



## 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 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  $2,0 \times 10^{-4}$  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.

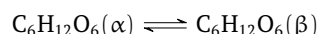
### PROBLEMA 5

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.

**PROBLEMA 8**

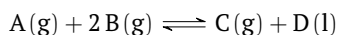
Uma corrente elétrica constante atravessa duas células eletrolíticas ligadas em série, sendo que a primeira contém uma solução aquosa de sulfato cúprico e a segunda produz hidrogênio no catodo e oxigênio no anodo.

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 catodo 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.

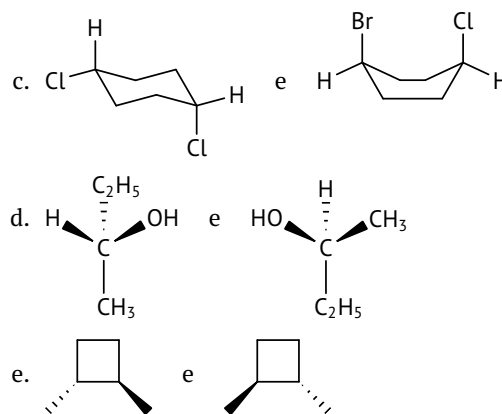
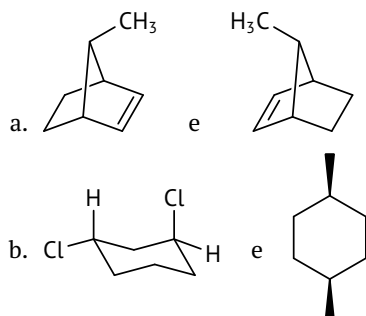
	A(g)	B(g)	C(g)	D(l)
$\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	-394	-47,0	-334	-286
$\Delta G_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	-394	-16,0	-197	-237

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 é 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.


**IME 2021/2022 Discursivo**
**PROBLEMA 11**

Considere a reação entre acetato de etila e hidróxido de sódio em meio aquoso com sendo irreversível. Uma forma simples de estudar a cinética dessa reação é acompanhar, com o uso de um condutivímetro, a condutividade do meio reacional, dada pelo inverso da resistividade e geralmente denotada por  $k$ , em  $\text{S cm}^{-1}$ . Tal condutividade é relacionada, quantitativamente, à concentração das espécies iônicas,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{OH}^-$  e acetato, em solução, cujas condutividades molares, em  $\text{S L cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ , serão denotadas aqui, respectivamente, por  $\lambda_{\text{Na}^+}$ ,  $\lambda_{\text{OH}^-}$  e  $\lambda_{\text{AcO}^-}$ . A condutividade de um meio é dada, portanto, pela soma dos produtos entre a concentração de cada espécie iônica e sua correspondente condutividade.

Foi preparada uma mistura contendo, inicialmente,  $c_0 \text{ mol L}^{-1}$  de hidróxido de sódio e acetato de etila em ligeiro excesso. Determine uma expressão para a concentração do íon acetato em função de  $k$ ,  $\lambda_{\text{Na}^+}$ ,  $\lambda_{\text{OH}^-}$  e  $\lambda_{\text{AcO}^-}$  e  $c_0$ .

**PROBLEMA 12**

Uma célula eletrolítica dotada de eletrodos de platina é preenchida com 1 L de uma solução  $4 \text{ mol L}^{-1}$  de NaCl puro em água bidestilada. Em seguida, faz-se percorrer pela mesma, por 5 horas 21 minutos e 40 segundos, uma corrente de 5 A, ocorrendo despreendimento de cloro e hidrogênio. Decorrido o tempo mencionado, a corrente é desligada e a solução remanescente é evaporada, obtendo-se um resíduo sólido.

Calcule a massa do resíduo sólido.

**PROBLEMA 13**

Sob determinadas condições, a água pode ser super-resfriada, ou seja, permanecer no estado líquido em temperaturas inferiores ao seu ponto de congelamento, em uma situação termodinamicamente instável. Considere um processo em que 5 mol de água super-resfriada a  $-10^\circ\text{C}$  e 1,0 atm sejam convertidos em gelo à mesma temperatura.

Determine a variação de entropia:

- do sistema;
- na vizinhança; e
- do universo.

**PROBLEMA 14**

Os elementos do segundo e terceiro períodos da tabela periódica apresentam desvios da tendência em suas curvas da energia de ionização em função do número atômico. Com relação a esses elementos.

- esboce qualitativamente o gráfico da energia de ionização em função do número atômico; e
- explique esses desvios de forma sucinta, baseado na estrutura eletrônica e no preenchimento dos orbitais atômicos.

**PROBLEMA 15**

Suponha um sólido metálico formado por um único elemento que apresenta uma estrutura de empacotamento cúbica de corpo centrado à pressão atmosférica. Ao ser comprimido, esse sólido adota uma estrutura cúbica de face centrada.

Considerando os átomos como esferas rígidas, calcule a razão entre as densidades do sólido antes e depois da compressão.

**PROBLEMA 16**

A intensidade das emissões radioativas pode ser expressa em curie, Ci, unidade definida como  $3,7 \times 10^{10}$  desintegrações nucleares por segundo. Considere um tanque que armazena 50 000 L de um rejeito radioativo aquoso desde 1945, o qual contém o isótopo  $^{137}\text{Cs}$ , cuja cinética de desintegração radioativa é considerada como de primeira ordem. A meia vida do  $^{137}\text{Cs}$  é de 30,1 anos e sua radioatividade específica é de 86,6 Ci/g. Se em 2010 a concentração de  $^{137}\text{Cs}$  neste rejeito aquoso era de  $1,155 \times 10^{-3}$  g/L, determine:

- a fração percentual em massa de  $^{137}\text{Cs}$  que deverá ter decaído para que o nível de radioatividade a ele relacionada seja de  $1 \times 10^{-3}$  Ci/L; e
- a concentração em g/L de  $^{137}\text{Cs}$  no tanque quando o rejeito foi inicialmente estocado, considerando que o volume do rejeito tenha sido constante ao longo do tempo.

**PROBLEMA 17**

Escreva a fórmula estrutural plana do produto majoritário da mononitração, via substituição eletrofílica aromática, para cada reagente indicado abaixo:

- ácido p-toluico (ácido 4-metilbenzoico);
- p-cresol (4-metilfenol);
- p-tolunitrila (4-metilbenzonitrila);
- m-xileno (1,3-dimetilbenzeno); e
- 2,6-difluoroacetanilida (N-(2,6-difluorofenil) etanamida);

**PROBLEMA 18**

Um motor de 6 cilindros e volume total de  $5700 \text{ cm}^3$ , utilizado em viaturas leves e blindadas, consome 0,5 g do combustível gasoso de composição média  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ , em cada cilindro, por segundo de operação.

**Considerações**

- o ciclo termodinâmico do motor compreende o funcionamento em 4 tempos: admissão, compressão, combustão e exaustão (escape);

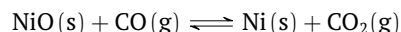
- o motor executa 10 ciclos por segundo, ou seja, a mistura de ar e combustível enche os cilindros e depois é comprimida 10 vezes por segundo;
- a mistura ar e combustível é introduzida à temperatura de  $100^\circ\text{C}$ , ate que a pressão seja de 1 atm em cada cilindro;
- 20,0% da quantidade de combustível sofre combustão incompleta, sendo convertida em  $\text{CO}(\text{g})$ ;
- 80,0% da quantidade de combustível sofre combustão completa, sendo convertida em  $\text{CO}_2(\text{g})$ ;
- a mistura de ar e combustível comporta-se como gás ideal;
- as capacidades caloríficas molares são independentes da temperatura; e
- as entalpias de formação a  $25^\circ\text{C}$ .

Determine:

- a vazão da entrada de ar no motor, em  $\text{m}^3/\text{s}$ ; e
- a composição percentual molar dos produtos e a temperatura de combustão, em K.

**PROBLEMA 19**

Na figura abaixo, apresenta-se um conjunto cilindro-pistão, onde o peso do pistão é desprezível, em que ocorre a seguinte reação do óxido de níquel (II) à temperatura constante:



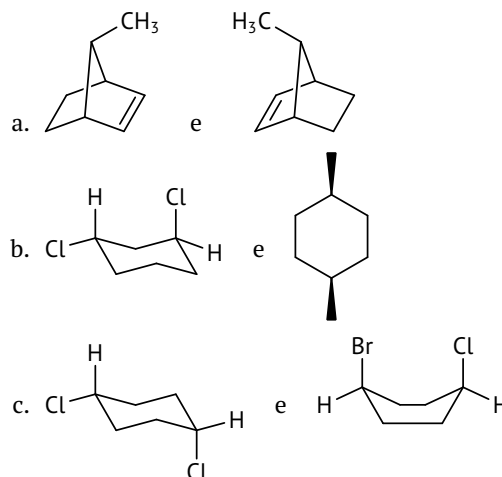
Para a manutenção da temperatura constante até a situação de equilíbrio, devem ser retirados do meio reacional 16,10 kJ de energia por mol de óxido de níquel reagido, na forma de calor. Sabe-se que a constante de equilíbrio para a reação é  $K_P = 500$  e que, na temperatura de reação, as entropias padrão são:

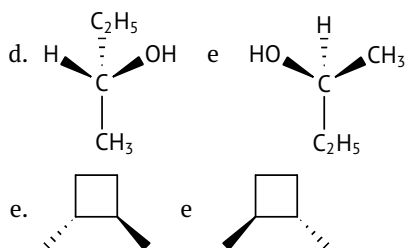
	NiO(s)	Ni(s)	CO(g)	CO <sub>2</sub> (g)
$S_m^\circ / \text{J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$	38,10	30,56	251,0	296,0

Com base nas informações fornecidas e considerando que os gases se comportam idealmente, determine a temperatura na qual a reação foi conduzida.

**PROBLEMA 20**

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

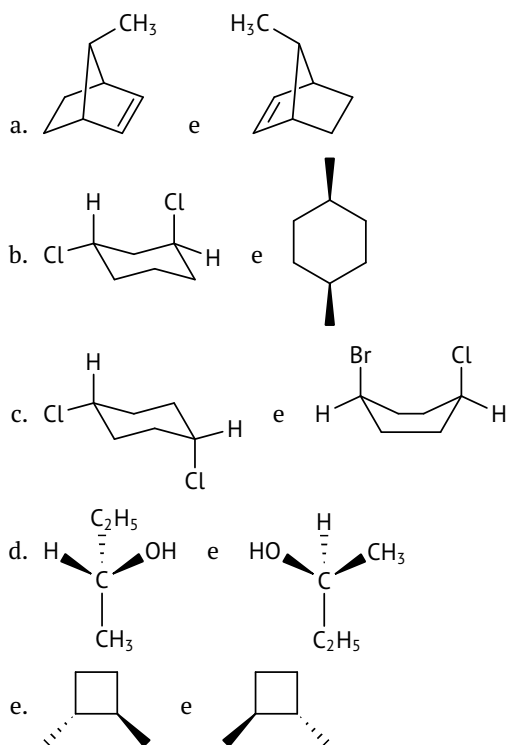




## IME 2020/2021 Discursivo

### PROBLEMA 21

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

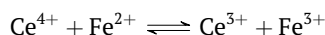


### PROBLEMA 22

Um cientista prepara uma amostra de 1,1 g do isótopo  $^{11}\text{C}$  do carbono de extrema pureza. Esse isótopo é radioativo, iniciando seu decaimento após a preparação (instante inicial  $t_0 = 0$ ). Sabendo-se que sua meia-vida é de 21 min, calcule a massa restante de  $^{11}\text{C}$  no instante  $t = 1\text{h}31\text{min}$ .

### PROBLEMA 23

Titulou-se uma solução 0,15 M de  $\text{Fe}^{2+}$  com  $\text{Ce}^{4+}$  com o eletrodo de platina mergulhado em 40,0 mL da solução e acoplado a um eletrodo de referência por meio de uma ponte salina. A titulação, conforme a reação abaixo, foi monitorada pela leitura de um voltímetro.



Calcule a força eletromotriz (fem) indicada nesse voltímetro após a adição de 8,0 mL de uma solução de  $\text{Ce}^{4+}$  0,15 M, a 298 K.

### PROBLEMA 24

No preparo de uma solução, deseja-se substituir a utilização de massa de soluto,  $m_s$  gramas de sacarose,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  por sorbitol,  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$ , sem alterar o ponto de ebulição da solução. Determine a massa de sorbitol a ser utilizada em função de  $m_s$ .

### PROBLEMA 25

Determine o número de pares de enantiômeros para um composto de estrutura molecular octaédrica, cujo átomo central X esteja ligado a seis ligantes distintos (A, B, C, D, E e F) e que não possuam estereocentros. Justifique.

### PROBLEMA 26

O modelo dos gases ideais, ou perfeitos, descreve bem o comportamento para a maioria dos casos, no entanto, foi necessário desenvolver modelos mais precisos dentre os quais se destaca a equação de Van der Waal. Deduza a equação de Van der Waals, assumindo que o volume da partícula/molécula não seja desprezível e existam interações entre partículas/moléculas. Considere o seguinte:

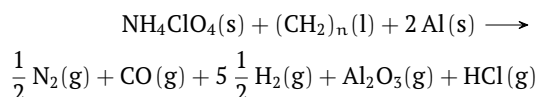
- V é o volume do recipiente do gás;
- B é o volume total ocupado pelas moléculas do gás;
- As forças de atração são praticamente nulas no seio da mistura do gás; e
- Próximo às paredes do recipiente, as moléculas são atraídas ao centro com uma força proporcional ao quadrado da concentração do gás, o que reduz a intensidade dos impactos nas paredes do recipiente.

### PROBLEMA 27

O RDX (ciclo-1,3,5-Trimetileno-2,4,6 trinitroamina) e o TNT (2-metil-1,3,5-trinitrobenzeno), quando misturados na proporção percentual 60 : 40 em massa, formam o *Composto B*. Considerando que cada munição contém 2,5 kg de *Composto B*, inicialmente mantido a 25 °C, determine a entalpia padrão teórica esperada na combustão completa de uma munição.

### PROBLEMA 28

Um propelente (combustível) utilizado nos foguetes Veículo Lançador de Satélites (VLS) contém alumínio, perclorato de amônia e resina de polibutadieno. Considere que esse combustível queime conforme a reação de oxirredução:



Se um dos reagentes estiver em excesso, haverá peso desnecessário no foguete. Um protótipo foi desenvolvido na proporção 4 : 1 em massa, entre o agente oxidante e o agente redutor, para um quilo da mistura. Desconsiderando a resina incorporada na massa deste propelente, determine:

- Qual é o reagente limitante?
- Qual o percentual da mistura de combustível é desperdiçada na queima do propelente nessa proporção?

**PROBLEMA 29**

A figura abaixo é uma representação da estrutura do explosivo FOX-7 com a seguinte numeração arbitrária:

Baseado na estrutura do explosivo, explique:

- Por que C<sup>1</sup> tem menor densidade eletrônica que C<sup>2</sup>?
- Seria esperado que os átomos O<sup>1</sup> e O<sup>2</sup>, assim como os átomos O<sup>3</sup> e O<sup>4</sup>, tivessem valores de carga aproximadamente iguais?
- Por que das diferenças nos comprimentos das ligações C<sup>1</sup>—N<sup>1</sup> e C<sup>2</sup>—N<sup>3</sup>?

**PROBLEMA 30**

O ácido pirúvico é um alfacetoácido que serve como intermediário no Ciclo de Krebs do metabolismo celular, cuja estrutura é demonstrada abaixo:

Em relação ao ácido pirúvico:

- Escreva a fórmula estrutural plana de um isômero do ácido pirúvico;
- Especifique se a conversão de ácido pirúvico em ácido láctico (ácido 2-hidroxi-propanoico), que pode ocorrer na respiração anaeróbica, trata-se de uma reação de oxidação ou uma reação de redução;
- Escreva a fórmula estrutural plana do glicol (diol), que ao ser oxidado com o permanganato de potássio, produz o Ácido Pirúvico (obtenção laboratorial); e
- Escreva a fórmula estrutural plana do cloreto de acila, que após reagir com o cianeto de potássio, forma um intermediário, o qual é hidrolisado a ácido pirúvico (obtenção laboratorial).

**IME 2019/2020 Discursivo****PROBLEMA 31**

Calcule a variação de entalpia, em J, no processo de decomposição de 600 mg de nitroglicerina, C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>9</sub>, que produz nitrogênio, dióxido de carbono e oxigênio gasosos, além de água líquida.

Dados

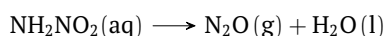
	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> N <sub>3</sub> O <sub>9</sub> (l)	H <sub>2</sub> O(l)	CO <sub>2</sub> (g)
$\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	-354	-286	-394

**PROBLEMA 32**

Determine a massa de hidrogênio ionizado em 1 L de uma solução 0,1 M de um ácido monoprótico em água com constante de ionização igual a  $1,69 \times 10^{-5}$ .

**PROBLEMA 33**

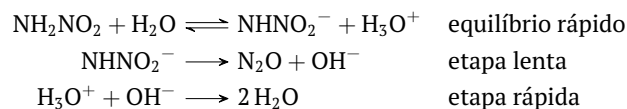
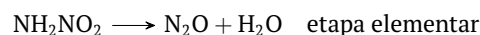
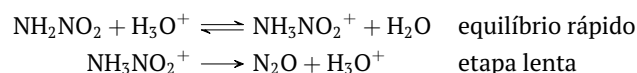
Considere a reação de decomposição da nitramida em solução aquosa:



Sabendo-se que a lei de velocidade, determinada experimentalmente, é dada pela expressão

$$v = k \frac{[\text{NH}_2\text{NO}_2]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

foram propostos três possíveis mecanismos para a reação:

**Mecanismo I****Mecanismo II****Mecanismo III**

Com base nas informações acima, determine se cada mecanismo proposto é compatível com a expressão da velocidade experimental, fundamentando suas respostas.

**PROBLEMA 34**

Os compostos A e B sofrem Esterificação de Fischer para produzir exclusivamente éster (C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>) e água. Sabendo que o composto A tem um átomo de carbono a menos que o composto B e que o átomo de oxigênio da água formada não provém do composto A, apresente as fórmulas estruturais planas de todos os ésteres que possam ser formados nessas condições.

**PROBLEMA 35**

Na figura abaixo, é mostrado o diagrama de fases Temperatura versus Composição (fração molar) de dois líquidos voláteis, hexano (T<sub>eb</sub> = 69 °C) e octano (T<sub>eb</sub> = 126 °C), para a pressão de 1 atm.

Considere uma mistura binária líquida ideal de hexano e octano, contendo 20% de hexano. Quando essa mistura é aquecida, ela entra em ebulição, possibilitando a marcação do ponto A, que representa o líquido α em ebulição e o ponto B, que representa o vapor β gerado pela vaporização do líquido γ. Considere, agora, que o vapor β seja condensado e em seguida vaporizado, gerando o vapor γ.

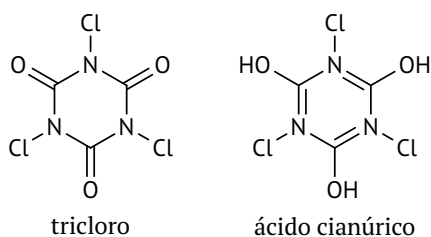
Com base nessas informações, determine a:

- composição no ponto B;
- temperatura aproximada de ebulição da mistura líquida de partida que contém 20% de hexano;
- composição do líquido formado pela condensação do vapor β;
- composição do vapor γ

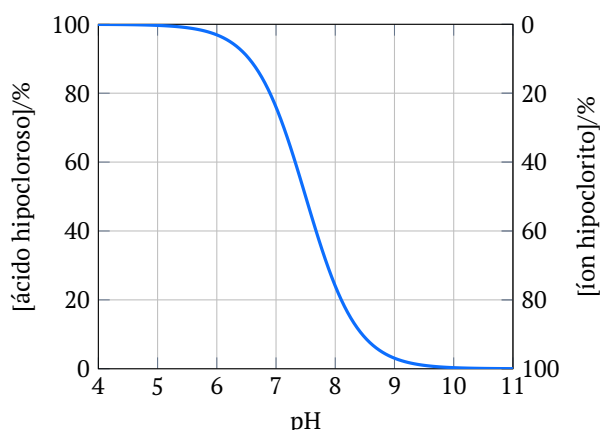
**PROBLEMA 36**

O cloro comercial é comumente usado na maioria das piscinas com o objetivo de eliminar microrganismos. Uma das formas de aplicá-lo na água da piscina é a partir da adição de compostos contendo o íon hipoclorito ou de ácido tricloroisocianúrico, vulgarmente denominado tricloro, que reage com a água, formando ácido hipocloroso e ácido cianúrico. As estruturas do tricloro e do ácido cianúrico são apresentadas abaixo.





A soma das concentrações do ácido hipocloroso e do íon hipoclorito é chamada de *cloro livre*, e ambas estabelecem um equilíbrio dependente do pH, de acordo com o gráfico abaixo.



O ácido hipocloroso é oito vezes mais eficiente como agente biocida do que o íon hipoclorito. Quando o pH está baixo, o excesso de ácido hipocloroso favorece a formação de cloraminas, que são irritantes aos olhos dos banhistas. Quando o pH está alto, o poder de eliminação de microorganismos é reduzido. Costuma-se considerar que o pH ótimo para aplicação em piscinas é de 7,5. Uma das vantagens do uso do tricloro é que o ácido cianúrico retarda o processo de fotólise do *cloro livre* quando a água está exposta à ação dos raios ultravioleta. Sem o ácido cianúrico, a meia-vida do *cloro livre* é de 17 min. A adição do tricloro faz com que a perda de *cloro livre* ocorra a uma taxa de 15% por dia. No entanto, o teor máximo recomendado de ácido cianúrico para piscinas é de 100 ppm. Já os teores do ácido hipocloroso e do íon hipoclorito devem ser mantidos, individualmente, entre 0,25 ppm e 2,5 ppm.

Em uma piscina residencial de 5000 L, foram medidos um pH de 8,5 e um teor de *cloro livre* de 0,5 ppm. Adicionaram-se então 23,25 g de tricloro, ajustando-se o pH para o valor ótimo.

### PROBLEMA 37

Um minério de ferro, contendo  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , foi analisado a partir da dissolução de uma amostra de massa 1,161 g em ácido. Na dissolução, todo o ferro proveniente do  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  foi reduzido a  $\text{Fe}^{2+}$ . A seguir, a amostra foi titulada com 40 mL de uma solução 0,025 mol/L de  $\text{KMnO}_4$ , tendo como produtos  $\text{Mn}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$ .

Diante do exposto:

- escreva a equação iônica global simplificada de oxirredução, balanceada, ocorrida na titulação;
- determine a porcentagem em massa de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  no minério.

### PROBLEMA 38

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

- 
- 
- 
- 
- 

### PROBLEMA 39

O minério de bauxita é uma mistura de óxido de alumínio e outros compostos. Para obtenção do alumínio puro, inicialmente a bauxita é aquecida em um reator, juntamente com uma solução de hidróxido de sódio, formando hidróxido de alumínio. Após purificação e calcinação, o hidróxido gera óxido de alumínio, que é então dissolvido em um eletrólito inerte e eletrolisado com anodos de carbono. Esses anodos reagem com o óxido, eliminando gás não tóxico.

Uma indústria tem a capacidade de processar até 9 mil toneladas de bauxita por dia e, a cada 6 kg desse minério são obtidos 3,6 kg de óxido de alumínio. Atualmente, a indústria aplica à cuba eletrolítica uma corrente de 130 MA durante 24 horas. Supondo 100% de eficiência da corrente, calcule o percentual da capacidade máxima que é atualmente utilizado pela indústria.

### PROBLEMA 40

Em um experimento em laboratório, tomaram-se duas amostras de 0,177 g de um composto de fórmula  $\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_c\text{N}_d$ . Uma das amostras foi completamente consumida por combustão, gerando 0,264 g de  $\text{CO}_2$  e 0,135 g de vapor de água. A outra reagiu totalmente com compostos não nitrogenados, gerando amônia como único produto nitrogenado, a qual necessitou de 3 cm<sup>3</sup> de uma solução 0,5 mol/L de ácido sulfúrico para sua completa neutralização. Determine a fórmula empírica do composto.

## Gabarito

### IME 2022/2023 Discursivo

- $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  e  $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
  - 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.
- $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$
  - 6,4 min
  - 13,0
- $K_c = \frac{1}{[\text{A}][\text{B}]^2}$
  - 27
  - $-132 \text{ kJ mol}^{-1}$
  - 729

10. a. Representações diferentes de um mesmo composto.  
b. Isômeros constitucionais.  
c. Diastereoisômeros.  
d. Enantiômeros.  
e. Enantiômeros.

### IME 2021/2022 Discursivo

11. -  
12. -  
13. -  
14. -  
15. -  
16. -  
17. -  
18. -  
19. -  
20. a. Representações diferentes de um mesmo composto.  
b. Isômeros constitucionais.  
c. Diastereoisômeros.  
d. Enantiômeros.  
e. Enantiômeros.

### IME 2020/2021 Discursivo

21. a. Representações diferentes de um mesmo composto.  
b. Isômeros constitucionais.  
c. Diastereoisômeros.  
d. Enantiômeros.  
e. Enantiômeros.  
22. -  
23. -  
24. -  
25. -  
26. -  
27. -  
28. -  
29. -  
30. -

### IME 2019/2020 Discursivo

31. -  
32. -  
33. -  
34. -  
35. -  
36. -  
37. -  
38. a. Representações diferentes de um mesmo composto.  
b. Isômeros constitucionais.  
c. Diastereoisômeros.  
d. Enantiômeros.  
e. Enantiômeros.  
39. -  
40. -