



9ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2014

EM1 – 2ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – CMRJ – IFRJ

9ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2014

MODALIDADE EM1 – 2ª FASE

Leia atentamente as instruções abaixo:

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da 1ª 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

EM1 – 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	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: 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

Durante muito tempo se acreditou que os gases nobres fossem elementos completamente inertes. No entanto, em 1960, após diversas tentativas frustradas, os primeiros compostos de gases nobres foram, enfim, sintetizados. O primeiro composto produzido foi o XePtF_6 e, alguns meses depois, vieram as sínteses do XeF_4 e XeF_2 . Essas sínteses deram origem a “*química dos gases nobres*” e hoje são conhecidos diversos compostos de xenônio.

A) Escreva as estruturas de Lewis para os compostos XeF_2 , XeO_3 , XeF_4 e XeOF_4 . **O arranjo espacial da molécula deve ser representado na estrutura. (12 pontos)**

B) Com base no Modelo da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência, estime o valor do ângulo observado entre as ligações no XeF_2 . **Justifique sua estimativa. (4 pontos)**

C) Com base no Modelo da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência, estime os valores dos ângulos observados entre as ligações no XeF_4 . **Justifique sua estimativa. (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)

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)**

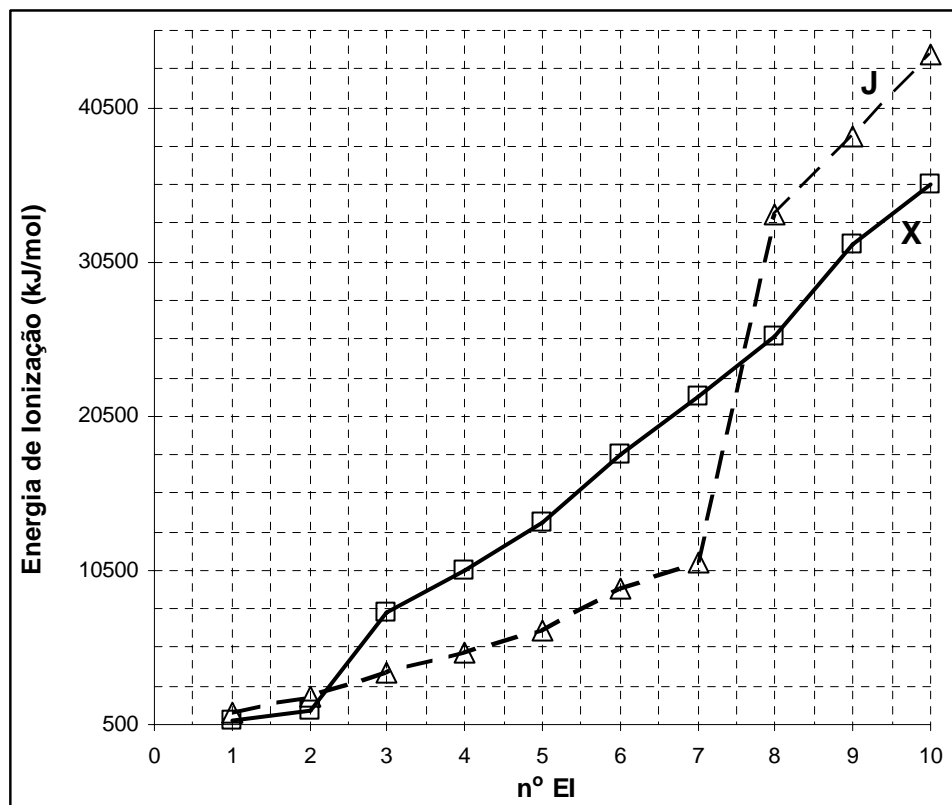
C) Se numa viagem um veículo movido a hidrogênio produzir 1,000 tonelada de água, qual foi o volume de gás oxigênio consumido no processo de combustão do gás hidrogênio, admitindo que as condições de pressão e temperatura do sistema fossem 1,250 atm e 35,00 °C, e que o rendimento do processo foi de 88,25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



NOME: _____

QUESTÃO 03

O gráfico abaixo mostra a variação dos valores de várias energias de ionização para dois elementos, **X** e **J**, do terceiro período da Tabela Periódica.



Baseado no gráfico acima e nas relações entre as propriedades periódicas, responda:

- A) Qual dos dois elementos tem o **MAIOR** raio atômico? **Justifique sua resposta. (6 pontos)**
- B) Qual dos dois elementos apresentará o **MAIOR** valor para a 1ª afinidade eletrônica? **Justifique sua resposta. (6 pontos)**
- C) Qual dos dois elementos apresentará o **MAIOR** valor para a 11ª energia de ionização? **Justifique sua resposta. (8 pontos)**



NOME: _____

QUESTÃO 04

Três sólidos, as substâncias simples dos elementos **X**, **Y** e **Z**, foram queimados na presença de gás oxigênio em excesso. Com a queima, foram formados os óxidos com o maior estado de oxidação possível para cada um dos elementos. Após a queima, os produtos foram recolhidos em água e, depois, adicionou-se duas gotas do indicador azul de bromotimol. Os resultados estão resumidos na tabela abaixo:

Sólido	Adição de água	Adição de azul de bromotimol
X	Solução incolor	Amarelo
Y	Formação de precipitado branco.	Azul
Z	Solução incolor	Amarelo

Após esses resultados, uma nova queima foi realizada, mas ao invés de adicionar água, adicionou-se uma solução aquosa de hidróxido de sódio aos produtos. Após a observação, adicionou-se 1,0 mL de solução de nitrato de bário aos tubos. Os resultados estão resumidos na tabela abaixo:

Sólido	Adição de hidróxido de sódio	Adição de nitrato de bário
X	Solução incolor	Formação de precipitado branco.
Y	Formação de precipitado branco.	Nenhuma alteração foi observada.
Z	Solução incolor	Formação de precipitado branco.

Baseado apenas nesses resultados e sabendo que os sólidos são dos elementos carbono, enxofre e magnésio, um aluno concluiu que:

- (i) o sólido **Y** só poderia ser o magnésio;
- (ii) não é possível diferenciar os outros dois sólidos apenas com esses experimentos.

A) Explique por que é possível identificar o sólido **Y** apenas com os resultados apresentados na primeira parte do experimento. **(3 pontos)**

B) Identifique o precipitado branco formado com a adição de água no primeiro ensaio. Escreva a equação química balanceada da formação do sólido, indicando o estado físico de todas as substâncias. **(2 pontos)**

Para diferenciar os sólidos **X** e **Z**, um professor propôs um novo ensaio, que foi realizado pelo aluno. Após a adição de nitrato de bário, o precipitado formado foi separado por centrifugação. Aos sólidos, foram adicionados 3,0 mL de solução de ácido clorídrico. Com o resultado, o aluno conseguiu identificar cada um dos sólidos.

C) Explique por que é possível identificar os sólidos com a adição da solução de ácido clorídrico aos precipitados formados após a adição de nitrato de bário. **(10 pontos)**

D) Apresente todas as equações químicas, devidamente balanceadas, que ocorrem durante o experimento se o sólido inicial é do elemento carbono. **(5 pontos)**