



7ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2012

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 **OITO** páginas, sendo a primeira folha a página de instruções e a oitava 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, 17 de agosto de 2012.

Realização:



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO





7ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2012

EM2 – 1ª Fase

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

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																18									
1 H 1,0	2															13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9	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									

$$\text{DADOS: } P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

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

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

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

$$\Delta e = K_e \cdot w \cdot i$$

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

QUESTÕES

01 – A gasolina é uma mistura de alcanos de sete a oito carbonos, sendo seu principal componente o 2,2,4-trimetilpentano ou isooctano. Na sua combustão parcial, ele produz monóxido de carbono e água, ambos no estado gasoso. Admitindo um tanque de automóvel com 40 % de sua capacidade total (50 L), qual o volume aproximado, em m³, de gás emitido à 25 °C e 1,00 atm na combustão parcial de 85,00 % do combustível. Considere a gasolina como pura e que toda sua composição seja de isooctano (densidade de 0,688 g/cm³).

- (a) entre 10 e 15 (b) entre 40 e 45 (c) entre 100 e 105 (d) entre 115 e 120 (e) entre 425 e 430

02 – Sejam dois compostos de fórmula química JO e JO₂ formados entre um elemento qualquer J, que não é o flúor, e o oxigênio. Se um desses compostos é um peróxido, pode-se afirmar que

- (a) JO₂ é o peróxido e o nox de J é +1. (d) JO é o peróxido e o nox de J é +1.
 (b) JO₂ é o peróxido e o nox de J é +2. (e) JO é o peróxido e J tem nox variável +1 e +2.
 (c) JO₂ é o peróxido e J tem nox variável +2 e +4.

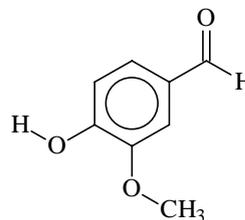
03 – Em um experimento utilizando um calorímetro, foi feita uma reação de neutralização total, utilizando soluções aquosas de ácido clorídrico e hidróxido de sódio. O calor gerado por esta reação foi transferido para 700,0 g de água do calorímetro, cuja temperatura inicial era de 24,20 °C. A quantidade de calor gerada foi de 13,80 kcal. Considere que todo calor gerado pela reação é utilizado no aumento de temperatura da água e que o calor específico da água é de 1,000 cal.g⁻¹.°C⁻¹. Em um segundo experimento, ainda em uma reação de neutralização total, substituiu-se a solução de ácido clorídrico por uma de igual concentração de ácido sulfúrico. Partindo da mesma temperatura inicial, qual será a temperatura final, em °C, alcançada no calorímetro?

- (a) 24,24 (b) 39,40 (c) 43,91 (d) 52,35 (e) 63,63



04 – A baunilha é uma especiaria extraída de uma orquídea do gênero *Vanilla*, encontrada no México e muito apreciada por *chefs* de cozinha em suas receitas de sobremesas. Podemos também sentir o seu agradável cheiro quando o pipoqueiro coloca essência de baunilha ao fazer pipoca doce. O principal componente gerador do cheiro da baunilha é a vanilina, vista na figura abaixo. Quais as funções químicas presentes na molécula da vanilina?

- (a) Aldeído, éter e fenol.
(b) Aldeído, álcool e éter.
(c) Álcool, cetona e fenol.
(d) Ácido carboxílico, álcool e cetona.
(e) Ácido carboxílico, éter e fenol.

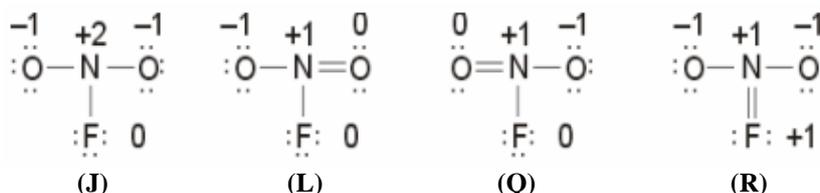


vanilina

05 – Para a elaboração da estrutura de eletrônica de determinadas moléculas é fundamental o conhecimento da carga formal. A Carga formal é definida para cada átomo na estrutura e representa o número de elétrons que um átomo “ganharia” ou “perderia” na formação de uma ligação. Com relação às cargas formais em espécies covalentes, **NÃO** são favoráveis as estruturas que apresentam:

- Cargas iguais em átomos adjacentes.
- Cargas opostas em átomos não adjacentes.
- Cargas elevadas em qualquer átomo.
- Cargas em desacordo com a eletronegatividade dos átomos.

Analisar as quatro estruturas apresentadas para a molécula do NO_2F :



As seguintes afirmativas têm como base as estruturas apresentadas e as informações sobre a carga formal.

- I) A estrutura (J) é a mais estável de todas porque apresenta apenas ligações simples.
II) As estruturas (L) e (Q) são equivalentes e apresentam a mesma estabilidade relativa às demais.
III) Na estrutura (R) a distribuição das cargas está de acordo com a eletronegatividade dos átomos.
IV) Nas quatro estruturas todos os átomos estão com o octeto completo.

Estão corretas **SOMENTE** as afirmativas

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

06 – Qual das soluções aquosas abaixo deve ser a melhor condutora de eletricidade a 25 °C?

- (a) 0,10 mol/L cloreto de sódio
(b) 0,15 mol/L de hidróxido de potássio
(c) 0,20 mol/L de nitrato de magnésio
(d) 0,25 mol/L de ácido clorídrico
(e) 0,30 mol/L de ácido acético



7ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2012

EM2 – 1ª Fase

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

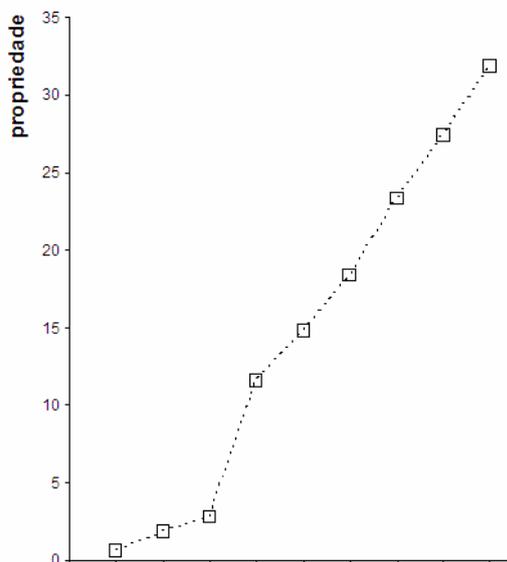
07 – Bebidas alcoólicas têm sua concentração alcoólica medidas em °GL (graus Gay-Lussac). Essa unidade corresponde à porcentagem em volume de álcool na bebida. Calcule a quantidade aproximada de etanol ingerida se um adulto ingerir:

- um copo de 150 mL de uísque (45 °GL)
- uma garrafa de 600 mL de cerveja (5,5 °GL)

	Copo de uísque	Garrafa de cerveja
(a)	45	15
(b)	54	26
(c)	54	33
(d)	68	26
(e)	68	33

08 – O gráfico ao lado mostra a variação de certa propriedade periódica de um elemento. Analisando-se o gráfico é possível perceber que a propriedade em questão é

- o número de elétrons de um elemento do grupo 14.
- o raio atômico e iônico de um dos calcogênios.
- a energia de ionização de um elemento do grupo 13.
- a eletronegatividade de um dos halogênios.
- a afinidade eletrônica de um dos gases nobres.



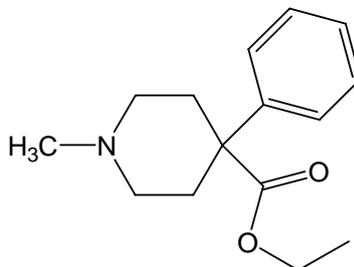
09 – Em relação às teorias que compõem a evolução dos modelos atômicos e suas estruturas, é **INCORRETO** afirmar que

- pela regra de Hund a energia de um subnível incompleto é menor quando nele existe o maior número possível de elétrons com spins paralelos.
- pelo princípio da exclusão de Pauli não se permite que em um mesmo átomo existam dois elétrons em estados em que coincidam os quatro números quânticos.
- Bohr postulou que os níveis de energia do átomo são quantizados, numerados de $n = 1$ até o “infinito” e quanto mais afastado o elétron estiver do núcleo, maior será sua energia.
- Sommerfeld propôs que elétrons giram em órbitas circulares em volta do núcleo e não em órbitas elípticas, permitindo prever as séries de linhas observadas em espectros atômicos.
- Thomson mediu a relação entre a carga e a massa do elétron através da análise do comportamento dos raios catódicos quando submetidos a um campo eletromagnético.



10 – Há três anos o cantor Michael Jackson morreu por excesso do uso de Demerol (cloridrato de meperidina), considerando a sua estrutura neutra (abaixo), quais as principais funções químicas presentes?

- (a) amina terciária e éster.
- (b) amina terciária e éter.
- (c) amida e éster.
- (d) amina secundária e éster.
- (e) amida e éter.



Texto para as Questões 11 e 12

A polaridade está relacionada com diversas propriedades físico-químicas de moléculas, como os pontos de fusão e ebulição, a solubilidade ou miscibilidade, viscosidade, etc. No entanto, o conhecimento da polaridade só é possível a partir do conhecimento da geometria molecular. Considere os seguintes grupos (G1 e G2) de moléculas:

G1: BCl_3 , NH_3 e BrF_3

G2: CO_2 , SO_2 e SO_3

11 – As seguintes afirmativas são sobre as moléculas do grupo 1 (G1):

- I) A geometria molecular observada para o NH_3 é piramidal.
- II) A geometria molecular observada para o BCl_3 é trigonal plana.
- III) O BrF_3 possui a mesma geometria molecular que o NH_3 .
- IV) Os átomos centrais dessas moléculas possuem ao menos um par de elétrons não-ligante.

Estão corretas **SOMENTE** as afirmativas:

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

12 – Qual é geometria molecular de cada uma das moléculas do grupo 2 (G2)?

	CO_2	SO_2	SO_3
(a)	linear	linear	piramidal
(b)	linear	linear	trigonal plana
(c)	angular	linear	piramidal
(d)	angular	angular	piramidal
(e)	linear	angular	trigonal plana

13 – Uma solução aquosa de ácido sulfúrico para ser utilizada em baterias de chumbo de veículos automotivos deve apresentar concentração igual a 4,0 mol/L. O volume total, em litros, de uma solução para se utilizar nestas baterias que pode ser obtido a partir de 500 mL de solução de ácido sulfúrico de concentração 18,0 mol/L, é igual a

- (a) 1,50
- (b) 2,00
- (c) 2,25
- (d) 4,50
- (e) 9,00



7ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2012

EM2 – 1ª Fase

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

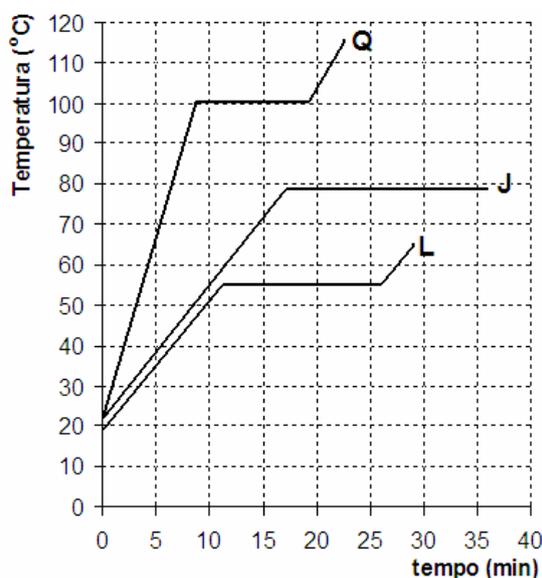
14 – A palavra isótopo une dois radicais gregos, *isos* e *topos*, que juntos significam “*mesmo lugar*”. A palavra designa uma relação entre átomos que compartilham certa característica e que são representados no “*mesmo lugar*”. Os isótopos são utilizados para acompanhar reações e são fundamentais em algumas técnicas espectroscópicas. O conhecimento da existência de isótopos mostrou que

- (a) Dalton estava equivocado ao considerar que a massa é uma propriedade característica dos elementos.
- (b) Thomson estava equivocado ao considerar que a maior parte da massa do átomo está no seu núcleo.
- (c) Rutherford estava correto ao considerar que o núcleo possui uma força de atração aos elétrons da eletrosfera.
- (d) Bohr estava correto ao considerar que os elétrons possuem momento angular quantizado.
- (e) Schrödinger estava equivocado ao considerar que os elétrons apresentam comportamento ondulatório.

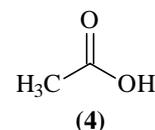
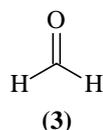
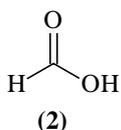
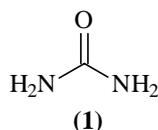
15 – 400 g de três líquidos nomeados de **J**, **L** e **Q** foram aquecidos em diferentes recipientes. A temperatura foi medida ao longo do tempo e o resultado pode ser visto no gráfico ao lado.

A análise do gráfico mostra que

- (a) todos os três líquidos utilizados são substâncias puras.
- (b) o ponto de ebulição varia com a intensidade do aquecimento utilizado.
- (c) apenas o líquido **J** não entrou em ebulição durante o experimento.
- (d) a ebulição do líquido **L** tem início por volta de 27 minutos de aquecimento.
- (e) a taxa de aquecimento utilizada no líquido **Q** foi maior que as demais.



16 – A figura abaixo mostra quatro moléculas.



Tais moléculas são encontradas ou usadas em:

- (1): encontrada na urina do ser humano;
- (2): encontrada no rastro das formigas;
- (3): usada para a conservação de corpos em laboratórios de anatomia humana;
- (4): encontrada no vinagre para temperar saladas.

As funções químicas das moléculas 1, 2, 3 e 4 são, respectivamente,

- (a) amina, ácido carboxílico, aldeído e éster.
- (b) amida, éter, cetona e éster.
- (c) amina, ácido carboxílico, aldeído e éter.
- (d) amida, álcool, aldeído e éster.
- (e) amida, ácido carboxílico, aldeído e ácido carboxílico.

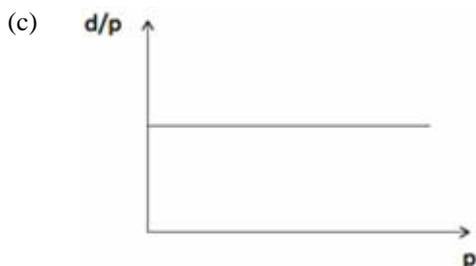
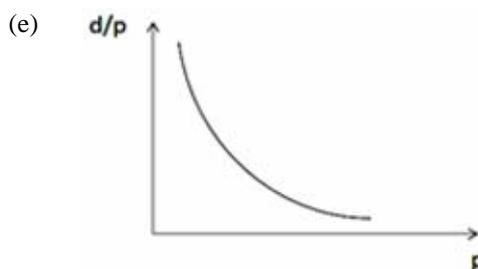
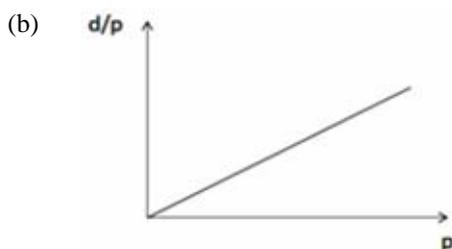
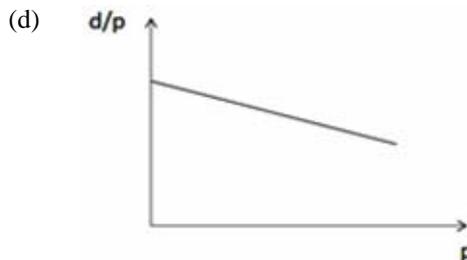
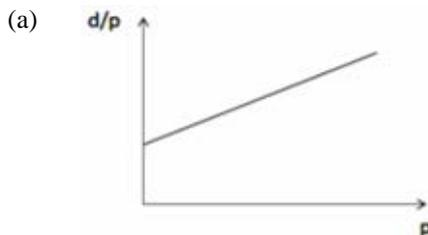


7ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2012

EM2 – 1ª Fase

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

17 – Em uma simulação feita em laboratório com o gás hidrogênio, construiu-se um gráfico para se avaliar a dependência da relação densidade/pressão com a pressão do gás. **Considerando o comportamento ideal**, qual o gráfico melhor representa o resultado observado?



18 – É possível determinar o calor latente de vaporização, L_V , de um determinado solvente a partir de sua constante ebulioscópica, Ke ($Ke = (R \cdot T^2 \cdot L_V^{-1})/1000$), onde T é a temperatura de ebulição do solvente puro, em Kelvin, e R é a constante geral dos gases, $2,0 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Em um experimento realizado com este intuito, determinou-se o ponto de ebulição de 200 mL de água pura ($d = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$), encontrando-se $100,0^\circ \text{C}$. Posteriormente, repetiu-se o experimento, adicionando 70,85 g de nitrato de cálcio aos 200 mL de água. O grau de dissociação do sal foi de 90% e o novo ponto de ebulição foi determinado como $103,14^\circ \text{C}$. Determine o calor latente de vaporização da água.

- (a) $103 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$ (b) $192 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$ (c) $287 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$ (d) $536 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$ (e) $580 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$

19 – Considere que a reação direta entre os gases nitrogênio e oxigênio para formação do óxido nítrico tem rendimento de apenas 20,0 %. A massa necessária, em kg, de gás nitrogênio e gás oxigênio para a formação de 200 kg de óxido nítrico é de, respectivamente,

- (a) 112 e 128 (b) 259 e 741 (c) 304 e 696 (d) 467 e 533 (e) 933 e 1066

20 – Uma solução foi preparada dissolvendo-se 25,0 g de cloreto de cálcio dihidratado em 300 mL de água. Após dissolução, acrescentou-se água até que o volume final de solução fosse de 500 mL. A concentração, em mol/L, de íons cloreto em solução é de

- (a) 0,225 (b) 0,340 (c) 0,450 (d) 0,680 (e) 0,900



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: