

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

PROVA OBJETIVA E DISCURSIVA

MODALIDADE B

3ª 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)
-------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	------------------	--------------------

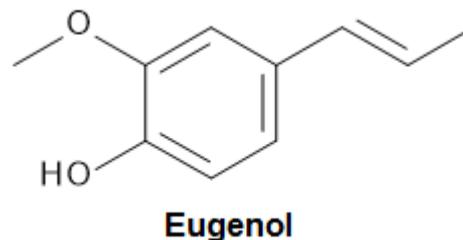
Nº Atômico
SÍMBOLO
Massa Atômica
(arredondada ± 0,5)

Fonte: IUPAC, 2005.

PARTE OBJETIVA

QUESTÃO 1

Mais do que um simples tempero, a noz-moscada desenvolve isoeugenol, um composto químico que funciona como pesticida natural para proteger a planta de seus predadores. O isoeugenol também repelia pulgas e, com isso, podia proteger as pessoas desses insetos que transmitiram a peste bubônica na Europa dos séculos 14 e 15. Naturalmente, isso conferia à noz-moscada um grande valor econômico. Tão grande que os holandeses, no tratado de Breda, de 1667, trocaram com os ingleses sua posse da ilha de Manhattan por uma ilhota na Indonésia que dispunha das condições ideais para o cultivo da noz-moscada. O resultado dessa troca é simplesmente o coração econômico do mundo atual, a cidade de Nova York.



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

Com base na estrutura do isoeugenol acima, analise as afirmações que se seguem:

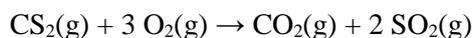
- I. O isoeugenol apresenta isomeria *trans*
- II. A fórmula molecular do isoeugenol é C₁₀H₁₂O₂
- III. O isoeugenol apresenta as funções orgânicas álcool e éter
- IV. O isoeugenol apresenta isomeria óptica

São **CORRETAS** apenas as afirmações:

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

QUESTÃO 2

O dissulfeto de carbono, CS₂, é um líquido volátil inflamável utilizado na produção do papel celofane e da viscose. Durante sua combustão ocorre a seguinte reação:



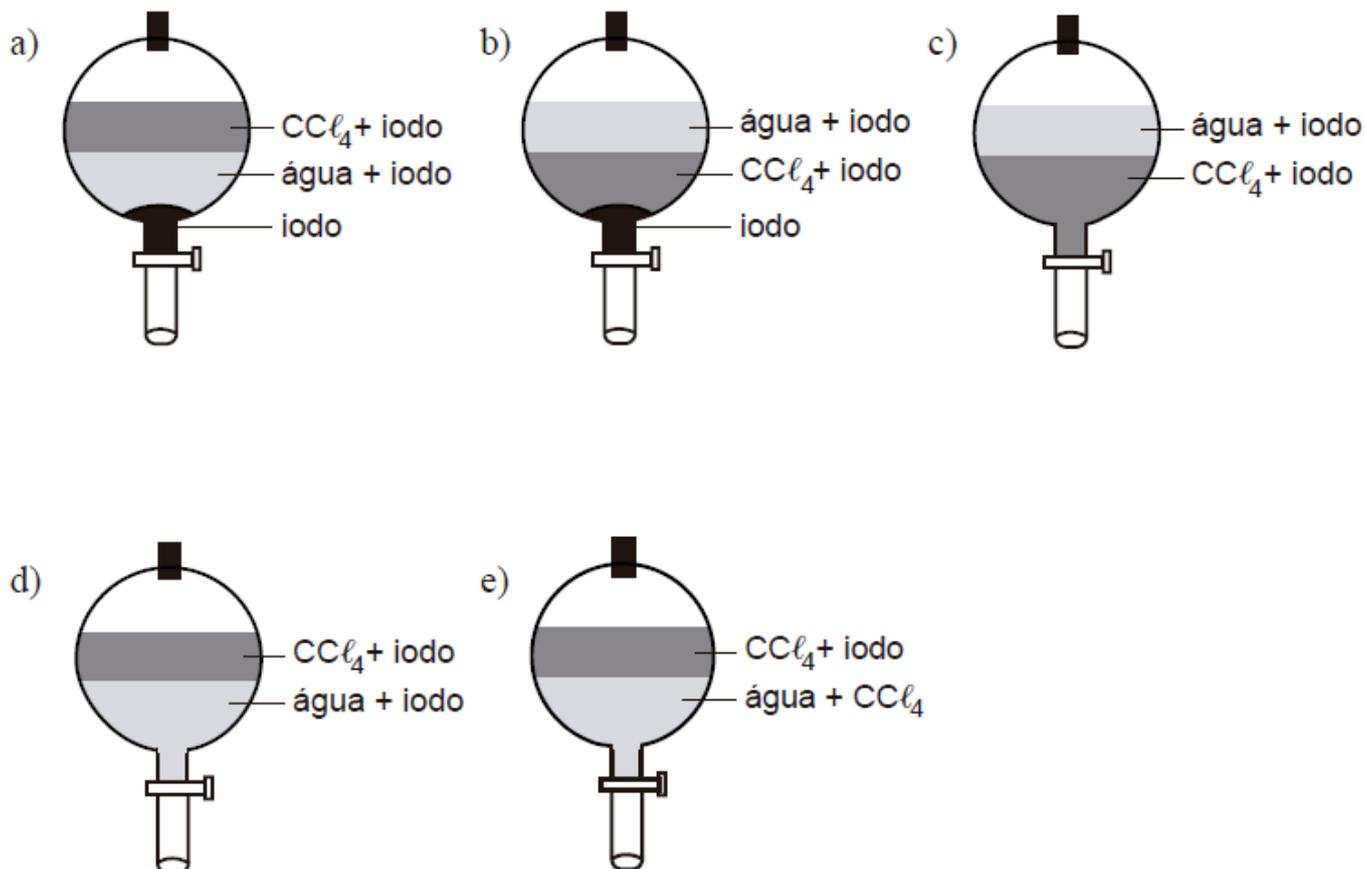
Uma amostra contendo 20 cm³ de vapor de dissulfeto de carbono entrou em ignição na presença de 100 cm³ de oxigênio. O volume final de gás resultante após a queima foi tratado com uma solução aquosa básica em excesso. Considerando que todos os volumes foram medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão nas quais o CS₂ 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 3

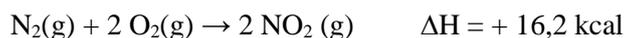
A 25 °C, 3,00 g de iodo, 70 cm³ de água e 50 cm³ de tetracloreto de carbono (CCl₄) são colocados em um funil de separação. A partir dos dados da tabela abaixo, prediga qual dos esquemas abaixo deve representar a situação final da mistura, após agitação e repouso.

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 4

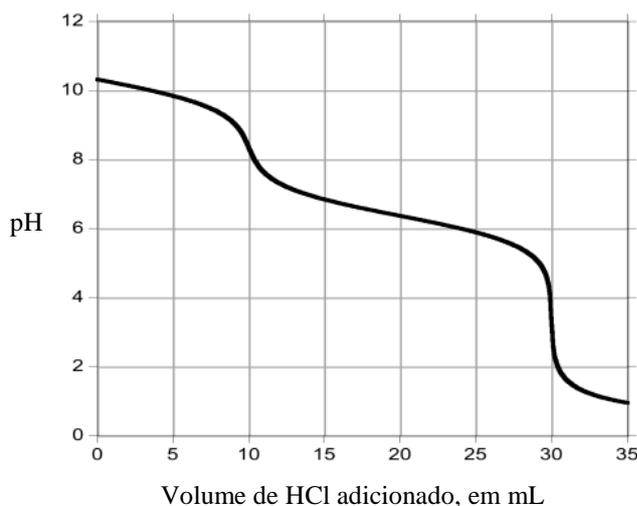
Com relação à reação elementar abaixo, assinale a alternativa **CORRETA**.



- (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 NO₂ é necessária a liberação de 8,1 kcal para o ambiente.
- (d) Quadruplicando a concentração de N₂ e reduzindo a concentração de oxigênio pela metade, a velocidade da reação não se altera.
- (e) Na formação de 138 g de NO₂ são absorvidas 48,6 kcal do ambiente.

QUESTÃO 5

Uma amostra de sabão em pó, que contém uma mistura de Na_2CO_3 e NaHCO_3 , foi titulada com uma solução aquosa de HCl , obtendo-se o seguinte resultado:



Qual a razão molar entre os íons CO_3^{2-} e HCO_3^- na amostra de sabão em pó?

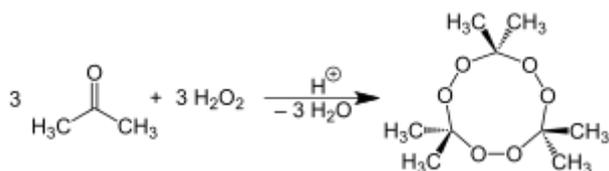
- (a) 3 mols de CO_3^{2-} : 1 mol de HCO_3^-
- (b) 2 mols de CO_3^{2-} : 1 mol de HCO_3^-
- (c) 1 mol de CO_3^{2-} : 1 mol de HCO_3^-
- (d) 1 mol de CO_3^{2-} : 2 mols de HCO_3^-
- (e) 1 mol de CO_3^{2-} : 3 mols de HCO_3^-

QUESTÃO 6

O nome por si só já assusta: “a mãe do satã”. Seu potencial de destruição é ainda mais temerário que o nome. É um pó branco, discreto, fácil de fabricar e mortal. Nos atentados em Bruxelas, assim como na casa de shows Bataclan em Paris ou na Síria, o Triperóxido de triacetona (ou apenas TATP), apelidado pelos extremistas de “a mãe do satã”, parece ser o explosivo preferido do Estado Islâmico (EI). Descoberto no final do século XIX por um químico alemão, o TATP é um explosivo artesanal obtido na mistura, em proporções precisas, de acetona, água oxigenada e um ácido (sulfúrico, clorídrico ou nítrico), produtos facilmente encontrados no comércio.

Fonte: <http://veja.abril.com.br/mundo/a-mae-do-sata-explosivo-preferido-do-ei-foi-usado-em-bruxelas/>

A reação de produção do TATP é dada abaixo:

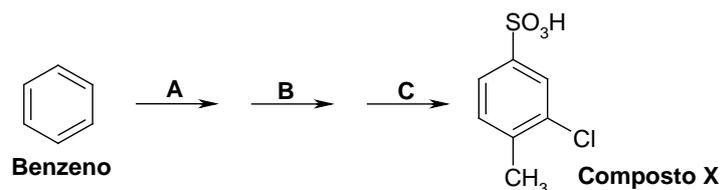


Assinale a alternativa **INCORRETA**.

- (a) O Nox dos átomos de oxigênio presentes no explosivo é -1 .
- (b) O nome sistemático para a acetona é propanona.
- (c) A função orgânica presente no explosivo é o éter.
- (d) O gás liberado durante a detonação do explosivo é o O_2
- (e) Para a produção do explosivo o meio ácido atua como catalisador.

QUESTÃO 7

O composto X pode ser obtido a partir do benzeno em uma síntese em três etapas, como mostrado abaixo.

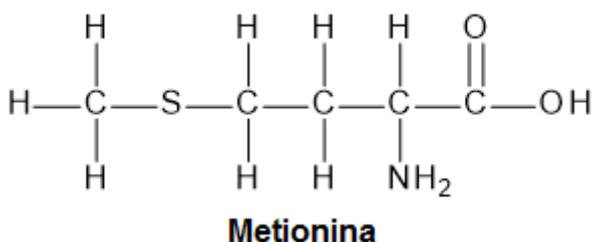


O conjunto de reagentes A, B e C mais apropriados para a produção do composto X é:

- (a) **A** = $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{AlCl}_3$; **B** = $\text{Cl}_2 + \text{FeCl}_3$; **C** = $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$
(b) **A** = $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{AlCl}_3$; **B** = $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$; **C** = $\text{Cl}_2 + \text{FeCl}_3$
(c) **A** = $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$; **B** = $\text{Cl}_2 + \text{FeCl}_3$; **C** = $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{AlCl}_3$
(d) **A** = $\text{Cl}_2 + \text{FeCl}_3$; **B** = $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{AlCl}_3$; **C** = $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$
(e) **A** = $\text{Cl}_2 + \text{FeCl}_3$; **B** = $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$; **C** = $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{AlCl}_3$

QUESTÃO 8

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 $\text{O} - \text{C} - \text{O}$ 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:

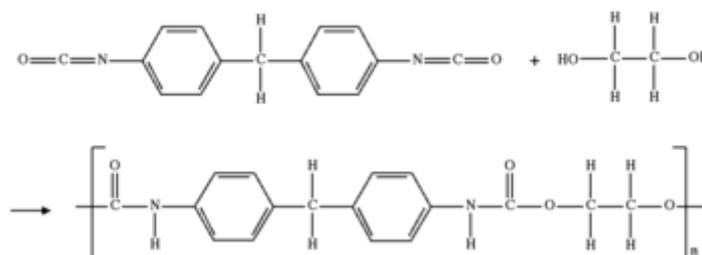
- (a) I e III
(b) I e IV
(c) II e III
(d) I, II e III
(e) I, III e IV

QUESTÃO 9

Por que os nadadores não quebraram muitos records na Rio 2016? O Campeonato Mundial de Esportes Aquáticos de 2009 marcou o fim da utilização dos chamados supermaiôs que contribuíram para a quebra de mais de 130 records mundiais. Esses trajes que vão do tornozelo ao pescoço apareceram nas competições de natação nas olimpíadas de 2000 e foi o acessório que mais chamou atenção nas olimpíadas de Pequim em 2008. Os supermaiôs são resultado de intensa pesquisa da indústria de material esportivo *Speedo*. Os maiôs são feitos de poliuretano e lycra, que são materiais ultra leve, repelentes e resistentes à tração e à água, fabricados de forma a não apresentar rugosidade, além de possuírem a característica de secagem rápida.

Fonte: Dois lados da química no esporte. (adaptado)

A reação para a obtenção da poliuretana, constituinte dos supermaiôs, é dada abaixo:



Analise as afirmações a seguir:

- I. A poliuretana é um copolímero
- II. A poliuretana é um polímero de condensação
- III. As funções orgânicas presentes nos monômeros são amida e álcool
- IV. A resistência à tração da poliuretana é devida à existência de interações do tipo ligação de hidrogênio entre as cadeias poliméricas

São **CORRETAS** apenas as afirmações:

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

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 Ag_2Hg_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 boca 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.

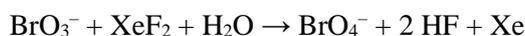
Sobre esta pequena célula galvânica formada no interior da boca, marque a alternativa **INCORRETA**.

- (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

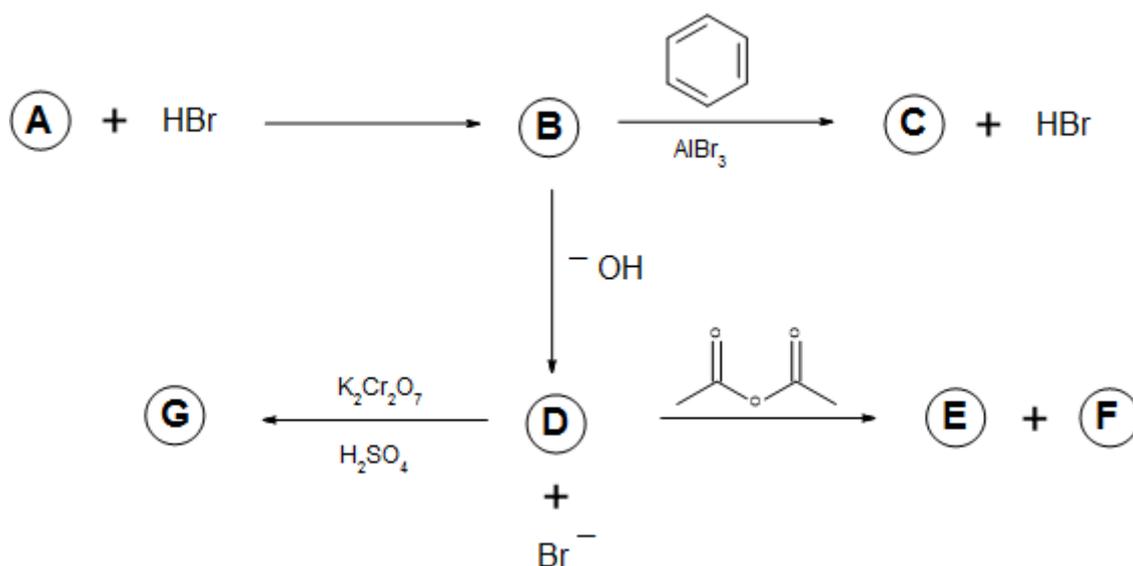
Por muitos anos imaginou-se que a formação do íon perbromato, BrO_4^- , seria impossível. No entanto, a produção do difluoreto de xenônio, XeF_2 , que também se imaginou impossível de ser obtido, levou à descoberta da reação abaixo, a qual permite a obtenção de quantidades apreciáveis de perbromato.



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

QUESTÃO 12

Considere o esquema de reações orgânicas, partindo do composto "A", o qual é um alceno terminal com cadeia normal (linear), e possui somente dois carbonos secundários e dois primários.



- Desenhe a estrutura dos compostos **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** e **G**.
- Cite o nome da reação que ocorre nas transformações (i) **A** em **B**, (ii) **B** em **D**, e (iii) **D** em **G**.

QUESTÃO 13

Uma solução tampão é preparada a partir de 1,0 L de uma solução de CH_3COOH ($\text{p}K_a = 4,75$; $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$) de concentração 0,050 mol/L e 2,50 g de acetato de sódio (CH_3COONa). 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 HCl a essa solução tampão.
- Calcule a massa de hidróxido de sódio que deve ser adicionada a 1,0 L de solução de CH_3COOH a 0,050 mol/L para produzir uma solução com pH igual ao da solução tampão original, calculado no item (a).