



10ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2015

MODALIDADE EM1

Leia atentamente as instruções abaixo:

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da 1ª 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 **SEIS** páginas, sendo a primeira folha a página de instruções e a sexta 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, 04 de setembro de 2015.

Realização:



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO DE JANEIRO

Apoio:





10ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2015

EM1 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																		13						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								

QUESTÕES

01 – O ouro pode ser tomado como um exemplo de como a fabricação de equipamentos eletroeletrônicos (EEE) impacta o mercado global de uma matéria-prima. Ele se acha presente em placas de circuito impresso (computadores, celulares, cartuchos de impressoras jato de tinta etc.). Seu preço praticamente dobrou entre 2003 e 2008; da produção mundial em 2010 (2.500 t), cerca de 300 t foram para fabricação de itens para EEE¹, com taxa de crescimento do consumo da ordem de 12% ao ano.

(Lim, S.; Kang, D.; Ogunseitan, O. A.; Schoenung, J. M.; *Environ. Sci. Technol.* **2011**, *45*, 320.)

As propriedades do ouro que justificam seu emprego em EEE são

- (a) a baixa reatividade química e a dureza. (d) a condutividade térmica e a resistência à tração.
(b) a maleabilidade e o elevado índice de refração. (e) a condutividade elétrica e a ductibilidade.
(c) o alto ponto de fusão e o brilho metálico.

02 – Considere quatro elementos químicos representados por: **G**, **J**, **X** e **Z**. Sabe-se que os elementos **J** e **G** pertencem ao mesmo grupo da tabela periódica e que os elementos **J**, **X** e **Z** apresentam números atômicos consecutivos. Se **X** é um gás nobre, pode-se afirmar que

- (a) o composto formado por **X** e **J** é iônico e sua fórmula química é **J₂X₃**.
(b) os elementos **J** e **G** apresentam o mesmo valor para a primeira energia de ionização.
(c) o composto formado por **G** e **Z** é molecular e sua fórmula química é **G₂Z**.
(d) o elemento **X** faz uma ligação química ao formar compostos moleculares.
(e) o composto formado por **J** e **Z** é iônico e sua fórmula química é **ZJ**.

03 – Uma das principais características do manganês é a variedade de estados de oxidação. Os números de oxidação do manganês nos compostos KMnO_4 , MnO_2 e Mn_2S_3 são, respectivamente,

- (a) +7, +4 e +3. (b) +6, +2 e +2. (c) +3, +4 e +6. (d) +1, +2 e +6. (e) +3, +2 e +3.



10ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2015

EM1 – 1ª Fase

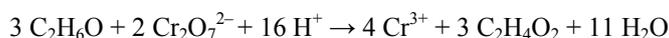
ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

04 – Considerando os elementos do grupo 15 presentes nos compostos NaN_3 , KH_2PO_2 , NaAsO_2 , KSb(OH)_6 e NaBiO_3 , podemos afirmar que

- (a) o nitrogênio está em seu número de oxidação o mais baixo possível.
- (b) o número de oxidação menos positivo está no composto de fósforo.
- (c) arsênio e antimônio apresentam o mesmo número de oxidação.
- (d) apenas o bismuto apresenta o número de oxidação mais elevado.
- (e) o antimônio pode ser levado a um número de oxidação mais elevado.

Texto para as Questões 05 e 06

O vinho, quando guardado aberto por um determinado tempo, acaba “azedando”. O sabor azedo surge da transformação do álcool contido no vinho ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) em um ácido ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$). A transformação que ocorre naturalmente no vinho aberto também pode ser feita por reagentes, como mostra equação química balanceada na forma iônica abaixo.



05 – O agente oxidante da equação química apresentada no texto acima é o

- (a) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
- (b) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
- (c) H^+
- (d) Cr^{3+}
- (e) H_2O

06 – O número de oxidação médio do carbono no ácido citado no texto é

- (a) -2
- (b) -1
- (c) 0
- (d) +1
- (e) +2

07 – O Ferro é um dos mais importantes metais, utilizado pelo homem desde a antiguidade. As seguintes informações são sobre o elemento Ferro:

I) O Ferro tem 4 isótopos naturais: ^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{57}Fe e ^{58}Fe ;

II) O Ferro pode ocorrer nos compostos na forma de cátions Fe^{+2} ou Fe^{+3} ;

III) O Ferro pode apresentar formas alotrópicas diferentes, tais como o Fe_α e o Fe_γ .

Considerando os princípios químicos e as informações apresentadas, é correto afirmar que apenas:

- (a) os diferentes isótopos do Ferro podem ser encontrados tanto no Fe_α como no Fe_γ .
- (b) apenas o isótopo ^{56}Fe é capaz de formar cátion Fe^{+2} .
- (c) os cátions Fe^{+2} e Fe^{+3} são originados de átomos de Ferro com diferentes números atômicos.
- (d) O Fe_α origina os cátions Fe^{+2} , e o Fe_γ origina os cátions Fe^{+3} .
- (e) O Fe_α é formado pelos isótopos ^{54}Fe e ^{56}Fe , enquanto o Fe_γ é formado pelos isótopos ^{57}Fe e ^{58}Fe .

08 – O elemento químico **B** possui 20 nêutrons e é isótopo do elemento químico **A**, que possui **X** prótons. Além disso, **B** é isóbaro do elemento químico **C**, que tem 16 nêutrons e número de massa **2X+2**. Se os elementos **A** e **C** são isótonos, o somatório dos números de massa, dos números atômicos e dos números de nêutrons dos elementos **A**, **B** e **C** são, respectivamente,

- (a) 107, 58 e 56.
- (b) 109, 56 e 53.
- (c) 110, 58 e 52.
- (d) 112, 54 e 48.
- (e) 118, 62 e 56.

09 – Os ácidos, segundo definição de Arrhenius, são substâncias que, em meio aquoso, têm a capacidade de liberar para o íon H^+ . Quando o ácido possui átomos de oxigênio em sua estrutura, apenas os átomos de hidrogênio ligados diretamente aos de oxigênio são ionizáveis. O ácido sulfúrico (H_2SO_4) possui dois átomos de hidrogênio são ionizáveis. Já o ácido nítrico (HNO_3) possui apenas um. Se o ácido fosforoso (H_3PO_3) apresenta apenas dois átomos de hidrogênio ionizáveis, sua geometria molecular é

- (a) angular.
- (b) piramidal.
- (c) quadrado plana.
- (d) tetraédrica.
- (e) trigonal plana.



10ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2015

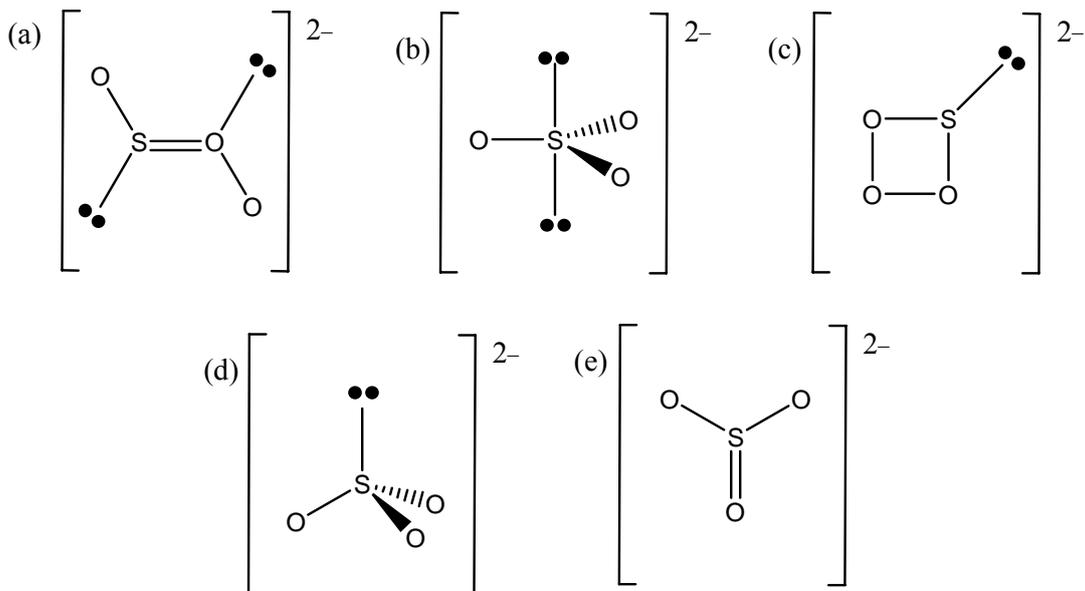
EM1 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

10 – As substâncias NH_3 (amônia) e BF_3 (trifluoreto de boro) são gasosas, incolores e de odor característico. O trifluoreto de boro é muito utilizado como catalisador em reações de polimerizações e altamente reativo com a água. Os derivados da amônia são largamente usados como fertilizantes. Do conhecimento das estruturas e das propriedades dos elementos constituintes das substâncias citadas, NH_3 e BF_3 , e sobre o comportamento físico e químico de ambas, é correto afirmar que

- (a) a energia de ionização dos elementos N, H, B e F diminui de valor do elemento de menor número atômico para o elemento de maior número atômico.
- (b) a amônia e o trifluoreto de boro são compostos moleculares com geometria molecular piramidal e trigonal plana, respectivamente.
- (c) ao reagir NH_3 com BF_3 , forma-se um composto iônico com carga negativa sobre o elemento mais eletronegativo da amônia.
- (d) A adição de NH_3 em água forma uma solução não eletrolítica devido ao tipo de ligação química entre o nitrogênio e o hidrogênio.
- (e) O trifluoreto do boro está com oito elétrons na camada de valência do átomo central, tornando o boro um bom doador de elétrons.

11 – O arranjo espacial do átomo central do íon sulfito (SO_3^{2-}) está corretamente representado em



12 – Certo recipiente foi completamente cheio com água e teve sua massa aferida em uma balança analítica. O resultado obtido foi de 15,9245 g. O mesmo recipiente, quando completamente cheio com um líquido **Y**, tem massa de 14,7247 g. Se a massa específica da água nas condições do experimento é de $0,9991 \text{ g/cm}^3$ e a massa do recipiente vazio é 11,9026 g, a massa específica, em g/cm^3 , do líquido **Y** é

- (a) 1,1998. (b) 1,0815. (c) 0,8762. (d) 0,8083. (e) 0,7011.

13 – É uma regra empírica de que a solubilidade de compostos iônicos formados por ânions pequenos diminui com a diminuição do raio do cátion. A hidroxila (OH^-) pode ser considerada um ânion pequeno em comparação com outros muitos outros. Assim, dentre os compostos formados pelos cátions dos metais alcalinos, o hidróxido de **menor** solubilidade será o

- (a) de lítio. (b) de sódio. (c) de potássio. (d) de rubídio. (e) de célio.



10ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2015

EM1 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

14 – As seguintes afirmativas são sobre os elementos da Tabela Periódica e suas propriedades.

- I) O Flúor apresenta a **maior** afinidade eletrônica dentre todos os elementos da Tabela Periódica.
- II) O lítio possui a **maior** 2ª energia de ionização dentre os elementos do seu período.
- III) O hélio tem o **menor** raio atômico dentre os elementos de seu grupo.
- IV) O raio iônico do cátion formado pelo alumínio é **menor** que o do ânion formado pelo oxigênio.

Estão **CORRETAS** apenas as afirmativas:

- (a) I e III. (b) I e II. (c) II e IV. (d) I, III e IV. (e) II, III e IV.

15 – Analise as seguintes estruturas de Lewis para representar o óxido nitroso (N_2O).

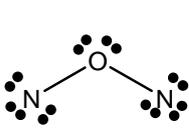


Figura I

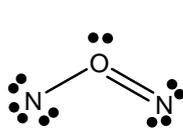


Figura II

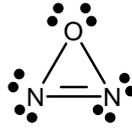


Figura III

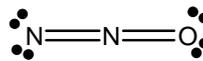


Figura IV

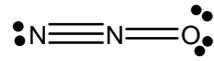


Figura V

A estrutura de Lewis correta para representar o óxido nitroso é aquela vista na figura

- (a) I. (b) II. (c) III. (d) IV. (e) V.

Texto para as Questões 16 e 17

Certo elemento **X** tem os seguintes valores para as cinco primeiras energias de ionização:

1ª EI = 590 kJ/mol	4ª EI = 6474 kJ/mol
2ª EI = 1145 kJ/mol	5ª EI = 8144 kJ/mol
3ª EI = 4912 kJ/mol	6ª EI = 10496 kJ/mol

16 – O elemento **X** possui em sua camada de valência

- (a) um elétron. (b) dois elétrons. (c) três elétrons. (d) quatro elétrons. (e) cinco elétrons.

17 – O valor total de energia gasta, em kJ, para a formação de 2 mol de X^{3+} é

- (a) 3540. (b) 9824. (c) 11168. (d) 13294. (e) 20992.

18 – A tabela abaixo mostra os valores de algumas energias de ionização (EI, em kJ/mol) do elemento **Z**:

1ª EI	2ª EI	3ª EI	4ª EI	5ª EI	6ª EI	7ª EI	8ª EI	9ª EI
1012	1903	2912	4957	6274	21269	25397	29854	35867

O raio atômico do elemento **Z** é maior que o do boro e menor que o bromo. Com as informações sobre o raio atômico e dos valores de energia de ionização, pode-se afirmar que o elemento **Z** é o

- (a) arsênio. (b) flúor. (c) fósforo. (d) iodo. (e) xenônio.

19 – O número atômico do elemento com o **MAIOR** valor para a primeira energia de ionização da Tabela Periódica é

- (a) 2 (b) 9 (c) 26 (d) 79 (e) 87

20 – Considere os seguintes compostos: SF_2 , XeF_2 , SiO_2 , CO_2 e SO_2 . Dentre esses, os que apresentam moléculas de geometria linear são

- (a) SF_2 e SO_2 . (d) SF_2 , XeF_2 e SiO_2 .
(b) SiO_2 e CO_2 . (e) SiO_2 , CO_2 e SO_2 .
(c) XeF_2 e CO_2 .



FOLHA DE RESPOSTA – EM1

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: