

## 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, $i^2 = -1$ .
$M_{k,n}(\mathbb{R})$	: denota o conjunto das matrizes $k \times n$ de entradas reais.
$M_n(\mathbb{R})$	: denota o conjunto das matrizes $n \times n$ de entradas reais.
$\overline{AB}$	: denota o segmento de reta de extremidades nos pontos $A$ e $B$ .
$AB$	: denota a reta que passa pelos pontos $A$ e $B$ .
$m(\overline{AB})$	: denota o comprimento do segmento $\overline{AB}$ .
$A^T$	: denota a transposta da matriz $A$ .

---

**Questão 1.** Sejam  $(a_n)$  uma progressão aritmética e  $(b_n)$  uma progressão geométrica. Se a razão de  $(a_n)$  é  $r$ ,  $r \neq 0$ , a razão de  $(b_n)$  é  $q = 1/r$ ,  $a_1 = b_1 = 4$  e

$$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 = \frac{50}{3},$$

determine  $n$  de modo que a soma dos  $n$  primeiros termos da progressão geométrica seja igual a  $-80$ .

**Questão 2.** Quatro cidades  $A$ ,  $B$ ,  $C$  e  $D$  estão ligadas por seis pontes distintas da seguinte maneira:

- uma ponte liga  $A$  e  $B$ ;
- uma ponte liga  $B$  e  $C$ ;
- uma ponte liga  $C$  e  $D$ .
- uma ponte liga  $A$  e  $C$ ;
- duas pontes ligam  $B$  e  $D$ ;

Quantos caminhos são possíveis ligando todas as cidades e passando por todas as pontes uma única vez, sabendo que é permitido passar em uma mesma cidade mais de uma vez?

**Questão 3.** Determine todos os valores reais de  $x$  para os quais

$$\left| \log_{1/2} |x| \right| + \left| \log_2 |x| \right| < 4.$$

**Questão 4.** Dada uma matriz  $A \in M_n(\mathbb{R})$  simétrica, dizemos que  $A$  é definida positiva se

$$X^T A X = [y], \quad y > 0,$$

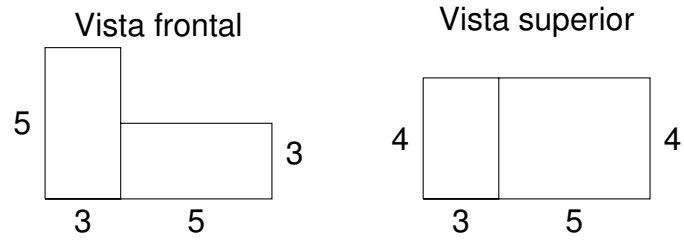
para toda  $X \in M_{n,1}(\mathbb{R})$  que tem ao menos uma entrada não-nula. Encontre todos os possíveis valores de  $b \in \mathbb{R}$  tais que a matriz

$$A = \begin{pmatrix} 1 & b \\ b & 1 \end{pmatrix}$$

seja definida positiva.

**Questão 5.** Encontre as raízes do polinômio  $p(x) = x^4 - 4x^3 + 9x^2 - 10x - 14$ , sabendo que vale a relação  $p(1+x) = p(1-x)$ , para todo  $x \in \mathbb{C}$ .

**Questão 6.** O sólido  $S$  é formado pela união de dois paralelepípedos retângulos congruentes, com posição e medidas conforme a figura.



Seja  $\overline{AB}$  um segmento de reta completamente contido em  $S$  que contém um dos vértices de  $S$ . Encontre o maior valor possível de  $m(\overline{AB})$ .

**Questão 7.** Determine a equação da circunferência de maior raio que é tangente ao eixo  $y$  e passa pelos pontos  $(1, 4)$  e  $(3, 6)$ .

**Questão 8.** Considere a parábola de equação  $y = 4x - x^2$  com vértice no ponto  $V$ . Seja  $T$  o trapézio  $PABV$ , onde  $P = (0, 0)$ ,  $A$  é um ponto com abscissa no intervalo  $[2, 4]$  e ordenada nula e  $B$  é um ponto na parábola com ordenada positiva. Sabendo que  $m(\overline{AB}) = \frac{7}{8}\sqrt{5}$ , determine a área de  $T$ .



**Questão 9.** Seja  $z = 1 + ai$  uma raiz do polinômio  $p(x) = x^4 + 10x^2 + mx + 29$ , onde  $a$  e  $m$  são números reais. Determine a área do quadrilátero cujos vértices são as quatro raízes complexas de  $p(x)$  no plano de Argand-Gauss.

**Questão 10.** Sabendo que  $\tan(\alpha + \beta) = -2$  e  $\sin(\alpha) = (4 - \sqrt{5})\sin(\beta)$  para  $\alpha, \beta \in (0, \pi/2)$ , calcule

$$\tan\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right), \tan\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right) \text{ e } \frac{\tan\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)}{\tan\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)}.$$

## FÍSICA

**Quando necessário, considere as seguintes constantes:**

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

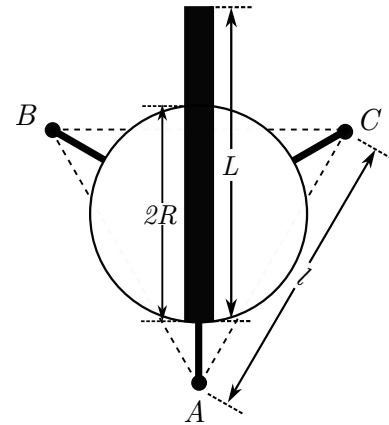
Constante de gravitação universal  $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^3$ .

Velocidade da luz no vácuo  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

**Se necessitar, use a seguinte aproximação numérica:**

$(1 + x)^n \approx 1 + nx$  para  $|x| \ll 1$ .

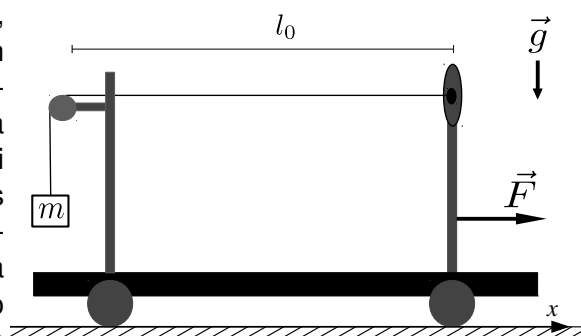
**Questão 1.** Considere um banco de três pernas, todas de mesmo comprimento, com um assento em formato de disco de raio  $R$  e massa  $m$ . Este banco está sobre uma superfície horizontal perfeitamente plana e os seus pés tocam o solo em três pontos que correspondem aos vértices de um triângulo equilátero de aresta  $l$ . O banco é construído de tal forma que o eixo de simetria do assento intercepta o centro geométrico do triângulo. Uma barra de massa  $M$  e comprimento  $L > 2R$  é afixada sobre o banco, de modo que uma de suas extremidades permanece junto à borda do assento e a outra ultrapassa os seus limites. A barra passa pelo centro do assento e está orientada na mesma direção que uma das mediatrizes do triângulo equilátero. A figura mostra o banco, com a barra, em vista superior.



Considerando este sistema, responda aos seguintes itens:

- supondo que o sistema está em condição de equilíbrio, determine a expressão da reação normal do piso sobre o pé do banco que está apoiado no ponto  $A$ ;
- determine o intervalo de valores de  $L$  para os quais o banco permanece em equilíbrio, mantidos todos os outros parâmetros fixos.

**Questão 2.** Um professor desenvolveu um projeto para o estudo de ondas estacionárias em cordas. Para tal, utilizou um gerador de frequência  $f$ , um fio de náilon de densidade linear de massa  $\mu$ , dois pedestais universais, uma roldana e um bloco de massa  $m$ . A distância da roldana até o gerador é  $l_0$ . Toda a montagem foi acoplada sobre uma plataforma de madeira com rodas permitindo sua locomoção ao longo do eixo  $x$ , conforme mostra a figura. A massa total do sistema era  $M$ . Em repouso, o gerador de frequências foi ajustado para que a vibração na corda apresentasse uma única crista.



Uma vez que a frequência de ajuste no gerador seja dobrada com relação à frequência inicial, qual deve ser a força  $\vec{F}$  aplicada sobre o sistema para que se visualize uma única crista novamente? Despreze o atrito.

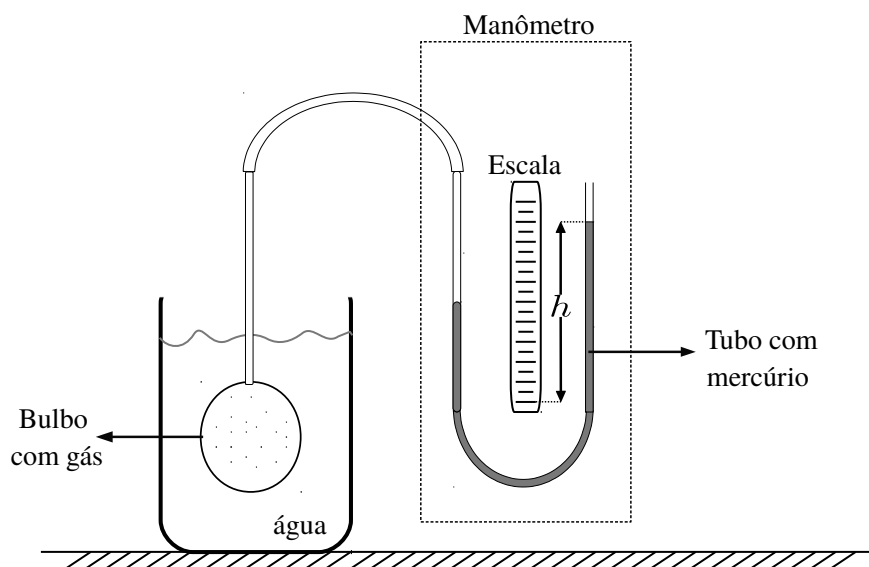
**Questão 3.** Considere duas situações: (i) uma partícula  $A$  de massa  $m$  e carga  $q$ , sob influência de um campo elétrico constante  $\vec{E} = E \hat{i}$  é colocada para oscilar pela ação de uma mola de rigidez  $k$  e comprimento livre  $l_0$ , ao longo do eixo  $x$ ; (ii) uma segunda partícula,  $B$ , é conectada à  $A$ , pela mesma mola, na presença de  $\vec{E}$ . A partícula  $B$  é neutra e tem massa  $m$ .



Desconsiderando efeitos de radiação eletromagnética e de atrito, determine:

- o período de oscilação do sistema massa-mola na situação (i);
- a frequência angular  $\omega$  de oscilação da massa  $A$  em relação ao centro de massa na situação (ii);
- a equação horária de cada partícula em (ii), sabendo que, inicialmente, a massa  $A$  está em repouso e passa pela origem do sistema de coordenadas, ao passo que a massa  $B$  também está em repouso e se encontra a uma distância  $l_0$  de  $A$ .

**Questão 4.** Um grupo de estudantes estava trabalhando na concepção de termômetro a gás a volume constante, conforme a figura. Com intuito de calibrar o termômetro, os estudantes mediram a pressão do gás,  $P_0$ , a  $0^\circ\text{C}$ . Em seguida, o bulbo de vidro do termômetro foi posto em contato com uma quantidade de água a  $100^\circ\text{C}$ , resultando em uma elevação  $h$  da coluna de mercúrio, constituindo assim uma escala de temperatura. Entretanto, notou-se que a altura  $h$ , atingida pelo mercúrio, não correspondia, de forma precisa, aos valores calculados inicialmente. Após muitas discussões os estudantes concluíram que a expansão térmica do bulbo foi a causa dessa discrepância.



Dado o exposto e assumindo que a densidade do mercúrio seja dada por  $\rho$  e a aceleração gravitacional por  $g$ , responda aos itens abaixo.

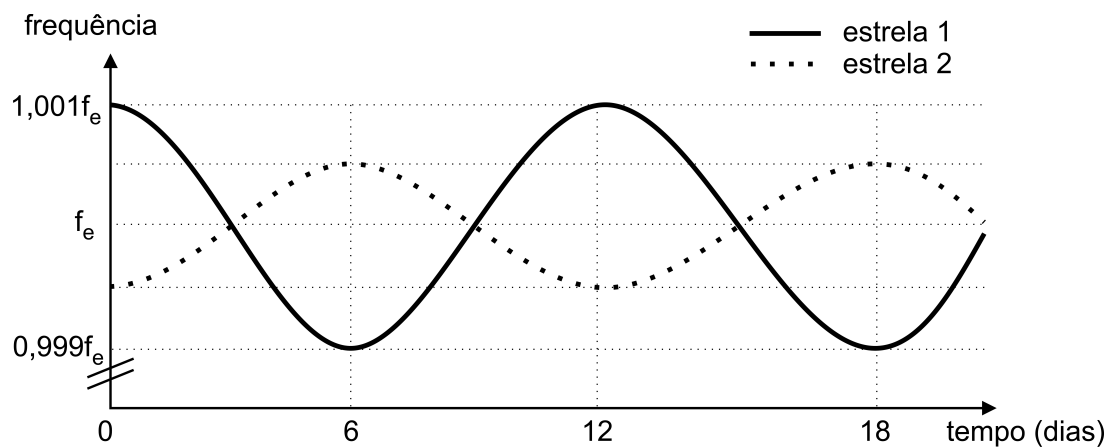
**a)** Assumindo que o gás no interior do bulbo seja ideal, calcule o valor relativo à altura  $h$  desconsiderando o efeito de dilatação térmica do bulbo.

**b)** Sabendo que  $V_0$  é o volume do bulbo à  $0^\circ\text{C}$  e que  $\alpha$  é o coeficiente de dilatação linear do vidro, calcule qual deve ser a diferença entre o valor medido de  $h$  e o valor calculado inicialmente se esta fosse a única causa da discrepância. Despreze as dimensões do orifício de contato entre o bulbo e o capilar.

**Questão 5.** Considere dois objetos idênticos inicialmente em equilíbrio térmico à temperatura  $T_1$ . Um refrigerador realiza trabalho  $W$  e faz um dos objetos atingir a temperatura  $T_2$ . Considere que os objetos não trocam calor com o meio externo e tudo acontece a pressão constante. Sendo  $C_p$  a capacidade térmica de cada objeto a pressão constante, qual o valor mínimo de  $W$ ?

Dado: A variação de entropia  $\Delta S$  a pressão constante entre temperaturas  $T_i$  e  $T_f$  é  $\Delta S = C_p \ln \frac{T_f}{T_i}$ .

**Questão 6.** Um observatório analisa a frequência de uma emissão eletromagnética, de frequência natural  $f_e$ , proveniente de duas estrelas que formam um sistema binário com órbitas circulares. O gráfico obtido está representado na figura.



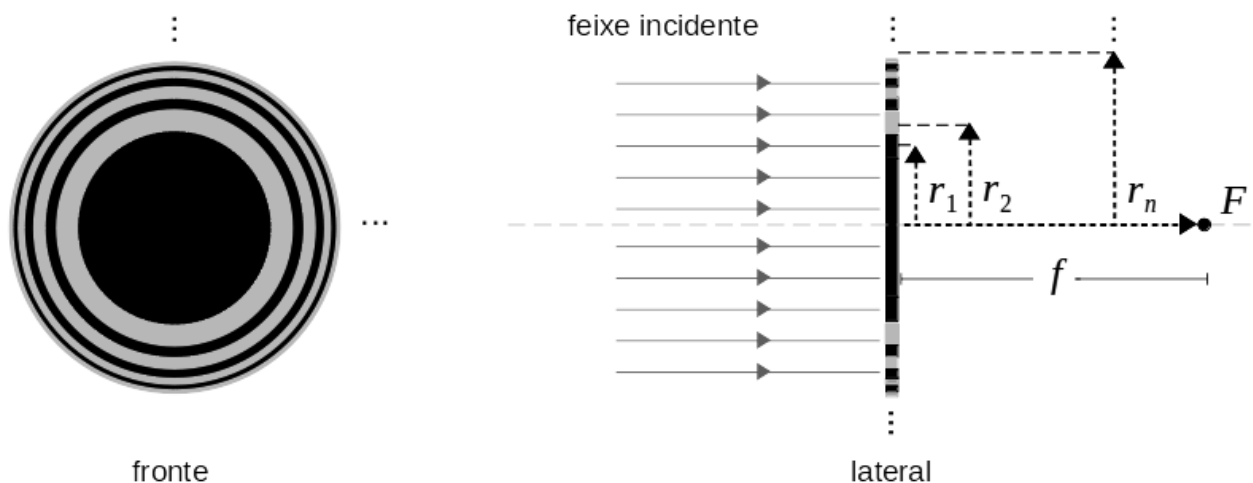
Com base nesse gráfico, estime:

- a) a distância que separa as duas estrelas em metros;
- b) a massa de cada uma das estrelas em quilogramas.

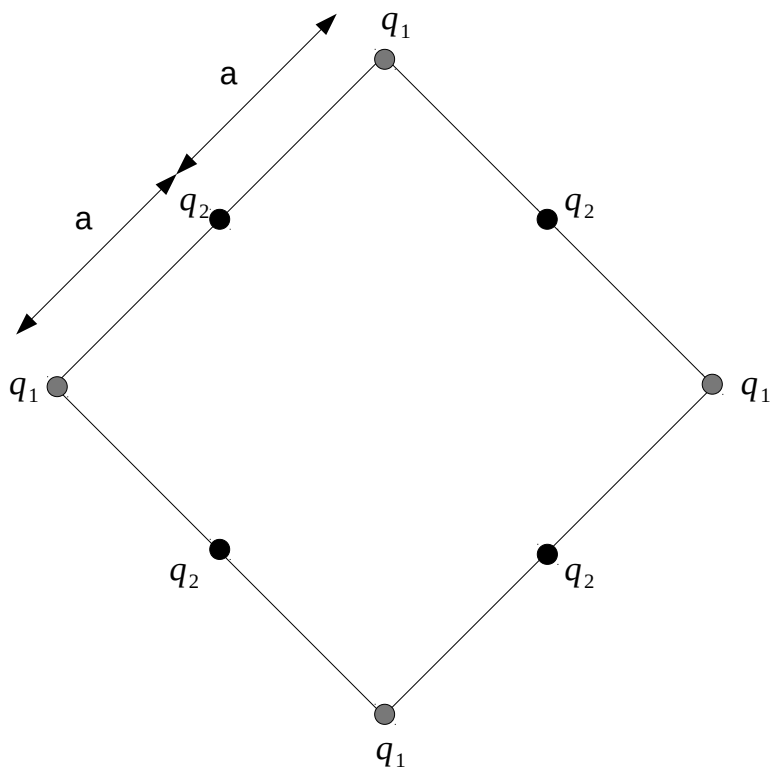


**Questão 7.** Deseja-se focalizar um feixe monocromático paralelo em torno de um ponto F. Devido ao baixo comprimento de onda  $\lambda$  e efeitos de absorção no material, não é possível utilizar uma lente convergente usual para focalizar essa radiação. Como alternativa, utiliza-se uma rede de difração constituída por um arranjo de anéis concêntricos em torno de um círculo absorvedor de raio  $r_1$ . Os anéis concêntricos intercalam regiões com obstáculos absorvedores (preto) e sem obstáculos absorvedores (cinza), como indicado na figura.

Obtenha uma expressão para os raios  $r_n (n > 1)$  dos anéis concêntricos, que podem ser absorvedores ( $n$  ímpar) ou sem obstáculos ( $n$  par), em função de  $\lambda$ ,  $r_1$ , da distância  $f$  do centro dos anéis ao ponto F e do índice inteiro  $n$ , de forma que o arranjo funcione como um focalizador.



**Questão 8.** Quatro cargas idênticas de valor  $q_1$  estão dispostas nos vértices de um quadrado de lado  $2a$  e quatro cargas  $q_2$  estão posicionadas nos pontos médios das arestas, conforme mostra a figura.

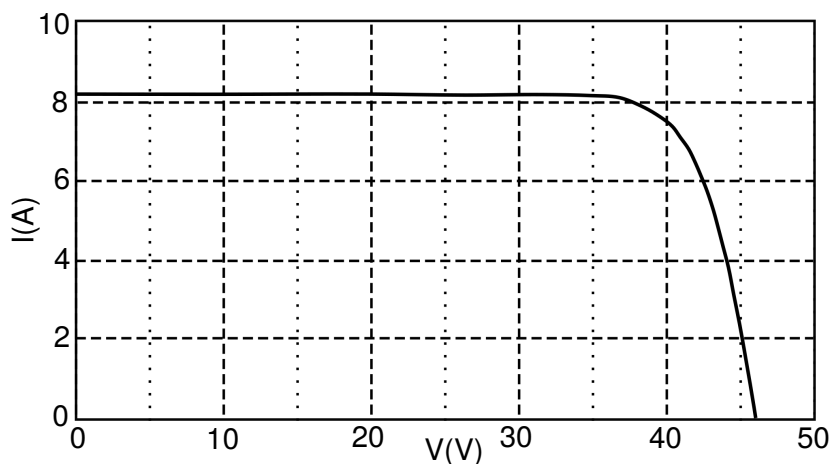


Considerando que o sistema esteja no vácuo, faça o que se pede nos itens a seguir.

**a)** Obtenha a energia potencial deste sistema de cargas em termos da permissividade elétrica no vácuo  $\epsilon_0$ ,  $q_1$ ,  $q_2$  e  $a$ .

**b)** Sabendo que as cargas  $q_2$  estão fixas, determine qual deve ser a razão  $q_1/q_2$  para que o sistema permaneça em equilíbrio estático.

**Questão 9.** Um painel solar é um gerador elétrico capaz de converter energia luminosa em energia elétrica. Uma vez exposto à luz solar, processos físicos geram uma diferença de potencial elétrico capaz de gerar corrente elétrica. Uma curva característica  $I - V$  de um dispositivo como esse é fornecida abaixo.



Faça o que se pede nos itens a seguir.

- Obtenha a força eletromotriz do painel solar.
- Determine a corrente elétrica gerada pela célula solar quando seus terminais são ligados por resistências de  $2,5 \Omega$ ,  $5 \Omega$  e  $10 \Omega$ , respectivamente. Descreva o procedimento usado para chegar à resposta.
- Faça um esboço do gráfico da potência elétrica  $P$  fornecida pela célula solar em função da tensão  $V$  entre os terminais do gerador. Indique os pontos de potência nula e se há algum ponto de operação de potência máxima.

**Questão 10.** Em um acelerador cíclotron uma partícula 1 carregada com carga  $q$ , massa  $m_0$  e energia cinética  $K$ , submetida a um campo magnético  $\vec{B} = -B\hat{z}$ , percorre uma trajetória curvilínea de raio  $r_1$  em um plano  $xy$ . No mesmo acelerador, uma partícula 2 carregada com carga  $2q$ , massa  $2m_0$  e energia cinética  $4K$ , submetida ao mesmo campo magnético, percorre outra trajetória curvilínea de raio  $r_2$ . Considerando efeitos relativísticos, estime a razão  $r_2/r_1$  em termos das energia cinética  $K$ , massa  $m_0$  e velocidade da luz  $c$ .

Dado: No referencial do acelerador, a expressão equivalente à resultante centrípeta no contexto da mecânica relativística é  $p^2/(\gamma m_0 r)$ , onde  $p$  é o momento relativístico,  $\gamma$  é o fator de Lorentz e  $r$  é o raio da trajetória circular.

## QUÍMICA

---

### Constantes

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

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

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 =  $1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} = 6,24 \times 10^{18} \text{ eV}$

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 =  $1 \text{ mol L}^{-1}$  (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  $\text{mol L}^{-1}$ .

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

$\log 2 = 0,30$

EPH = eletrodo padrão de hidrogênio

### Massas Molares

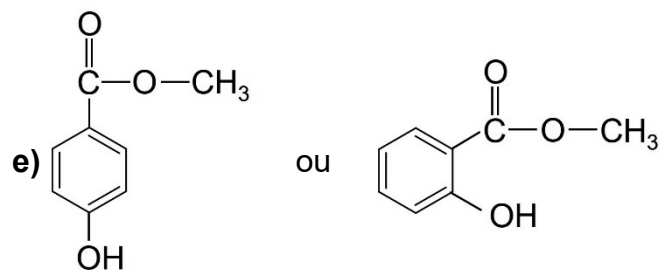
Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )
H	1	1,01	K	19	39,10
B	5	10,81	Zn	30	65,38
C	6	12,01	Se	34	78,96
N	7	14,01	Nb	41	92,91
O	8	16,00	Ag	47	107,87
Na	11	22,99	Te	52	127,60
S	16	32,06	Po	84	209,00
Cl	17	35,45			

## QUÍMICA

---

**Questão 1.** Para cada par de substâncias abaixo, indique qual apresenta maior ponto de fusão e justifique sua indicação.

- a) Benzeno ou Naftaleno
- b) Ácido etanoico ou Propanona
- c) H<sub>2</sub>O ou D<sub>2</sub>O
- d) CSe<sub>2</sub> ou CS<sub>2</sub>



## QUÍMICA

---

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

- I. 2-metil-1-butanol
- II. 3-metil-2-butanol

Escreva as equações químicas que descrevem as reações abaixo, apresentando a fórmula estrutural dos compostos orgânicos envolvidos, ou seja, reagentes, eventuais produtos intermediários e produtos finais.

- a) I com excesso de agente oxidante.
- b) II com excesso de agente oxidante.
- c) II com o produto final da reação do item a), em meio ácido.
- d) Produto orgânico final do item b) com  $\text{NaBH}_4(\text{aq})$ , seguido de tratamento com ácido diluído.

## QUÍMICA

---

**Questão 3.** São descritos dois experimentos (Exp. 1 e Exp. 2) a respeito de uma solução aquosa de uma substância A, de massa molar igual a  $50 \text{ g mol}^{-1}$ , que não se dissocia e não se volatiliza. Os experimentos foram realizados a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Exp. 1 – Em um béquer, foram dissolvidos 100 g da substância A em 360 mL de água pura. A seguir, colocou-se o béquer em um recipiente que foi fechado.

Exp. 2 – Em um béquer denominado I, preparou-se a mesma solução descrita no Exp.1, e em outro béquer denominado II, adicionou-se 360 mL de água pura. Em seguida, os béqueres I e II foram colocados em um recipiente que foi fechado.

Considere que a solução aquosa de A se comporte idealmente, a massa específica da água seja  $1 \text{ g cm}^{-3}$  e a pressão de vapor da água seja 23,8 Torr a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

A partir das informações acima:

- a) determine os valores numéricos das frações molares da substância A e da água na solução do Exp. 1;
- b) determine o valor numérico da fração molar da água na fase de vapor no Exp.1;
- c) determine o valor numérico da pressão de vapor da água, em Torr, no Exp. 1;
- d) desconsiderando o efeito causado pelo volume do recipiente no Exp. 2, descreva sucintamente e de forma qualitativa o que acontecerá com o volume do líquido no béquer I após o equilíbrio ter sido atingido.



## QUÍMICA

---

**Questão 4.** Considere as semicélulas descritas e os respectivos potenciais do elemento galvânico em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio.

Semicélula A:  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})|\text{Ag}(\text{s})$  em meio básico;  $E^\circ = 0,342 \text{ V}$ ;  
Semicélula B:  $\text{NbO}_2(\text{s})|\text{Nb}(\text{s})$  em meio ácido;  $E^\circ = -0,690 \text{ V}$ .

Com base nas informações fornecidas, apresente:

- a) As equações químicas balanceadas que representam as semirreações, especificando o catodo e o anodo.
- b) A equação química que representa a reação global.
- c) O valor numérico da força eletromotriz.

## QUÍMICA

**Questão 5.** Os dados da tabela abaixo foram obtidos em um estudo de determinação dos parâmetros cinéticos de uma reação hipotética e irreversível do tipo  $A + B \rightarrow C + D$ .

Experimento	[A] (mol L <sup>-1</sup> )	[B] (mol L <sup>-1</sup> )	T (K)	v (mol L <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )
1	0,50	0,50	400	$1,25 \cdot 10^{-2}$
2	0,50	0,25	400	$6,25 \cdot 10^{-3}$
3	1,00	0,25	400	$2,50 \cdot 10^{-2}$
4	0,50	0,50	500	$1,25 \cdot 10^{-1}$

Não havendo mudança no mecanismo da reação no intervalo de temperatura considerado, determine os seguintes valores numéricos:

- Ordem da reação em relação ao reagente A.
- Ordem da reação em relação ao reagente B.
- Ordem global da reação.
- Constante de velocidade da reação a 400 K, com sua respectiva unidade de medida.
- Constante de velocidade da reação a 500 K, com sua respectiva unidade de medida.
- Energia de ativação da reação, em kcal mol<sup>-1</sup>.

## QUÍMICA

---

**Questão 6.** Considere que a água destilada esteja em equilíbrio com a atmosfera, em dois ambientes distintos (I e II), nos quais a pressão parcial de  $\text{CO}_2$  foi medida em  $p_{\text{CO}_2,\text{I}} = 300 \times 10^{-6} \text{ atm}$  e  $p_{\text{CO}_2,\text{II}} = 600 \times 10^{-6} \text{ atm}$ . Com base nessas informações e considerando apenas a primeira dissociação do ácido carbônico,

- escreva a equação química que representa o equilíbrio entre a água e o  $\text{CO}_2$ ;
- escreva uma expressão matemática para o pH da amostra de água em função da pressão parcial de  $\text{CO}_2$ ;
- determine o valor numérico da diferença de pH ( $\text{pH}_{\text{II}} - \text{pH}_{\text{I}}$ ) entre as duas amostras de água.

## QUÍMICA

---

**Questão 7.** Uma solução foi preparada por meio da dissolução de 1,330 g de uma mistura de NaCl(s) e KCl(s) em água. A essa solução, foram adicionados 10 mL de uma solução 4,0 mol.L<sup>-1</sup> em AgNO<sub>3</sub> para precipitar todo cloreto na amostra. Posteriormente, o sólido foi removido e uma placa de zinco foi adicionada à solução sobrenadante. Após um tempo suficiente para a reação completa, verificou-se uma variação de massa de 1,506 g na placa de zinco. Com base nessas informações, determine as quantidades, em mol, de:

- a) zinco consumido na placa;
- b) cloreto na solução inicial;
- c) NaCl(s) e KCl(s) na mistura inicial.

## QUÍMICA

---

**Questão 8.** As resinas epoxídicas contêm pelo menos dois grupos epóxidos terminais por molécula e reagem com um agente de cura para a formação de um polímero por meio de uma reação de cura (ou reticulação). Uma forma comum de se obter resina epoxídica envolve a reação entre epicloridrina (1-cloro-2,3-epoxipropano) e bisfenol-A (4,4'-dihidroxi-2,2-difenilpropano).

- a) Apresente a fórmula estrutural da epicloridrina e do bisfenol-A.
- b) Escreva a equação química balanceada entre as substâncias do item a) para a formação de uma resina epoxídica.
- c) Escreva a equação química entre um anel epóxido e o agente de cura 4,4'-Diaminodifenilmetano (DDM).

## QUÍMICA

---

**Questão 9.** Seja a reação  $A \xrightarrow{k_1} B$ , que apresenta lei de velocidade de primeira ordem (em relação a A) e constante de velocidade  $k_1$  igual a  $5 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  a 300 K. A reação reversa,  $B \xrightarrow{k_2} A$ , também é de primeira ordem (em relação a B) e, a 300 K, tem uma constante de velocidade  $k_2$  igual a um milésimo de  $k_1$ . A constante de velocidade total em direção ao equilíbrio é dada pela soma das constantes de velocidade direta e reversa, e para cada aumento de 10 K na temperatura, os valores de  $k_1$  são duplicados e os de  $k_2$  são quadruplicados.

Deseja-se realizar essa reação buscando a máxima constante de velocidade total possível, mas utilizando um reator limitado a uma temperatura de trabalho de até 500 K, e mantendo um rendimento mínimo de 24,41%, representado por  $\frac{[B]_{\text{eq}}}{[A]_{\text{eq}}} \geq \frac{1}{4,096}$ . Com base nessas restrições, determine:

- qual das propriedades constitui o limitante para a operação do reator, a temperatura ou o rendimento;
- o valor numérico da temperatura de operação;
- o valor numérico do rendimento de operação;
- se a constante de velocidade total na condição de operação supera o valor de  $10 \text{ s}^{-1}$ .

## QUÍMICA

---

**Questão 10.** Sejam as substâncias simples na forma alotrópica mais estável nas condições padrão dos elementos de números atômicos  $Z$ ,  $(Z-2)$  e  $(Z-3)$ . Considere que 96,0 g da substância simples gasosa de um calcogênio de número atômico  $Z$  reage estequiometricamente com

- I. a substância simples sólida do elemento de número atômico  $(Z-2)$ , formando aproximadamente 132,0 g de um gás;
- II. a substância simples sólida do elemento de número atômico  $(Z-3)$ , formando aproximadamente 139,2 g de um sólido.

Responda as questões abaixo, utilizando as informações fornecidas.

- a) Identifique os elementos químicos de números atômicos  $Z$ ,  $(Z-2)$  e  $(Z-3)$ .
- b) Apresente a equação química balanceada que representa a reação entre as substâncias simples dos elementos de números atômicos  $Z$  e  $(Z-2)$ .
- c) Apresente a equação química balanceada que representa a reação entre as substâncias simples dos elementos de números atômicos  $Z$  e  $(Z-3)$ .

## REDAÇÃO

Com base em seus conhecimentos e em pelo menos um dos itens da coletânea, escreva uma dissertação a respeito da responsabilidade da engenharia frente aos problemas do mundo contemporâneo. Dê um título ao texto.

<p><b>Item 1.</b> A primeira explosão de uma bomba nuclear aconteceu em 16 de junho de 1945, em um local conhecido como “jornada del muerto”, no estado do Novo México, EUA. Chamada pelo nome codificado de “Trinity test”, essa explosão confirmou que uma bomba atômica de plutônio poderia ser prontamente utilizada pelas forças armadas dos EUA. Vinte anos mais tarde, em 1965, o físico J. Robert Oppenheimer, um dos líderes do projeto Manhattan, fez uma declaração em que parafraseia o capítulo 11, verso 32, do <i>Bhagavad Gita</i>: “Eu sou o tempo, o grande destruidor de mundos”. Suas palavras foram:</p> <p>“Sabíamos que o mundo não seria o mesmo. Algumas pessoas riram, umas poucas choraram. A maioria ficou em silêncio. Lembrei-me da frase da escritura hindu, o <i>Bhagavad Gita</i>. Vishnu está tentando persuadir o príncipe de que ele deve cumprir seu dever e, para impressioná-lo, assume a sua forma de muitos braços e diz: ‘Agora tornei-me a Morte, a destruidora de mundos’. Acho que todos nós [naquele momento] pensamos isso, de uma forma ou de outra.”</p> <p>[Disponível em: &lt;<a href="https://youtu.be/pqZqfTOxFhY">https://youtu.be/pqZqfTOxFhY</a>&gt;. Acesso em: 20 ago. 2023. Trad. ITA].</p>	<p><b>Item 2.</b> Em 1918, Santos Dumont escreve sobre os seus sentimentos ao receber de Albert R. Hawley, presidente do Aero Club da América, EUA, uma carta com o relato do estabelecimento da primeira linha de correio aéreo naquele país:</p> <p>“Esta carta veio encher de legítima alegria o meu coração que, há já quatro anos, sofre com as notícias da mortandade terrível causada, na Europa, pela aeronáutica. Nós, os fundadores da locomoção aérea no fim do século passado, tínhamos sonhado um futuro caminho de glória pacífica para essa filha dos nossos desvelos. Lembro-me perfeitamente que, naquele fim de século e nos primeiros anos do atual, no Aero Club de França, que foi, pode-se dizer, ‘O ninho da aeronáutica’ e que era o ponto de reunião de todos os inventores que se ocupavam dessa ciência, pouco se falou em guerra; prevíamos que os aeronautas poderiam, talvez, no futuro, servir de esclarecedores para os Estados-maiores dos exércitos, nunca, porém, veio-nos a ideia de que eles pudessem desempenhar funções destruidoras nos combates. Bastante conheci todos esses sonhadores, centenas dos quais deram a vida pela nossa ideia, para poder agora afirmar que jamais nos passou pela mente que pudessem, no futuro, os nossos sucessores ser ‘mandados’ a atacar cidades indefesas, cheias de crianças, mulheres e velhos e, o que é mais, atacar hospitais onde a abnegação e o humanitarismo dos rivais reúnem, sob o mesmo teto e o mesmo carinho, os feridos e moribundos dos dois campos.”</p> <p>[Santos-Dumont. <i>O que eu vi, o que nós veremos</i>, 1918, pp. 6-7. Domínio público].</p>
--	--