



9ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2014

EM2 – 2ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – CMRJ – IFRJ

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

## 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 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

## EM2 – 2ª Fase

### ABQ RJ – Colégio Pedro II – CMRJ – IFRJ

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

#### TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

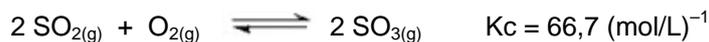
1																	18	
1 H 1,0																	2 He 4,0	
3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2	
11 Na 23,0	12 Mg 24,3											13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9	
19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	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  
 $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

$P\cdot V = n\cdot R\cdot T$   
 $T(\text{K}) = 273 + T(^{\circ}\text{C})$

#### QUESTÃO 01

Uma amostra impura contendo mais de 50,0 % de enxofre,  $S_{(s)}$ , com a massa de 25,0 g reagiu com uma quantidade de gás oxigênio gerando  $SO_{2(g)}$ . 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  $K_p$  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)



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

---

### QUESTÃO 02

Um veículo movido a hidrogênio é um veículo de combustível alternativo que utiliza hidrogênio molecular como fonte primária de energia para locomoção. Estes veículos utilizam geralmente o hidrogênio em um dos dois métodos: Combustão ou conversão da célula de combustível.

Na combustão, o hidrogênio se queima como no esquema de um motor de combustão interna, da mesma forma que a gasolina, ou outro combustível. Já através da conversão da célula de combustível, o hidrogênio se converte em eletricidade através de células de combustível que movem motores elétricos, nesse esquema a célula de combustível funciona como uma espécie de bateria elétrica.

Veículos movidos com célula de combustível são considerados veículos com emissão zero de poluentes porque o único subproduto do hidrogênio consumido é a água, que também pode mover uma micro-turbina como as encontradas num carro a vapor.

(Texto extraído de: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Veículo\\_movido\\_a\\_hidrogênio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Veículo_movido_a_hidrogênio))

Com base na reação de combustão do hidrogênio, responda:

A) Qual é o volume necessário de hidrogênio gasoso, medido nas CNTP, para a produção de  $1,204 \cdot 10^{25}$  moléculas de água? **(6 pontos)**

B) Se todas as substâncias envolvidas no processo estão no estado gasoso, qual deve ser a pressão parcial de cada uma delas, em mmHg, admitindo que a pressão total do sistema é de 2,24 atm? **(6 pontos)**

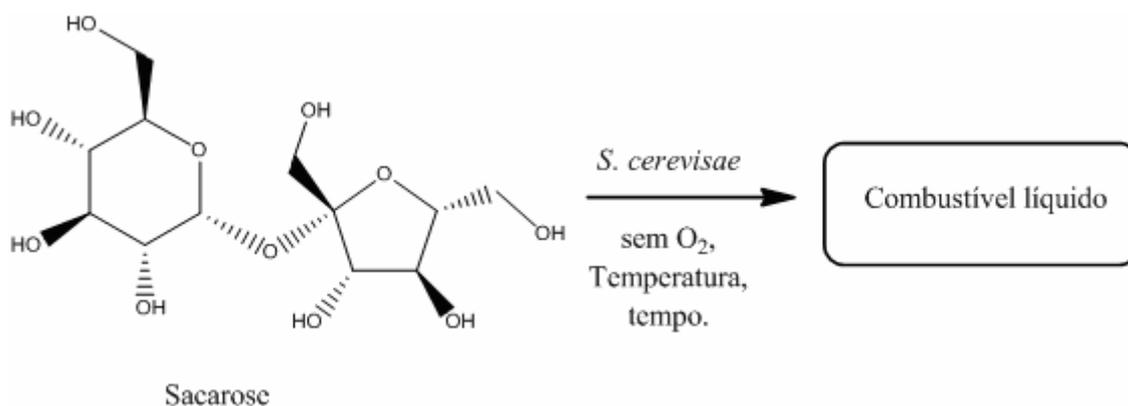
C) Se numa viagem um veículo movido a hidrogênio produzir 1,000 tonelada de água, qual foi o volume de gás oxigênio consumido no processo de combustão do gás hidrogênio, admitindo que as condições de pressão e temperatura do sistema fossem 1,250 atm e 35,00 °C, e que o rendimento do processo foi de 88,25 %? **(8 pontos)**



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

### QUESTÃO 03

Um dos biocombustíveis mais utilizados em veículos de passeio do tipo flex é proveniente de um processo fermentativo realizado pelo microorganismo *Sacharomyces cerevisiae* (anaeróbio facultativo) sobre a sacarose presente na cana de açúcar (esquema abaixo).



A) Determine que combustível foi formado no processo, sabendo que sua fórmula molecular é  $C_2H_6O$ . Dê a nomenclatura IUPAC e o nome usual desse combustível. **(6 pontos)**

B) O combustível líquido formado no processo fermentativo descrito acima possui um isômero funcional. Escreva a fórmula estrutural e a nomenclatura segundo as normas da IUPAC para o isômero funcional do combustível. **(7 pontos)**

C) Os pontos de ebulição do combustível e do seu isômero funcional são bem diferentes:  $78\text{ }^{\circ}\text{C}$  para o primeiro e  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$  para o segundo. Explique por que o ponto de ebulição de um dos isômeros é muito maior do que o do outro. **(7 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:  $\text{p}K_{\text{a}1} = 2,15$

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

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