

UFMG – 2003

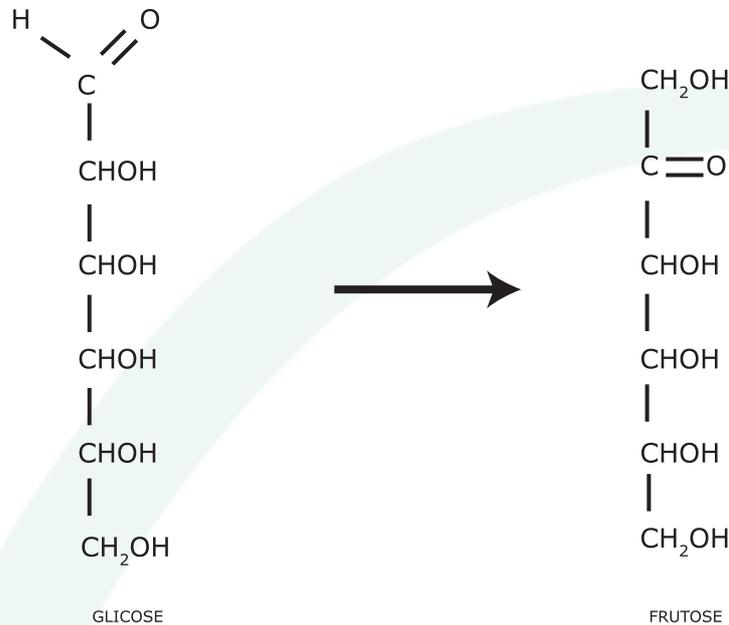
3º DIA

# QUÍMICA

## Química – Questão 01

A glicose,  $C_6H_{12}O_6$ , 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.

1. 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.

2. 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.
3. **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.

### RESOLUÇÃO:

1.

Álcool, Aldeído e Cetona.



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

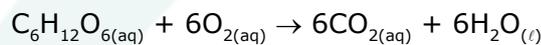
**Justificativa:** No processo de fermentação, a substância  $C_2H_6O$  ainda pode ser oxidada, liberando uma quantidade de energia extra, quando de sua oxidação total. O processo de combustão completa da glicose pode ser descrito pela equação balanceada a seguir:  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

## Química – Questão 02

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 8,7 mg/L, a 25 °C e 1 atm.

Um dos fatores que reduz a concentração de oxigênio na água é a degradação de matéria orgânica. Essa redução pode ter sérias consequências – como a mortandade de peixes, que só sobrevivem quando a concentração de oxigênio dissolvido for de, no mínimo, 5 mg/L.

1. **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.)
2. **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.)
3. A glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), ao se decompor em meio aquoso, consome o oxigênio segundo a equação



**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 5 mg/L de oxigênio dissolvido. (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

### RESOLUÇÃO:

$$\begin{aligned} 1. \quad & 8,7 \text{ mg de } O_2 \text{ _____ } 1 \text{ L } H_2O \\ & x \text{ mg _____ } 52 \text{ L} \\ & x = 452 \text{ mg de } O_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad & 5 \text{ mg de } O_2 \text{ _____ } 1 \text{ L } H_2O \\ & m \text{ _____ } 52 \text{ L} \\ & m = 260 \text{ mg} \\ & \text{Massa de } O_2 \text{ consumida} \\ & M = 452 - 260 = 192 \text{ mg} \\ & 192 \text{ mg de } O_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad & 1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6 \text{ _____ } 6 \text{ mol de } O_2 \\ & 180 \text{ g _____ } 6 \times 32 \text{ g} \\ & m \text{ _____ } 192 \times 10^{-3} \text{ g} \quad \therefore \quad m = 0,18 \text{ g de } C_6H_{12}O_6 \end{aligned}$$

## Química – Questão 03

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.

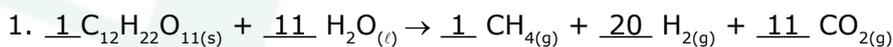
2. **OBSERVE** este quadro:

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.

### RESOLUÇÃO:



2.  $\Delta H = H_p - H_R = [(-75) + 11 \times (-394)] - [(-2\ 222) + 11 \times (-286)] = \Delta H = +959 \text{ kJ}$

3. A quantidade de  $CO_2$  produzida é que determina o grau de poluição causadora do efeito estufa. Como nos derivados do petróleo e no carvão a porcentagem 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  $CO_2$ , contribuindo em parte para diminuição do efeito estufa.

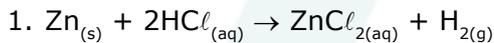
## Química – Questão 04

Com o objetivo de estudar a cinética da reação entre zinco metálico e uma solução de ácido clorídrico, foram realizados quatro experimentos, nas condições descritas neste quadro:

Experimento	Massa de Zinco / g	Volume da solução de 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	0,65	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.

### RESOLUÇÃO:



#### 2. Indicação: I

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

#### 3. Cálculos:

Quantidade de  $\text{Zn}_{(s)}$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol de Zn} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 65 \text{ g} \\ x \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 0,65 \text{ g} \end{array}$$

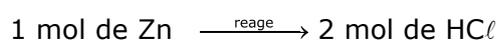
$$x = 0,01 \text{ mol de Zn}$$

Quantidade de  $\text{HCl}_{(aq)}$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol de HCl} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1000 \text{ mL} \\ y \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 24 \text{ mL} \end{array}$$

$$y = 0,024 \text{ mol de HCl}$$

Através da estequiometria da reação, temos:

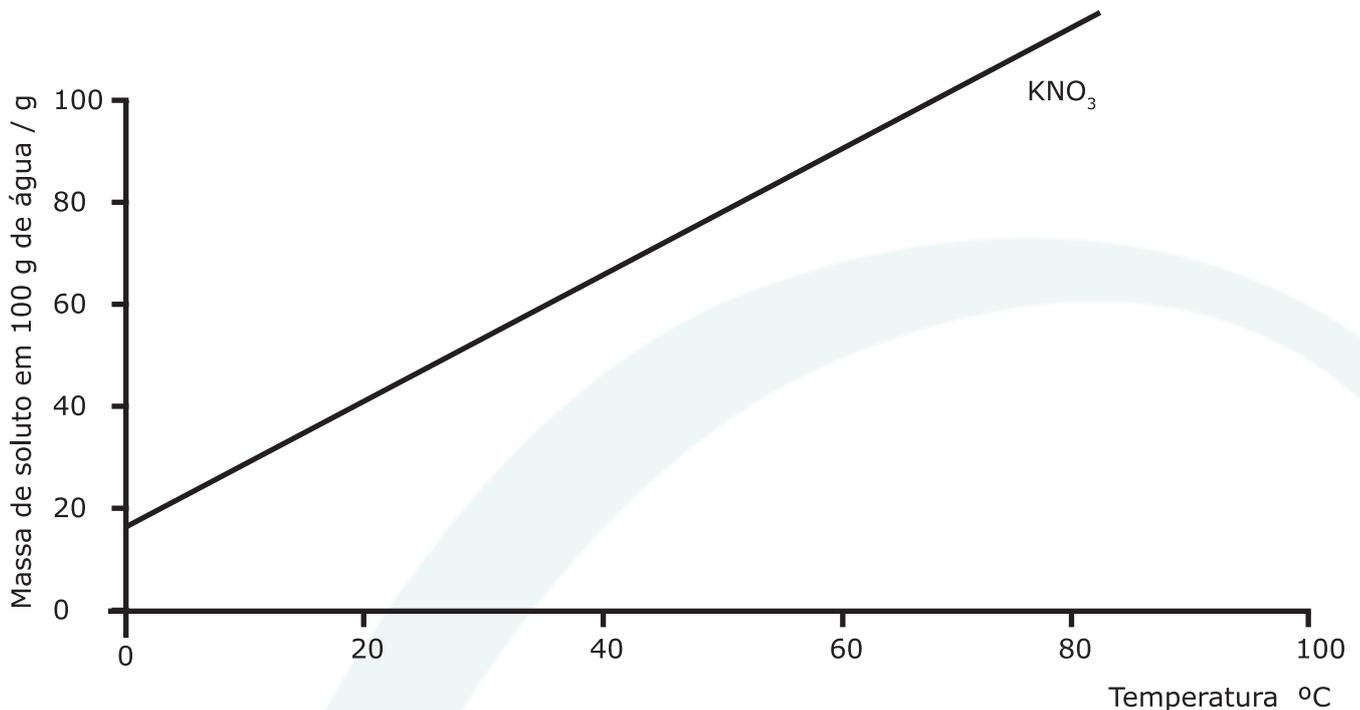


$$0,01 \text{ mol} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 0,02 \text{ mol}$$

**Indicação:** HCl

## Química – Questão 05

Este gráfico apresenta a variação da solubilidade de  $\text{KNO}_3$  em água, em função da temperatura:



1. **INDIQUE** a natureza - **endotérmica** ou **exotérmica** - da dissolução de uma certa quantidade de  $\text{KNO}_3$ .

**JUSTIFIQUE** sua indicação.

2. Durante a dissolução do  $\text{KNO}_3$ , ocorrem estes processos:

- quebra das interações soluto/soluto e solvente/solvente; e
- formação das interações soluto/solvente.

**INDIQUE** a natureza - **endotérmica** ou **exotérmica** - dos processos I e II.

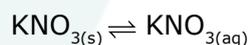
3. Considerando sua resposta aos itens anteriores desta questão, **INDIQUE** qual dos processos - I ou II. apresenta o **maior** valor de  $\Delta H$  em módulo.

**JUSTIFIQUE** sua indicação.

### RESOLUÇÃO:

1. **Indicação:** Endotérmica

**Justificativa:** De acordo com o gráfico, um aumento da temperatura aumenta a solubilidade do  $\text{KNO}_3$ .



2. **Processos I:** Endotérmica

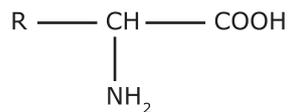
**Processo II:** Exotérmica

3. **Indicação:** Processo I

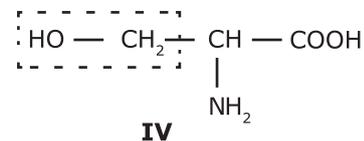
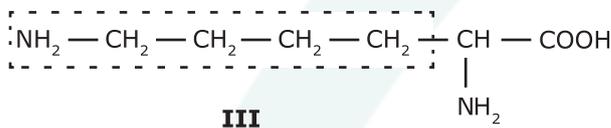
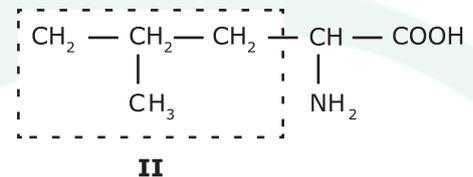
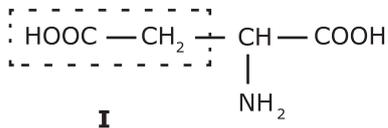
**Justificativa:** Como a dissolução (processo global) é endotérmica, e essa é retirada da soma dos processos I e II, concluímos que a energia absorvida para a quebra das interações soluto/soluto e solvente/solvente (I) é maior do que a liberada na formação das interações soluto/solvente (II).

## Química – Questão 06

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.



Considerando as estruturas das cadeias laterais, R, dos aminoácidos I, II, III e IV, **INDIQUE** qual deles apresenta a cadeia lateral

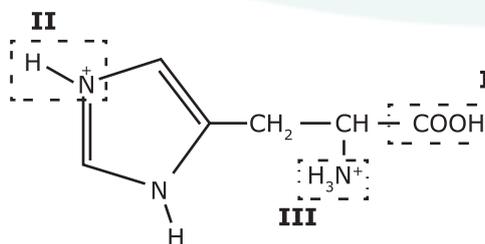
menos polar de todas:
com maior caráter ácido:
com maior caráter básico:

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 a seguir, e as constantes de acidez,  $K_a$ , dos grupos protonados – **I**, **II** e **III**.

Esses grupos podem perder  $\text{H}^+$ , dependendo do pH do meio:



Grupos	$K_a$
I	$1 \times 10^{-2}$
II	$1 \times 10^{-6}$
III	$1 \times 10^{-9}$

Com base nos valores dos três  $K_a$ , **INDIQUE** os grupos – **I**, **II** e **III** – que estarão desprotonados – isto é, que estarão sem  $\text{H}^+$  – em três soluções aquosas de pH iguais a 12, 8 e 4.



## Química – Questão 07

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 –, por exemplo, as latinhas.

1. **OBSERVE** esta tabela:

Semirreação	$E^\circ / V$
$Al(OH)_{3(aq)} + 3 e^- \rightarrow Al_{(s)} + 3 OH^-_{(aq)}$	-2,31
$O_{2(g)} + 2 H_2O_{(l)} + 4 e^- \rightarrow 4 OH^-_{(aq)}$	+0,40

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

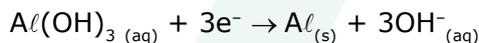
A) **ESCREVA** a equação balanceada que representa a eletrólise, em água, de  $Al(OH)_{3(aq)}$ .

B) **CALCULE** a força eletromotriz  $\Delta E^\circ$  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 semirreação.



(Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio).

### RESOLUÇÃO:

1. A) Equação  $4Al(OH)_{3(aq)} \rightarrow 4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$

B) Cálculo  $\Delta E = -2,31 + (-0,40) = -2,71 V$

$\Delta E = -2,71 V$

2. 1 mol de  $Al$  \_\_\_\_\_ 3 mol  $e^-$

27 g de  $Al$  \_\_\_\_\_ 3 mol  $e^-$

13,5 g \_\_\_\_\_ x

x = 1,5 mol de  $e^-$

1 mol de  $e^-$  \_\_\_\_\_ 1 s

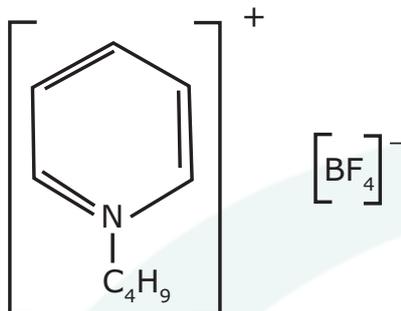
1,5 mol de  $e^-$  \_\_\_\_\_ t

t = 1,5 s

## Química – Questão 08

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.

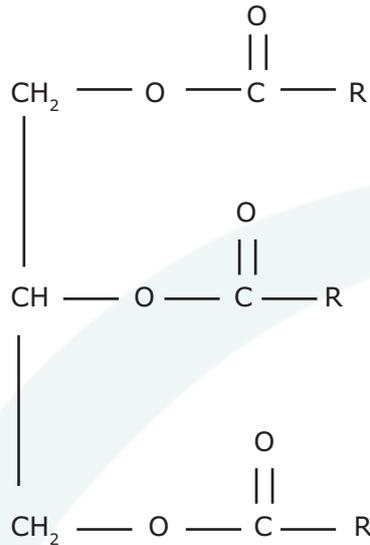
1. Com base nas características estruturais dessa substância, **JUSTIFIQUE** o fato de ela ser um bom solvente para muitas substâncias apolares.
2. Analise a estrutura dessa substância e, com base na interação eletrostática entre seu cátion e seu ânion, **JUSTIFIQUE** o fato de ela ser líquida.

### RESOLUÇÃO:

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 instantâneos-dipolos induzidos.
2. Os íons do líquido iônico possuem características importantes como raio e massa maiores se comparados com íons dos sólidos iônicos. Assim, ocorre significativa dispersão de carga dos íons do líquido que determina baixo poder polarizante. Por isso, as interações eletrostáticas de baixa intensidade propiciam uma distância média entre íons vizinhos grandes o suficiente para impedir a formação da rede iônica.

## Química – Questão 09

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

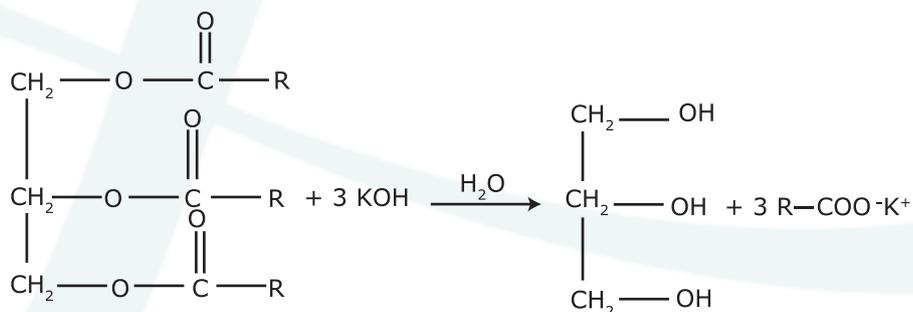


1. **ESCREVA** a equação balanceada da reação de hidrólise alcalina completa de um triglicerídeo, usando KOH como reagente.
2. Os triglicerídeos fornecem uma grande quantidade de energia nas reações oxidativas do metabolismo, pois têm muitos átomos de carbono reduzidos.

**ESCREVA** a estrutura de dois compostos que podem ser obtidos pela oxidação do glicerol e que mantêm a cadeia de três átomos de carbono.

### RESOLUÇÃO:

1.



2.

