

**01 - (UFMG/2001)**

O carbono tem uma química muito mais extensa que a dos demais elementos da tabela periódica, exceto o hidrogênio.

- a) Comparado aos outros elementos do segundo período da tabela periódica, o carbono é aquele cujos átomos têm a capacidade de fazer o maior número de ligações simples.  
INDIQUE quantas ligações covalentes simples com átomos de hidrogênio podem ser formadas, em moléculas neutras, por um átomo de cada um destes quatro elementos: carbono, nitrogênio, oxigênio e flúor.
- b) JUSTIFIQUE a sua resposta ao item 1 desta questão, no caso dos átomos de *carbono e nitrogênio*, em termos da configuração eletrônica de valência desses átomos.
- c) Há numerosíssimos polímeros orgânicos com estruturas que apresentam ligações C-C em cadeia. Por outro lado, o silício, o vizinho mais próximo do carbono, na mesma coluna da tabela periódica, não forma polímeros importantes baseados numa estrutura com ligações Si-Si. De fato, as siliconas são polímeros baseados na repetição de ligações Si-O.

Neste quadro, comparam-se os valores das energias de ligação simples envolvendo átomos de silício e oxigênio.

Ligação	Energia
Si - Si	226 kJ/mol
Si - O	466 kJ/mol

Usando as informações desse quadro, EXPLIQUE a razão de os polímeros do silício apresentarem cadeias de ligações simples Si-O, e não Si-Si.

**02 - (UFMG/2001)**

Com o objetivo de se estudar a combustão de etanol, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, e de palha de aço, representada simplificada como Fe, foram realizados dois experimentos:

Experimento I - Uma certa quantidade de etanol foi colocada em uma lamparina, que, em seguida, foi pesada. Após a queima parcial do álcool, pesou-se novamente o sistema (lamparina + álcool).

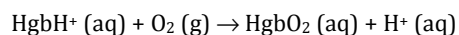
Experimento II - Uma certa quantidade de palha de aço foi colocada em um cadinho de porcelana, o qual, em seguida, foi pesado. Após a queima da palha de aço, pesou-se novamente o sistema (cadinho + palha de aço queimada).

Com base nos resultados desses dois experimentos, faça o que se pede.

- a) ESCREVA as equações químicas balanceadas das reações de combustão completa de cada sistema.
- b) INDIQUE se a massa obtida, no final do Experimento I, ficou *menor, igual* ou *maior* que a massa inicial. JUSTIFIQUE sua resposta com base na lei de conservação da massa (lei de Lavoisier).
- c) INDIQUE se a massa obtida, no final do Experimento II, ficou *menor, igual* ou *maior* que a massa inicial. JUSTIFIQUE sua resposta com base na lei de conservação da massa (lei de Lavoisier).

**03 - (UFMG/2001)**

A hemoglobina, contida nas hemácias, é responsável pelo transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos. Sabe-se que a hemoglobina possui grande afinidade por oxigênio, mas deve ligar-se a ele de um modo reversível. O equilíbrio de oxigenação e desoxigenação da hemoglobina, Hgb, pode ser representado, simplificada, pela equação:



- a) A hemoglobina torna-se quase totalmente saturada de oxigênio nos pulmões, onde a pressão parcial de oxigênio é de 0,13 atm, e libera parte de seu oxigênio nos tecidos, onde a pressão parcial de oxigênio é de 0,06 atm. Utilizando a equação de equilíbrio dada, EXPLIQUE como a variação na pressão parcial de oxigênio influencia a oxigenação/desoxigenação da hemoglobina.
- b) Outro fator importante na capacidade de transporte de oxigênio pela hemoglobina é a diferença de pH nos pulmões (pH = 7,4) e nos tecidos (pH = 7,2). Utilizando a equação de equilíbrio dada, EXPLIQUE como a diferença do pH influencia a oxigenação/desoxigenação da hemoglobina.
- c) O monóxido de carbono, CO, dificulta o transporte de oxigênio, podendo causar a morte, porque forma com a hemoglobina a espécie HgbCO, semelhante, porém mais estável que a espécie formada com o oxigênio, HgbO<sub>2</sub>. EXPLIQUE como a *maior* estabilidade da espécie hemoglobina-monóxido de carbono, HgbCO, pode impedir o transporte de oxigênio entre os pulmões e os tecidos.

**04 - (UFMG/2001)**

Considere duas soluções aquosas diluídas, uma de ácido clorídrico (HCl) e a outra de ácido fórmico (HCOOH), de mesma concentração.

- a) INDIQUE qual das duas soluções apresenta maior pH.
- b) COMPARE qualitativamente os valores das constantes de dissociação do ácido clorídrico e do ácido fórmico.
- c) ESCREVA as equações químicas balanceadas correspondentes às reações que ocorrem entre HCl e NaOH e entre HCOOH e NaOH.

**05 - (UFMG/2001)**

Considere que seja adicionada uma solução de NaOH, de concentração 0,5 mol/L, a 100 mL de solução de HCl, de concentração 0,1 mol/L.

CALCULE o volume da solução de NaOH necessário para reagir completamente com todo o HCl. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

**06 - (UFMG/2001)**

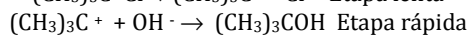
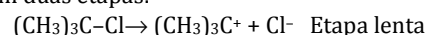
Considere que uma solução de NaOH, de concentração 0,5 mol/L, é empregada para reagir completamente com 100 mL de solução de HCOOH, de concentração 0,1 mol/L.

INDIQUE se essa reação consumirá um volume de NaOH *menor, igual* ou *maior* ao consumido por uma solução de NaOH, de concentração 0,5 mol/L, quando adicionada a 100 mL de solução de HCl, de concentração 0,1 mol/L.

JUSTIFIQUE sua resposta.

**07 - (UFMG/2001)**

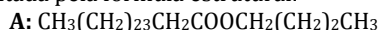
A conversão do haleto (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>C-Cl no álcool correspondente ocorre em duas etapas:



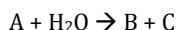
- a) ESCREVA a equação da reação total.
- b) Supondo que a reação total seja exotérmica e considerando as informações dadas sobre as duas etapas, ESBOCE, em um gráfico da energia *versus* a coordenada da reação.
- c) Em soluções diluídas, a rapidez da reação total depende apenas da concentração do haleto. EXPLIQUE por que a rapidez dessa reação *não* depende da concentração do íon hidróxido.

**08 - (UFMG/2001)**

Um dos componentes da cera de abelhas é a substância A, representada pela fórmula estrutural:



Essa substância, quando hidrolisada, forma dois produtos, B e C:

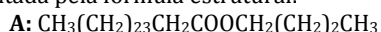


Considerando essas informações, faça o que se pede.

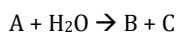
- REPRESENTE as fórmulas estruturais das substâncias B e C.
- IDENTIFIQUE, por *nome* ou *estrutura*, o grupo funcional presente em cada espécie - A, B e C.
- IDENTIFIQUE o *nome* da função orgânica a que pertence cada espécie - A, B e C.
- Uma das substâncias produzidas pode ser identificada pela reação com bicarbonato de sódio, com produção de gás carbônico e outros produtos. ESCREVA a equação química balanceada dessa reação.

**09 - (UFMG/2001)**

Um dos componentes da cera de abelhas é a substância A, representada pela fórmula estrutural:



Essa substância, quando hidrolisada, forma dois produtos, B e C:



Considerando essas informações, faça o que se pede.

- REPRESENTE as fórmulas estruturais das substâncias B e C.
- IDENTIFIQUE, por *nome* ou *estrutura*, o grupo funcional presente em cada espécie - A, B e C.
- IDENTIFIQUE o *nome* da função orgânica a que pertence cada espécie - A, B e C.
- Uma das substâncias produzidas pode ser identificada pela reação com bicarbonato de sódio, com produção de gás carbônico e outros produtos. ESCREVA a equação química balanceada dessa reação.

**10 - (UFMG/2001)**

Um composto orgânico A, de fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_6$ , produz, por hidrogenação catalítica, um composto B, *não-ramificado*, de fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .

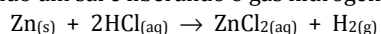
- REPRESENTE as estruturas dos compostos A e B.
- REPRESENTE a estrutura de um composto C, que é um isômero de A, mas consome, na reação de hidrogenação completa, apenas 1 mol de hidrogênio por mol de C.
- CALCULE a massa de hidrogênio que é consumida na reação de 2,7 g do composto A, considerando a sua total transformação em B. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

**11 - (UFMG)**

Que massa de água devemos a 1kg de solução aquosa contendo 25% de NaCl em massa, a fim torna-la 10% em massa?

**12 - (UFMG)**

65kg de zinco em pó foram atacados por ácido clorídrico, produzindo um sal e liberando o gás hidrogênio.



Determine o rendimento dessa reação sabendo que a massa de hidrogênio obtida foi de 1,5kg.

Dados: Zn = 65; H = 1.

**13 - (UFMG)**

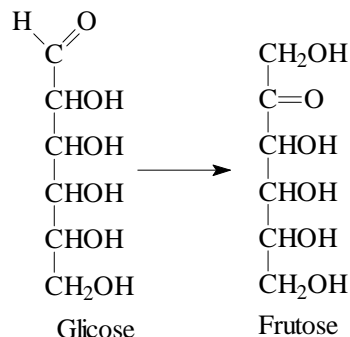
32,70g de zinco metálico reagem com uma solução concentrada de hidróxido de sódio, produzindo 64,53g de

zincato de sódio ( $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$ ). Qual o rendimento dessa reação?

**14 - (UFMG/2003)**

A glicose,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , é uma das fontes de energia mais importantes para os organismos vivos. A levedura, por exemplo, responsável pela fermentação do caldo da cana-de-açúcar, alimenta-se da glicose.

- Na decomposição da glicose pela levedura, a primeira reação que ocorre é a conversão da glicose em frutose:



CITE três funções orgânicas que podem ser encontradas em uma ou em ambas as estruturas desses compostos.

- A levedura utiliza a energia liberada na fermentação e produz etanol e dióxido de carbono. Considerando que a fermentação é anaeróbica - isto é, ocorre na ausência de oxigênio -, ESCREVA a equação balanceada da reação de fermentação da glicose.
- INDIQUE se a energia liberada nesse processo é menor, igual ou maior que a energia liberada na combustão completa da glicose, que produz exclusivamente dióxido de carbono e água. JUSTIFIQUE sua resposta.

**15 - (UFMG/2003)**

A presença do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para a manutenção da vida em sistemas aquáticos. Uma das fontes de oxigênio em águas naturais é a dissolução do oxigênio proveniente do ar atmosférico. Esse processo de dissolução leva a uma concentração máxima de oxigênio na água igual a 8,7mg/L, a 25°C e 1atm. Um dos fatores que reduz a concentração de oxigênio na água é a degradação de matéria orgânica. Essa redução pode ter sérias conseqüências - como a mortandade de peixes, que só sobrevivem quando a concentração de oxigênio dissolvido for de, no mínimo, 5mg/L.

- CALCULE a massa de oxigênio dissolvido em um aquário que contém 52 litros de água saturada com oxigênio atmosférico, a 25°C e 1 atm. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)
- CALCULE a massa de oxigênio que pode ser consumida no aquário descrito, no item 1 desta questão, para que se tenha uma concentração de 5 mg/L de oxigênio dissolvido. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)
- A glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), ao se decompor em meio aquoso, consome o oxigênio segundo a equação  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq) + 6\text{O}_2(aq) \rightarrow 6\text{CO}_2(aq) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$ . CALCULE a maior massa de glicose que pode ser adicionada ao mesmo aquário, para que, após completa decomposição da glicose, nele permaneça o mínimo de 5mg/L de oxigênio dissolvido. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

### 16 - (UFMG/2003)

Recentemente, um grupo de pesquisadores anunciou um processo para produzir hidrogênio a partir da reação, catalisada por platina, de açúcares com água.

1. **COMPLETE** a equação balanceada da reação da sacarose,  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (s), com água líquida em que são produzidos, além do hidrogênio  $H_2$  (g), dióxido de carbono,  $CO_2$  (g), e metano,  $CH_4$  (g). Suponha que, a partir de 1 mol de sacarose, se produza 1 mol do metano.

2. Observe este quadro:

Substância	$\Delta H_f$ /(kJ/mol)
$C_{12}H_{22}O_{11}$ (s)	-2222
$CH_4$ (g)	-75
$H_2$ (g)	0
$CO_2$ (g)	-394
$H_2O$ (l)	-286

Considerando os valores de  $\Delta H_f$  de formação a 25°C dados nesse quadro, **CALCULE** a variação de entalpia da reação ( $\Delta H$ ), representada no item 1 desta questão. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

3. O hidrogênio pode ser obtido, ainda, a partir de uma reação semelhante àquela representada no item 1 desta questão, utilizando-se um combustível fóssil - petróleo, carvão, etc. - como reagente, o que, também, leva à formação de gás carbônico e outros gases.

Tendo em vista que os açúcares são obtidos a partir de vegetais . biomassa -, **JUSTIFIQUE** por que a produção de hidrogênio a partir dos açúcares contribui **menos** para o aumento do efeito estufa que a produção de hidrogênio a partir de combustíveis fósseis.

### 17 - (UFMG/2003)

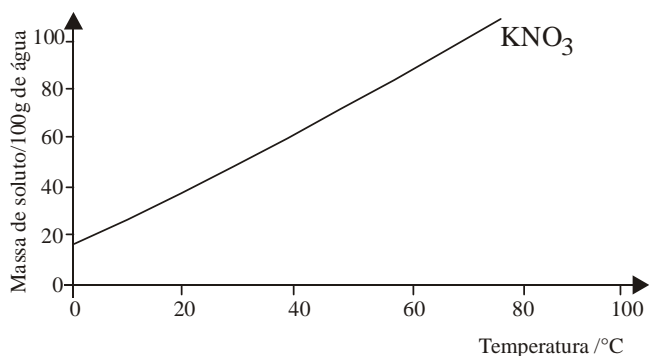
Dados

Experimento	Massa de Zinco/g	Volume de Solução HCl/mL	Concentração da solução de HCl/(mol/L)
I	0,65	6	4
II	0,65	8	3
III	0,65	12	2
IV	0,56	24	1

- ESCREVA a equação balanceada da reação entre zinco metálico e ácido clorídrico em que um dos produtos é hidrogênio gasoso.
- A rapidez de uma reação pode ser alterada devido à influência de vários fatores. Considerando as condições descritas no quadro, **INDIQUE** o experimento - I, II, III ou IV - em que a reação ocorre com maior rapidez. **JUSTIFIQUE** sua resposta.
- Considerando o experimento IV, **CALCULE** as quantidades, em mol, dos dois reagentes. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.) **INDIQUE** qual desses reagentes está em excesso.

### 18 - (UFMG/2003)

Este gráfico apresenta a variação da solubilidade de  $KNO_3$  em água, em função da temperatura:



- INDIQUE** a natureza - endotérmica ou exotérmica - da dissolução de uma certa quantidade de  $KNO_3$ . **JUSTIFIQUE** sua indicação.
- Durante a dissolução do  $KNO_3$ , ocorrem estes processos:  
I - quebra das interações soluto/soluto e solvente/solvente; e  
II - formação das interações soluto/solvente.  
**INDIQUE** a natureza - endotérmica ou exotérmica - dos processos I e II.
- Considerando sua resposta aos itens anteriores desta questão, **INDIQUE** qual dos processos - I ou II - apresenta o maior valor de  $\Delta H$  em módulo. **JUSTIFIQUE** sua indicação.

### 19 - (UFMG/2003)

O alumínio é um dos materiais mais importantes para a sociedade moderna. Ele é obtido por eletrólise, que consome grande quantidade de energia. Esse é um dos fatores que tornam vantajosa a reciclagem de objetos de alumínio - como, por exemplo, as latinhas.

1. Observe esta tabela:

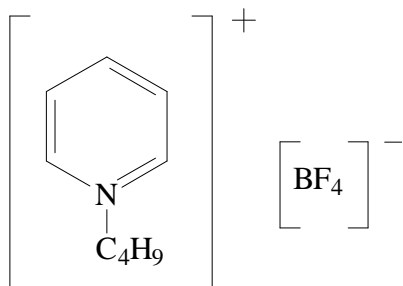
Semi-reação	$E^0$ /V
$Al(OH)_3(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s) + 3OH^-(aq)$	-2,31V
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	+0,40V

Embora não se apliquem, realmente, às condições em que o alumínio metálico é obtido na indústria, as semi-reações mostradas na tabela, referentes à temperatura de 25 °C, permitem fazer uma estimativa da força eletromotriz necessária para a eletrólise do alumínio.

- ESCREVA a equação balanceada que representa a eletrólise, em água, de  $Al(OH)_3$  (aq).
  - CALCULE** a força eletromotriz  $\Delta E^0$  correspondente a essa eletrólise. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)
2. Na indústria, a eletrólise do alumínio é feita com uma corrente contínua, correspondente à passagem de um mol de elétrons por segundo. **CALCULE** o tempo necessário para que a passagem dessa corrente provoque a deposição de 13,5 g de alumínio metálico - aproximadamente a massa de uma latinha -, de acordo com a equação para a semi-reação.  $Al(OH)_3(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s) + 3OH^-(aq)$  (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio).

### 20 - (UFMG/2003)

Recentemente, os químicos têm investigado uma nova classe de materiais - os líquidos iônicos. A novidade desses materiais é que, nas condições ambientais, as substâncias iônicas mais comuns são sólidas. A estrutura exemplifica um líquido iônico:

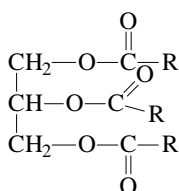


Essa substância tem propriedades interessantes:

- é líquida, nas condições ambientais;
  - é solúvel em água;
  - é um bom solvente para muitas substâncias polares e apolares.
1. Com base nas características estruturais dessa substância, **JUSTIFIQUE** o fato de ela ser um bom solvente para muitas substâncias apolares.
  2. Analise a estrutura dessa substância e, com base na interação eletrostática entre seu cátion e seu ânion, **JUSTIFIQUE** o fato de ela ser líquida.

### 21 - (UFMG/2003)

As moléculas dos triglicerídeos, que são a maior reserva de energia em animais, resultam da esterificação de uma molécula de glicerol (1,2,3-propanotriol) com três moléculas de ácidos graxos, conforme exemplifica a estrutura

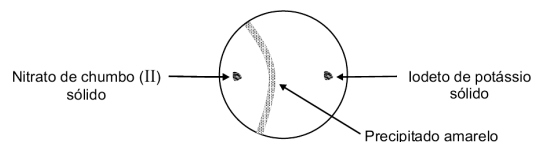


1. **ESCREVA** a equação balanceada da reação de hidrólise alcalina completa de um triglicerídeo, usando KOH como reagente.
2. Os triglicerídeos fornecem uma grande quantidade de energia nas reações oxidativas do metabolismo, pois têm muitos átomos de carbono reduzidos. **ESCREVA** a estrutura de dois compostos que podem ser obtidos pela oxidação do glicerol e que mantêm a cadeia de três átomos de carbono.

### 22 - (UFMG/2006)

Nitrato de chumbo (II),  $Pb(NO_3)_2$ , e iodeto de potássio, KI, são incolores e solúveis em água, mas, ao reagirem entre si, levam à formação de iodeto de chumbo (II),  $PbI_2$ , amarelo e insolúvel em água, como um dos produtos da reação.

1. **ESCREVA** a equação completa e balanceada que representa essa reação entre soluções aquosas de nitrato de chumbo (II) e de iodeto de potássio.
2. Uma forma interessante de se fazer essa reação é acrescentar, simultaneamente, usando espátulas, pitadas dos dois reagentes sólidos a um recipiente cilíndrico raso – por exemplo, uma placa de Petri –, em que foi colocada água em quantidade apenas suficiente para cobrir o fundo do recipiente, formando uma película muito fina de líquido. Os reagentes são colocados separados e em lugares diametralmente opostos.  
Inicialmente, ocorre a dissolução dos dois sólidos incolores. Depois de algum tempo, nota-se a formação de uma fina linha amarela de precipitado, mais próxima do lugar original, onde foi colocado o nitrato de chumbo (II) sólido.



As considerações da teoria cinético-molecular podem ser aplicadas a um líquido e às espécies nele dissolvidas.

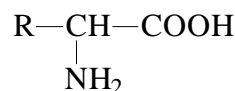
Assim sendo, **INDIQUE** se a energia cinética média dos íons chumbo (II) é **menor**, **igual** ou **maior** que a dos íons iodeto. Considere que a temperatura de todo o sistema – água e sais – é constante.

Em termos da teoria cinético-molecular, **JUSTIFIQUE** sua resposta.

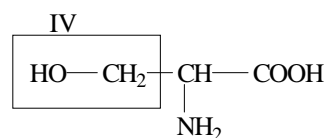
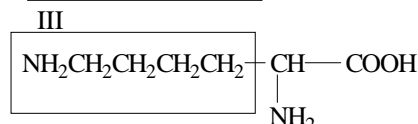
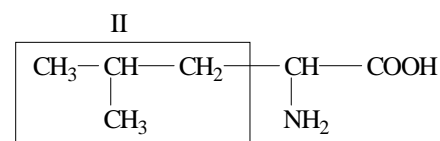
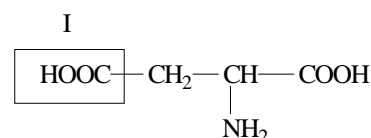
3. Em termos da teoria cinético-molecular, **EXPLIQUE** por que a linha do precipitado se forma mais próximo ao lugar onde, no início do experimento, foi colocado o nitrato de chumbo (II).

### 23 - (UFMG/2003)

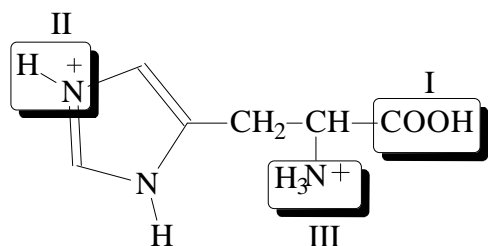
Os aminoácidos são os blocos construtivos das proteínas, as quais são agentes indispensáveis para as funções biológicas. Os aminoácidos têm como fórmula geral a estrutura



1. As cadeias laterais, R, dos aminoácidos podem ser classificadas como apolares ou polares.



1. Considerando as estruturas das cadeias laterais, R, dos aminoácidos I, II, III e IV, **INDIQUE** qual deles apresenta a cadeia lateral **Menos polar de todas**:  
Com maior caráter ácido:  
Com maior caráter básico:
2. A formação de proteínas e peptídeos ocorre pela ligação covalente entre aminoácidos, que leva à formação de um grupo amida. **ESCREVA** a estrutura de um peptídeo formado pela ligação entre os aminoácidos II e IV, em qualquer ordem.
3. Considere a estrutura totalmente protonada do aminoácido histidina, representada abaixo, e as constantes de acidez,  $K_a$ , dos grupos protonados - I, II e III. Esses grupos podem perder  $H^+$ , dependendo do pH do meio:

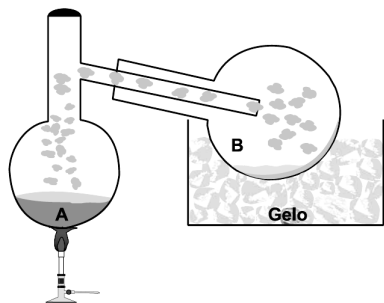


Grupos	K <sub>a</sub>
I	1,0 · 10 <sup>-2</sup>
II	1,0 · 10 <sup>-6</sup>
III	1,0 · 10 <sup>-9</sup>

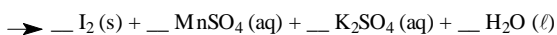
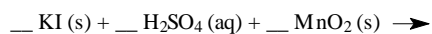
Com base nos valores dos três K<sub>a</sub>, **INDIQUE** os grupos - I, II e III - que estarão desprotonados - isto é, que estarão sem H<sup>+</sup> - em três soluções aquosas de pH iguais a 12, 8 e 4.

#### 24 - (UFMG/2006)

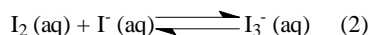
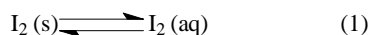
Um estudante misturou 3,32 g de iodeto de potássio, KI (s), e quantidades estequiométricas de solução de ácido sulfúrico, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (aq), de concentração 0,1 mol / L, e de dióxido de manganês, MnO<sub>2</sub> (s), no balão A. Sob aquecimento, a mistura reagiu e produziu iodo molecular, I<sub>2</sub>. O iodo produzido sublimou e foi condensado, no balão B, por resfriamento.



- ESCREVA** os coeficientes estequiométricos desta equação balanceada da reação de formação de I<sub>2</sub>:



- CALCULE** a quantidade **máxima** de I<sub>2</sub>, **em mol**, que pode ser produzida nas condições descritas acima. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)
- Ao balão B, onde se condensou o iodo, I<sub>2</sub> (s), adicionou-se uma solução de iodeto de potássio, KI (aq), que solubilizou o iodo sólido, I<sub>2</sub> (s). O processo de dissolução do iodo sólido, I<sub>2</sub> (s), em solução de iodeto de potássio, KI (aq), pode ser representado por estas equações de equilíbrio:



I<sub>2</sub> é uma substância pouco solúvel em água, mas a formação do complexo I<sub>3</sub><sup>-</sup>, na solução, aumenta a solubilidade dessa substância.

Com base nas interações intermoleculares, **JUSTIFIQUE** por que o íon I<sub>3</sub><sup>-</sup> é **mais** solúvel em água do que o I<sub>2</sub>.

#### 25 - (UFMG/2006)

A decomposição de água oxigenada, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (aq), produz água líquida, H<sub>2</sub>O (l), e oxigênio gasoso, O<sub>2</sub> (g), conforme representado nesta equação:

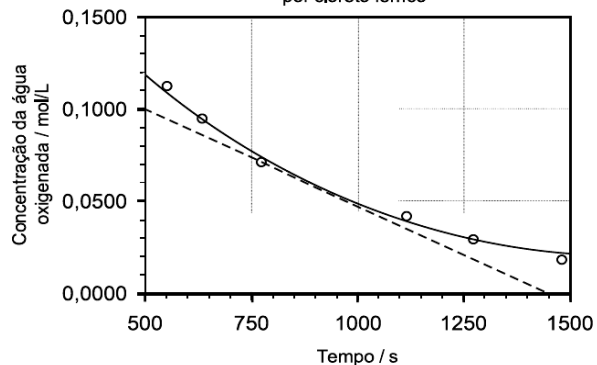


Para estudar a cinética dessa decomposição, um estudante realizou um experimento, em que acompanhou a reação, na presença do catalisador FeCl<sub>3</sub> (aq), determinando, periodicamente, a concentração da água oxigenada.

Este gráfico representa a variação da concentração de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (aq) em função do tempo.

(A linha cheia foi obtida a partir dos dados experimentais.)

Cinética de decomposição da água oxigenada catalisada por cloreto férrico

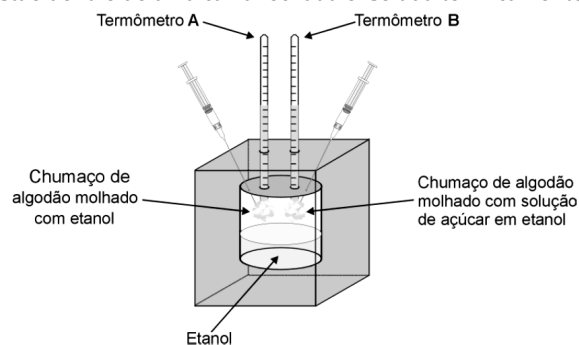


A velocidade de uma reação, em um dado instante *t*, é dada pelo valor da inclinação da reta tangente à curva de variação da concentração da água oxigenada em função do tempo, com sinal trocado. A linha tracejada no gráfico mostra a reta tangente para o tempo de 950 s.

- Utilizando a tangente tracejada, **CALCULE** a velocidade instantânea da reação de decomposição da água oxigenada no tempo de 950 s. (Deixe os seus cálculos indicados, explicitando, assim, o seu raciocínio.)
- INDIQUE** se a velocidade da reação **diminui**, **permanece constante** ou **aumenta**, à medida que o tempo de reação passa. **JUSTIFIQUE** sua resposta.
- REPRESENTE**, qualitativamente, **no gráfico da página anterior**, a curva da variação da concentração da água oxigenada em função do tempo, caso a concentração do catalisador FeCl<sub>3</sub> (aq), utilizado no experimento fosse reduzida à metade. **JUSTIFIQUE** a forma da nova curva representada.

#### 26 - (UFMG/2006)

Esta figura mostra dois termômetros - A e B -, cujos bulbos estão dentro de uma caixa fechada e isolada termicamente:



Os bulbos e os chumaços de algodão dos termômetros A e B estão em contato com a atmosfera saturada de vapor de etanol e todo o sistema está a 25 °C.

Usando-se as seringas mostradas na figura, molha-se o chumaço de algodão preso no bulbo do termômetro A com etanol puro e, simultaneamente, o chumaço de algodão



preso no bulbo do termômetro **B** com uma solução de açúcar em etanol.

1. **INDIQUE** se, no momento em que ambos os chumaços de algodão são molhados pelos respectivos líquidos, à mesma temperatura, a pressão de vapor do etanol no algodão do termômetro **A** é **menor, igual ou maior** que a pressão de vapor da solução no algodão do termômetro **B**.

**JUSTIFIQUE** sua resposta.

Depois de os chumaços terem sido molhados com os respectivos líquidos, observa-se um aumento da quantidade de líquido que molha o algodão no termômetro **B**.

2. **INDIQUE** se a temperatura no termômetro **B** **diminui, permanece constante ou aumenta**.

**JUSTIFIQUE** sua indicação, **comparando** a velocidade de evaporação e condensação do solvente sobre o líquido no termômetro **B**.

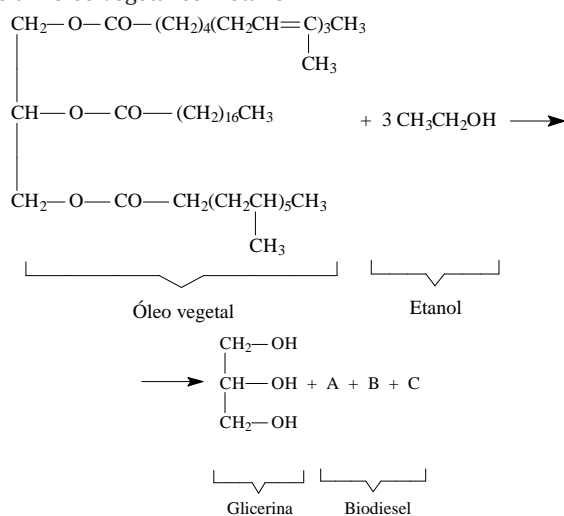
3. **INDIQUE** se a temperatura do termômetro **A**, após ser molhado com etanol, **diminui, permanece constante ou aumenta**.

## 27 - (UFMG/2006)

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de biomassa renovável, que pode ser produzido por meio da transesterificação catalisada de óleos vegetais – como o da mamona, do dendê, do babaçu, da soja e outros.

Na transesterificação de um óleo vegetal com etanol, ocorre a produção de glicerina e de uma mistura de três ésteres etílicos. Essa mistura de ésteres constitui o biodiesel.

Esta equação – em que os três ésteres produzidos estão indicados como **A**, **B** e **C** – representa a transesterificação de um óleo vegetal com etanol:



1. **ESCREVA** as fórmulas estruturais dos **três** ésteres – **A**, **B** e **C** – obtidos.
2. Considerando os ésteres **A**, **B** e **C**, representados por suas fórmulas estruturais no item 1, desta questão, **INDIQUE** quais deles são isômeros. **JUSTIFIQUE** sua resposta.
3. Considerando os mesmos ésteres **A**, **B** e **C**, representados no item 1, desta questão, **INDIQUE** qual deles deve apresentar a **maior** temperatura de fusão. Levando em consideração as interações intermoleculares e as características estruturais das moléculas desses **três** ésteres, **JUSTIFIQUE** sua resposta.

## 28 - (UFMG/2006)

O tipo de vidro mais comum é o que resulta da fusão de uma mistura de areia ou sílica,  $\text{SiO}_2$ , carbonato de sódio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , e carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3$ . No forno de fusão, esses carbonatos convertem-se em óxidos, que, em seguida,

transformam o óxido de silício em ânions silicato. Pode-se, portanto, considerar esse tipo de vidro como um silicato de sódio e cálcio.

1. O ânion silicato mais simples tem a fórmula  $\text{SiO}_4^{4-}$ .

**REPRESENTE, com um desenho**, a fórmula estrutural de Lewis desse íon.

2. O óxido de silício,  $\text{SiO}_2$ , é a principal matéria-prima do vidro.

Considerando o modelo de ligação química apropriado para o óxido de silício, **INDIQUE** se esse sólido é **bom** ou **mau** condutor de eletricidade.

**JUSTIFIQUE** sua indicação.

3. O material obtido pela fusão de uma mistura de óxido de silício e carbonato de sódio já é um vidro. No entanto esse vidro é solúvel em água. A introdução do carbonato de cálcio promove a formação de um novo vidro mais estável, insolúvel em água.

Tendo em vista que o modelo da ligação iônica é útil para descrever tanto o silicato de sódio quanto o de cálcio, **EXPLIQUE**, em termos desse modelo, por que os cátions de cálcio estabilizam **melhor** a rede tridimensional de íons silicato.

Considere que os raios iônicos dos íons de sódio e de cálcio são iguais.

## TEXTO: 1 - Comum às questões: 29, 30

A contaminação por arsênio é um problema ambiental grave. Esse elemento encontra-se, na natureza, principalmente na forma de compostos trivalentes e pentavalentes.

Esta tabela mostra as constantes de equilíbrio,  $K_a$ , de dissociação do ácido arsênico,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ , a 25 °C:

Equilíbrio de dissociação do ácido arsênico		$K_a$
$\text{H}_3\text{AsO}_4$	$\rightleftharpoons \text{H}_2\text{AsO}_4^- + \text{H}^+$	$K_1 = 10^{-2}$
$\text{H}_2\text{AsO}_4^-$	$\rightleftharpoons \text{HASO}_4^{2-} + \text{H}^+$	$K_2 = 10^{-7}$
$\text{HASO}_4^{2-}$	$\rightleftharpoons \text{AsO}_4^{3-} + \text{H}^+$	$K_3 = 10^{-12}$

Em águas naturais, o pH do meio pode ser considerado igual a 7. Nesse pH, as espécies predominantes em equilíbrio são  $\text{H}_2\text{AsO}_4^-$  e  $\text{HASO}_4^{2-}$ .

## 29 - (UFMG/2006)

1. Este quadro apresenta os potenciais-padrão de redução do  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  e do  $\text{O}_2$ , em meio ácido, a 25 °C:

Equação da semi - reação	$\Delta E^\circ / V$
$\text{H}_3\text{AsO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$	0,56
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$	1,23

**ESCREVA** a equação balanceada de oxidação do  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  pelo oxigênio e **CALCULE** o potencial padrão da reação.

2. O  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  é mais tóxico que o  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ . Considere que a concentração de oxigênio é maior em águas superficiais que nas subterrâneas e que ambas estão contaminadas com a mesma quantidade de arsênio.

**INDIQUE** se o  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  está presente em **maior** quantidade em águas **superficiais** ou **subterrâneas**. **JUSTIFIQUE** sua resposta.

**30 - (UFMG/2006)**

- REPRESENTE** a expressão para a constante de equilíbrio  $K_2$ , em função das concentrações das espécies envolvidas nesse equilíbrio.
- Considerando a expressão desenvolvida no item 1, desta questão, **CALCULE** a razão das concentrações  $[\text{HAsO}_4^{2-}]/[\text{H}_2\text{AsO}_4^-]$  para uma água contaminada com ácido arsênico em pH 7.  
(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

**TEXTO: 2 - Comum às questões: 31, 32, 33**

Esta tabela apresenta as entalpias-padrão de reação, em kJ / mol, para três reações a 25 °C:

Reação	Equação da reação	$\Delta H^\circ$ / (kJ/mol)
I	$\text{CaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$	-183,3
II	$\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$	-82,4
III	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$	-20,5

**31 - (UFMG/2006)**

A síntese de carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ , a partir de gás carbônico,  $\text{CO}_2(\text{g})$ , e óxido de cálcio,  $\text{CaO}(\text{s})$ , representada pela equação da reação **I** da tabela da página anterior, é uma reação muito lenta. No entanto o carbonato de cálcio pode ser rapidamente produzido em meio aquoso, da seguinte forma:  
I - Dissolve-se o  $\text{CaO}(\text{s})$  em água; e  
II - borbulha-se o  $\text{CO}_2(\text{g})$  nessa solução.  
Considerando as diferenças entre os dois procedimentos, **JUSTIFIQUE** por que a formação do carbonato de cálcio é **mais** rápida quando se dissolvem os reagentes  $\text{CO}_2(\text{g})$  e  $\text{CaO}(\text{s})$  em água.

**32 - (UFMG/2006)**

- ESCREVA** a equação balanceada da reação global entre soluções aquosas de hidróxido de cálcio,  $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$ , e de ácido carbônico,  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ , em que se forma carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ , como **um** dos produtos dela resultantes.

**33 - (UFMG/2006)**

Considerando os dados da tabela acima, **CALCULE** a variação de entalpia para a reação indicada no item 1, desta questão.  
(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

GABARITO:

**1) Gab:**

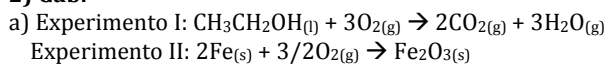
a) Átomo	C	N	O	F
Número de ligações	4	3	2	1

- b) O carbono apresenta quatro elétrons de valência que estarão desemparelhados na formação das ligações com hidrogênio. O átomo de nitrogênio apresenta 5 elétrons de valência, sendo 3

elétrons desemparelhados. Ambos os átomos obedecem à regra do octeto.

- c) A energia de ligação Si-O é maior que a energia de ligação Si-Si. Portanto, as ligações simples Si-O são mais difíceis de serem rompidas

**2) Gab:**



- b) Indicação: Menor

Justificativa: Como o sistema é aberto, incorpora oxigênio do ar nos reagentes e os produtos, ambos gasosos, são eliminados, contribuindo para a diminuição da massa.

- c) Indicação: Maior

Justificativa: Na queima da palha de aço há incorporação do oxigênio na produção do ácido.

**3) Gab:**

- a) O aumento da pressão parcial do oxigênio deslocará o equilíbrio químico no sentido da formação da oxiemoglobina. Com a diminuição da pressão parcial do  $\text{O}_2$  o equilíbrio será deslocado no sentido da desoxigenação.
- b) O aumento da concentração de íons  $\text{H}^+$  (menor pH) deslocará o equilíbrio no sentido da desoxigenação da hemoglobina. A diminuição da concentração de íons  $\text{H}^+$  (aumento de pH) deslocará o equilíbrio no sentido da oxigenação da hemoglobina.
- c) A maior estabilidade da espécie  $\text{HgbCO}$  (hemoglobina-monóxido de carbono) impede a fixação do  $\text{O}_2$  e a formação da  $\text{HgbO}_2$  (oxiemoglobina), impedindo a liberação de  $\text{O}_2$  nos tecidos.

**4) Gab:**

- a)  $\text{HCOOH}$
- b) A constante de dissociação do ácido fórmico é menor do que a do ácido clorídrico. O ácido fórmico é fraco, logo apresenta menor constante.
- b) Reação entre  $\text{HCl}$  e  $\text{NaOH}$ :  $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
Reação entre  $\text{HCOOH}$  e  $\text{NaOH}$ :  $\text{HCOOH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{HCOONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

**5) Gab: 20 mL**

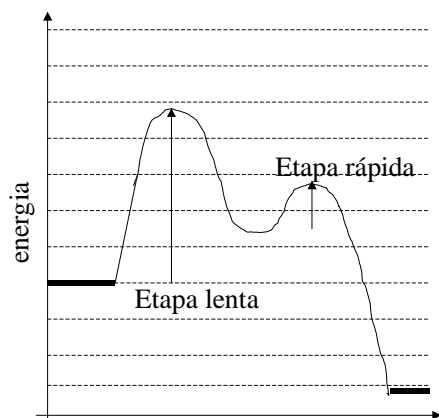
**6) Gab:**

Indicação: igual

Justificativa: Os dois ácidos são monopróticos e irão reagir completamente. O ácido fórmico terá seu equilíbrio deslocado fornecendo a mesma quantidade de íons  $\text{H}^+$  do ácido forte. Logo, consumirão a mesma quantidade de  $\text{OH}^-$ .

**7) Gab:**

- a)  $(\text{CH}_3)_3\text{C-Cl} + \text{OH}^- \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{COH} + \text{Cl}^-$
- b)



c- A etapa lenta é a que determina a velocidade da reação e ela não depende da concentração do íon hidróxido.

**8) Gab:**

- a) **B:**  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{23}\text{CH}_2\text{COOH}$   
**C:**  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{26}\text{CH}_2\text{OH}$
- b) **A:** Carboxilato  
**B:** Carboxila  
**C:** Hidroxila
- c) **A:** Éster  
**B:** Ácido carboxílico  
**C:** Álcool
- d)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{23}\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{23}\text{CH}_2\text{COONa} + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$

**9) Gab:**

- a) **B:**  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{23}\text{CH}_2\text{COOH}$   
**C:**  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{26}\text{CH}_2\text{OH}$
- b) **A:** Carboxilato  
**B:** Carboxila  
**C:** Hidroxila
- c) **A:** Éster  
**B:** Ácido carboxílico  
**C:** Álcool
- d)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{23}\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{23}\text{CH}_2\text{COONa} + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$

**10) Gab:**

- a) Composto A:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$  Composto B:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$   
b) Composto C:



- c)  $x = 0,2\text{g de H}_2$

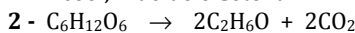
**11) Gab:** 1500g

**12) Gab:** 75%

**13) Gab:** 90%

**14) Gab:**

1 - Álcool, Aldeído e Cetona



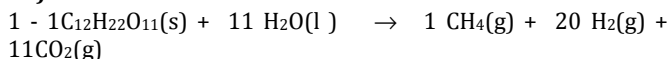
3 - **Indicação:** na combustão completa da glicose há maior liberação de energia.

**Justificativa:** no processo de fermentação a substância  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  ainda pode ser oxidada liberando uma quantidade de energia extra, quando de sua oxidação total. O processo de combustão completa da glicose pode ser descrito pela equação balanceada a seguir:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

**15) Gab:**

- 1) 452,4mg de  $\text{O}_2$   
2) 192,4 mg de  $\text{O}_2$   
3)  $m = 0,18\text{ g de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

**16) Gab:**

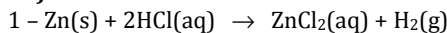


2 -  $\Delta H = +959\text{ kJ}$

3 - A quantidade de  $\text{CO}_2$  produzida é que determina o grau de poluição causadora do efeito estufa. Como nos derivados do petróleo e no carvão a % de C é maior (o que determinaria maior massa de carbono) do que nos açúcares, esses últimos são os menos poluidores.

Além disso, temos a fotossíntese que absorve o  $\text{CO}_2$  contribuindo em parte para diminuição do efeito estufa.

**17) Gab:**



2 - Indicação: I

Justificativa: A rapidez de uma reação depende da concentração. Como a solução I é mais concentrada, sua rapidez será maior.

- 3 -  
0,01 mol de Zn  
0,024 mol de HCl  
0,01 mol - 0,024 mol

Indicação: HCl está em excesso

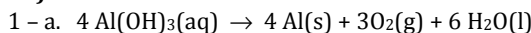
**18) Gab:**

1- Indicação: Endotérmica Justificativa: Um aumento da temperatura aumenta a solubilidade do sal.  $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{KNO}_3(\text{aq})$

2 - Processos I: Endotérmica Processo II: Exotérmica

3 - Indicação: Processo I. Justificativa: Como a dissolução é endotérmica, e essa conclusão é retirada da soma dos dois processos que ocorrem, concluímos que a energia absorvida (I) é maior do que a liberada (II).

**19) Gab:**



1 - b  $\Delta E = -2,71\text{ V}$

2-  $t = 1,5\text{ s}$

**20) Gab:**

1) A estrutura catiônica do líquido iônico é aromática, ramificada e apolar. Esta parte da estrutura é a responsável pela interação com as substâncias apolares através de dipolos induzidos

2) A fluidez, entre outros fatores, depende das interações entre as unidades estruturais: quanto mais fracas as interações, maior a fluidez. No caso da estrutura indicada, o volume do cátion de arranjo geométrico volumoso, diminui as interações eletrostáticas entre os íons, favorecendo a fluidez.

**21) Gab:**

- 1)



