

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

**PROVA OBJETIVA E DISCURSIVA**

**MODALIDADE A2**

2ª 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)
-------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	------------------	--------------------

<b>Nº Atômico</b>
<b>SÍMBOLO</b>
<b>Massa Atômica</b>
(arredondada ± 0,5)

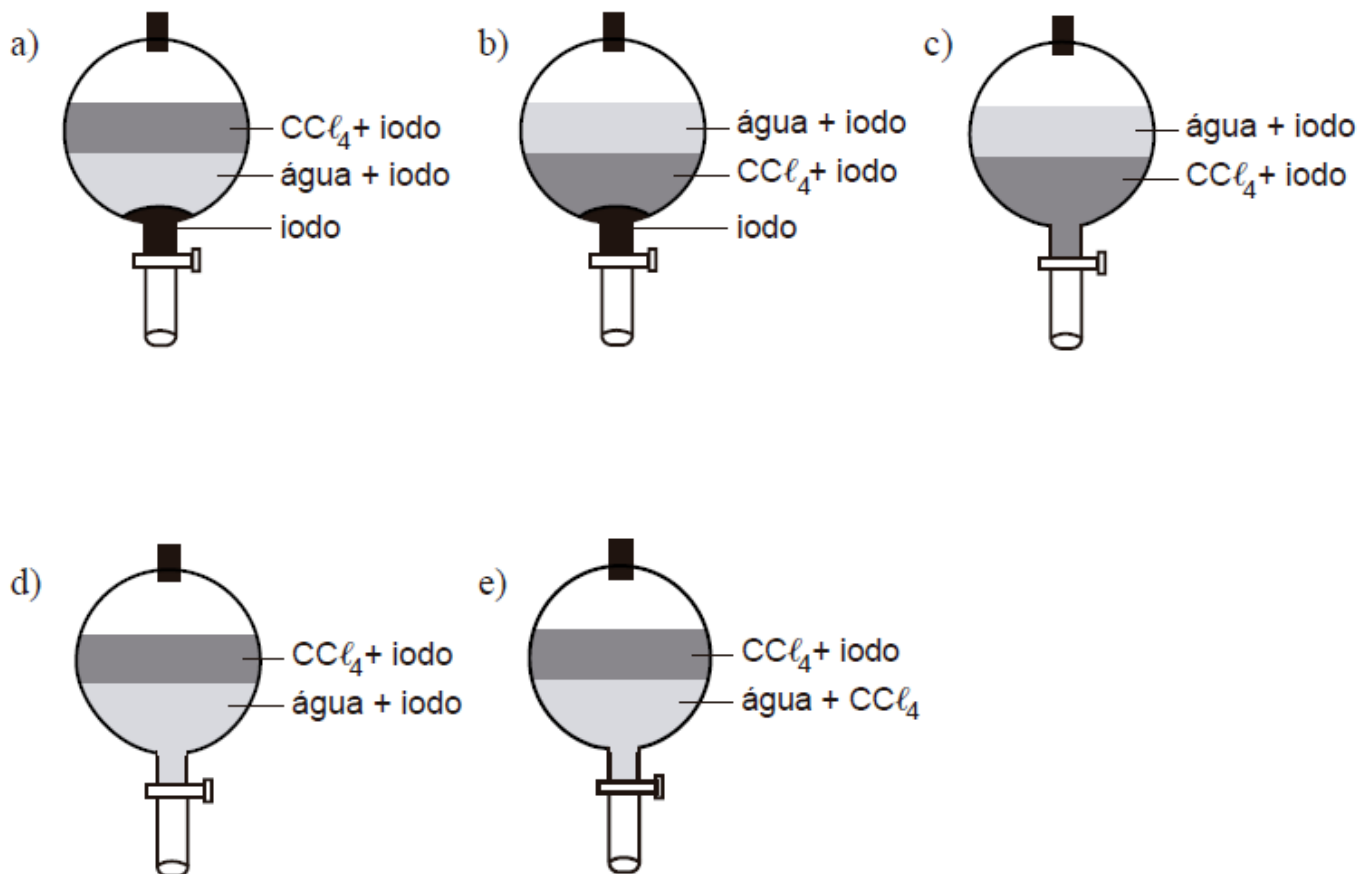
Fonte: IUPAC, 2005.



### QUESTÃO 3

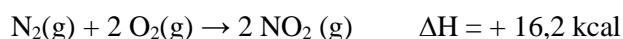
A 25 °C, 3,00 g de iodo, 70 cm<sup>3</sup> de água e 50 cm<sup>3</sup> de tetracloreto de carbono (CCl<sub>4</sub>) são colocados em um funil de separação. A partir dos dados da tabela abaixo, prediga qual dos esquemas abaixo deve representar a situação final da mistura, após agitação e repouso.

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



#### QUESTÃO 4

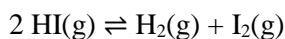
Com relação à reação elementar abaixo, assinale a alternativa **CORRETA**.



- (a) A equação de velocidade pode ser expressa por  $v = k [\text{NO}_2]^2$  e ocorre em uma única etapa.
- (b) É uma reação endotérmica e sua ordem global é 2.
- (c) Para formar 1 mol de  $\text{NO}_2$  é necessária a liberação de 8,1 kcal para o ambiente.
- (d) Quadruplicando a concentração de  $\text{N}_2$  e reduzindo a concentração de oxigênio pela metade, a velocidade da reação não se altera.
- (e) Na formação de 138 g de  $\text{NO}_2$  são absorvidas 48,6 kcal do ambiente.

#### QUESTÃO 5

Calcule a constante de equilíbrio para a reação abaixo, sabendo que 0,3 mol de  $\text{H}_2$  são produzidos, após o equilíbrio, quando estão presentes 2,5 mols de HI.



- (a)  $1,4 \times 10^{-2}$
- (b)  $1,8 \times 10^{-2}$
- (c)  $3,6 \times 10^{-2}$
- (d)  $4,1 \times 10^{-2}$
- (e)  $1,2 \times 10^{-1}$

#### QUESTÃO 6

Um estudante, a pedido de seu professor, precisa preparar 400 mL de uma solução de amônia a 5 mol/L. No rótulo do frasco de amônia, lacrado, que utilizará para preparar sua solução, o estudante observou as seguintes informações:

**Concentração (m/m): 29,0%**

**Densidade: 0,9 g/cm<sup>3</sup>**

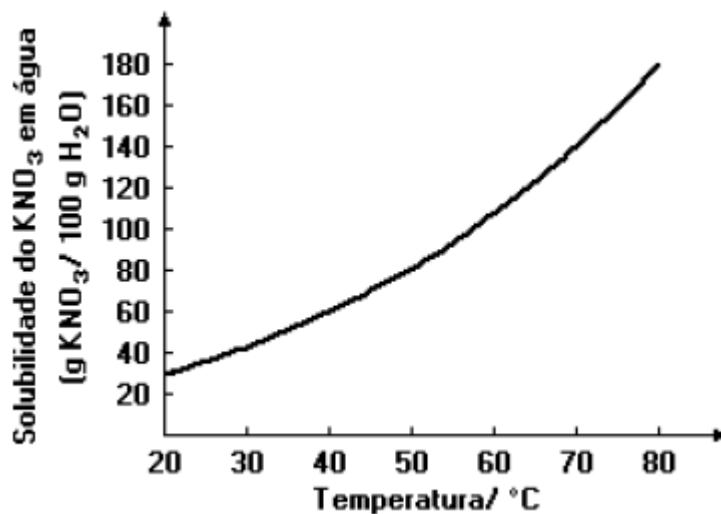
**Massa molar: 17,02 g/mol**

A partir dessas informações, deduz-se que o volume de solução concentrada, medida pelo estudante, para preparar a solução solicitada pelo professor foi de:

- (a) 86,00 mL
- (b) 94,15 mL
- (c) 112,03 mL
- (d) 130,42 mL
- (e) 145,31 mL

## QUESTÃO 7

Uma solução saturada de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) constituída, além do sal, por 100 g de água, está à temperatura de 70 °C. Essa solução é resfriada a 40 °C, ocorrendo precipitação de parte do sal dissolvido. Com base nesses dados e no gráfico de solubilidade do nitrato de potássio em função da temperatura dado abaixo:

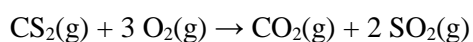


Pode-se afirmar que a massa de sal que precipitou foi de aproximadamente:

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

## QUESTÃO 8

O dissulfeto de carbono,  $\text{CS}_2$ , é um líquido volátil inflamável utilizado na produção do papel celofane e da viscose. Durante sua combustão ocorre a seguinte reação:

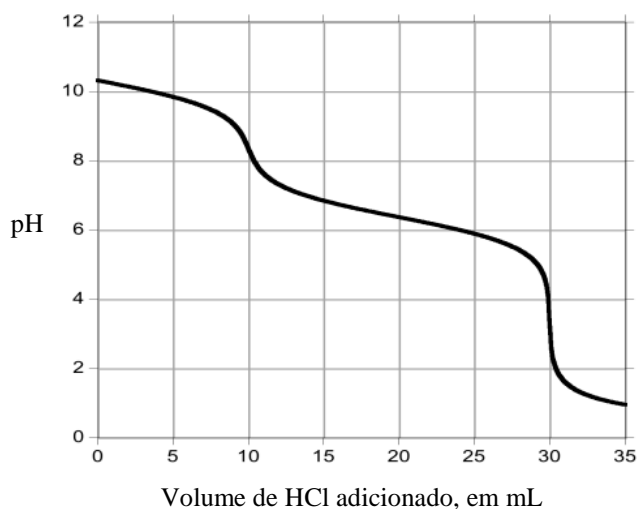


Uma amostra contendo 20  $\text{cm}^3$  de vapor de dissulfeto de carbono entrou em ignição na presença de 100  $\text{cm}^3$  de oxigênio. O volume final de gás resultante após a queima foi tratado com uma solução aquosa básica em excesso. Considerando que todos os volumes foram medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão nas quais o  $\text{CS}_2$  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%

## QUESTÃO 9

Uma amostra de sabão em pó, que contém uma mistura de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e  $\text{NaHCO}_3$ , foi titulada com uma solução aquosa de  $\text{HCl}$ , obtendo-se o seguinte resultado:



Qual a razão molar entre os íons  $\text{CO}_3^{2-}$  e  $\text{HCO}_3^-$  na amostra de sabão em pó?

- (a) 3 mols de  $\text{CO}_3^{2-}$  : 1 mol de  $\text{HCO}_3^-$
- (b) 2 mols de  $\text{CO}_3^{2-}$  : 1 mol de  $\text{HCO}_3^-$
- (c) 1 mol de  $\text{CO}_3^{2-}$  : 1 mol de  $\text{HCO}_3^-$
- (d) 1 mol de  $\text{CO}_3^{2-}$  : 2 mols de  $\text{HCO}_3^-$
- (e) 1 mol de  $\text{CO}_3^{2-}$  : 3 mols de  $\text{HCO}_3^-$

## QUESTÃO 10

Um dos materiais bastante utilizados na odontologia para obturar dentes cariados é conhecido como amálgama dentário. Um amálgama é uma substância formada pela combinação de mercúrio com outro metal ou metais, como por exemplo  $\text{Ag}_2\text{Hg}_3$  ( $E^\circ_{\text{red}} = 0,85 \text{ V}$ ). Quem morder uma folha de alumínio, como a usada para embrulhar chocolates, de modo que a folha faça pressão sobre uma obturação, sentirá provavelmente uma dor aguda momentânea. Com efeito, foi criada na boa uma célula galvânica, uma vez que o alumínio apresenta  $E^\circ_{\text{red}} = -1,66 \text{ V}$ . O contato da folha de alumínio com a obturação causa uma espécie de curto circuito na célula, dando origem a um pequeno fluxo de corrente entre os eletrodos. Essa corrente estimula o nervo sensitivo do dente, causando uma sensação desagradável.

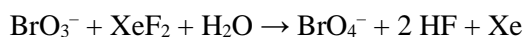
Sobre esta pequena célula galvânica formada no interior da boca, marque a alternativa **INCORRETA**.

- (a) A obturação atua como cátodo.
- (b) A saliva atua como fonte de eletrólitos.
- (c) A ddp desta célula é igual a 2,51 V.
- (d) Os elétrons fluem da obturação para o alumínio.
- (e) A folha de alumínio está sofrendo oxidação.

## PARTE DISCURSIVA

### QUESTÃO 11

Por muitos anos imaginou-se que a formação do íon perbromato,  $\text{BrO}_4^-$ , seria impossível. No entanto, a produção do difluoreto de xenônio,  $\text{XeF}_2$ , que também se imaginou impossível de ser obtido, levou à descoberta da reação abaixo, a qual permite a obtenção de quantidades apreciáveis de perbromato.



- Desenhe a estrutura de Lewis para o íon perbromato, evidenciando os pares de elétrons não ligantes.
- Qual a geometria do  $\text{XeF}_2$ ?
- Por que, por muito tempo, se imaginou também ser impossível obter o  $\text{XeF}_2$ ?
- Podem ser obtidos  $\text{BrO}_4^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$  e  $\text{IO}_4^-$ , mas não  $\text{FO}_4^-$ . Sugira uma explicação para este fato.

### QUESTÃO 12

Fosgênio é um gás tóxico e corrosivo de fórmula  $\text{COCl}_2$ . 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.

- Desenhe a estrutura de Lewis para o fosgênio, evidenciando os pares de elétrons não ligantes.
- O fosgênio é um composto polar ou apolar? Justifique.
- 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.
- O fosgênio pode ser produzido a partir da reação entre o monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) e o gás cloro ( $\text{Cl}_2$ ) a  $70^\circ\text{C}$  a 0,8 atm, com rendimento de 85%. Se forem utilizados 3,0 mols de gás cloro e excesso de  $\text{CO}$ , 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

Uma solução tampão é preparada a partir de 1,0 L de uma solução de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $\text{p}K_a = 4,75$ ;  $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ) de concentração 0,050 mol/L e 2,50 g de acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ). Dados:  $\log 0,6 = -0,22$ ;  $\log 1,66 = 0,22$ .

- O que é uma solução tampão e qual sua importância?
- Calcule o pH da solução tampão preparada.
- Escreva uma equação para a principal reação (reação mais favorável) que ocorre após a adição de gotas de uma solução de  $\text{HCl}$  a essa solução tampão.
- Calcule a massa de hidróxido de sódio que deve ser adicionada a 1,0 L de solução de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  a 0,050 mol/L para produzir uma solução com pH igual ao da solução tampão original, calculado no item (a).