



8ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2013

MODALIDADE EM2

Leia atentamente as instruções abaixo:

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da 2ª série do ensino médio.
- A prova contém vinte questões objetivas, cada uma com cinco alternativas, das quais apenas uma é correta. Assinale na folha de respostas a alternativa que julgar correta.
- A prova deve ter um total de **SETE** páginas, sendo a primeira folha a página de instruções e a sétima a folha de respostas.
- Cada questão tem o valor de um ponto.
- A duração da prova é de **DUAS** horas.
- O uso de calculadoras comuns ou científicas é permitido.
- Fica proibida a consulta de qualquer material.

Rio de Janeiro, 06 de setembro de 2013.

Realização:





8ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2013

EM2 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																		18	
1 H 1,0																	2 He 4,0		
3 Li 6,9	4 Be 9,0	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		
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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: $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$$i = 1 + \alpha \cdot (q - 1)$$

$$F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta c = K_c \cdot w \cdot i$$

$$i = i_0 / 2^x$$

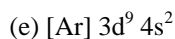
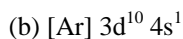
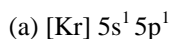
$$T(\text{K}) = 273 + T(^{\circ}\text{C})$$

$$m = i \cdot t \cdot M / (n \cdot F)$$

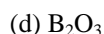
$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

QUESTÕES

01 - Segundo o modelo atômico de Bohr, um elétron ao ganhar energia realiza um “salto quântico” e se dirige a uma camada mais afastada do núcleo. Ao retornar para sua camada de origem, ele devolve a energia recebida em forma de luz, visível ou não a olho nu, dependendo do comprimento de onda. Podemos citar como exemplo o estrôncio, que produz uma coloração vermelha, o sódio, que produz uma coloração amarela e o cobre, que produz uma coloração azul. Destes três elementos, um apresenta uma distribuição eletrônica teórica diferente da experimental. A distribuição eletrônica real deste elemento é



02 – A maioria dos livros didáticos de Química de ensino médio resume a ligação iônica como uma ligação entre um metal e um ametal. Porém, sabe-se que tal descrição é uma simplificação. Um exemplo de composto em que a ligação não é iônica, mesmo um dos elementos sendo um metal e o outro ametal, é





8ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2013

EM2 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

03 – Considere os três grupos de compostos abaixo:

(i) F_2 , Cl_2 , Br_2 e I_2

(ii) H_2O , H_2S , H_2Se e H_2Te

(iii) HF , MgF_2 , BF_3 e SiF_4

Os compostos com os maiores pontos de ebulição em cada grupo são

(a) Br_2 , H_2Se e HF

(b) I_2 , H_2O e MgF_2

(c) F_2 , H_2O e HF

(d) I_2 , H_2Te e SiF_4

(e) Cl_2 , H_2S e BF_3

04 – Um técnico de laboratório precisava descartar 300 mL de uma solução de $NaOH$. Porém, sabia que a solução deveria ser neutralizada antes de ser descartada. Para isso, determinou o pH da solução obtendo um valor de 10,3. Comprou uma lata de suco de limão (325 mL) e também determinou o pH, obtendo como resultado o valor de 3,6. Misturou o suco e a solução e descartou a mistura. Qual foi o pH da mistura descartada?

(a) 3,0

(b) 4,5

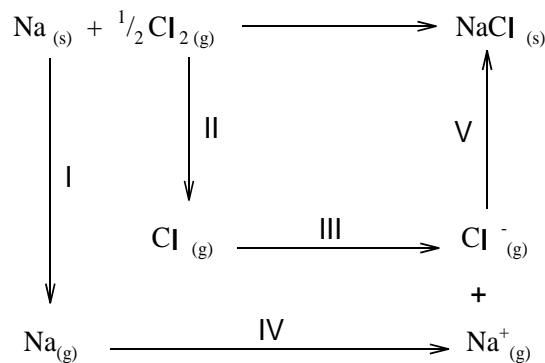
(c) 6,0

(d) 7,5

(e) 9,0

05 – A formação de um composto iônico pode ser discutida, simplificada, por perda e ganho de elétrons entre as espécies envolvidas. Contudo, o processo de formação de um composto iônico não é tão simples e envolve uma série de etapas que juntas formam o chamado Ciclo de Born-Haber.

A figura abaixo mostradas todas as etapas para a formação do $NaCl$ sólido, a partir de sódio metálico e cloro gasoso.



Neste ciclo as etapas que envolvem ruptura de ligação intramolecular e ionização são, respectivamente:

(a) I e II

(b) I e IV

(c) II e III

(d) II e IV

(e) III e IV

06 – Certa amostra de uma água mineral do município de Paço do Lumiar, MA, apresenta $pH = 4$ a $25^\circ C$. Outra amostra de água mineral, de Igarapé, MG, também a $25^\circ C$, apresenta $pH = 6$. Sendo assim, pode-se afirmar que

I) as duas águas minerais são misturas de substâncias.

II) a água mineral do município maranhense é mais ácida do que a do município mineiro.

III) a concentração de íons $H^+_{(aq)}$ varia de aproximadamente 100 vezes de uma água para outra.

IV) essas amostras de água de mineral não estão próprias para o consumo devido à acidez.

Estão CORRETAS as afirmativas:

(a) I e II.

(b) I e IV.

(c) III e IV.

(d) I, II e III.

(e) II, III e IV.

07 – Os gases nitrogênio e oxigênio reagiram totalmente para formar óxido nítrico. Se a temperatura e o volume foram mantidos constantes durante toda a transformação e os gases apresentam comportamento ideal, a razão entre a pressão inicial, P_i , antes da reação e a pressão final, P_f , após a reação é

(a) $P_i/P_f = 1/4$

(b) $P_i/P_f = 1/2$

(c) $P_i/P_f = 1$

(d) $P_i/P_f = 2$

(e) $P_i/P_f = 4$

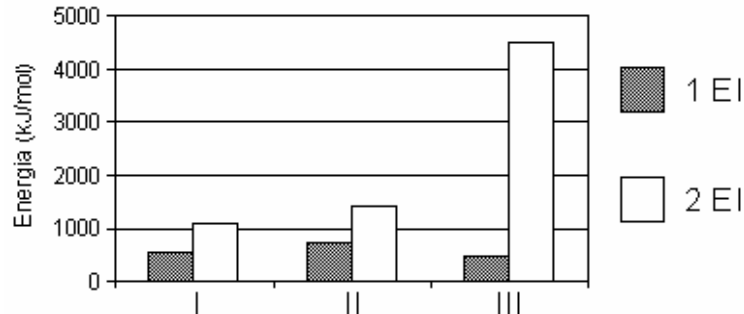


8ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2013

EM2 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

08 – O gráfico abaixo apresenta as primeiras e segundas energias de ionização (1ª EI e 2ª EI) para os elementos sódio, magnésio e cálcio, indicados como I, II e III, não necessariamente nessa ordem.



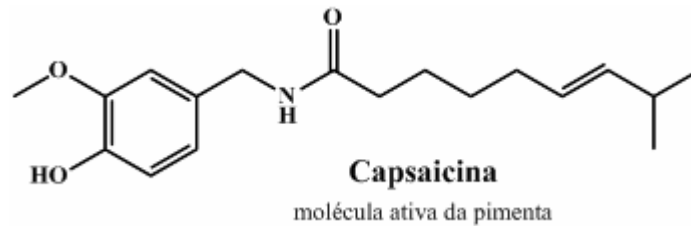
Dentre esses elementos, aqueles que apresentam os maiores valores para a primeira e para a segunda energia de ionização são, respectivamente,

- (a) Cálcio e magnésio. (d) Magnésio e sódio.
(b) Cálcio e sódio. (e) Sódio e magnésio.
(c) Magnésio e cálcio.

09 – Para se determinar a concentração de uma solução de hidróxido de sódio, um estudante extraiu uma alíquota de 50,00 mL e, utilizando um balão volumétrico, avolumou para 250,0 mL. Desta diluição, ele extraiu 20,00 mL e titulou com uma solução de ácido sulfúrico com a concentração de 0,2 mol/L. O volume de ácido gasto foi de 18,50 mL. Determine a concentração, em mol/L, da solução inicial de hidróxido de sódio.

- (a) 0,18 (b) 0,37 (c) 0,92 (d) 1,85 (e) 2,15

10 – A capsaicina (figura abaixo) é a substância altamente irritante às mucosas oculares que está presente no spray de pimenta. As principais funções presentes na estrutura da capsaicina são



- (a) amina, álcool, aromático, cetona e éster. (d) amina, alceno, cetona, éter e fenol.
(b) amida, alceno, aromático, éter e fenol. (e) amida, álcool, aldeído, aromático e cetona.
(c) amida, alceno, aldeído, éster e fenol.

11 – O clorato de potássio, ao ser aquecido, se decompõe gerando cloreto de potássio e gás oxigênio. Num experimento, foram aquecidos 25 g de clorato de potássio e constatou-se que 75 % do sal se decompuseram. Todo o gás liberado foi coletado sobre a água, o volume ocupado foi de 2,25 L obtendo-se uma pressão de 1,25 atm. A temperatura do sistema era de 25 °C. Considerando o oxigênio um gás ideal, determine o grau de pureza do clorato de potássio.

- (a) 100 % (b) 84 % (c) 72 % (d) 61 % (e) 50 %



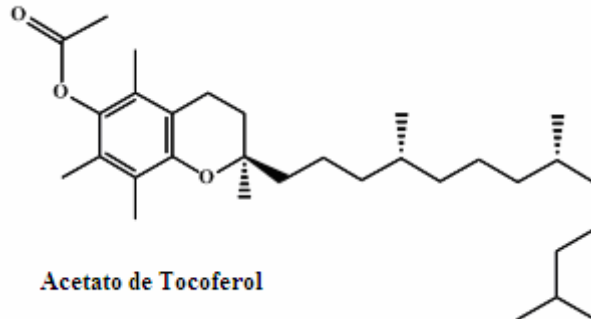
8ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2013

EM2 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

12 – A vitamina E pertence ao grupo das lipossolúveis e é um antioxidante natural muitas vezes utilizado como aditivo em alimentos e medicamentos. Algumas funções orgânicas estão presentes na estrutura da vitamina E (Acetato de Tocoferol) são

- (a) éster, éter e aromático.
- (b) alceno, fenol e ciclo-alceno.
- (c) éter, cetona e aromático.
- (d) fenol, cetona e ciclo-alceno.
- (e) éster, éter e alceno.



13 – Um volume de 150 mL de solução aquosa de NaOH de concentração $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ é misturado com 50,0 mL de solução aquosa de H_2SO_4 de concentração $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e com água suficiente para se obter solução com volume final igual a 250 mL. O pH da solução resultante é igual a

- (a) 3.
- (b) 5.
- (c) 7.
- (d) 9.
- (e) 11.

14 – Para determinar a concentração molal de uma solução aquosa de nitrato de magnésio, um técnico transferiu 200 mL da solução para um béquer e o resfriou até o congelamento da solução. O experimento foi realizado quatro vezes por razões estatísticas. O técnico definiu a temperatura de início de congelamento da solução como sendo $-2,80 \text{ }^\circ\text{C}$. Considerando os dados fornecidos no problema, determine a concentração encontrada pelo técnico.

Dados: Temperatura de congelamento da água = $0,0 \text{ }^\circ\text{C}$;
Grau de dissociação do nitrato de magnésio = 100 %
Constante crioscópica da água = $1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

- (a) 0,5 molal.
- (b) 1,0 molal.
- (c) 1,5 molal.
- (d) 2,0 molal.
- (e) 2,5 molal.

15 – Um experimento foi projetado para se determinar a quantidade de água de cristalização no carbonato de sódio hidratado, ou seja, determinar o valor de “n” na fórmula $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Para isso, pesou-se um cadinho de porcelana (limpo e seco) obtendo-se a massa de 32,325 g. Foram colocados 10,000 g do sal mencionado dentro do cadinho e este foi posto em aquecimento em alta temperatura. Após a decomposição do sal, o cadinho e seu conteúdo foram novamente pesados, obtendo-se uma massa de 34,495 g. Neste momento havia dentro do cadinho o produto de decomposição do sal inicial. Qual o valor aproximado de “n” para a fórmula do sal?

- (a) 2
- (b) 4
- (c) 6
- (d) 8
- (e) 10

16 – O elemento cobre pode ser encontrado na natureza na forma de sais ou de óxidos. Seus isótopos podem se estabilizar formando íons monovalentes ou divalentes, dependendo das condições. As espécies Cu^+ e Cu^{2+} , provenientes de isótopos distintos do cobre, diferem entre si, quanto ao número

- (a) atômico e ao raio iônico.
- (b) atômico e ao número de oxidação.
- (c) de elétrons e ao número de nêutrons.
- (d) de prótons e ao número de nêutrons.
- (e) de prótons e ao número de elétrons.

17 – Os experimentos envolvendo os tubos de raios catódicos foram muito importantes na caracterização do elétron como parte da estrutura da matéria e, também, no desenvolvimento de algumas características do modelo atômico de Thomson. Em seu celebrado experimento, Thomson determinou o valor da razão

- (a) carga/raio do próton.
- (b) carga/massa do elétron.
- (c) massa do próton/massa do elétron.
- (d) massa do nêutron/massa do átomo.
- (e) massa/raio do nêutron.



8ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2013

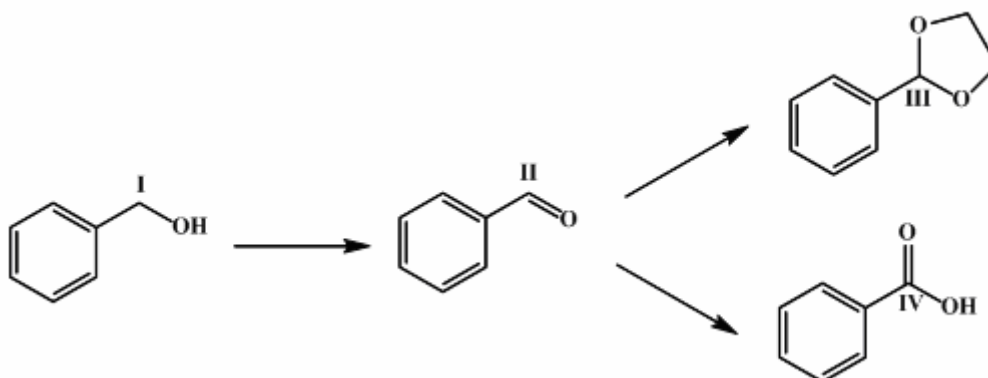
EM2 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

18 – Um engenheiro químico recebeu o encargo de escolher o próximo processo químico que seria realizado por sua empresa. Cinco reações químicas, com seus dados de entropia e entalpia, foram apresentadas para sua avaliação. A temperatura deveria ser a mesma para todos os processos. Considerando apenas a questão termodinâmica, qual será a melhor escolha do engenheiro?

- (a) Processo I - ΔH positivo e ΔS negativo, sendo que o ΔS multiplicado pela temperatura gera um valor numérico menor que o do ΔH .
- (b) Processo II - ΔH positivo e ΔS positivo, sendo que o ΔS multiplicado pela temperatura gera um valor numérico menor que o ΔH .
- (c) Processo III - ΔH positivo e ΔS negativo, sendo que o ΔS multiplicado pela temperatura gera um valor numérico maior que o ΔH .
- (d) Processo IV - ΔH negativo e ΔS negativo, sendo que o ΔS multiplicado pela temperatura gera um valor numérico maior que o ΔH .
- (e) Processo V - ΔH positivo e ΔS positivo, sendo que o ΔS multiplicado pela temperatura gera um valor numérico maior que o ΔH .

19 – A figura abaixo mostra o esquema de uma possível rota sintética partindo do álcool benzóico.



Os números de oxidação dos carbonos I, II, III e IV indicados em cada estrutura acima, são, respectivamente,

- (a) -1, +1, +1 e +3. (d) +1, -1, +1 e -3.
- (b) -1, +1, -1 e +3. (e) +1, -1, -1 e -3.
- (c) 0, +2, +2 e +4.

20 – Os romanos utilizavam cal como argamassa nas construções rochosas. O óxido era misturado com água, produzindo Ca(OH)_2 , que reagia lentamente com o CO_2 atmosférico, produzindo calcário. A tabela abaixo mostra a variação de entalpia de formação padrão para as substâncias envolvidas no processo romano.

Substância	ΔH_f^0 (kJ/mol)
$\text{Ca(OH)}_{2(s)}$	-986,1
$\text{CaCO}_{3(s)}$	-1206,9
$\text{CO}_{2(g)}$	-393,5
$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	-241,8

A partir dos dados da tabela acima, a variação de entalpia da reação, em kJ/mol, será de

- (a) - 2828,3 (b) - 220,8 (c) - 69,1 (d) + 69,1 (e) + 138,2



FOLHA DE RESPOSTA – EM2

Nome: _____

Questão 01	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 02	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 03	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 04	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 05	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 06	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 07	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 08	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 09	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 10	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 11	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 12	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 13	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 14	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 15	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 16	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 17	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 18	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 19	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 20	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)

Número de acertos: