



7ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2012

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 **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

EM1 – 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

Texto para as Questões 01 e 02

O Rio de Janeiro vem passando por uma transformação visando a Copa das Confederações em 2013, a Copa do Mundo 2014 e as Olimpíadas 2016. Grandes eventos atraem investimentos para a cidade, mas também podem trazer problemas do ponto de vista ambiental. Durante a Rio+20, vários representantes de nações tentaram chegar a um acordo sobre a redução de emissão de poluentes para a atmosfera e outras questões como a sustentabilidade. O resultado final ficou abaixo das expectativas, como ocorreu com o famoso Protocolo de Kyoto. Este protocolo tinha como meta principal a redução da emissão de dióxido de carbono (CO_2) apontado, na época, como principal agente do aquecimento global.

01 – Muitas das substâncias poluentes encontradas em nossa atmosfera são óxidos como o CO , CO_2 , SO_2 e SO_3 . Dessas moléculas, são apolares os óxidos

- (a) CO e CO_2 (d) CO , SO_2 e SO_3
(b) CO_2 e SO_3 (e) CO_2 , SO_2 e SO_3
(c) CO e SO_2

02 – O número de elétrons desemparelhados no estado fundamental do átomo de carbono e na molécula de CO_2 são, respectivamente,

- (a) 0 e 4.
(b) 2 e 2.
(c) 2 e 0.
(d) 4 e 0.
(e) 4 e 4.



7ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2012

EM1 – 1ª Fase

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

03 – Os óxidos de enxofre são liberados para a atmosfera na queima de combustíveis fósseis e pelos vulcões. O tipo de força intermolecular presente no dióxido de enxofre (SO_2) e no trióxido de enxofre (SO_3) é, respectivamente,

- (a) dipolo induzido e dipolo induzido. (d) dipolo permanente e dipolo permanente.
(b) dipolo induzido e dipolo-dipolo. (e) dipolo permanente e dipolo induzido.
(c) dipolo induzido e dipolo-dipolo.

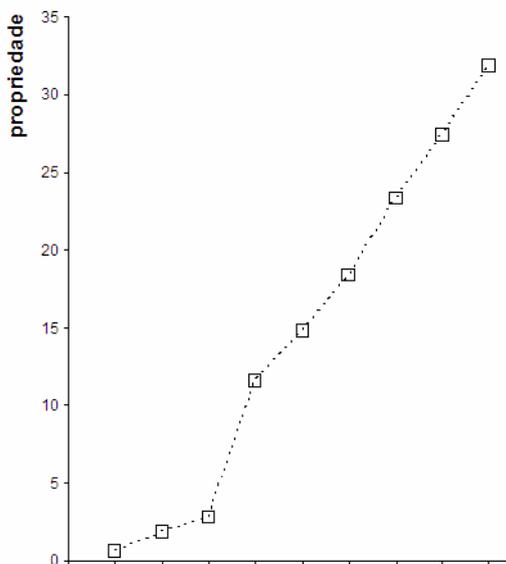
04 – “Policiais do Rio de Janeiro e a Polícia Nacional da França encerraram treinamentos em ocorrências com produtos perigosos na Rio+20.” O título da reportagem faz menção aos riscos de ações terroristas com uso de armas químicas. São exemplos de tais armas o gás cloro (Cl_2 , usado na 1ª Guerra Mundial – 1915), o gás cianídrico (HCN , usado em câmaras de gás na 2ª Guerra Mundial) e o gás mostarda ($\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_2\text{-S-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Cl}$ que causa bolhas e queimaduras na pele, além de cegueira). Em relação às propriedades químicas das moléculas mencionadas, pode-se afirmar que

- (a) se o ponto de ebulição do gás cianídrico é de 26°C , certamente o do gás cloro é menor.
(b) a presença de átomos de cloro torna a igual a polaridade dos gases cloro e mostarda.
(c) todos têm efeitos nocivos porque apresentam polaridades semelhantes.
(d) a interação entre o gás cloro e a água é maior que entre o gás cianídrico e a água.
(e) o elemento cloro apresenta estado de oxidação igual a zero nos gases cloro e mostarda.

05 – 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

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



06 – Se o número total de elétrons no íon $[\text{M}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ é igual a 50, qual é o número atômico de **M**?

- (a) 10 (b) 12 (c) 18 (d) 30 (e) 52

07 – Quando se espreme um limão em água, as sementes ficam imersas na solução obtida, mas, adicionando açúcar, as sementes passam a flutuar na superfície dessa solução. Isso ocorre porque

- (a) a solução não se altera. (d) o açúcar aumenta a densidade da solução.
(b) as sementes diminuem sua densidade. (e) o açúcar reduz a densidade da solução.
(c) a densidade das sementes aumenta.



7ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2012

EM1 – 1ª Fase

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

08 – No período que compreendia a realização de pesquisas voltadas para a elucidação da estrutura da matéria e suas transformações, o químico belga JAN BAPTIST VAN HELMONT (1579- 1644) rejeitou o que se conhecia anteriormente por elementos da matéria - Aristóteles definiu quatro (ar, terra, fogo e água) e, Paracelso, três (sal, enxofre e mercúrio). Para ele, a matéria era constituída apenas de ar e a água. A partir daí, constatou que a fumaça de combustão não era similar ao ar e ao vapor de água, como se acreditava anteriormente. Acabou nomeando essas fumaças de gás e passou a considerar a existência de gases no ar e nas reações químicas. Investigou e classificou um grande número de gases, tais como o dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO_2), anidrido sulfúrico (SO_3) e gás sulfídrico (H_2S), originados de águas termais, da queima de carvão, da fermentação e das erupções das minas. Com base no texto, é possível afirmar que

- (a) a diferença entre a composição da fumaça e do ar atmosférico mostra que não existem gases neste.
- (b) os gases do ar têm característica ácida se os gases de combustão têm a composição definida.
- (c) os gases de combustão citados são formados por quatro elementos químicos diferentes.
- (d) a fumaça de combustão e o ar não se misturam porque o ar contém moléculas apolares.
- (e) os gases de combustão são formados por dois conjuntos de alótropos.

09 – Dois frascos transparentes e sem rótulos contém dois líquidos incolores. Sabe-se que o conteúdo de um dos frascos é álcool metílico e do outro álcool etílico. Algumas propriedades características das substâncias estão apresentadas no quadro abaixo.

Substância	Densidade (g/cm^3)	Ponto de Fusão ($^{\circ}\text{C}$)	Ponto de Ebulição ($^{\circ}\text{C}$)	Solubilidade em água ($\text{g}/100 \text{ g de água}$)
Álcool metílico	0,79	- 98	65	Infinita
Álcool etílico	0,79	- 117	79	Infinita

As propriedades que permitem identificar o conteúdo de cada frasco são

- (a) a densidade e o ponto de fusão.
- (b) a densidade e a solubilidade.
- (c) a solubilidade e o ponto de fusão.
- (d) a solubilidade e o ponto de ebulição.
- (e) os pontos de fusão e ebulição.

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

- (a) pela regra de Hund a energia de um subnível incompleto é menor quando nele existe o maior número possível de elétrons com spins paralelos.
- (b) 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.
- (c) 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.
- (d) 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.
- (e) 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.

11 – Sejam dois compostos de fórmula química JO e JO_2 formados entre um elemento qualquer J , que não é o flúor, e o oxigênio. Um desses compostos é um peróxido, um composto em que o oxigênio apresenta número de oxidação igual a -1 . Baseando-se nessas informações, pode-se afirmar que

- (a) JO_2 é o peróxido e o nox de J é $+1$.
- (b) JO_2 é o peróxido e o nox de J é $+2$.
- (c) JO_2 é o peróxido e J tem nox variável $+2$ e $+4$.
- (d) JO é o peróxido e o nox de J é $+1$.
- (e) JO é o peróxido e J tem nox variável $+1$ e $+2$.



7ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2012

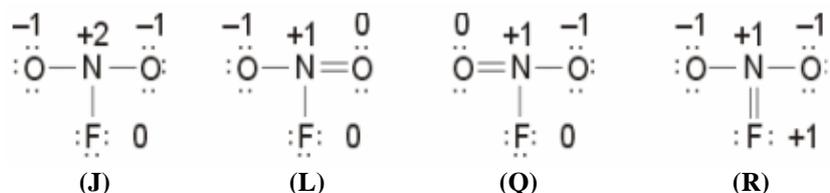
EM1 – 1ª Fase

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

12 – 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.

Analise 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.

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

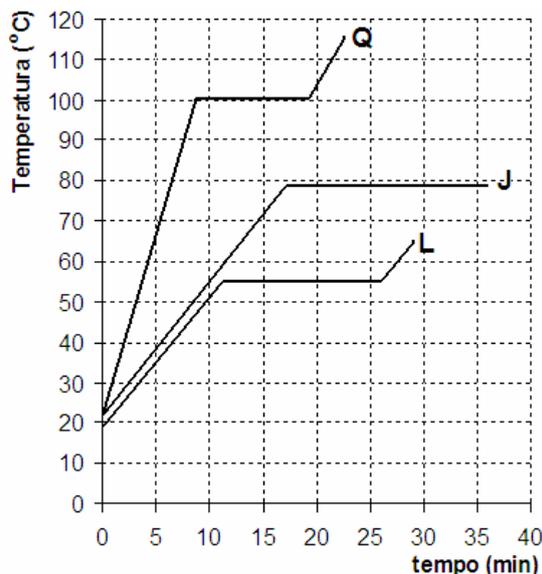
Estão corretas **SOMENTE** as afirmativas

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

13 – 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

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





Texto para as Questões 14 e 15

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

14 – 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

15 – 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

16 – O dióxido de nitrogênio (NO_2) é um exemplo de molécula em que nem todos os átomos estão de acordo com a “regra do octeto”. Dentre as opções abaixo, aquela em que todas as substâncias também apresentam átomos que não seguem esta regra é

(a) CF_3 , SF_4 e NO .

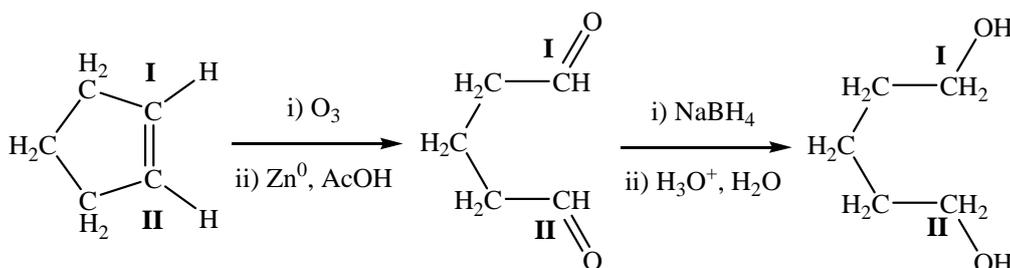
(d) S_8 , O_3 e NO .

(b) N_2O , CF_3 e BeH_2 .

(e) CO , O_3 e N_2O .

(c) BeH_2 , SF_4 e S_8 .

17 – Considere a seguinte seqüência reações envolvendo certo composto orgânico.



O número de oxidação dos carbonos I e II nas três estruturas apresentadas é, respectivamente, de

(a) -2, +2, 0

(b) -1, +1, -1.

(c) -1, +2, +1.

(d) 0, +2, +1.

(e) +2, +4, +2.



Texto para as Questões 18 e 19.

A gasolina aditivada é uma gasolina comum acrescentada de aditivos detergentes-dispersantes. Esses aditivos têm como finalidade a limpeza do sistema de alimentação de combustível, incluindo linha de combustível, bomba, galeria de combustível, bicos injetores e válvulas de admissão. Seu uso permite que o motor opere nas condições especificadas pelo fabricante por mais tempo, o que reduz consumo e emissões de gases poluentes e aumenta o intervalo entre manutenções. Ao contrário do que se pensa a gasolina aditivada não aumenta a octanagem do combustível. As gasolinas de alta octanagem são chamadas, genericamente, de “gasolinas premium”.

Como se sabe, a gasolina (uma mistura de heptanos e octanos) é um dos derivados dos petróleo. Outros derivados muito conhecidos são o metano, que é um dos componentes do gás natural veicular (metano + etano), e o gás liquefeito de petróleo (GLP, ou butano), que é um dos componentes do gás de cozinha (propano + butano). Todos esses são exemplos de alcanos ou parafinas, que são hidrocarbonetos (compostos orgânicos que apresentam apenas carbono e hidrogênio em sua estrutura). Tais compostos apresentam uma estrutura de cadeia aberta e saturada (apenas ligação simples). A fórmula química geral de um alcano é representada por C_nH_{2n+2} (n = número de carbonos).

18 – Qual é o tipo de hibridação dos carbonos de um alcano?

- (a) sp. (b) sp^2 . (c) sp^3 . (d) sp^3d . (e) sp^3d^2 .
-

19 – Admitindo que uma amostra de gasolina aditivada seja constituída exclusivamente, por 24% de etanol (C_2H_5OH) anidro (sem água), 74% de isooctano (C_8H_{18}) e 2% de aditivos, qual o método de separação de mistura mais indicado para separar os componentes principais?

- (a) Decantação utilizando funil de bromo. (d) Destilação Fracionada.
(b) Filtração à vácuo. (e) Flotação.
(c) Centrifugação.
-

20 – 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.
-



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: