



## IME 2023

### 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 carbeto de cálcio

### PROBLEMA 4

Uma solução de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  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  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , ocasionando precipitação de  $\text{PbSO}_4$ .

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

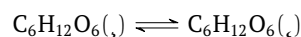
### PROBLEMA 5

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,  $\alpha$  e  $\beta$ , que se distinguem pela atividade óptica. A forma  $\alpha$  tem poder rotatório específico de  $112^\circ$  e a  $\beta$  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	$\infty$
ângulo de rotação, $\theta$	112,00°	102,67°	65,35°	56,02°

Sabe-se que o desvio angular da luz polarizada é função linear da conversão do estereoisômero  $\alpha$  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.

