



# 8ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2013

## MODALIDADE EM2 – 2ª FASE

### Leia atentamente as instruções abaixo:

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da 2ª série do ensino médio.
- A prova contém cinco questões discursivas, cada uma valendo 16 pontos.
- A prova deve ter um total de **SEIS** páginas, sendo a primeira folha a página de instruções.
- Resolva as questões na própria página e utilize o verso sempre que necessário. Caso necessite de mais de uma folha para uma mesma questão, solicite ao fiscal.
- **NÃO** utilize uma mesma folha para resolver mais de uma questão.
- **NÃO** esqueça de escrever seu **nome completo** em todas as folhas.
- A duração da prova é de **TRÊS** horas.
- O uso de calculadoras comuns ou científicas é permitido. A consulta a outros materiais e o uso de aparelhos eletrônicos, como celulares ou tablets, e outros (mesmo como calculadora) estão proibidos.

Rio de Janeiro, 09 de novembro de 2013.

### Realização:





# 8ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2013

## EM2 – 2ª Fase

### ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

NOME: \_\_\_\_\_

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																	18			
1 H 1,0																	2 He 4,0			
3 Li 6,9	4 Be 9,0	<table border="1"><tr><td>nº atômico</td></tr><tr><td>SÍMBOLO</td></tr><tr><td>massa atômica</td></tr></table>										nº atômico	SÍMBOLO	massa atômica	5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
nº atômico																				
SÍMBOLO																				
massa atômica																				
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9													
19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 55,0	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8			
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc 98	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 127,0	54 Xe 131,3			
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222			
87 Fr 223	88 Ra 226	89-103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 266												
Série dos Lantanídeos	57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 159,0	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 174,97					
Série dos Actinídeos	89 Ac 227	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262					

#### DADOS:

$$pK_a(\text{ácido fluorídrico}) = 3,20$$

$$K_w = 1,00 \cdot 10^{-14}$$

$$P \cdot V = \eta \cdot R \cdot T$$

#### QUESTÃO 01

Dissolveram-se 6,300 g de fluoreto de sódio em quantidade suficiente de água. A solução foi transferida para um cilindro graduado e adicionou-se água até que o volume de solução fosse de 500,0 mL. Uma alíquota de 10,00 mL da solução foi retirada e transferida para um balão volumétrico de 50,00 mL. Acrescentou-se água suficiente para preparar a nova solução. Transferiu-se 10,00 mL desta nova solução para um béquer que continha 10,00 mL de uma solução aquosa de ácido clorídrico de concentração  $2,000 \cdot 10^{-2}$  mol/L. Sobre esses procedimentos:

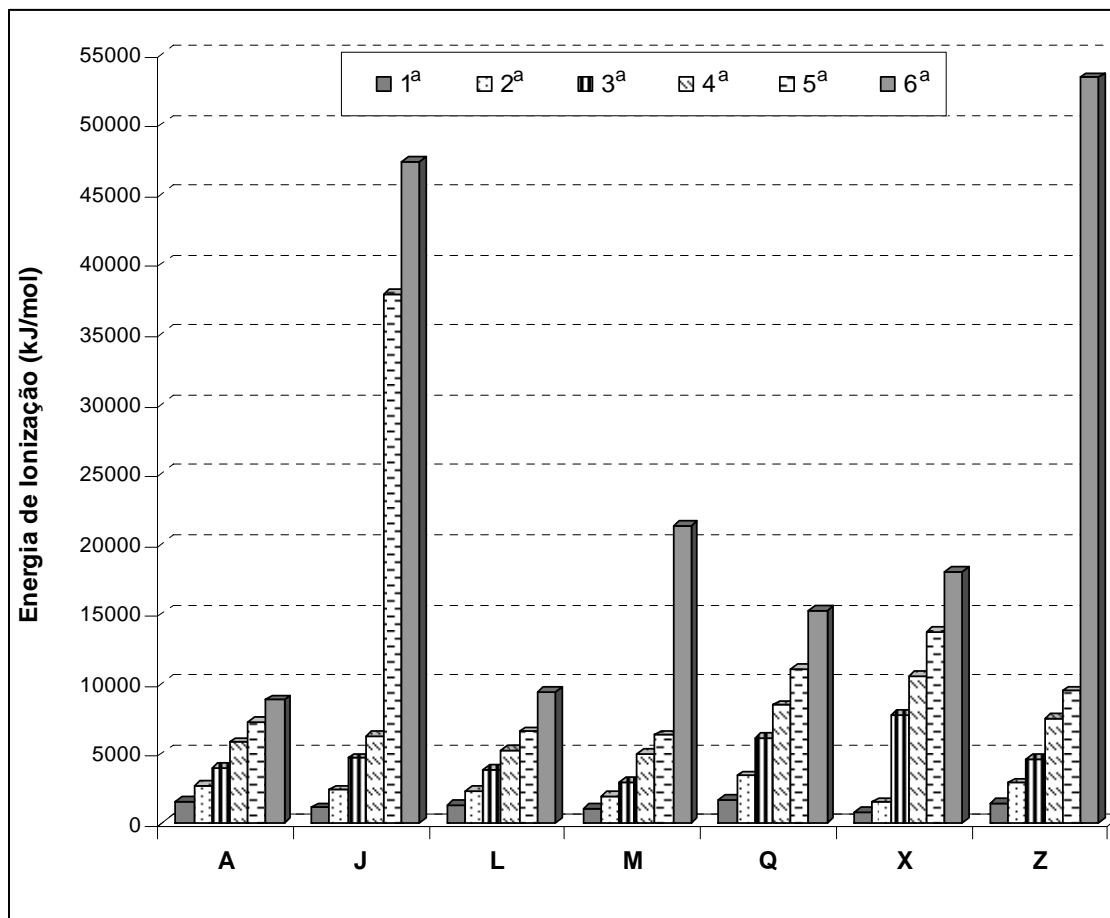
- Determine a concentração da primeira solução de fluoreto de sódio. (5 pontos)
- Determine o valor de pH na primeira solução de fluoreto de sódio. (5 pontos)
- Determine o valor de pH ao final do procedimento. (6 pontos)



NOME: \_\_\_\_\_

**QUESTÃO 02**

O gráfico abaixo mostra os valores das seis primeiras energias de ionização para sete elementos (**A**, **J**, **L**, **M**, **Q**, **X** e **Z**) de dois períodos consecutivos da tabela periódica.



Sabe-se que **L** tem a maior afinidade eletrônica dentre os elementos de seu período e forma vários compostos com os outros elementos do gráfico. Os seguintes compostos podem ser utilizados como exemplos:  $\text{XL}_2$ ,  $\text{ML}_3$ ,  $\text{ZL}_3$ ,  $\text{JL}_4$  e  $\text{ML}_5$ . Compostos como  $\text{LQ}_3$  e  $\text{LQ}_5$  também são conhecidos. No entanto, os compostos  $\text{QL}_3$ ,  $\text{QL}_5$  e  $\text{ZL}_5$  nunca foram observados, assim como qualquer composto com o elemento **A**. Sabe-se, também, que o elemento **L** é do mesmo período de **A** e **X**, mas não de **J**. Um dos elementos é do mesmo grupo de **L**.

- A) Identifique os elementos **A**, **J**, **L**, **M**, **Q**, **X** e **Z**. Justifique sua resposta. (6 pontos)
- B) Dentre os compostos  $\text{XL}_2$ ,  $\text{ML}_3$ ,  $\text{ZL}_3$ ,  $\text{JL}_4$  e  $\text{ML}_5$ , identifique aquele que apresenta o maior ponto de fusão. Justifique sua resposta. (6 pontos)
- C) Escreva a estrutura de Lewis dos compostos  $\text{LQ}_3$  e  $\text{LQ}_5$ . Represente o arranjo espacial corretamente para cada estrutura. (4 pontos)



NOME: \_\_\_\_\_

---

### QUESTÃO 03

Um caminhão tanque de capacidade  $40 \text{ m}^3$  transportando ácido sulfúrico com 97,49 % de pureza tombou na Rodovia BR 040 derramando 75 % de sua carga, que era de 90 % de sua capacidade total. A PRF (Polícia Rodoviária Federal) assim que chegou ao local percebeu a gravidade da situação e isolou a área. Após o isolamento da área, a PRF solicitou a uma marmoraria próxima ao local do acidente que enviasse pó de mármore para neutralizar a ação do ácido sulfúrico sobre o meio ambiente.

Admitindo que o pó de mármore contenha 85 % de carbonato de cálcio, indique:

A) a reação balanceada de neutralização entre o ácido sulfúrico e o carbonato de cálcio. **(2 pontos)**

B) a massa de ácido sulfúrico, **em toneladas**, contida no caminhão sabendo que a densidade do mesmo era de  $1,84 \text{ g/cm}^3$ . **(2 pontos)**

C) a massa de sulfato de cálcio produzida, admitindo um rendimento na reação de 80 %. **(4 pontos)**

D) a massa de pó de mármore enviada pela marmoraria à PRF sabendo que 10 % da massa enviada não foi utilizada para neutralizar o ácido sulfúrico derramado. **(4 pontos)**

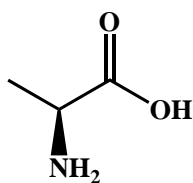
E) o volume de gás produzido, em  $\text{m}^3$ , admitindo que as condições locais fossem as ambientais ( $P = 1 \text{ atm}$ ;  $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ). **(4 pontos)**



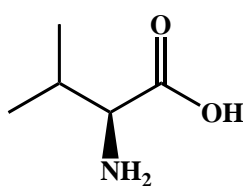
NOME: \_\_\_\_\_

### QUESTÃO 04

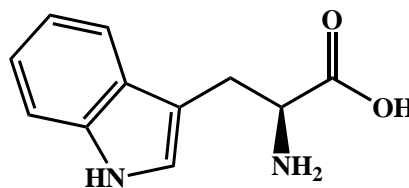
Aminoácidos são moléculas de grande importância biológica, pois constituem principalmente proteínas e enzimas, moléculas de grande importância no metabolismo. Todos os aminoácidos naturais são da série L, segundo a projeção de Fischer. Alguns aminoácidos estão representados abaixo.



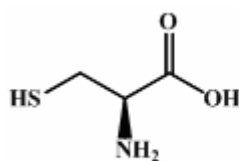
L-Alanina



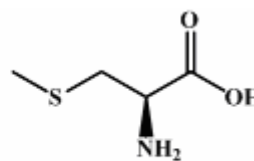
L-Valina



L-Triptofano



L-Cisteína



L-Metionina

Sobre esses aminoácidos:

- A) Escreva a estereoquímica dos aminoácidos alanina, valina e triptofano. **(4 pontos)**
- B) Explique a diferença que ocorre entre a estereoquímica da cisteína e da metionina em relação aos outros três aminoácidos. **(4 pontos)**
- C) Peptídeos são moléculas originadas pela condensação de aminoácidos. A ligação ocorre entre a função amino e a função ácido, com perda de água. Escreva a estrutura de um dipeptídeo com quaisquer dois dos aminoácidos dessa questão. **(4 pontos)**
- D) Faça o tripeptídeo não natural D-Val-D-Cis-D-Ala, formado pelos enantiômeros dos aminoácidos valina, cisteína e alanina, respectivamente. **(4 pontos)**

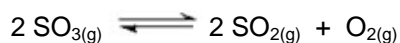


NOME: \_\_\_\_\_

---

### QUESTÃO 05

Foram colocados 112 g de  $\text{SO}_3$  num recipiente com a capacidade de 5,00 L. A temperatura foi elevada até  $500\text{ }^\circ\text{C}$  e mantida constante neste valor. Após atingir o equilíbrio, constatou-se que a pressão total do sistema era de 23,5 atm. Considerando o equilíbrio estabelecido como



Determine:

- A) a pressão inicial do sistema. **(4 pontos)**
- B) a constante de equilíbrio em termos de pressão,  $K_p$ . **(4 pontos)**
- C) a constante de equilíbrio em termos de concentração,  $K_c$ . **(4 pontos)**
- D) em que sentido o equilíbrio se deslocará se metade da concentração de  $\text{O}_2$  do equilíbrio for removida. **(4 pontos)**