

QUÍMICA

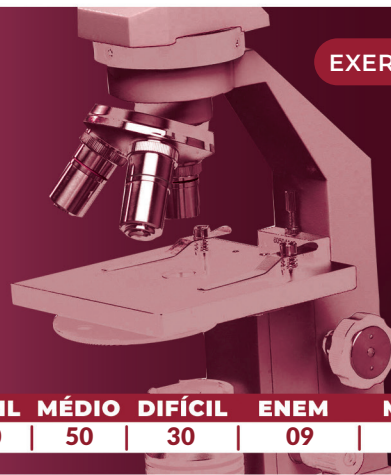
MÓDULO 2 FÍSICO-QUÍMICA

CAPÍTULO 2.7 EQUILÍBRIOS

B EQUILÍBRIOS IÔNICOS

EXERCÍCIOS - DIFÍCIL

AULAS 17 | EXERCÍCIOS | ORIENTADOS VESTIBULARES 14 | 49 | FÁCIL 50 | MÉDIO 50 | DIFÍCIL 30 | ENEM 09 | MED 03



QUESTÃO 01

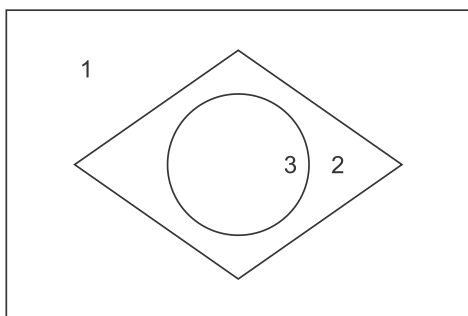
(ITA) Um dado indicador ácido-base tem constante de dissociação ácida igual a $3 \cdot 10^{-5}$. A forma ácida desse indicador tem cor vermelha e sua forma básica tem cor azul. Com base nessas informações, assinale a opção que apresenta o valor aproximado da variação de pH para que ocorra a mudança de cor do indicador de 75% da coloração vermelha para 75% da azul.

Dado: $\log 3 = 0,48$

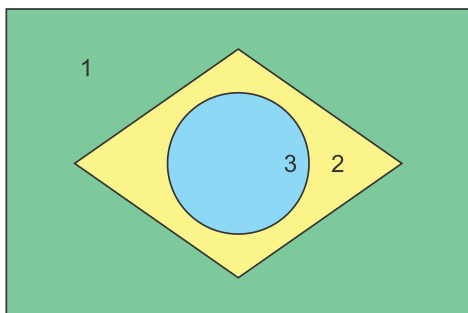
- A 0,33
- B 1,0
- C 1,5
- D 2,0
- E 3,0

QUESTÃO 02

(UNESP) Para sua apresentação em um “show de química”, um grupo de estudantes confeccionou um recipiente com três compartimentos, 1, 2 e 3, dispostos de modo a lembrar o formato da bandeira brasileira. A esses compartimentos, adicionaram três soluções aquosas diferentes, todas incolores e de concentração igual a 0,1 mol/L uma em cada compartimento. O recipiente foi mantido em posição horizontal.



Em seguida, acrescentaram em cada compartimento o indicador azul de bromotimol, que apresenta cor azul em $\text{pH} > 7,6$ e amarela em $\text{pH} < 6,0$. Como resultado, o recipiente apresentou as cores da bandeira nacional, conforme mostra a figura.



As soluções aquosas colocadas inicialmente pelos estudantes nos compartimentos 1, 2 e 3 podem ter sido, respectivamente,

- A cloreto de sódio, ácido clorídrico e hidróxido de sódio.
- B cloreto de sódio, carbonato de sódio e ácido clorídrico.
- C hidróxido de sódio, ácido clorídrico e cloreto de sódio.
- D hidróxido de sódio, carbonato de sódio e ácido clorídrico.
- E carbonato de sódio, hidróxido de sódio e ácido clorídrico.

QUESTÃO 03

(FCM-MG) Medicamentos homeopáticos baseiam-se no princípio Hipocrático “similia similibus curantur”, ou seja, semelhante cura semelhante, ao passo que, na medicina tradicional, a cura é baseada no princípio Hipocrático “contraria contrariis”, com medicamentos contrários.

Baseando-se nessas informações, indique o medicamento que NÃO é utilizado segundo o princípio homeopático (semelhante à doença):

- A Bicarbonato de sódio (sal derivado de ácido fraco e base forte), usado no tratamento de azia estomacal.
- B Coffea cruda (café), cujo princípio ativo cafeína é um estimulante do SNC, usado no tratamento de insônia.
- C Silícea (mineral contendo SiO_2 conhecido como cimento), usado no tratamento de deficiência constitucional.
- D Carbo vegetalis (carvão vegetal com capacidade de absorver odores), usado para problemas de hálito fétido.

QUESTÃO 04

(UFRGS) A tabela abaixo relaciona as constantes de acidez de alguns ácidos fracos.

Ácido	Constante
HCN	$4,9 \times 10^{-10}$
HCOOH	$1,8 \times 10^{-4}$
CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$

A respeito das soluções aquosas dos sais sódicos dos ácidos fracos, sob condições de concentrações idênticas, pode-se afirmar que a ordem crescente de pH é

- A cianeto < formiato < acetato.
- B cianeto < acetato < formiato.
- C formiato < acetato < cianeto.
- D formiato < cianeto < acetato.
- E acetato < formiato < cianeto.

QUESTÃO 05

(UNESP) Considere a tabela, que apresenta indicadores ácido-base e seus respectivos intervalos de pH de viragem de cor.

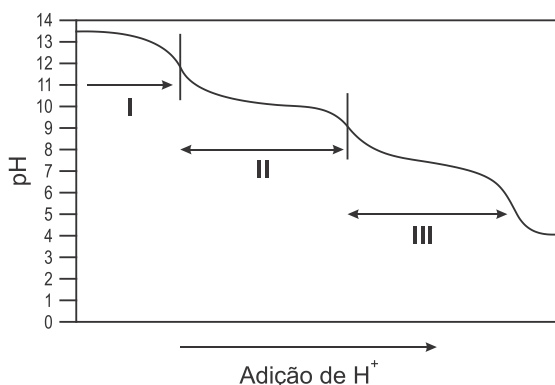
Indicador	Intervalo de pH de viragem	Mudança de cor
1. púrpura de m-cresol	1,2–2,8	vermelho – amarelo
2. vermelho de metila	4,4–6,2	vermelho – alaranjado
3. tornassol	5,0–8,0	vermelho – azul
4. timolftaleína	9,3–10,5	incolor – azul
5. azul de épsilon	11,6–13,0	alaranjado – violeta

Para distinguir uma solução aquosa 0,0001 mol/L de HNO₃ (ácido forte) de outra solução aquosa do mesmo ácido 0,1 mol/L usando somente um desses indicadores, deve-se escolher o indicador

- A 1
- B 4
- C 2
- D 3
- E 5

QUESTÃO 06

(UPE) O gráfico a seguir traz o perfil de uma curva de titulação da adição de ácido sobre determinada amostra.



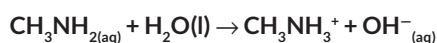
Adaptado de: http://jan.ucc.nau.edu/~doetqp-p/courses/env440/env440_2/lectures/lec9/lec9.html

O gráfico indica que o titulado é uma

- A amostra de vinagre.
- B amostra de refrigerante.
- C amostra de suco de limão.
- D solução de KOH, NaOH e Ca(OH)₂
- E solução contendo íons carbonato, bicarbonato e OH⁻

QUESTÃO 07

(ACAFE) O seriado televisivo *Breaking Bad* conta a história de um professor de química que, ao ser diagnosticado com uma grave doença, resolve entrar no mundo do crime sintetizando droga (metanfetamina) com a intenção inicial de deixar recursos financeiros para sua família após sua morte. No seriado ele utilizava uma metodologia na qual usava metilamina como um dos reagentes para síntese da metanfetamina.



Dados: constante de basicidade (K_b) da metilamina a 25°C: 3,6.10⁻⁴; log6= 0,78.

O valor do pH de uma solução aquosa de metilamina na concentração inicial de 0,1 mol/L sob temperatura de 25°C é:

- A 2,22
- B 11,78
- C 7,8
- D 8,6

QUESTÃO 08

(ALBERT EINSTEIN) A metilamina e a etilamina são duas substâncias gasosas à temperatura ambiente que apresentam forte odor, geralmente caracterizado como de peixe podre.

Uma empresa pretende evitar a dispersão desses gases e para isso adaptou um sistema de borbulhamento do gás residual do processamento de carne de peixe em uma solução aquosa.

Um soluto adequado para neutralizar o odor da metilamina e etilamina é

- A amônia.
- B nitrato de potássio.
- C hidróxido de sódio.
- D ácido sulfúrico.

QUESTÃO 09

(FUVEST) Dispõe-se de 2 litros de uma solução aquosa de soda cáustica que apresenta pH=9. O volume de água, em litros, que deve ser adicionado a esses 2 litros para que a solução resultante apresente pH=8 é

- A 2
- B 6
- C 10
- D 14
- E 18

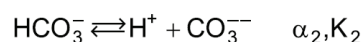
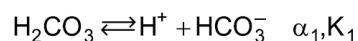
QUESTÃO 10

(IF-SP) Em um laboratório de química, misturou-se 300 mL de uma solução de ácido sulfúrico 0,05 mol/L com 200 mL de hidróxido de sódio 0,1 mol/L. Desse modo, assinale a alternativa que apresenta a equação química que representa esta reação e qual o pH final da mistura, considerando a hidrólise total dos reagentes envolvidos.

- A H₂SO₄(aq) + NaOH(aq) → Na₂SO₄(aq) + H₂O(l) pH > 7
- B H₂SO₄(aq) + 2NaOH(aq) → Na₂SO₄(aq) + 2 H₂O(l) pH > 7
- C H₂SO₄(aq) + NaOH(aq) → Na₂SO₄(aq) + H₂O(l) pH < 7
- D H₂SO₄(aq) + 2NaOH(aq) → Na₂SO₄(aq) + 2 H₂O(l) pH = 7
- E H₂SO₄(aq) + 2NaOH(aq) → Na₂SO₄(aq) + 2 H₂O(l) pH < 7

QUESTÃO 11

(UFES) Considere as ionizações:



Podemos afirmar que:

- A $\alpha_1 = \alpha_2$ e $K_1 = K_2$
- B $\alpha_1 > \alpha_2$ e $K_1 < K_2$
- C $\alpha_1 < \alpha_2$ e $K_1 < K_2$

indicadores de pH. Qual o valor do pH e a coloração da solução resultante, no tubo de ensaio contendo alaranjado de metila ou heliantina?

Indicador	Cor do Meio		Intervalo de pH de Viragem
	Ácido	Básico	
Fenolftaleína	Incolor	Róseo	8,2 a 10,0
Azul de bromotimol	Amarelo	Azul	6,0 a 7,6
Alarajando de metila	Róseo	Amarelo	3,2 a 4,4

- A pH = 3 - róseo
- B pH = 4 - róseo
- C pH = 5 - incolor
- D pH = 3 - amarelo
- E pH = 4 - alaranjado

QUESTÃO 19

(CEFET-MG) Uma mistura, contida em um frasco sem identificação, mostrou-se básica ao papel de tornassol. A neutralização completa de 1 L dessa solução consumiu 100 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a $0,05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$.

Nessas condições, é correto afirmar que o pH da mistura original era:

- A 2.
- B 4.
- C 7.
- D 12.
- E 14.

QUESTÃO 20

(FGV) Uma solução aquosa de ácido cianídrico, HCN, a $25^\circ C$ tem pH = 5. Sabendo-se que a constante de ionização desse ácido, a $25^\circ C$, é $5 \cdot 10^{-10}$, então essa solução tem concentração de HCN, em g/L, igual a:

- A 2,7.
- B 5,4.
- C 8,1.
- D 10,8.
- E 13,5.

QUESTÃO 21

(UERJ) No início do ano de 2003, verificou-se que o principal componente de um medicamento usado como contraste radiológico - o sulfato de bário - estava contaminado com carbonato de bário, mais solúvel em água do que o sulfato. Admita que foram preparadas duas soluções aquosas saturadas: a solução 1, apenas com sulfato de bário puro, e a solução 2, apenas com carbonato de bário puro. Designando o produto de solubilidade do sulfato de bário por Kps_1 e o do carbonato de bário por Kps_2 , a razão entre a concentração em $\text{mol} \cdot L^{-1}$ do cátion bário na solução 1 e na solução 2 é expressa por:

- A $Kps_1 Kps_2^{-2}$
- B Kps_1 / Kps_2
- C $Kps_1 Kps_2$
- D $Kps_1 Kps_2^2$

QUESTÃO 22

(ITA) Assinale a opção CORRETA que corresponde a variação da concentração de íons Ag^+ provocada pela adição, a $25^\circ C$, de um litro de uma solução $0,02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ em NaBr a um litro de uma solução aquosa saturada em AgBr.

Dado: $Kps \text{ AgBr}(298K) = 5,3 \cdot 10^{-13}$.

- A $3 \cdot 10^{-14}$
- B $5 \cdot 10^{-11}$
- C $7 \cdot 10^{-7}$
- D $1 \cdot 10^{-4}$
- E $1 \cdot 10^{-2}$

QUESTÃO 21

(FUVEST) Preparam-se duas soluções saturadas, uma de oxalato de prata ($Ag_2C_2O_4$) e outra de tiocianato de prata ($AgSCN$). Esses dois sais tem, aproximadamente, o mesmo produto de solubilidade (da ordem de 10^{-12}). Na primeira, a concentração de íons prata é $[Ag^+]_1$ e, na segunda, $[Ag^+]_2$; as concentrações de oxalato e tiocianato são, respectivamente, $[C_2O_4^{2-}]$ e $[SCN^-]$. Nesse caso, é correto afirmar que

- A $[Ag^+]_1 = [Ag^+]_2$ e $[C_2O_4^{2-}] < [SCN^-]$
- B $[Ag^+]_1 > [Ag^+]_2$ e $[C_2O_4^{2-}] > [SCN^-]$
- C $[Ag^+]_1 > [Ag^+]_2$ e $[C_2O_4^{2-}] = [SCN^-]$
- D $[Ag^+]_1 < [Ag^+]_2$ e $[C_2O_4^{2-}] < [SCN^-]$
- E $[Ag^+]_1 = [Ag^+]_2$ e $[C_2O_4^{2-}] > [SCN^-]$

QUESTÃO 24

(ITA) Considere as afirmações a seguir, todas relativas a temperatura de $25^\circ C$, sabendo que os produtos de solubilidade das substancias hipotéticas XY, XZ e XW são, respectivamente, iguais a 10^{-8} , 10^{-12} e 10^{-16} , naquela temperatura.

- I. Adicionando-se $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ do ânion W proveniente de um sal solúvel a 100 mL de uma solução aquosa saturada em XY sem corpo de fundo, observa-se a formação de um sólido.
- II. Adicionando-se $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ do ânion Y proveniente de um sal solúvel a 100 mL de uma solução aquosa saturada em XW sem corpo de fundo, não se observa a formação de sólido.
- III. Adicionando-se $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ de XZ sólido a 100 mL de uma solução aquosa contendo $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ de um ânion Z proveniente de um sal solúvel, observa-se um aumento da quantidade de sólido.
- IV. Adicionando-se uma solução aquosa saturada em XZ sem corpo de fundo a uma solução aquosa saturada em XZ sem corpo de fundo, observa-se a formação de um sólido.

Das afirmações apresentadas, esta(ao) CORRETA(S)

- A apenas I e II.
- B apenas I e III.
- C apenas II.
- D apenas III e IV.
- E apenas IV.

QUESTÃO 25

(ITA) Utilizando os dados fornecidos na tabela a seguir é CORRETO afirmar que o produto de solubilidade do sulfito de sódio em água, a $15^\circ C$, é igual a

Substância	Solubilidade (g soluto/ 100g H ₂ O)
ZnS	0,00069
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	96
ZnSO ₃ · 2H ₂ O	0,16
Na ₂ S · 9H ₂ O	46
Na ₂ SO ₄ · 7H ₂ O	44
Na ₂ SO ₃ · 2H ₂ O	32

- A** 8 · 10⁻³.
B 1,6 · 10⁻².
C 3,2 · 10⁻².
D 8.
E 32.

QUESTÃO 26

(ITA) A 25°C, três frascos (I, II e III) contém, respectivamente, soluções aquosas 0,10 mol L⁻¹ em acetato de sódio, em cloreto de sódio e em nitrito de sódio. Assinale a opção que apresenta a ordem crescente correta de valores de pHx (x = I, II e III) dessas soluções sabendo que as constantes de dissociação (K), a 25°C, dos ácidos clorídrico (HCl), nitroso (HNO₂) e acético (CH₃COOH), apresentam a seguinte relação: KHCl > KHNO₂ > KCH₃COOH

- A** pH I < pH II < pH III
B pH I < pH III < pH II
C pH III < pH I < pH II
D pH III < pH II < pH I
E pH III < pH I < pH II

QUESTÃO 27

(FUVEST) Uma estudante de química realizou quatro experimentos, que consistiram em misturar soluções aquosas de sais inorgânicos e observar os resultados. As observações foram anotadas em uma tabela:

Experimento	Solutos contidos inicialmente nas soluções que foram misturadas		Observações
1	Ba(ClO ₃) ₂	Mg(IO ₃) ₂	Formação de um precipitado branco
2	Mg(IO ₃) ₂	Pb(ClO ₃) ₂	Formação de um precipitado branco
3	MgCrO ₄	Pb(ClO ₃) ₂	Formação de um precipitado amarelo
4	MgCrO ₄	Ca(ClO ₃) ₂	Nenhuma transformação observada

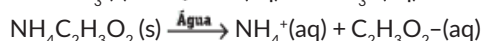
A partir desses experimentos, conclui-se que são pouco solúveis em água somente os compostos

- A** Ba(IO₃)₂ e Mg(ClO₃)₂.
B PbCrO₄ e Mg(ClO₃)₂.
C Pb(IO₃)₂ e CaCrO₄.
D Ba(IO₃)₂, Pb(IO₃)₂ e PbCrO₄.
E Pb(IO₃)₂, PbCrO₄ e CaCrO₄.

QUESTÃO 28

(PUC-RJ) Considere as seguintes informações:

I. Equações de dissolução em água dos sais cloreto de sódio, cloreto de amônio, acetato de sódio, bicarbonato de sódio e acetato de amônio:



II. Ácido acético (HC₂H₃O₂), ácido carbônico (H₂CO₃) e hidróxido de amônio (NH₄OH) são eletrólitos muito fracos. A constante de ionização do HC₂H₃O₂ e a constante de ionização do NH₄OH são praticamente iguais.

III. Ácido clorídrico (HCl) e hidróxido de sódio (NaOH) são eletrólitos muito fortes.

IV. A água é um eletrólito muito fraco cuja ionização pode ser representada de maneira simplificada por: H₂O ⇌ H⁺(aq) + OH⁻(aq) Kw = 1,0 · 10⁻¹⁴ a 25°C

Sobre o que ocorre com o valor do pH do meio, quando a uma água pura, com pH = 7, se dissolvem os sais acima, é incorreto afirmar que:

- A** o pH da solução aquosa diluída de cloreto de sódio é neutro, pois íons Na⁺ e Cl⁻ não reagem com a água.
B o pH da solução aquosa de acetato de sódio é ácido, pois íons Na⁺ não reagem com a água; já os íons acetato capturam OH⁻ da água disponibilizando íons H⁺ para o meio.
C o pH da solução aquosa de cloreto de amônio é ácido, pois os íons Cl⁻ não reagem com a água; já os íons amônio tendem a se associar com os íons OH⁻ da água e liberam íons H⁺ para o meio.
D o pH da solução aquosa de acetato de amônio é próximo do neutro, pois ambos os íons reagem com a água, e as concentrações de H⁺ e OH⁻ do meio são bem próximas.
E o pH da solução aquosa de bicarbonato de sódio é básico, pois íons Na⁺ não reagem com a água; já os íons bicarbonato se associam com o H⁺ da água e liberam íons OH⁻ para o meio.

QUESTÃO 29

(UFTM) O incêndio na boate Kiss, em Santa Maria (RS), ocorrido no início deste ano [2013], trouxe à tona uma série de questões sobre a segurança dos estabelecimentos e também sobre o atendimento a vítimas de grandes incêndios. Uma delas é por que foi preciso trazer dos Estados Unidos uma substância tão simples – uma vitamina B injetável – para atender os pacientes que, segundo exames, foram intoxicados com cianeto?

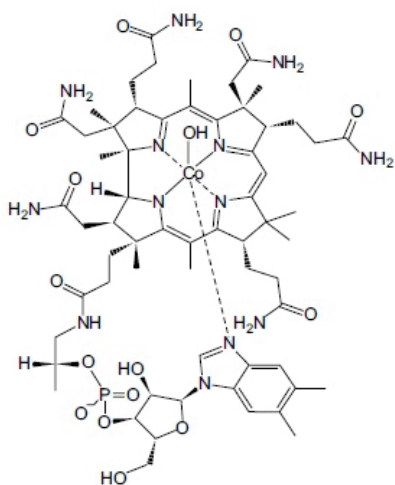


O gás cianídrico liberado na queima da espuma, utilizada para melhorar a acústica da casa noturna, intoxicou a maior parte das vítimas, segundo perícia. “É descaso e ignorância”, resume o toxicologista Anthony Wong, diretor do Ceatox (Centro de Assistência Toxicológica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo). Segundo ele, é inadmissível que o país não tenha a substância e que seu uso não seja difundido entre médicos e socorristas, como acontece em outras partes do mundo. A hidroxocobalamina, que faz parte do complexo B, é usada em altas concentrações como antídoto para o cianeto. O gás, o mesmo que já foi usado no extermínio de judeus nos campos de concentração nazistas, é subproduto da queima de diversos componentes usados na indústria, como o plástico, o acrílico e a espuma de poliuretano. Segundo os peritos que investigam o incêndio em Santa Maria, essa última foi usada no isolamento acústico da boate. Capaz de matar em poucos minutos, o cianeto bloqueia a cadeia respiratória das células, impedindo que o oxigênio chegue aos órgãos e tecidos. Quando usada logo após a exposição, a hidroxocobalamina salva vidas. “O efeito é tão rápido que parece até milagroso”, conta Wong. Mas isso não é algo que os médicos aprendem na escola: “São poucas as faculdades que oferecem curso de toxicologia e, nas que tem, a matéria é opcional”.

noticias.uol.com.br. Adaptado.

Informações adicionais:

- O gás cianídrico e o cianeto de hidrogênio (HCN) no estado gasoso.
- A fórmula estrutural da hidroxocobalamina é:



- A massa molar da hidroxocobalamina é aproximadamente igual a $1,3 \cdot 10^3$ g/mol.

O cianeto de hidrogênio em solução aquosa é um ácido muito fraco. O hidróxido de potássio é uma base muito forte.

O produto iônico da água, K_w , a 25°C , é igual a $1 \cdot 10^{-14}$. Logo, as soluções aquosas de cianeto de potássio, nessa temperatura, apresentam

- A** $[\text{H}^+] > 1 \cdot 10^{-7}$ é, portanto, são básicas.
- B** $[\text{H}^+] > 1 \cdot 10^{-7}$ é, portanto, são ácidas.
- C** $[\text{H}^+] < 1 \cdot 10^{-7}$ é, portanto, são básicas.
- D** $[\text{H}^+] < 1 \cdot 10^{-7}$ é, portanto, são ácidas.
- E** $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-7}$ é, portanto, são neutras.

QUESTÃO 30

(UFTM) A composição de um refrigerante pode apresentar diversas substâncias, dentre elas o ácido benzoico, um monoácido. Devido a baixa solubilidade deste ácido em água, é adicionado ao refrigerante na forma de benzoato de sódio. Dado que a constante de hidrólise do íon benzoato, a 25°C , é 10^{-10} , a concentração em mol/L de ácido benzoico formado na hidrólise deste ânion em uma solução aquosa de benzoato de sódio $0,01$ mol/L, nessa mesma temperatura, é

- A** 10^{-8} .
- B** 10^{-7} .
- C** 10^{-6} .
- D** 10^{-5} .
- E** 10^{-4} .



GABARITO

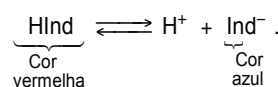
01	B	02	A	03	A	04	C	05	A
06	E	07	B	08	D	09	E	10	E
11	D	12	C	13	A	14	B	15	D
16	A	17	E	18	E	19	D	20	B
21	C	22	C	23	B	24	A	25	E
26	D	27	D	28	B	29	C	30	C



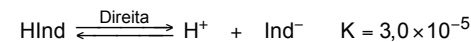
RESOLUÇÃO

Questão 01: B

A mudança de cor do indicador de 75% da coloração vermelha para 75% da azul ocorre com o deslocamento do equilíbrio:



Para 75% da cor vermelha o equilíbrio deve ser deslocado para a direita:



$$\frac{0,75 \cancel{m}}{0,25 \cancel{m}} \quad [\text{H}^+] \quad 0,25 \cancel{m}$$

$$K = \frac{[\text{H}^+] \times [\text{Ind}^-]}{[\text{HInd}]}$$

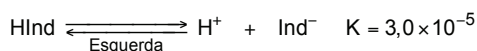
$$3,0 \times 10^{-5} = \frac{[\text{H}^+] \times 0,25 \cancel{m}}{0,75 \cancel{m}}$$

$$[\text{H}^+] = 9,0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH}_{\text{vermelha}} = -\log(9,0 \times 10^{-5})$$

$$\text{pH}_{\text{vermelha}} = 5 - \log 9$$

Para 75% da cor azul o equilíbrio deve ser deslocado para a esquerda:



$$0,25 \text{ mol} \quad \left[\text{H}^+ \right] \quad \frac{0,75 \text{ mol}}{\text{Gastou } 0,25 \text{ mol}}$$

$$K = \frac{[\text{H}^+] \times [\text{Ind}^-]}{[\text{HInd}]}$$

$$3,0 \times 10^{-5} = \frac{[\text{H}^+] \times 0,75 \text{ mol}}{0,25 \text{ mol}}$$

$$[\text{H}^+] = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH}_{\text{azul}} = -\log(1,0 \times 10^{-5}) = 5$$

Varição de pH:

$$\Delta \text{pH} = \text{pH}_{\text{azul}} - \text{pH}_{\text{vermelha}} = 5 - (5 - \log 9) = \log 9 = \log 3^2$$

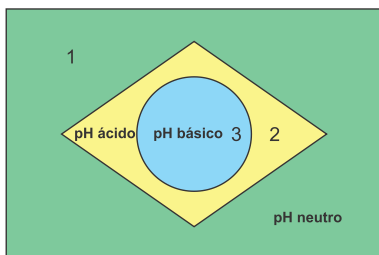
$$\Delta \text{pH} = 2 \times \log 3 = 0,96$$

$$\Delta \text{pH} \approx 1$$

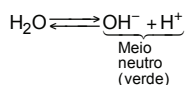
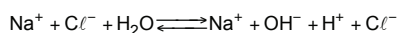
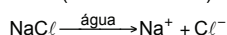
Questão 02: A

O indicador azul de bromotimol apresenta cor azul em $\text{pH} > 7,6$, cor amarela em $\text{pH} < 6,0$ e cor verde no intervalo: $6,0 < \text{pH} < 7,6$ (solução neutra; uma mistura de amarelo com azul).

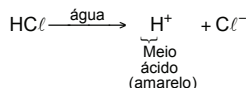
Então:



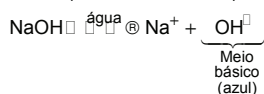
NaCl (cloreto de sódio)



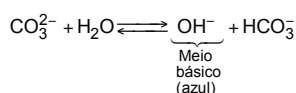
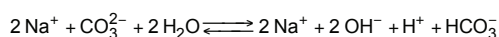
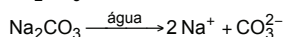
HCl (ácido clorídrico)



NaOH (hidróxido de sódio)



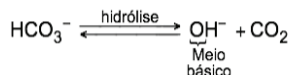
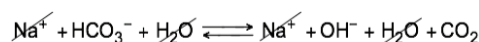
Na₂CO₃ (carbonato de sódio)



Conclusão: as soluções aquosas colocadas inicialmente pelos estudantes nos compartimentos 1, 2 e 3 podem ter sido, respectivamente: cloreto de sódio, ácido clorídrico e hidróxido de sódio.

Questão 03: A

Bicarbonato de sódio (sal derivado de ácido fraco e base forte), usado no tratamento de azia estomacal não é utilizado segundo o princípio homeopático, pois o este sal tem caráter básico e neutraliza a acidez estomacal, ou seja, tem-se básico \square ácido (princípios contrários).



Questão 04: C

$$\text{Supondo: } \frac{[\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]} = \frac{[\text{HCOOH}]}{[\text{HCOO}^-]} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = R$$



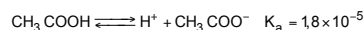
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]} \Rightarrow [\text{H}^+] = 4,9 \times 10^{-10} \times \frac{[\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 4,9 \times 10^{-10} \times R$$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow [\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-4} \times \frac{[\text{HCOOH}]}{[\text{HCOO}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-4} \times R$$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow [\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times R$$

$$1,8 \times 10^{-4} \times R > 1,8 \times 10^{-5} \times R > 4,9 \times 10^{-10} \times R$$

Quanto maior for a concentração de cátions H⁺, menor será o valor do pH numa solução aquosa dos respectivos sais sódicos.

Conclusão: formiato (HCOO⁻) < acetato (CH₃COO⁻) < cianeto (CN⁻).

Questão 05: A

$$[\text{HNO}_3]_{\text{solução I}} = [\text{H}^+] = 0,0001 \text{ mol/L} = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-4} = 4$$

$$[\text{HNO}_3]_{\text{solução II}} = [\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol/L} = 10^{-1} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-1} = 1$$

$$1 < 1,2$$

$$4 > 2,8$$

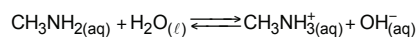
$$4 < 4,4$$

Conclusão: púrpura de m-cresol (intervalo de pH de viragem 1,2 – 2,8).

Questão 06: E

Como o pH no início é básico o titulante será alcalino e, como a variação de pH é baixa nos instantes iniciais, estes fatos caracterizam a formação de um tampão nessa etapa, como por exemplo, íon carbonato/bicarbonato.

Questão 07: B



0,1	0	0
- X	+ X	+ X
$\frac{0,1 - X}{\approx 0,1}$	+ X	+ X

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}$$

$$K_b = \frac{X \times X}{0,1}$$

$$X = [\text{OH}^-]$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \times [\text{OH}^-]}{0,1}$$

$$[\text{OH}^-]^2 = 0,1 \times K_b \Rightarrow [\text{OH}^-] = \sqrt{0,1 \times K_b}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{0,1 \times 3,6 \times 10^{-4}} = \sqrt{36 \times 10^{-6}} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\log(6 \times 10^{-3}) = 3 - \log 6$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

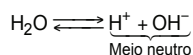
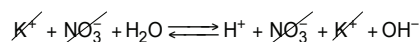
$$\text{pH} = 14 - 3 + \log 6$$

$$\text{pH} = 11 + 0,78 = 11,78$$

Questão 08: D

Amônia: base de Lewis.

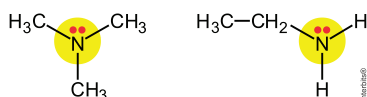
Nitrato de potássio (KNO₃): hidrólise salina neutra.



Hidróxido de sódio (NaOH): base forte.

Ácido sulfúrico (H₂SO₄): ácido forte.

A metilamina e a etilamina são bases de Lewis (o átomo de nitrogênio funciona como um fornecedor do par de elétrons), para neutralizá-las são necessários solutos com caráter ácido. Neste caso ácido sulfúrico.



Questão 09: E

$$\text{pH} = 9 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-9} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ (25°C; 1 atm)}$$

$$10^{-9} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = 8 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-8} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ (25°C; 1 atm)}$$

$$10^{-8} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

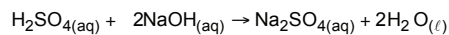
$$[\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$M \times V = 'MV' \text{ (diluição)}$$

$$10^{-5} \text{ mol/L} \times 2 \text{ L} = 10^{-6} \text{ mol/L} \times (2 \text{ L} + V_{\text{adicionado}})$$

$$V_{\text{adicionado}} = 18 \text{ L}$$

Questão 10: E



$$\left. \begin{array}{l} 300\text{mL} \\ 0,05\text{mol/L} \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} 200\text{mL} \\ 0,1\text{mol/L} \end{array} \right\}$$

$$n = 0,015\text{mol} \quad n = 0,02\text{mol} \text{ (reagente limitante)}$$

irá sobrar 0,005 mol de H₂SO₄.

Portanto, o meio estará ácido pH < 7.