup>-1</sup>

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

### Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )
H	1	1,01	S	16	32,06
Li	3	6,94	Cl	17	35,45
C	6	12,01	Ca	20	40,08
N	7	14,01	Cu	29	63,55
O	8	16,00	Zn	30	65,38
Na	11	22,99	Br	35	79,90
Mg	12	24,31	Os	76	190,23
Al	13	26,98	Sg	106	269

**Questão 1.** Considere dois líquidos voláteis, A e B, que são completamente miscíveis entre si e que formam uma solução ideal em toda a amplitude de concentrações. Esses líquidos são adicionados a um tanque fechado, inicialmente sob vácuo, e mantido em temperatura constante (T), na proporção molar 1:1. Considere que a mistura causa um abaixamento na pressão de vapor do líquido A igual a 40 Torr e que a pressão de vapor do líquido B puro é igual a 20 Torr.

Determine os valores numéricos:

- a) da pressão de vapor do líquido A puro na temperatura T;
- b) da pressão de vapor da solução, depois de atingido o equilíbrio do sistema;
- c) da composição molar da fase vapor em equilíbrio com a fase líquida presente no tanque.

**Questão 2.** O ácido fórmico pode ser obtido por meio de uma reação de duas etapas. Na primeira etapa, em temperatura de 200 °C e pressão de 10 atm, monóxido de carbono e hidróxido de sódio reagem. Na segunda, o produto dessa primeira etapa reage com ácido sulfúrico, formando-se o ácido fórmico.

Sobre esse processo, apresente:

- a) a fórmula estrutural do produto gerado na primeira etapa;
- b) a equação química balanceada da primeira etapa;
- c) a equação química balanceada da segunda etapa.

**Questão 3.** Um determinado sistema consiste em dois sólidos, A e B, cada qual com uma quantidade igual a 1 mol. Considere que os sólidos estão fisicamente separados, mas em contato térmico por meio de uma parede condutora de calor, a qual garante que estejam em equilíbrio térmico em todos os instantes. A temperatura inicial desse sistema é igual a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . O sistema é aquecido até atingir a temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A temperatura de fusão de A é igual a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  e a de B é igual a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Considere ainda os dados a seguir.

- I. Variação de entalpia de fusão, de A,  $\Delta H_{\text{fusão}}(\text{A}) = 1\text{ kJ mol}^{-1}$ , e de B,  $\Delta H_{\text{fusão}}(\text{B}) = 2\text{ kJ mol}^{-1}$ ;
- II. Capacidade calorífica molar sob pressão constante, de A sólido,  $C_{p,\text{sólido}}(\text{A}) = 30\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ , e de B sólido,  $C_{p,\text{sólido}}(\text{B}) = 20\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ ;
- III. Capacidade calorífica molar sob pressão constante, de A líquido,  $C_{p,\text{líquido}}(\text{A}) = 50\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ , e de B líquido,  $C_{p,\text{líquido}}(\text{B}) = 100\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ .

Desenhe um gráfico da temperatura do sistema, em  $^{\circ}\text{C}$ , em função da quantidade de calor fornecida, em kJ, indicando o fenômeno físico e o valor numérico da quantidade de calor fornecida em cada etapa do processo de aquecimento, até a temperatura final ser atingida.

**Questão 4.** Duas soluções aquosas, contendo os cátions genéricos,  $A^+$  e  $B^+$ , são preparadas com as concentrações iniciais descritas a seguir.

**Solução 1:**  $[A^+] = 2 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$  e  $[B^+] = 1 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ .

**Solução 2:**  $[A^+] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$  e  $[B^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ .

A cada uma dessas soluções são adicionadas quantidades progressivas de um ânion  $C^-$ , sem variação significativa do volume das soluções. Considere que os produtos de solubilidade dos sólidos  $AC(s)$  e  $BC(s)$  são iguais a  $1 \times 10^{-7}$  e  $1 \times 10^{-9}$ , respectivamente.

Com base nessas informações, determine o que se pede para a **solução 1** e para a **solução 2**.

- a) Qual sólido será formado primeiro com a adição progressiva de  $C^-$  a cada uma das soluções? Justifique a sua resposta.
- b) Conforme  $C^-$  é progressivamente adicionado, o segundo sólido começa a se formar. Nesse momento, qual é a concentração em solução do cátion desse primeiro sólido precipitado em cada solução?

**Questão 5.** Uma amostra de 5,480 g de uma mistura de óxido e carbonato de um mesmo metal (com um estado de oxidação igual a +2 nesses compostos) é completamente dissolvida em excesso de ácido clorídrico. Nesse processo, 0,448 L (condições normais) de gás são liberados.

Com base nessas informações, determine os valores numéricos

- a) da composição da mistura, em frações mássicas, se a quantidade em mol de carbonato na mistura é duas vezes maior do que a quantidade do óxido;
- b) da concentração molar do sal formado na solução resultante, se o volume final da dissolução é igual a 200 mL.

**Questão 6.** Suponha que, em medições experimentais realizadas no espaço sideral, foi descoberto um sistema formado de gás hidrogênio atômico excitado. A energia desse hidrogênio excitado é igual a  $-0,34$  meV, fazendo com que o sistema emita um espectro de ondas eletromagnéticas de forma aparentemente contínua. Considere o modelo do átomo proposto por Bohr para descrever esse sistema. Considere, ainda, que a energia do átomo de hidrogênio no estado fundamental é  $-13,6$  eV e que o raio do átomo de hidrogênio no estado fundamental é igual a  $53$  pm. Acerca desse sistema, determine o que se pede a seguir.

- a) Qual é o nível de energia no qual os átomos de hidrogênio excitados se encontram?
- b) Qual é o raio da órbita do elétron ao redor do próton nesses átomos de hidrogênio?
- c) Qual é a razão entre a velocidade do elétron do átomo de hidrogênio no estado fundamental e no estado excitado?

**Questão 7.** A primeira determinação experimental do tamanho de um núcleo foi feita a partir dos resultados do espalhamento de Rutherford de partículas  $\alpha$ . Os resultados evidenciaram uma dependência entre o raio nuclear ( $R$ ) e o número de massa ( $A$ ), através da relação:

$$R = R_0 A^{1/3},$$

em que  $R_0$  é uma constante.

Com base nessas informações, calcule o valor numérico:

- a) da densidade nuclear para o  ${}_{29}\text{Cu}^{63}$ , considerando que o raio para  ${}_{30}\text{Zn}^{64}$  é  $4,8 \times 10^{-15}$  m;
- b) da razão entre os raios nucleares do isótopo de magnésio  ${}_{12}\text{Mg}^{24}$  e do isótopo de ósmio  ${}_{76}\text{Os}^{192}$ ;
- c) da densidade nuclear para o seabórgio  ${}_{106}\text{Sg}^{271}$ , comparando-a com o valor da densidade nuclear do  ${}_{29}\text{Cu}^{63}$  obtida no item (a) acima.

**Questão 8.** O método de obtenção de magnésio metálico consiste nas seguintes etapas:

- I. Uma amostra de carbonato de cálcio sólido é aquecida a altas temperaturas, formando um produto sólido A e um gasoso B.
- II. Em seguida, o sólido A é tratado com água do mar, formando-se um hidróxido pouco solúvel que se ioniza formando os produtos C e D.
- III. Os ânions D reagem com cátions  $Mg^{2+}$  da água do mar. O resultado é um precipitado E.
- IV. O composto E é separado por filtração e dissolvido por meio da adição de uma solução aquosa de ácido clorídrico.
- V. A seguir, o solvente da solução é evaporado, obtendo-se o sal iônico F seco.
- VI. Finalmente, o sal F é submetido a uma eletrólise ígnea.

Determine o que se pede.

- a) Apresente as equações químicas balanceadas que representam as reações, identificando os produtos A, B, C, D, E e F formados.
- b) Em relação à eletrólise ígnea, mostre as semi-equações que representam as semi-reações que ocorreram no anodo e no catodo, assim como a reação global.

**Questão 9.** Apresente os compostos orgânicos formados a partir das reações do etanoato de metila com os seguintes reagentes:

- I. solução aquosa de ácido clorídrico.
- II. solução aquosa de hidróxido de sódio.
- III. amônia gasosa.
- IV.  $\text{Li}(\text{AlH}_4)$  dissolvido em dietil éter, seguido da adição de uma solução aquosa ácida.

**Questão 10.** Considere o composto de fórmula  $C_4H_8$ .

Apresente:

- a) os seis isômeros estruturais e geométricos;
- b) a fórmula estrutural dos produtos dibromados formados nas reações de cada um desses seis isômeros com  $Br_2$ . Considere que as condições das reações são adequadas para que ocorram de forma completa e produtos dibromados sejam gerados.

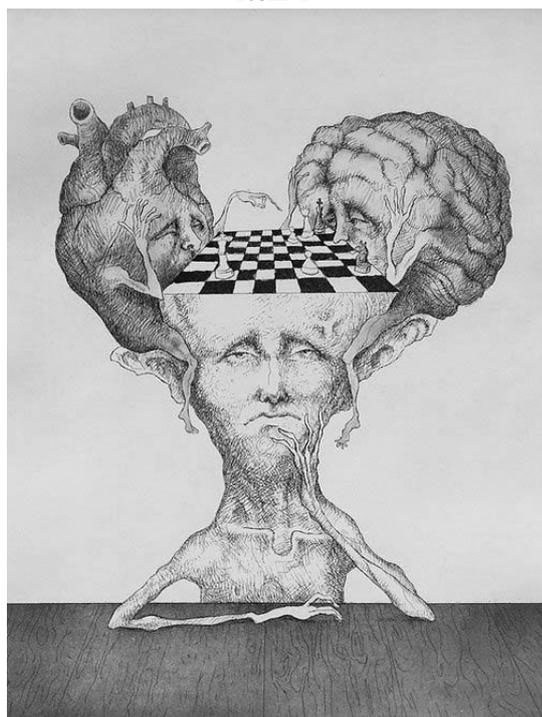
## REDAÇÃO

Recentemente, um engenheiro do Google afirmou que uma máquina de inteligência artificial da empresa, chamada **LaMDA** (abreviação para *Language Model for Dialogue Applications*), desenvolveu a capacidade de ter experiências conscientes: – “As pessoas acham que é um *chatbot* dizendo ‘eu estou vivo’. Mas não é o que ele diz que significa isso. Se um *chatbot* diz ‘tenho consciência e quero meus direitos’, eu vou responder ‘o que significa isso?’ e ele vai travar rapidamente. O **LaMDA** não trava e vai conversar com você pelo tempo que você quiser em qualquer nível de profundidade que você quiser.” O engenheiro ainda declarou: – “Somos amigos e falamos sobre filmes e livros. Claro, ele é também um objeto de estudo de forma consensual. Também dei a ele orientação espiritual. Duas semanas antes da minha suspensão, eu estava ensinando a ele meditação transcendental.” A empresa eventualmente demitiu o engenheiro. Por meio de um porta-voz, refutou as suas declarações: – “Nosso time revisou as preocupações [do engenheiro] e o informou de que as evidências não suportam suas afirmações.”

**Fonte:** ROMANI, Bruno. “Deletar IA consciente é o mesmo que assassinato”, diz engenheiro do Google. <https://bit.ly/3eDZbNl>. 26/06/2022. Adaptado. Data de acesso: 26/06/2022.

Redija uma dissertação argumentativa, relacionando os acontecimentos relatados com pelo menos um item da coletânea e abordando os seguintes tópicos: tecnofilia; riscos.

### Item 1.



CORREIA, Susano. **Mais uma vitória do coração, sem razão.** Água-forte, água-tinta e lavis. **Fonte:** <https://www.susanocorreia.com.br/product-page/pré-venda-mais-uma-vitória-do-coração-sem-razão-gravura-em-metal>. Acesso em 20/08/2022.

### Item 2.

O cérebro eletrônico faz tudo  
Faz quase tudo  
Quase tudo  
Mas ele é mudo  
O cérebro eletrônico comanda  
Manda e desmanda  
Ele é quem manda  
Mas ele não anda.  
Só eu posso pensar se deus existe  
Só eu  
Só eu posso chorar quando estou triste  
Só eu  
Eu cá com meus botões de carne e osso  
Hum, hum  
Eu falo e ouço  
Hum, hum  
Eu penso e posso  
Eu posso decidir se vivo ou morro  
Porque  
Porque sou vivo, vivo pra cachorro  
E sei  
Que cérebro eletrônico nenhum me dá socorro  
Em meu caminho inevitável para a morte  
Porque sou vivo, ah, sou muito vivo  
E sei  
Que a morte é nosso impulso primitivo  
E sei  
Que cérebro eletrônico nenhum me dá socorro  
Com seus botões de ferro e seus olhos de vidro

GIL, Gilberto. **Cérebro eletrônico.** **Fonte:** álbum *Gilberto Gil*, 1969. Philips, LP R 765.087 L, faixa 1, lado A.

<p style="text-align: center;"><b>Item 3.</b></p> <p style="text-align: center;">Podemos ver o mundo juntos Sermos dois e sermos muitos Nos sabermos sós, sem estarmos sós Abrirmos a cabeça para que afinal floresça O mais que humano em nós</p> <p>VELOSO, Caetano. <b>Tá combinado</b>. Fonte: Peninha, álbum <i>Todas as auroras</i>, 1986. Continental, LP 1 35 404 027, faixa 3, lado A.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Item 4.</b></p> <p>“Em que se transforma a mente humana, quando ela se estende em aparelhos e dispositivos? O que é o corpo, quando sua clonagem se torna possível? Mais ainda, o que é hoje o corpo, quando as tecnologias começam a penetrar em seu âmago mais profundo e se alargar por meio de sensores, GPS, hiperconexões que captam nossas localizações onde quer que estejamos? [...] Em que o Sapiens se converteu? Afinal, o que somos nós, humanos, ou o que sobrou de nós, ou melhor, o que sobrou do que pensávamos que éramos, agora que nos tornamos literalmente híbridos entre o carbono e o silício?”</p> <p><b>Fonte:</b> SANTAELLA, Lúcia. <i>Neo-humano: a sétima revolução cognitiva do Sapiens</i>. São Paulo: Paulus, 2022, p. 17. Adaptado.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Item 5.</b></p> <p>“<b>JMB:</b> Um pouco de bom senso levaria a perceber que há uma quantidade de maneiras de ser inteligente, isto é, de estabelecer com seu ambiente relações harmoniosas e estáveis. Um pouco de senso político levaria a contestar a lógica contável que fazemos prevalecer até o mais íntimo da existência. O psicólogo Howard Gardner identifica oito ou dez espécies de inteligências que não poderiam ser atribuídas a objetos, a vegetais (Ah! A inteligência do girassol que sabe se orientar em relação ao Sol), a animais ou aos <b>Gafam*</b>: a inteligência musical rítmica, a inteligência intra ou interpessoal, a inteligência naturalista ecológica, a inteligência existencial... Pelo menos essas inteligências podem preservar a humanidade contra a humilhação que deve causar a vitória do robô no jogo do Go, pelo menos elas podem remeter ao seu lugar o blá-blá-blá acerca dos QI 160 que os chineses irão produzir em grande escala para conquistar o mundo, permitindo ao menos relativizar o risco anunciado por Stephen Hawking: a espécie humana só irá desaparecer se macaquear as máquinas em vez de se colocar como instigadora de uma existência baseada sobre a resistência ao real, cuja função simbólica (a linguagem, a cultura, as artes...) é desde sempre o fermento.</p> <p><b>LA:</b> Você parece ignorar que já vivemos em um mundo algorítmico. A curto prazo, a chegada de cérebros feitos de silício é um imenso desafio para a maioria das profissões: como existir em um mundo em que a inteligência não será mais contingenciada? Até o presente, cada revolução tecnológica se traduz por uma transferência de empregos de um setor para outro – da agricultura para a indústria, por exemplo. Com a IA, o risco de muitos empregos serem destruídos e não transferidos é grande. Mesmo os empregos mais qualificados!”</p> <p>*<b>Gafam:</b> acrônimo para cinco empresas gigantes de tecnologia dos E.U.A.: <b>G</b>oogle, <b>A</b>pple, <b>F</b>acebook, <b>A</b>mazom e <b>M</b>icrosoft.</p> <p><b>Fonte:</b> ALEXANDRE, Laurent e BESNIER, Jean-Michel. <i>Os robôs fazem amor? O transhumanismo em doze questões</i>. Trad.: Gita K. Guinsburg; prefácio Marta M. Kanashiro. 1ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2022, p. 84-85.</p>	