



6ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2011

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 **NOVE** páginas, sendo a primeira folha a página de instruções e a nona 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, 19 de agosto de 2011.

Realização:



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO





6ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2011

EM2 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ – PUC-Rio

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																		13						14	15	16	17	18
1 H 1,0																		2 He 4,0										
3 Li 6,9	4 Be 9,0	nº 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												

QUESTÕES

01 – O gás flúor (F_2) é um exemplo de forte agente oxidante e uma das substâncias simples mais reativas que se tem conhecimento. Esse gás é tão reativo que, sob determinadas condições, consegue formar compostos até com gases nobres. Hoje são conhecidos vários fluoretos de xenônio.

Essa capacidade que o gás flúor tem de reagir com outras substâncias é explicada em parte pela ligação relativamente fraca presente na molécula de F_2 e a capacidade dos átomos desse elemento em ganhar elétrons. Outro exemplo de molécula igualmente reativa e com forte poder oxidante é o ozônio (O_3), um dos alótropos do oxigênio.

Analise as seguintes afirmações sobre propriedades do flúor, oxigênio ou seus compostos.

- I - A ligação do F_2 é fraca porque o flúor é um elemento muito eletronegativo.
- II - A eletronegatividade é a energia envolvida no ganho de elétrons por um átomo.
- III - O valor de raio atômico do flúor é menor que o do oxigênio.
- IV - O valor do raio iônico do ânion F^- é menor que o do ânion O^{2-} .

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.

02 – Um dos fenômenos mais citados hoje em dia é o Efeito Estufa. Neste caso específico, o dióxido de carbono é o mais influente, pois ele cria uma “capa” gasosa na atmosfera que impede a saída, de nossa atmosfera, de parte dos raios solares.

Outros poluentes emitidos pela queima de combustíveis fósseis podem formar a chuva ácida, outro fenômeno de grande impacto ambiental. Quando queimamos combustíveis fósseis, o enxofre presente neles é queimado junto, gerando o dióxido de enxofre, que em contato com o oxigênio do ar atmosférico,

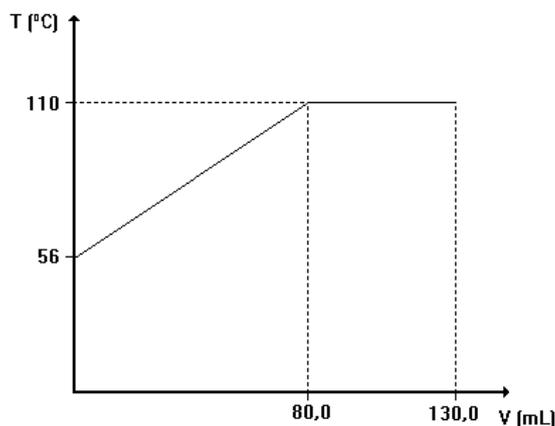


se transforma em trióxido de enxofre, este por sua vez, em contato com a água que evapora dos rios e mares, se transforma em ácido sulfúrico que precipita com a chuva, daí o termo chuva ácida.

Assinale a opção que indica corretamente a geometria molecular de cada substância binária citada no texto.

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

03 – O gráfico abaixo foi esboçado após a destilação de 160 mL de uma amostra contendo três componentes líquidos. Sabe-se que a mistura não é azeotrópica.

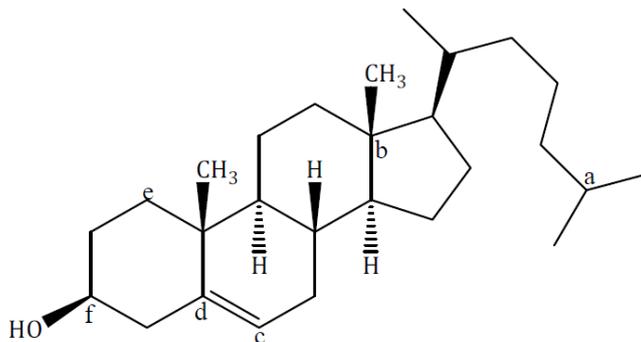


Sobre essa destilação **NÃO** é possível afirmar que

- (a) apenas um dos líquidos foi separado e sua fração tem volume de 50 mL.
(b) o crescimento de temperatura evidencia o uso de uma coluna de fracionamento.
(c) dois componentes da amostra foram destilados como uma mistura.
(d) a diferença entre o volume inicial da amostra e do destilado foi de cerca de 20 %.
(e) o ponto de ebulição de um dos componentes é, segundo o gráfico, de 110 °C.

Texto para as Questões 04 e 05

O Colesterol é um álcool, usualmente considerado um esteroide, encontrado nas membranas celulares e transportado no plasma sanguíneo de todos os animais. Ele atua na fabricação da biliar (que é armazenada na vesícula biliar e ajuda a digerir gorduras), e também é importante para o metabolismo das vitaminas lipossolúveis, incluindo as vitaminas A, D, E e K. Ele é o principal precursor para a síntese de vitamina D e de vários hormônios esteróides (que incluem o cortisol e a aldosterona nas glândulas supra-renais, e os hormônios sexuais progesterona, os diversos estrógenos, testosterona e derivados).



Colesterol



6ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2011

EM2 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ – PUC-Rio

- 04 – Esta cadeia pode ser classificada como
- (a) mista, saturada, homogênea, alifática
 - (b) mista, insaturada, heterogênea, aromática
 - (c) mista, saturada, heterogênea, alifática
 - (d) mista, insaturada, homogênea, alifática
 - (e) mista, acíclica, heterogênea, aromática

05 – Identifique os carbonos marcados pelas letras, como primário, secundário, terciário e quaternário.

Opção	Primário	Secundário	Terciário	Quaternário
(a)	-----	c, e, f	a, d	B
(b)	-----	d, e	a, b, f	C
(c)	a	b, f	C	d, e
(d)	b	a, e	F	c, d
(e)	-----	d, f	b, c	a, e

06 – Um refrigerante, quando fabricado e engarrafado, é saturado com dióxido de carbono a 5,0 °C e 1,0 atm de CO₂ e então fechado. Um litro desse refrigerante foi mantido, por algum tempo, à temperatura de 30 °C. Em seguida, a garrafa foi aberta ao ar (pressão atmosférica de 1,0 atm) e agitada até que todo o gás carbônico praticamente tenha saído. Nestas condições, o volume aproximado de gás carbônico liberado foi de

- (a) 4,0 litros
- (b) 0,40 litros
- (c) 0,85 litros
- (d) 1,7 litros
- (e) 3,0 litros

Dados: *O volume dos gases nas condições de 1,0 atm e 5 °C é de 25 L.mol⁻¹.
A solubilidade do dióxido de carbono no refrigerante nas condições de 1,0 atm e 5 °C de CO₂ é de 3,0 g.L⁻¹.*

07 – Um comprimido de um antiácido **A** contém 750 mg de hidróxido de alumínio. Um comprimido de um antiácido **B** contém 750 mg de carbonato de cálcio. Qual desses dois comprimidos é capaz de neutralizar a maior quantidade de ácido clorídrico?

- (a) O comprimido **A**.
- (b) O comprimido **B**.
- (c) Os dois comprimidos neutralizam a mesma quantidade de ácido clorídrico, pois possuem a mesma massa de princípio ativo.
- (d) Nenhum dos dois é capaz de neutralizar o ácido clorídrico em função das pequenas quantidades presentes dos princípios ativos.
- (e) Nenhum dos dois é capaz de neutralizar o ácido clorídrico, pois, como medicamentos, são projetados para atuar apenas em ácidos orgânicos.

08 – Uma lata cúbica de massa 600 g e aresta 100 mm flutua verticalmente na água (massa específica = 1,0 g.cm⁻³) contida em um tanque. Qual o número máximo de bolinhas de chumbo, de massa 45,0 g cada, que podemos colocar no interior da lata, sem que ela afunde?

- a) 9
- b) 16
- c) 7
- (d) 8
- (e) 18

Obs.: Desprezar a espessura das paredes da lata.

09 – Em um recipiente, foram misturados 50 mL de uma solução de hidróxido de magnésio na concentração de 0,01 mol/L e 50 mL de uma solução de ácido cloro-etanóico (K_a = 1,4 x 10⁻³) na concentração de 0,06 mol/L. O valor do pH da solução resultante foi de



- (a) 2,5 (d) 8,1
(b) 5,5 (e) 9,2
(c) 6,8

10 – Nos últimos anos do século XIX, Thomson realizou uma famosa experiência utilizando um tubo de raios catódicos modificado. A análise do resultado dessa experiência e suas implicações levaram Thomson a propor um novo modelo para o átomo. O principal resultado obtido nessa experiência foi a determinação

- (a) do número atômico dos elementos.
(b) do número de elétrons dos elementos.
(c) da razão carga-massa dos elétrons.
(d) do tamanho do núcleo em relação ao átomo.
(e) da massa relativa dos elementos.

11 – Partículas em desequilíbrio elétrico são chamadas de íons, que são formados pela perda ou ganho de elétrons, a partir de um átomo no estado fundamental. Sejam os seguintes íons: Br^- , Ca^{2+} , Cl^- , S^{2-} , Sc^{3+} , Se^{2-} , Sr^{2+} e Zn^{2+} . Organizando os íons isoeletrônicos em ordem crescente de raio iônico tem-se que

- (a) $\text{Zn}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Sr}^{2+} < \text{S}^{2-}$ (d) $\text{Ca}^{2+} < \text{Sc}^{3+} < \text{Br}^- < \text{Se}^{2-}$
(b) $\text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{S}^{2-} < \text{Se}^{2-}$ (e) $\text{Sc}^{3+} < \text{Zn}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Sr}^{2+}$
(c) $\text{Sc}^{3+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Cl}^- < \text{S}^{2-}$

12 – Avalie as afirmativas feitas referentes aos equilíbrios apresentados abaixo e suas respectivas equações de constante de equilíbrio (os estados de agregação foram propositalmente omitidos).

Equilíbrio 1



$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]} \quad \text{Equação (1)}$$

Equilíbrio 2



$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \text{Equação (2)}$$

- I – A equação (1) está errada, pois a concentração de água não entra na equação da constante de equilíbrio.
II – A equação (2) está errada, pois a concentração de água deveria ser incluída na equação da constante de equilíbrio.
III – A equação (1) está correta, pois, para o equilíbrio ao qual ela se refere, a concentração de água entra na equação da constante de equilíbrio.
IV – A equação (2) está correta, pois, para o equilíbrio ao qual ela se refere, a concentração de água não entra na equação da constante de equilíbrio.

Estão corretas as afirmativas:

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



6ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2011

EM2 – 1ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ – PUC-Rio

13 – Uma solução de ácido sulfúrico tem densidade igual a 1,5 g/ mL. Sabendo-se que 200 mL desta solução contém 30,0g de ácido, calcule a concentração desta solução em g/ L, % m/V e % em massa, respectivamente.

- (a) 15; 1,5; 0,1
(b) 150; 15; 1
(c) 150; 1,5; 1
(d) 15; 15; 1
(e) 15; 15; 0,1

14 – O dicloroetano, importante matéria prima da indústria química, é obtida a partir da reação entre o eteno e o gás cloro. A partir dos valores de energia de ligação listados a seguir, pode-se afirmar que a entalpia da reação de cloração de eteno é

- (a) – 170 kJ.mol⁻¹
(b) + 506 kJ.mol⁻¹
(c) – 506 kJ.mol⁻¹
(d) + 170 kJ.mol⁻¹
(e) + 178 kJ.mol⁻¹

Ligação	Energia (kJ.mol ⁻¹)
C = C	612
C – C	348
C – H	412
Cl – Cl	242
C – Cl	338

15 – Três soluções distintas foram preparadas. A solução I foi preparada adicionando-se 0,2 mol de cloreto de potássio em 0,5 L de água destilada. A solução II foi preparada adicionando-se 0,4 mol de cloreto de sódio em 0,5 L de água destilada. A solução III foi preparada adicionando-se 0,4 mol de sacarose em 0,5 L de água destilada. Avalie as afirmativas referentes as três soluções.

- I – As soluções I e III terão a mesma temperatura de início de ebulição e esta será diferente da solução II.
II – As soluções I e II terão a mesma temperatura de início de ebulição e esta será diferente da solução III.
III – As três soluções apresentarão a mesma temperatura de início de ebulição.
IV – Dentre as três soluções, a solução II apresentará a maior temperatura de início de ebulição.

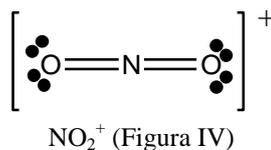
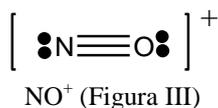
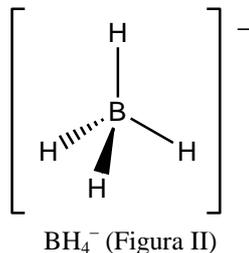
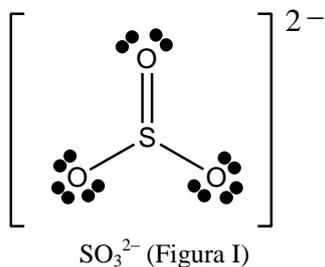
Estão corretas as afirmativas:

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

16 – O estado físico dos compostos moleculares depende, essencialmente, das forças intermoleculares existentes neles. Considere os seguintes compostos moleculares e seus estados físicos: NH₃ (ℓ), CO₂ (s), H₂O (ℓ) e HCl (ℓ). O tipo de força intermolecular existente em cada composto citado é, respectivamente,

- (a) ligação de hidrogênio, dipolo induzido, ligação de hidrogênio e dipolo permanente.
(b) dipolo permanente, dipolo permanente, ligação de hidrogênio e dipolo induzido.
(c) ligação de hidrogênio, dipolo induzido, dipolo permanente e dipolo permanente.
(d) dipolo permanente, dipolo induzido, dipolo permanente e ligação de hidrogênio.
(e) ligação de hidrogênio, dipolo induzido, dipolo permanente e ligação de hidrogênio.

17 – As figuras abaixo mostram as estruturas de Lewis para alguns íons.



Estão corretas **APENAS** estruturas mostradas nas figuras

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

18 – Analisando o equilíbrio abaixo pode-se afirmar que:



- (a) A redução da pressão do sistema favorece a produção de gás carbônico.
- (b) A adição de um catalisador ao sistema favorece a produção de gás carbônico.
- (c) O aumento da temperatura do sistema favorece a produção de gás carbônico.
- (d) A remoção do gás nitrogênio do sistema favorece a produção de gás carbônico.
- (e) A remoção do gás monóxido de carbono do sistema favorece a produção de gás carbônico.

19 – Foi realizado o seguinte procedimento no laboratório: em um béquer contendo 50 mL de água destilada, adicionou-se cloreto de potássio em porções de 5,0 g. Obteve-se das três primeiras adições, após agitação e repouso, uma solução límpida. Na quarta adição, observou-se a permanência de um resíduo não dissolvido. Na quinta adição, não houve mais solubilização do cloreto de potássio. Esta solução foi então filtrada e o precipitado, seco. A massa deste foi determinada como sendo 6,0 g.

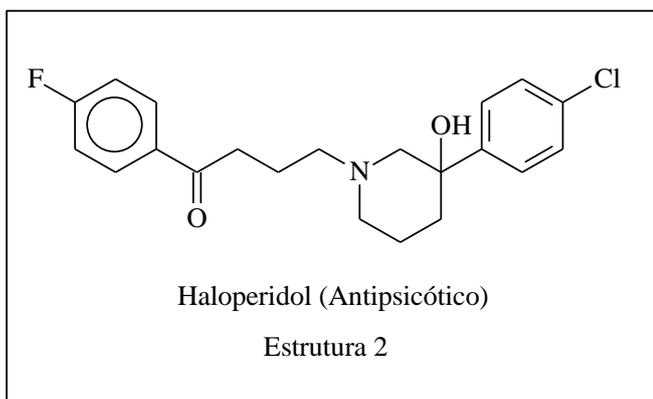
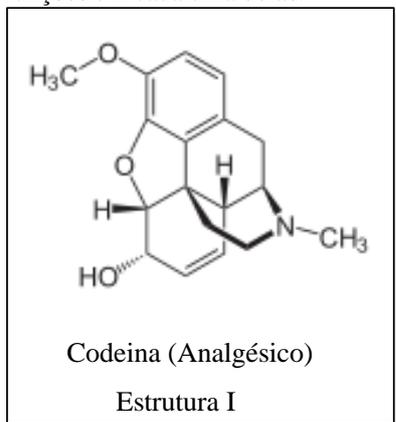
Considere as seguintes afirmações:

- I – O filtrado é uma solução saturada de KCl em água.
- II – O coeficiente de solubilidade do KCl é de 38 g/100 mL de água ($d_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/mL}$) à temperatura ambiente.
- III – Após a quarta adição obteve-se uma mistura heterogênea e nenhuma massa de KCl da quinta adição se solubiliza.
- IV – Após a quinta adição obteve-se uma solução supersaturada.

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.

20 – No nosso dia-a-dia existe um grande número de substâncias orgânicas nos propiciando maior qualidade de vida e podemos com tranqüilidade destacar neste aspecto a área farmacêutica. Os medicamentos por nós utilizados são moléculas com razoável grau de complexidade, apenas por apresentarem diferentes funções. Para exemplificar esta afirmativa apresentamos a seguir duas estruturas, sendo uma antipsicótico e a outra um analgésico, avalie aos arranjos atômicos presente e determine as funções em cada uma delas.



- (a) Estrutura 1: Éster, álcool, nitrila, éter
Estrutura 2: Haleto de ácido, cetona, amida, fenol
- (b) Estrutura 1: Fenol, epóxido, amina
Estrutura 2: Haleto de arila, aldeído, amida, álcool
- (c) Estrutura 1: Éter, álcool, amina
Estrutura 2: Haleto orgânico, cetona, amina, álcool
- (d) Estrutura 1: Alcoóxido, álcool, amina, anidrido
Estrutura 2: Haleto orgânico, éster, amida, álcool
- (e) Estrutura 1: Éster, fenol, éster, amida
Estrutura 2: Haleto de ácido, cetona, amina, álcool



FOLHA DE RESPOSTA – EM2

Nome: _____

	A	B	C	D	E
Questão 01					
Questão 02					
Questão 03					
Questão 04					
Questão 05					
Questão 06					
Questão 07					
Questão 08					
Questão 09					
Questão 10					
Questão 11					
Questão 12					
Questão 13					
Questão 14					
Questão 15					
Questão 16					
Questão 17					
Questão 18					
Questão 19					
Questão 20					

Número de acertos: