

PROGRAMA NACIONAL OLIMPIADAS DE QUÍMICA
XVII OLÍMPIADA DE QUÍMICA DO RIO GRANDE DO NORTE

PROVA OBJETIVA E DISCURSIVA

MODALIDADE A1

1ª série

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIIIIB			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	1 H 1,0																	2 He 4,0
2	3 Li 7,0	4 Be 9,0											5 B 11,0	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,0
3	11 Na 23,0	12 Mg 24,0											13 Al 27,0	14 Si 28,0	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 40,0
4	19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 48,0	23 V 51,0	24 Cr 52,0	25 Mn 55,0	26 Fe 56,0	27 Co 57,0	28 Ni 59,0	29 Cu 63,5	30 Zn 65,5	31 Ga 69,5	32 Ge 72,5	33 As 75,0	34 Se 79,0	35 Br 80,0	36 Kr 84,0
5	37 Rb 85,5	38 Sr 87,5	39 Y 89,0	40 Zr 91,0	41 Nb 93,0	42 Mo 96,0	43 Tc (97)	44 Ru 101,0	45 Rh 103,0	46 Pd 106,5	47 Ag 108,0	48 Cd 112,5	49 In 115,0	50 Sn 118,5	51 Sb 122,0	52 Te 127,5	53 I 127,0	54 Xe 131,5
6	55 Cs 133,0	56 Ba 137,5	* La	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 184,0	75 Re 186,0	76 Os 190,0	77 Ir 192,0	78 Pt 195,0	79 Au 197,0	80 Hg 200,5	81 Tl 204,5	82 Pb 207,0	83 Bi 209,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	** Ac	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)							

*SÉRIE DOS LANTANÍDIOS

57 La 139,0	58 Ce 140,0	59 Pr 141,0	60 Nd 144,0	61 Pm (145)	62 Sm 150,5	63 Eu 152,0	64 Gd 157,5	65 Tb 159,0	66 Dy 162,5	67 Ho 165,0	68 Er 167,5	69 Tm 170,0	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

**SÉRIE DOS ACTINÍDIOS

89 Ac (227)	90 Th 232,0	91 Pa (231)	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)
-------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	------------------	--------------------

Nº Atômico
SÍMBOLO
Massa Atômica
(arredondada ± 0,5)

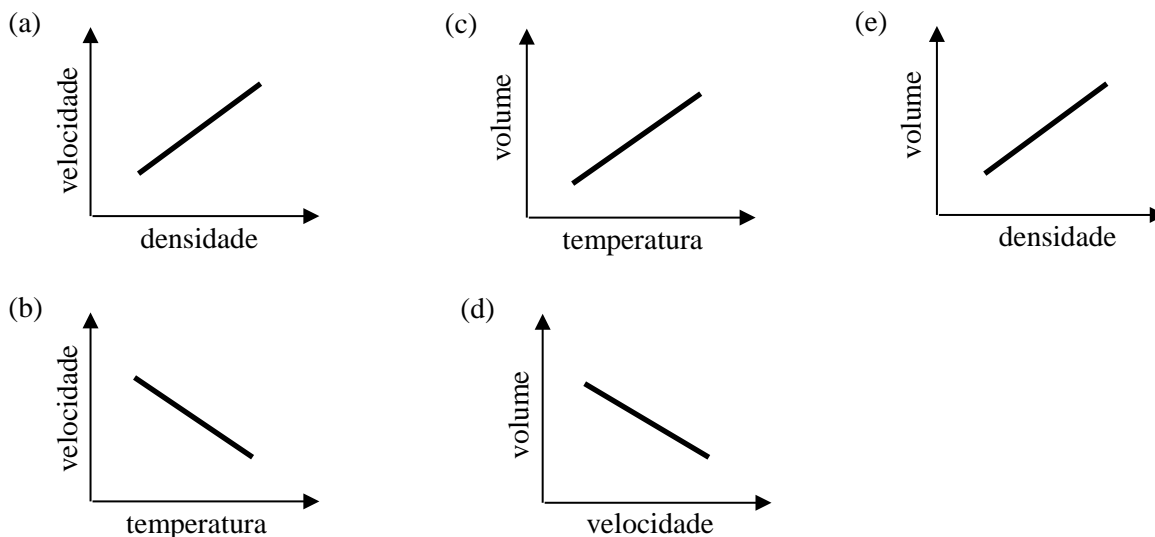
Fonte: IUPAC, 2005.

PARTE OBJETIVA

QUESTÃO 1

Um balão de ar quente é uma aplicação da lei dos gases. A queima do combustível aquece o ar dentro do balão, que promove o aumento da velocidade das partículas gasosas presentes no ar. Isto faz com que o gás no interior do balão ocupe maior volume e conseqüentemente sua densidade diminui, ficando menor que a do ar externo. Como resultado, o balão flutua.

O gráfico que melhor representa o fenômeno descrito no texto acima é:



QUESTÃO 2

Em junho de 1812, o poderoso exército de Napoleão, com uma força de cerca de 600 mil homens, marchou para a Rússia. No entanto, no início de dezembro, o exército tinha menos de 10 mil homens. Há uma teoria intrigante que explica que a derrota de Napoleão tem a ver com os botões de estanho dos casacos dos seus soldados! O estanho pode se apresentar sob duas formas chamadas α (estanho cinzento) e β (estanho branco). O estanho branco, que tem uma estrutura cúbica e uma aparência metálica brilhante, é estável à temperatura ambiente ou superior. Abaixo dos 13 °C, ele transforma-se lentamente no estanho cinza. O crescimento aleatório dos microcristais de estanho cinza, que têm uma estrutura tetragonal, enfraquece o metal e torna-o quebradiço. Assim, durante o rigoroso inverno russo, as mãos dos soldados estariam provavelmente mais ocupadas em manter os seus casacos fechados do que em empunhar as armas.

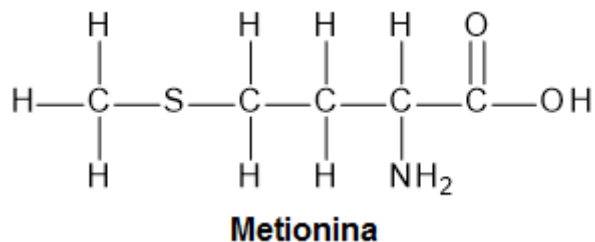
Fonte: Os botões de Napoleão – As 17 moléculas que mudaram a história.

A propriedade ilustrada no texto acima, segundo o qual poderia ter sido responsável pela derrota de Napoleão na Rússia é a:

- (a) Alotropia
- (b) Isotopia
- (c) Isomeria
- (d) Oxidação
- (e) Radioatividade

QUESTÃO 3

A castanha-do-Pará é um alimento rico em metionina, que é um aminoácido essencial para os seres humanos, uma vez que é responsável pela formação de importantes mediadores biológicos em nosso organismo, além do seu consumo diminuir o risco de doenças do coração como aterosclerose e trombose venosa.



Com base na estrutura da metionina acima, analise as afirmações que se seguem:

- I. O ângulo em torno da ligação O – C – O é de 120°
- II. A geometria do átomo de nitrogênio na metionina é trigonal plana
- III. A metionina apresenta 16 ligações sigma
- IV. A estrutura da metionina apresenta 7 pares de elétrons livres (não-ligantes)

São **CORRETAS** apenas as afirmações:

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

QUESTÃO 4

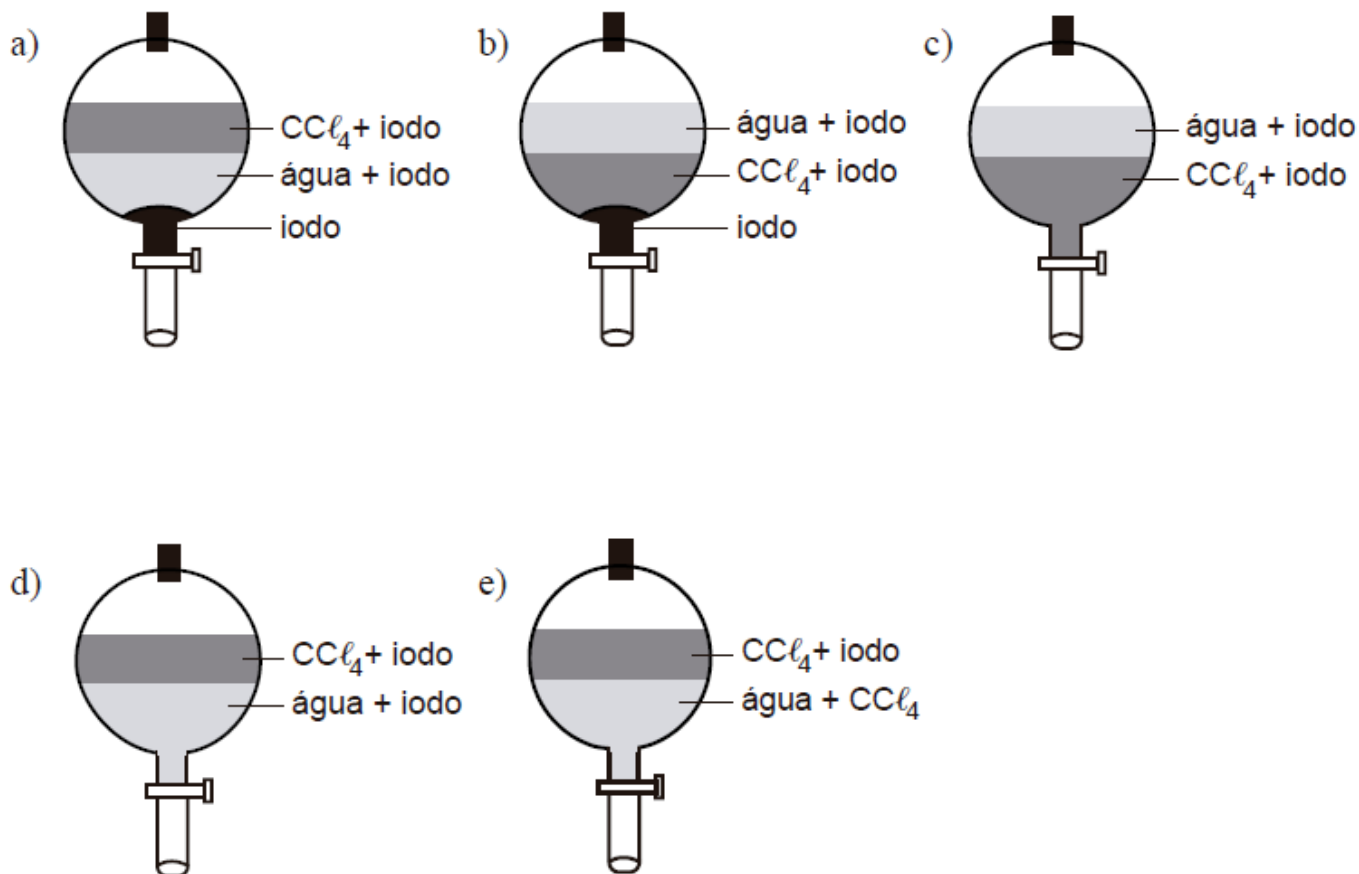
Em 2015, o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) baixou uma resolução, a qual foi revogada pouco tempo depois, que tornava obrigatório o uso de extintores do tipo ABC nos veículos de passeio em todo o país. Este tipo de extintor é capaz de extinguir ou controlar princípios de incêndio tanto em materiais sólidos (classe A), quanto em líquidos e gases inflamáveis (classe B) e em equipamentos elétricos (classe C), e seu principal constituinte é um composto químico denominado de diidrogenofosfato de amônio. A fórmula química que representa corretamente este composto é:

- (a) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
- (b) $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$
- (c) NH_4PO_4
- (d) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
- (e) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

QUESTÃO 5

A 25 °C, 3,00 g de iodo, 70 cm³ de água e 50 cm³ de tetracloreto de carbono (CCl₄) são colocados em um funil de separação. A partir dos dados da tabela abaixo, prediga qual dos esquemas abaixo deve representar a situação final da mistura, após agitação e repouso.

Substância	Ponto de fusão (°C)	Solubilidade (g/ 100 cm ³) a 25 °C		Densidade (g/cm ³) a 25 °C
		em água	em CCl ₄	
CCl ₄	- 23,0	≈ 0	—	1,59
iodo	113,5	0,03	2,90	4,93
água	0,0	—	≈ 0	1,00



QUESTÃO 6

A nicotina, o estimulante do tabaco, tem efeitos fisiológicos muito complexos no organismo. A queima de uma amostra de nicotina de massa 0,385 g produziu 1,072 g de dióxido de carbono, 0,307 g de água e 0,068 g de gás nitrogênio. Qual a fórmula empírica da nicotina?

- (a) C₅H₇N
- (b) C₇H₁₀N
- (c) C₇H₁₀N₂
- (d) C₁₀H₇N
- (e) C₁₀H₇N₂

QUESTÃO 7

O estado do Rio Grande do Norte é o maior produtor de sal de cozinha (NaCl) do Brasil, cuja produção se dá a partir da evaporação da água do mar. A ingestão diária de NaCl é importante para a manutenção do equilíbrio eletrolítico e osmótico no interior do organismo, porém o excesso deste sal está associado a diversos malefícios à saúde, como a hipertensão arterial. O sal de cozinha consumido no Brasil sofre adição de KI e KIO₃, os quais são fontes de iodo e assim ajudam na prevenção do bócio.

Com base no texto acima, assinale a alternativa **CORRETA**.

- (a) A obtenção do sal de cozinha é um processo químico.
- (b) A água do mar conduz corrente elétrica, porém o NaCl em seu estado sólido ou fundido não conduz.
- (c) 1,0 g de KI apresenta maior quantidade do elemento iodo do que 1,0 g de KIO₃.
- (d) Na⁰ e Na⁺ apresentam, ambos, as mesmas funções no interior do organismo humano.
- (e) Nos compostos NaCl, KI e KIO₃ existem apenas ligações iônicas.

QUESTÃO 8

Um professor propôs a seus alunos o seguinte desafio:

Considere três elementos químicos, X, Y e Z. Sabendo que:

Os três elementos encontram-se em períodos diferentes;

Y e Z pertencem à mesma família;

X e Y formam um composto iônico de fórmula XY₂;

O isótopo-26 do elemento X é um importante marcador para datação geológica;

Os três elementos são encontrados na natureza em estados físicos distintos.

O somatório do número atômico dos elementos X, Y e Z é igual a

- (a) 30
- (b) 56
- (c) 64
- (d) 82
- (e) 90

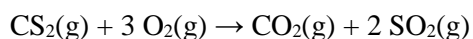
QUESTÃO 9

O SO₂ é um gás incolor, tóxico e um seríssimo poluente atmosférico. Uma das formas desse óxido ser obtido é pela queima de enxofre com o oxigênio do ar. O SO₂ no ar oxida-se parcialmente a SO₃ que se dissolve na água da chuva, produzindo a chuva ácida, que contém H₂SO₄. A chuva ácida produz danos à vegetação e para combater a acidez do solo é comum o uso de cal viva, CaO, que em contato com a água produz Ca(OH)₂. Com base nessas informações assinale a alternativa correta.

- (a) A reação de formação do SO₂ é um exemplo de reação de síntese total, a reação que se refere ao combate à acidez trata-se de uma reação de neutralização.
- (b) O SO₃ e o CaO reagem com a água por se tratarem de um óxido anfótero e básico, respectivamente.
- (c) Na síntese parcial do SO₃ ocorre alteração do número de oxidação do enxofre de +6 para +4, tratando-se portanto, de um processo redox.
- (d) Na reação de combate à acidez obtém-se um sal de cálcio, conhecido como sulfito de cálcio e água.
- (e) Deve-se ter muito cuidado com o manuseio da cal viva, pois trata-se de uma substância facilmente absorvida pelo organismo, o que causa sérios danos à saúde.

QUESTÃO 10

O dissulfeto de carbono, CS_2 , é um líquido volátil inflamável utilizado na produção do papel celofane e da viscose. Durante sua combustão ocorre a seguinte reação:



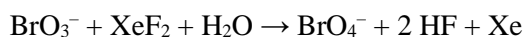
Uma amostra contendo 20 cm^3 de vapor de dissulfeto de carbono entrou em ignição na presença de 100 cm^3 de oxigênio. O volume final de gás resultante após a queima foi tratado com uma solução aquosa básica em excesso. Considerando que todos os volumes foram medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão nas quais o CS_2 encontra-se na forma de vapor, calcule a porcentagem deste volume final que se dissolve na solução aquosa básica.

- (a) 20%
- (b) 40%
- (c) 60%
- (d) 80%
- (e) 100%

PARTE DISCURSIVA

QUESTÃO 11

Por muitos anos imaginou-se que a formação do íon perbromato, BrO_4^- , seria impossível. No entanto, a produção do difluoreto de xenônio, XeF_2 , que também se imaginou impossível de ser obtido, levou à descoberta da reação abaixo, a qual permite a obtenção de quantidades apreciáveis de perbromato.



- (a) Desenhe a estrutura de Lewis para o íon perbromato, evidenciando os pares de elétrons não ligantes.
- (b) Qual a geometria do XeF_2 ?
- (c) Por que, por muito tempo, se imaginou também ser impossível obter o XeF_2 ?
- (d) Podem ser obtidos BrO_4^- , ClO_4^- e IO_4^- , mas não FO_4^- . Sugira uma explicação para este fato.

QUESTÃO 12

Fosgênio é um gás tóxico e corrosivo de fórmula COCl_2 . É usado na fabricação de polímeros, agrotóxicos, corantes e produtos farmacêuticos, porém foi bastante utilizado na Primeira Guerra Mundial, tendo sido responsável pela morte de mais 85% das mortes causadas por armas químicas nessa guerra.

- (a) Desenhe a estrutura de Lewis para o fosgênio, evidenciando os pares de elétrons não ligantes.
- (b) O fosgênio é um composto polar ou apolar? Justifique.
- (c) A toxicidade e a capacidade de corrosão desse gás podem ser explicadas a partir dos produtos formados durante a reação com água. Apresente a equação química balanceada para a reação entre o fosgênio e a água.
- (d) O fosgênio pode ser produzido a partir da reação entre o monóxido de carbono (CO) e o gás cloro (Cl_2) a 70°C a 0,8 atm, com rendimento de 85%. Se forem utilizados 3,0 mols de gás cloro e excesso de CO , qual o volume de gás fosgênio que seria produzido? Dado: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

QUESTÃO 13

O sulfato de alumínio é o mais tradicional agente coagulante usado no tratamento de água para consumo humano. É empregado na etapa de clarificação, onde provoca a aglutinação da matéria em suspensão, formando flocos que ganham em densidade e sedimentam-se. Pode ser obtido pela reação entre cloreto de alumínio e ácido sulfúrico.

- (a) Escreva a reação balanceada de obtenção desse composto.
- (b) Partindo-se de 534 g de sal, com 75% de pureza, calcule a massa de sulfato de alumínio obtida, considerando rendimento de 90%.
- (c) Calcule a quantidade de matéria de enxofre existente em 855 g de sulfato de alumínio puro.
- (d) Escreva a reação balanceada de obtenção do sulfato de alumínio, substituindo o sal de alumínio por sua respectiva base.