

FUVEST 2002

07/01/2002
Química

Q.01

O transporte adequado de oxigênio para os tecidos de nosso corpo é essencial para seu bom funcionamento. Esse transporte é feito através de uma substância chamada oxi-hemoglobina, formada pela combinação de hemoglobina (Hb) e oxigênio dissolvidos no nosso sangue. Abaixo estão representados, de maneira simplificada, os equilíbrios envolvidos nesse processo:



100 mL de sangue contêm por volta de 15 g de hemoglobina e 80 g de água. Essa massa de hemoglobina (15 g) reage com cerca de 22,5 mL de oxigênio, medidos nas condições ambiente de pressão e temperatura.

Considerando o exposto acima,

- calcule a quantidade, em mols, de oxigênio que reage com a massa de hemoglobina contida em 100 mL de sangue.
- calcule a massa molar aproximada da hemoglobina.
- justifique, com base no princípio de Le Châtelier, aplicado aos equilíbrios citados, o fato de o oxigênio ser muito mais solúvel no sangue do que na água.

Dado: volume molar de O_2 , nas condições ambiente de pressão e temperatura: 25 L/mol

Q.02

Pedaços de fio de cobre, oxidados na superfície pelo ar atmosférico, são colocados em um funil com papel de filtro. Sobre este metal oxidado, despeja-se solução aquosa concentrada de amônia. Do funil, sai uma solução azul, contendo o íon $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$, e que é recolhida num béquer.

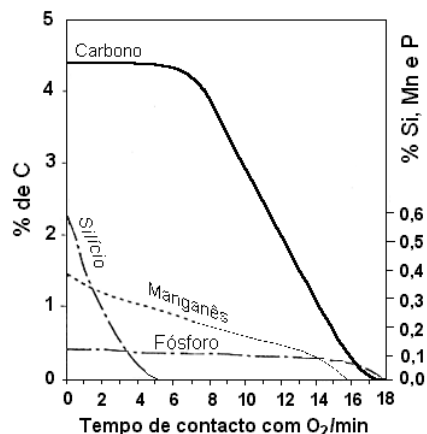
- Escreva as equações químicas balanceadas representando as transformações que ocorrem desde o cobre puro até o íon $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$.
- Faça um esquema da montagem experimental e indique nele os materiais de laboratório empregados, os reagentes utilizados e os produtos formados.

Q.03

O ferro-gusa, produzido pela redução do óxido de ferro em alto-forno, é bastante quebradiço, tendo baixa resistência a impactos. Sua composição média é a seguinte:

Elemento	Fe	C	Si	Mn	P	S	outros
% em massa	94,00	4,40	0,56	0,39	0,12	0,18	0,35

Para transformar o ferro-gusa em aço, é preciso mudar sua composição, eliminando alguns elementos e adicionando outros. Na primeira etapa desse processo, magnésio pulverizado é adicionado à massa fundida de ferro-gusa, ocorrendo a redução do enxofre. O produto formado é removido. Em uma segunda etapa, a massa fundida recebe, durante cerca de 20 minutos, um intenso jato de oxigênio, que provoca a formação de CO, SiO₂, MnO e P₄O₁₀, os quais também são removidos. O gráfico ao lado mostra a variação da composição do ferro, nessa segunda etapa, em função do tempo de contacto com o oxigênio.



Para o processo de produção do aço:

- Qual equação química representa a transformação que ocorre na primeira etapa? Escreva-a.
- Qual dos três elementos, Si, Mn ou P, reage mais rapidamente na segunda etapa do processo? Justifique.
- Qual a velocidade média de consumo de carbono, no intervalo de 8 a 12 minutos?

Q.04

Vinho contém ácidos carboxílicos, como o tartárico e o málico, ambos ácidos fracos. Na produção de vinho, é usual determinar a concentração de tais ácidos. Para isto, uma amostra de vinho é titulada com solução aquosa de hidróxido de sódio de concentração conhecida. Se o vinho estiver muito ácido, seu pH poderá ser corrigido pela adição de uma bactéria que transforma o ácido málico em ácido láctico. Além disso, também é usual controlar a quantidade de dióxido de enxofre, caso tenha sido adicionado como germicida. Para tanto, uma amostra de vinho é titulada com solução aquosa de iodo de concentração conhecida.

- Qual dos indicadores da tabela abaixo deverá ser utilizado na titulação ácido-base? Justifique.
- Por que a transformação do ácido málico em ácido láctico contribui para o aumento do pH do vinho? Explique.
- Qual a equação balanceada que representa a reação entre dióxido de enxofre e iodo aquosos, em meio ácido, e na qual se formam íons sulfato e iodeto? Escreva essa equação.

Dados:

Indicador	pH de viragem
Azul de bromofenol	3,0 - 4,6
Púrpura de bromocresol	5,2 - 6,8
Fenolftaleína	8,2 - 10,0

Constantes de ionização : ácido málico: $K_1 = 4 \times 10^{-4}$; $K_2 = 8 \times 10^{-6}$
 ácido láctico: $K = 1 \times 10^{-4}$

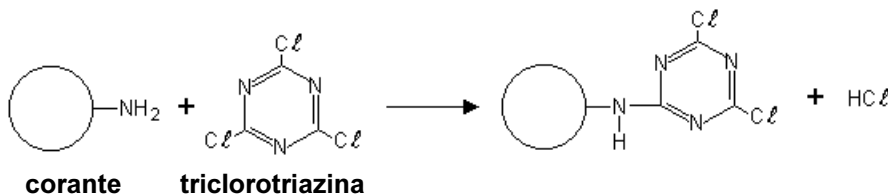
Q.05

As equações abaixo representam, de maneira simplificada, o processo de tingimento da fibra de algodão.

Certo corante pode ser preparado pela reação de cloreto de benzenodiazônio com anilina:



A fixação deste corante ou de outro do mesmo tipo, à fibra de algodão (celulose), não se faz de maneira direta, mas, sim, através da triclorotriazina. Abaixo está representada a reação do corante com a triclorotriazina.



O produto orgânico dessa última reação é que se liga aos grupos OH da celulose, liberando HCl.

Dessa maneira,

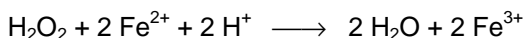
- a) escreva a fórmula estrutural do composto que, ao reagir com o cloreto de benzenodiazônio, forma o corante crisoidina, cuja estrutura molecular é:



- b) escreva a fórmula estrutural do produto que se obtém quando a crisoidina e a triclorotriazina reagem na proporção estequiométrica de 1 para 1.
c) mostre como uma molécula de crisoidina se liga à celulose, um polímero natural, cuja estrutura molecular está esquematicamente representada na página ao lado.

Q.06

A oxidação de íons de ferro (II), por peróxido de hidrogênio,



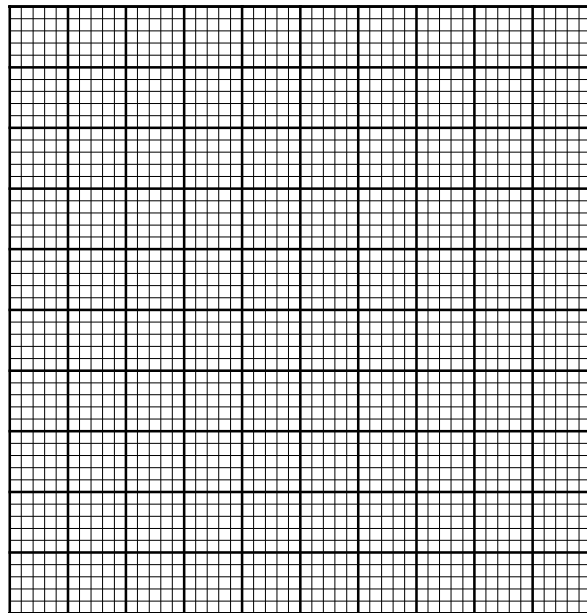
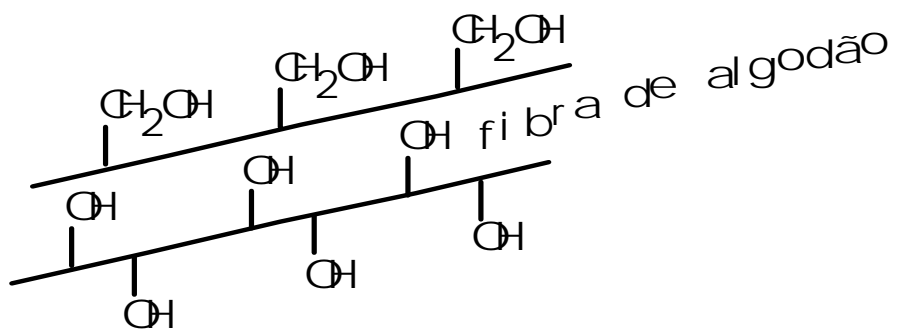
foi estudada, a 25 °C, com as seguintes concentrações iniciais:

peróxido de hidrogênio 1,00 x 10⁻⁵ mol/L
íons de ferro (II) 1,00 x 10⁻⁵ mol/L
ácido clorídrico..... 1,00 mol/L

A tabela seguinte traz as concentrações de íons de ferro (III), em função do tempo de reação.

t/min	0	10	20	30	40	50
[Fe ³⁺]/10 ⁻⁵ mol L ⁻¹	0	0,46	0,67	0,79	0,86	0,91
[H ₂ O ₂]/10 ⁻⁵ mol L ⁻¹						

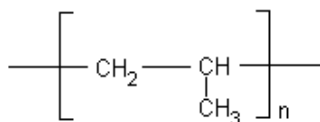
- a) Use a área milimetrada da página ao lado para traçar um gráfico da concentração de íons de ferro (III), em função do tempo de reação.
b) Complete a tabela com os valores da concentração de peróxido de hidrogênio, em função do tempo de reação.
c) Use a mesma área milimetrada e a mesma origem para traçar a curva da concentração de peróxido de hidrogênio, em função do tempo de reação.



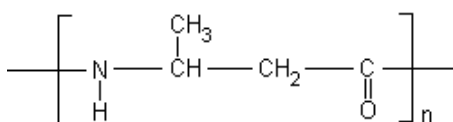
Q.07

Aqueles polímeros, cujas moléculas se ordenam paralelamente umas às outras, são cristalinos, fundindo em uma temperatura definida, sem decomposição. A temperatura de fusão de polímeros depende, dentre outros fatores, de interações moleculares, devidas a forças de dispersão, ligações de hidrogênio, etc., geradas por dipolos induzidos ou dipolos permanentes.

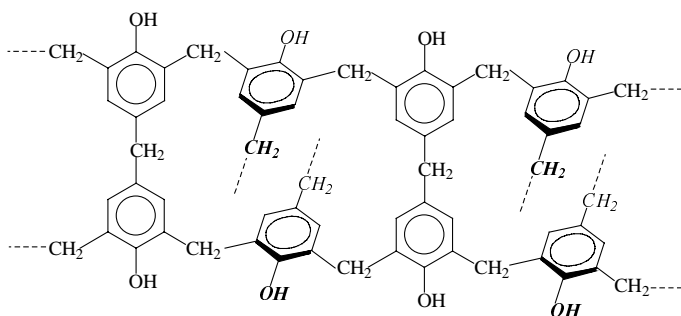
Abaixo são dadas as estruturas moleculares de alguns polímeros.



polipropileno



poli(ácido 3-aminobutanóico)



baquelita (fragmento da estrutura tridimensional)

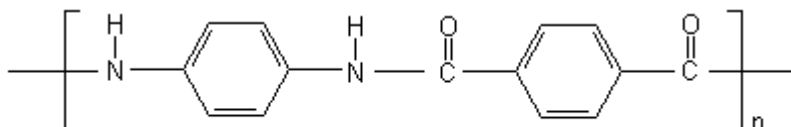
Cada um desses polímeros foi submetido, separadamente, a aquecimento progressivo. Um deles fundiu-se a 160 °C, outro a 330 °C e o terceiro não se fundiu, mas se decompôs.

Considerando as interações moleculares, dentre os três polímeros citados,

- qual deles se fundiu a 160 °C? Justifique.
- qual deles se fundiu a 330 °C? Justifique.
- qual deles não se fundiu? Justifique.

Q.08

Kevlar é um polímero de alta resistência mecânica e térmica, sendo por isso usado em coletes à prova de balas e em vestimentas de bombeiros.

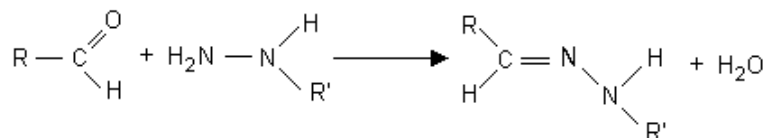


Kevlar

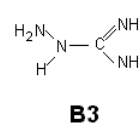
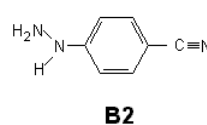
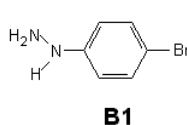
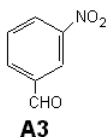
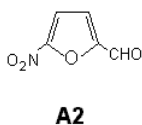
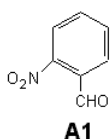
- Quais as fórmulas estruturais dos dois monômeros que dão origem ao Kevlar por reação de condensação? Escreva-as.
- Qual o monômero que, contendo dois grupos funcionais diferentes, origina o polímero Kevlar com uma estrutura ligeiramente modificada? Escreva as fórmulas estruturais desse monômero e do polímero por ele formado.
- Como é conhecido o polímero sintético, não aromático, correspondente ao Kevlar?

Q.09

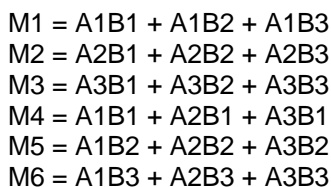
A reação representada a seguir produz compostos que podem ter atividade antibiótica:



Tal tipo de reação pode ser empregado para preparar 9 compostos, a partir dos seguintes reagentes:



Esses 9 compostos não foram sintetizados separadamente, mas em apenas 6 experimentos. Utilizando-se quantidades corretas de reagentes, foram então preparadas as seguintes misturas:



Dessas misturas, apenas M2 e M6 apresentaram atividade antibiótica.

- Qual o grupo funcional, presente nos compostos do tipo A, responsável pela formação dos 9 compostos citados? Que função orgânica é definida por esse grupo?
- Qual a fórmula estrutural do composto que apresentou atividade antibiótica?

Q.10

Em 1999, a região de Kosovo, nos Bálcãs, foi bombardeada com projéteis de *urânio empobrecido*, o que gerou receio de contaminação radioativa do solo, do ar e da água, pois urânio emite partículas alfa.

- O que deve ter sido extraído do urânio natural, para se obter o urânio empobrecido? Para que se usa o componente retirado?
- Qual a equação da primeira desintegração nuclear do urânio-238? Escreva-a, identificando o nuclídeo formado.
- Quantas partículas alfa emite, por segundo, aproximadamente, um projétil de urânio empobrecido de massa 1 kg?

Dados: composição do urânio natural..... U-238 - 99,3%
 U-235 - 0,7%
 meia-vida do U-238 5×10^9 anos
 constante de Avogadro..... $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 1 ano 3×10^7 s

alguns elementos e respectivos números atômicos

88	89	90	91	92	93	94	95	96
Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm

ATENÇÃO

ESTE CADERNO CONTÉM 10 (DEZ) QUESTÕES. VERIFIQUE SE ESTÁ COMPLETO.
DURAÇÃO DA PROVA: 3 (TRÊS) HORAS.

VERIFIQUE SE NA PÁGINA CORRESPONDENTE À RESPOSTA DAS QUESTÕES 05 e 06 APARECEM DOIS DESENHOS PRÉ-IMPRESSOS. SE HOUVER FALHA, PEÇA AO FISCAL A SUBSTITUIÇÃO DA PÁGINA.

- A correção de cada questão será restrita somente ao que estiver apresentado no espaço correspondente, na folha de resposta, à direita da questão (exceto no que respeita ao item b da questão 06). É indispensável indicar a resolução das questões, não sendo suficiente apenas escrever as respostas.
- Há espaço para rascunho, tanto no início quanto no final deste caderno.

RASCUNHO
