



9ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2014

EM3 – 2ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – CMRJ – IFRJ

# 9ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2014

## MODALIDADE EM3 – 2ª FASE

Leia atentamente as instruções abaixo:

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da 3ª série do ensino médio.
- A prova contém quatro questões discursivas, cada uma valendo 20 pontos.
- A prova tem um total de **CINCO** 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.
- **ESCREVA** 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 função de calculadora) estão proibidos.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2014.

Realização:



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO DE JANEIRO

Apoio:





# 9ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2014

## EM3 – 2ª Fase

### ABQ RJ – Colégio Pedro II – CMRJ – 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>n° atômico</td></tr><tr><td>SÍMBOLO</td></tr><tr><td>massa atômica</td></tr></table>										n° 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
n° 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 Lantanídeos	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 Actinídeos	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:** 760,0 mmHg = 1,000 atm  
R = 0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>

P·V = n·R·T  
T(K) = 273 + T(°C)

F = 96500 C·mol<sup>-1</sup>  
Q = i·t

### QUESTÃO 01

Uma amostra impura contendo mais de 50,0 % de enxofre, S<sub>(s)</sub>, com a massa de 25,0 g reagiu com uma quantidade de gás oxigênio gerando SO<sub>2(g)</sub>. Todo o óxido foi transferido, juntamente com o oxigênio restante (1,20 mol), para um recipiente de 4,00 L. A temperatura da mistura gasosa foi fixada em 500 °C até se atingir o equilíbrio do sistema, expresso abaixo.



Ao atingir o equilíbrio constatou-se que 20,0 % do oxigênio presente inicialmente reagiu. Determine:

A) o K<sub>p</sub> para o equilíbrio. (4 pontos)

B) a porcentagem de pureza da amostra inicial. (12 pontos)

C) a pressão total e as pressões parciais de todos os gases no equilíbrio. (4 pontos)

Apoio: CRQ – 3ª Região



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

---

### QUESTÃO 02

Nas Olimpíadas, a medalha de ouro é sempre o alvo máximo do atleta. No entanto, para surpresa de muitos, a medalha de ouro, na verdade, é constituída de uma medalha de prata revestida eletroliticamente de ouro. Esse 'artifício químico' é feito mediante a eletrólise, utilizando-se uma solução de ouro (III), e a medalha de prata é o eletrodo.

Considere que a quantidade de ouro depositada, em cada medalha, seja de 5,0 g:

- A) Equacione a reação do processo eletroquímico, sabendo-se que foi utilizada uma solução aquosa de ouro (III), com íons cloreto, em excesso, em meio ácido e que no ânodo forma-se gás cloro.
- B) Considerando que a corrente elétrica utilizada no processo seja de 2,0 A, qual o tempo necessário para se fazer a deposição do ouro em uma medalha?
- C) Sabendo-se que a temperatura ambiente é de 20 °C e que a pressão atmosférica é a de 1,0 atm, calcule o volume de gás cloro formado no processo.



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

---

### QUESTÃO 03

A gasolina é composta por uma mistura de alcanos saturados, líquidos à temperatura ambiente, com diferentes tamanhos de cadeia e ramificações. Um tipo de adulteração que já foi feita era a adição de naftalina (naftaleno) buscando aumentar a “octanagem” da gasolina, que a grosso modo consiste no aumento do teor de carbono.

A) A adição de  $\text{Br}_2$  foi feita para diferenciar uma gasolina pura de uma gasolina batizada. Esse teste é efetivo? **Justifique sua resposta. (10 pontos)**

B) A adição de  $\text{AlBr}_3$  em conjunto com o  $\text{Br}_2$  seria útil para diferenciar as gasolinas? **Justifique sua resposta. (10 pontos)**



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

---

#### QUESTÃO 04

Preparam-se três soluções a partir dos seguintes procedimentos:

##### Solução A:

Dissolveram-se 9,00 g de dihidrogeno fosfato de sódio em 300,0 mL de água em um béquer. Após a dissolução, todo o volume foi transferido para um cilindro graduado, onde se adicionou água até que o volume final fosse de 500 mL.

##### Solução B:

Com o auxílio de uma pipeta volumétrica, foram transferidos 20,00 mL de uma solução comercial de ácido clorídrico de concentração 36,0 % (m/m) para um balão volumétrico de 1,00 L, que já continha certo volume de água. Após a cuidadosa transferência do ácido para o balão, adicionou-se água suficiente para preparar 1,00 L de solução.

##### Solução C:

Para um mesmo béquer foram transferidos 40,0 mL da Solução A e 10,0 mL da Solução B. A mistura foi homogeneizada, formando uma nova solução.

Sobre as três soluções, determine:

- A) a concentração de íons sódio, em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , na Solução A. (5 pontos)
- B) a concentração de íons cloreto, em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , na Solução B. (5 pontos)
- C) o pH da Solução C. (10 pontos)

##### **DADOS:**

Massa específica da solução comercial de ácido clorídrico =  $1,19 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$

Ácido fosfórico:  $\text{p}K_{\text{a}1} = 2,15$

$\text{p}K_{\text{a}2} = 7,20$

$\text{p}K_{\text{a}3} = 12,3$