



IME 2022/2023 Discursivo

PROBLEMA 1

O calcário é uma rocha de origem sedimentar constituída predominantemente por carbonato de cálcio. Uma técnica que pode ser utilizada para determinar o teor de carbonato de cálcio em uma amostra de calcário é a volumetria, a qual consiste na determinação da concentração de uma solução A por meio do gasto de uma solução B de concentração conhecida, ocorrendo uma reação química entre A e B. Uma amostra de 1,0 g de calcário foi dissolvida utilizando-se 25,0 mL de uma solução de ácido clorídrico com concentração de 1,0 mol/L. Na sequência, utilizou-se uma solução de hidróxido de sódio com concentração de 0,5 mol/L para neutralizar o excesso de ácido, consumindo-se 17,2 mL da solução.

Considerando que apenas o carbonato de cálcio presente na amostra de calcário reage com o ácido clorídrico, determine:

- as equações balanceadas das reações envolvidas no processo;
- a porcentagem mássica de carbonato de cálcio presente na amostra de calcário.

PROBLEMA 2

Uma amostra de 46,8 g de poliestireno foi dissolvida em quantidade suficiente de benzeno para produzir 1,0 L de solução. A pressão osmótica dessa solução foi medida a 300 K e o valor encontrado foi de $7,38 \times 10^{-3}$ atm.

Calcule o número médio de unidades monoméricas na cadeia polimérica desta amostra de poliestireno.

PROBLEMA 3

O but-2-enal (aldeído crotônico ou crotonaldeído) é um líquido lacrimogênio usado como precursor de diversos produtos químicos, tais como a vitamina E, o ácido ascórbico e alguns compostos pirimidínicos.

Apresente uma rota química para sintetizar o but-2-enal a partir do carvão de cálcio.

PROBLEMA 4

Uma solução de Na_2SO_4 com concentração $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L contém, como traçador, o radioisótopo $^{35}_{16}\text{S}$, cujo tempo de meia vida é igual a 88 dias. Uma amostra de 10 mL dessa solução produz $4,0 \times 10^4$ contagens por minuto em um detector de radiação. Um volume igual de solução de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ com concentração 2,0e4 mol/L é adicionado à solução de Na_2SO_4 , ocasionando precipitação de PbSO_4 .

Calcule o número de contagens por minuto para uma alíquota de 10 mL retirada da solução após a precipitação.

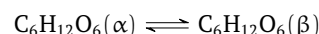
PROBLEMA 5

Um combustível formado por uma mistura equimolar de n-propano e 2-metil-propano alimenta a fornalha de uma usina termelétrica, na qual ocorre sua combustão total na presença de ar. Um sensor posicionado na chaminé dessa fornalha detecta a presença de 3% em mol de oxigênio nos gases de exaustão.

Calcule a razão ar/combustível, em proporção mássica, para uma alimentação de 1000 mol/s desse combustível, com a fornalha operando sob essa condição.

PROBLEMA 6

A glicose tem dois estereoisômeros, α e β , que se distinguem pela atividade óptica. A forma α tem poder rotatório específico de 112° e a β de $18,7^\circ$. A conversão de uma forma para outra se dá segundo uma reação de primeira ordem reversível:



Realiza-se, então, uma experiência, na qual um feixe de luz polarizada atravessa um tubo contendo uma solução de glicose. Observa-se a modificação do desvio angular do plano de polarização como mostrado na tabela abaixo:

Tempo, t/min	0	10	100	∞
Ângulo de rotação, θ	112,00°	102,67°	65,35°	56,02°

Sabe-se que o desvio angular da luz polarizada é função linear da conversão do estereoisômero α e que a soma das constantes de reação direta e reversa é $0,015 \text{ min}^{-1}$.

Determine:

- a conversão específica no instante $t = 10 \text{ min}$;
- as constantes de velocidade da reação direta e da reação reversa;
- a taxa específica de reação no instante $t = 100 \text{ min}$;
- a taxa específica de reação no equilíbrio.

PROBLEMA 7

Considere a energia potencial de ligação. Pode-se imaginar um modelo em que a energia de ligação entre as espécies seja considerada a própria energia potencial eletrostática.

- Esboce, em um único gráfico de energia potencial de ligação versus distância internuclear, as curvas para uma ligação química interatômica (covalente ou iônica) e para uma interação intermolecular.
- Indique o fator crucial que determina a diferença entre as curvas.

PROBLEMA 8

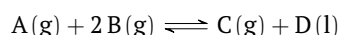
Uma corrente elétrica constante atravessa duas células eletrolíticas ligadas em série, sendo que a primeira contém uma solução aquosa de sulfato cúprico e a segunda produz hidrogênio no cátodo e oxigênio no anodo.

Considerando essas informações e sabendo que o gás hidrogênio tem solubilidade desprezível em água:

- escreva as semirreações e a reação global da eletrólise do sulfato cúprico em meio aquoso, envolvendo o fluxo de elétrons;
- determine o tempo, em minutos, necessário para o depósito de 0,254 g de cobre, quando se faz passar uma corrente de 2,0 A na solução da primeira célula eletroquímica;
- calcule o pH da solução resultante do borbulhamento do hidrogênio gasoso, produzido no cátodo da segunda célula, em 200 mL de uma solução aquosa de NaOH 0,1 mol/L, a 298 K.

PROBLEMA 9

Seja a reação genérica balanceada:



Considere que: as solubilidades das espécies químicas no líquido formado são desprezíveis; os gases se comportam idealmente; e as propriedades termodinâmicas a 1,0 atm e 30 °C são as dadas abaixo.

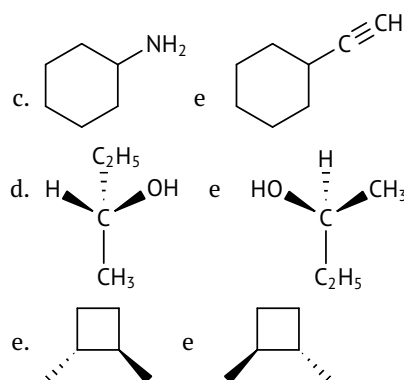
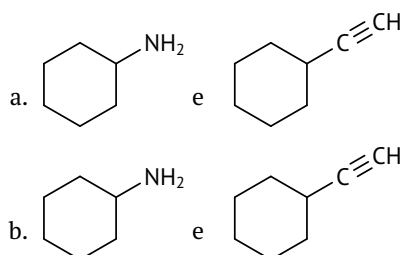
	A(g)	B(g)	C(g)	D(l)
$\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	-394	-47,0	-334	-286
$\Delta G_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	-394	-16,0	-197	-237

Determine para essa reação:

- a expressão da constante de equilíbrio com base nas concentrações, K_c ;
- o valor da constante de equilíbrio com base nas pressões parciais, K_p , a 30 °C e 1 atm;
- a variação de entalpia a 30 °C e 1 atm, estabelecendo se a reação exotérmica ou endotérmica;
- o valor da constante de equilíbrio K_p , a 13 °C e 1 atm, com base na equação de Van't Hoff.

PROBLEMA 10

Estabeleça a relação entre as estruturas de cada par abaixo, identificando-as como enantiômeros diastereoisômeros, isômeros constitucionais ou representações diferentes de um mesmo composto.


Gabarito
IME 2022/2023 Discursivo

- $\text{CaCO}_3(s) + 2\text{HCl}(aq) \longrightarrow \text{CaCl}_2(aq) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$ e $\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \longrightarrow \text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
 - 82%
- 1500
- Síntese.
- $1,7 \times 10^4$
- 18,28
- 10%
 - $k_{\text{direta}} = 0,009 \text{ min}^{-1}$ e $k_{\text{inversa}} = 0,006 \text{ min}^{-1}$
 - $1,5 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$
 - 0
- Esboço.
 - As ligações covalentes e iônicas possuem maior energia de dissociação.
- $\text{Cu}^{2+}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \longrightarrow \text{Cu}(s) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) + 2\text{H}^+(aq)$
 - 6,4 min
 - 13,0
- $K_c = \frac{1}{[\text{A}][\text{B}]^2}$
 - 27
 - -132 kJ mol^{-1}
 - 729
- Representações diferentes de um mesmo composto.
 - Isômeros constitucionais.
 - Diastereoisômeros.
 - Enantiômeros.
 - Enantiômeros.