

Neutralização

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensí, Coordenação de Química



Sumário

1 Os ácidos e as bases	1
1.1 Os ácidos e as bases em solução em água	1
1.2 Os ácidos e bases fortes e fracos	1
1.3 A neutralização	1
2 A análise volumétrica	1
[FALAR DE ÁCIDOS QUE SE DECOMPÕE EM GASES: H ₂ CO ₃ , H ₂ SO ₃ , H ₂ S ₂ O ₃]	

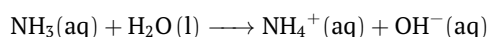
1 Os ácidos e as bases

Os primeiros químicos aplicavam o termo *ácido* a substâncias que tinham sabor azedo acentuado. O vinagre, por exemplo, contém ácido acético, CH₃COOH. As soluções em água das substâncias que eram chamadas de *bases* ou **álcalis** eram reconhecidas pelo gosto de sabão. Felizmente, existem maneiras menos perigosas de reconhecer ácidos e bases. Os ácidos e as bases, por exemplo, mudam a cor de certos corantes conhecidos como indicadores. Um dos indicadores mais conhecidos é o tornassol, um corante vegetal obtido de um líquen. Soluções de ácidos em água deixam o tornassol vermelho, e as soluções de bases em água o deixam azul. Um instrumento eletrônico conhecido como *medidor de pH* permite identificar rapidamente uma solução como ácida ou básica:

- Uma leitura de pH abaixo de 7 (pH < 7) é característica de uma **solução ácida**.
- Uma leitura acima de 7 (pH > 7) é característica de uma **solução básica**.

1.1 Os ácidos e as bases em solução em água

Os químicos debateram os conceitos de acidez e basicidade por muitos anos antes que definições precisas aparecessem. Dentre as primeiras definições úteis estava a que foi proposta pelo químico sueco Svante Arrhenius, por volta de 1884. Ele definiu um *ácido* como um composto que contém hidrogênio e reage com a água para formar íons hidrogênio. Uma base foi definida como um composto que gera íons hidróxido em água. Os compostos que atendem a estas definições são chamados de **ácidos e bases de Arrhenius**. O HCl, por exemplo, é um ácido de Arrhenius, porque libera um íon hidrogênio, H⁺ (um próton), quando se dissolve em água. O CH₄ não é um ácido de Arrhenius, porque não libera íons hidrogênio em água. O hidróxido de sódio é uma base de Arrhenius, porque íons OH⁻ passam para a solução quando ele se dissolve. A amônia também é uma base de Arrhenius, porque produz íons OH⁻ por reação com a água:



*Contato: gabriel.braungpensi.com.br, (21) 99848-4949

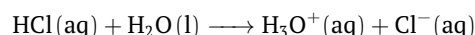
O metal sódio produz íons OH⁻ quando reage com a água, mas não é considerado uma base de Arrhenius, porque é um elemento, e não um composto, como requer a definição.

O problema com as definições de Arrhenius é que se referem a um solvente particular, a água. Quando os químicos estudaram solventes diferentes da água, como a amônia líquida, encontraram algumas substâncias que mostraram o mesmo padrão de comportamento ácido-base. Um avanço importante no entendimento do conceito de ácidos e bases aconteceu em 1923, quando dois químicos trabalhando independentemente, Thomas Lowry, na Inglaterra, e Johannes Brønsted, na Dinamarca, tiveram a mesma ideia. Sua contribuição foi compreender que o processo fundamental, responsável pelas propriedades de ácidos e bases, era a transferência de um próton (um íon hidrogênio) de uma substância para outra. A **definição de Brønsted-Lowry** para ácidos e bases é a seguinte:

- Um **ácido** é um doador de prótons.
- Uma **base** é um aceitador de prótons.

Essas substâncias são chamadas de *ácidos e bases de Brønsted* ou, simplesmente, *ácidos e bases*, porque a definição de Brønsted-Lowry é comumente aceita hoje em dia e é a que usaremos neste curso.

Quando uma molécula de um ácido se dissolve em água, ela transfere um íon hidrogênio, H⁺, para uma molécula de água e forma um íon hidrônio, H₃O⁺. Assim, quando o cloreto de hidrogênio, HCl, se dissolve em água, libera um íon hidrogênio, e a solução resultante contém íons hidrônio e íons cloreto:



Note que, como H₂O aceita o íon hidrogênio para formar H₃O⁺, a água está agindo como uma base de Brønsted.

Como identificar um ácido a partir de sua fórmula? Um ácido de Brønsted contém um átomo de hidrogênio ácido, que pode ser liberado como próton. Um átomo de hidrogênio ácido muitas vezes é escrito como o primeiro elemento na fórmula molecular dos ácidos

ATENÇÃO No sistema de Arrhenius, o hidróxido de sódio é uma base. Do ponto de vista de Brønsted, porém, ele apenas fornece uma base, OH⁻. Os químicos muitas vezes voltam-se para a definição de Arrhenius, menos geral.

1.2 Os ácidos e bases fortes e fracos

1.3 A neutralização

2 A análise volumétrica

Uma das técnicas de laboratório mais comuns de determinação da concentração de um soluto é a **titulação**. As titulações normalmente são **titulações ácido-base**, nas quais um ácido reage com uma base. As titulações são muito usadas no controle da pureza

da água, na determinação da composição do sangue e no controle de qualidade das indústrias de alimentos.

Em uma titulação, uma solução é adicionada gradativamente a outra, até a reação se completar. Um volume conhecido da solução a ser analisada, que é chamada de analito, é transferido para um frasco. Então, uma solução de concentração conhecida de reagente é vertida no frasco por uma bureta até que todo o analito tenha reagido. A solução contida na bureta é chamada de titulante, e a diferença das leituras dos volumes inicial e final na bureta dá o volume de titulante utilizado. A determinação da concentração ou

Problemas

PROBLEMA 1

Considere os compostos: NH_3 , HBr , KOH , H_2SO_3 e $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Assinale a alternativa com o caráter ácido-base de cada composto, respectivamente.

- A** ácido; ácido; base; base; base.
- B** base; base; ácido; ácido; base.
- C** base; ácido; ácido; base; base.
- D** base; ácido; base; ácido; base.
- E** base; base; base; ácido; ácido.

PROBLEMA 2

Considere os compostos: H_2SeO_4 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$, HCOOH , CsOH e HIO_4 .

Assinale a alternativa com o caráter ácido-base de cada composto, respectivamente.

- A** ácido; ácido; ácido; base; base.
- B** base; ácido; ácido; ácido; base.
- C** base; ácido; ácido; base; ácido.
- D** base; base; ácido; ácido; ácido.
- E** ácido; base; ácido; base; ácido.

PROBLEMA 3

Considere os óxidos: BaO , SO_3 , As_2O_3 , Bi_2O_3 .

Assinale a alternativa com o caráter ácido-base de cada óxido, respectivamente.

- A** básico; anfotérico; ácido; anfotérico.
- B** ácido; básico; anfotérico; anfotérico.
- C** básico; ácido; anfotérico; anfotérico.
- D** ácido; anfotérico; básico; anfotérico.
- E** anfotérico; ácido; anfotérico; básico.

PROBLEMA 4

Considere os óxidos: SO_2 , CaO , P_4O_{10} , Al_2O_3 .

Assinale a alternativa com o caráter ácido-base de cada óxido, respectivamente.

- A** ácido; anfotérico; ácido; básico.
- B** anfotérico; ácido; básico; ácido.
- C** ácido; básico; ácido; anfotérico.
- D** básico; ácido; ácido; anfotérico.
- E** anfotérico; ácido; ácido; básico.

PROBLEMA 5

Um técnico preparou uma solução de um composto em água, mas esqueceu de rotulá-la. A solução permaneceu incolor após a adição de fenolftaleína, e tem baixa condutividade comparada com uma solução padrão de NaCl .

Assinale a alternativa com um possível composto na solução.

- A** HCl
- B** KOH
- C** Glicose
- D** CH_3COOH
- E** NH_3

PROBLEMA 6

Um técnico preparou uma solução de um composto em água, mas esqueceu de rotulá-la. A solução ficou rosa após a adição de fenolftaleína, e conduz tanta eletricidade quanto uma solução padrão de NaCl .

Assinale a alternativa com um possível composto na solução.

- A** HNO_3
- B** NaOH
- C** CH_3OH
- D** HCOOH
- E** CH_3NH_2

PROBLEMA 7

Considere as reações.

1. $\text{NH}_4\text{I}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$
2. $\text{NH}_4\text{I}(\text{s}) \longrightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HI}(\text{g})$
3. $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{CONH}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
4. $\text{NH}_4\text{I}(\text{am}) + \text{KHNH}_2(\text{am}) \longrightarrow \text{KI}(\text{am}) + 2\text{NH}_3(\text{l})$

Assinale a alternativa que relaciona as reações ácido-base de Brønsted-Lowry.

- A** 1 e 2
- B** 1 e 4
- C** 2 e 4
- D** 1, 2 e 4
- E** 1, 2, 3 e 4

PROBLEMA 8

Considere as reações.

- $\text{KOH(aq)} + \text{CH}_3\text{I(aq)} \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH(aq)} + \text{KI(aq)}$
- $\text{AgNO}_3\text{(aq)} + \text{HCl(aq)} \longrightarrow \text{AgCl(s)} + \text{HNO}_3\text{(aq)}$
- $2\text{NaHCO}_3\text{(am)} + 2\text{NH}_3\text{(l)} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3\text{(s)} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3\text{(am)}$
- $\text{H}_2\text{S(aq)} + \text{Na}_2\text{S(s)} \longrightarrow 2\text{NaHS(aq)}$

Assinale a alternativa que relaciona as reações ácido-base de Brønsted-Lowry.

- A** 3 **B** 4 **C** 3 e 4
D 1, 3 e 4 **E** 2, 3 e 4

PROBLEMA 9

Assinale a alternativa com a base conjugada de OH^- .

- A** O^{2-} **B** OH^- **C** H_2O
D H_3O^+ **E** H_2O_2

PROBLEMA 10

Assinale a alternativa com o ácido conjugado de HPO_4^{2-} .

- A** PO_4^{3-} **B** HPO_4^{2-} **C** H_2PO_4^-
D H_3PO_4 **E** H_4PO_4^+

PROBLEMA 11

Assinale a alternativa com a base conjugada de NH_3 .

- A** NH_2^- **B** NH_2^- **C** NH_4
D NH_4^+ **E** N_2H_4

PROBLEMA 12

Assinale a alternativa com o ácido conjugado de H_2SO_3 .

- A** SO_3^{2-} **B** HSO_3^- **C** H_2SO_3
D H_3SO_3^+ **E** $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$

PROBLEMA 13

Considere os compostos: NH_3 , BF_3 , Ag^+ , F^- , H^- .

Assinale a alternativa com o caráter ácido-base de Lewis de cada composto, respectivamente.

- A** base; base; ácido; ácido; base.
B ácido; base; ácido; base; base.
C base; ácido; ácido; base; base.
D ácido; ácido; base; base; base.
E base; ácido; base; base; ácido.

PROBLEMA 14

Considere os compostos: SO_2 , I^- , CH_3S^- , NH_2^- , NO_2 .

Assinale a alternativa com o caráter ácido-base de Lewis de cada composto, respectivamente.

- A** ácido; base; base; ácido; base.
B base; base; base; ácido; ácido.
C base; ácido; ácido; base; base.
D ácido; base; base; base; ácido.
E base; ácido; base; base; ácido.

PROBLEMA 15

Uma alíquota de 15 mL de uma solução de HCl foi titulada com 13,3 mL de KOH $0,015\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração da solução de HCl .

- A** $0,02\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **B** $0,031\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **C** $0,047\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
D $0,073\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **E** $0,11\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

PROBLEMA 16

Uma alíquota de 15 mL de uma solução de NaOH foi titulada com 17,4 mL de KOH $0,23\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração da solução de NaOH .

- A** $0,091\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **B** $0,12\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **C** $0,16\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
D $0,21\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **E** $0,27\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

PROBLEMA 17

Uma alíquota de 25 mL de uma solução de Ca(OH)_2 foi titulada com 12 mL de HClO_4 $0,15\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração da solução de Ca(OH)_2 .

- A** $24\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ **B** $36\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ **C** $54\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
D $82\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ **E** $120\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

PROBLEMA 18

Uma alíquota de 25 mL de uma solução do ácido oxálico, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, foi titulada com 30 mL de NaOH $0,3\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração da solução de ácido oxálico.

- A** $0,18\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **B** $0,24\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **C** $0,33\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
D $0,44\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **E** $0,60\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

PROBLEMA 19

Uma amostra de 9,7 g de hidróxido de bário foi dissolvida e diluída até a marca de 250 mL em um balão volumétrico. Foram necessários 11,56 mL dessa solução para titular 25 mL de uma solução de ácido nítrico.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração da solução de HNO_3 .

- A** 0,21 mol L^{-1} **B** 0,28 mol L^{-1} **C** 0,37 mol L^{-1}
D 0,50 mol L^{-1} **E** 0,67 mol L^{-1}

PROBLEMA 20

Um alíquota de 10 mL de uma solução 3 mol \cdot L $^{-1}$ de KOH foi transferida para um balão volumétrico de 250 mL e diluída até a marca. Foram necessários 38,5 mL da solução diluída para titular 10 mL de uma solução de ácido fosfórico, H_3PO_4 .

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração da solução de H_3PO_4 .

- A** 0,088 mol L^{-1} **B** 0,12 mol L^{-1} **C** 0,16 mol L^{-1}
D 0,21 mol L^{-1} **E** 0,28 mol L^{-1}

PROBLEMA 21

Uma solução de ácido clorídrico foi preparada colocando-se 10 mL do ácido concentrado em um balão volumétrico de 1 L e adicionando-se água até a marca. Outra solução foi preparada colocando-se 0,832 g de carbonato de sódio anidro em um balão volumétrico de 100 mL e adicionando-se água até a marca. Então, 25 mL desta última solução de carbonato foram pipetados para outro balão e titulados com o ácido diluído. O ponto estequiométrico foi atingido quando 31,25 mL do ácido foram adicionados.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração da solução de ácido clorídrico concentrado.

- A** 4,4 mol L^{-1} **B** 6,2 mol L^{-1} **C** 8,9 mol L^{-1}
D 13 mol L^{-1} **E** 18 mol L^{-1}

PROBLEMA 22

O enxofre é uma impureza indesejável no carvão e no petróleo usados como combustível. A percentagem em massa de enxofre em um combustível pode ser determinada pela queima do combustível em oxigênio e dissolução em água do SO_3 produzido para formar ácido sulfúrico diluído. Em um experimento, 8,54 g de um combustível foram queimados, e o ácido sulfúrico resultante foi titulado com 17,54 mL de uma solução 0,1 mol L^{-1} de NaOH.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da fração mássica de enxofre no combustível.

- A** 0,20 % **B** 0,25 % **C** 0,33 %
D 0,43 % **E** 0,55 %

PROBLEMA 23

Uma amostra de 3,25 g de um ácido foi diluída em água e titulada com 68,8 mL de uma solução 0,75 mol L^{-1} de NaOH.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa molar do ácido.

- A** 11 g mol^{-1} **B** 17 g mol^{-1} **C** 26 g mol^{-1}
D 40 g mol^{-1} **E** 63 g mol^{-1}

PROBLEMA 24

Uma amostra de 0,204 g de um ácido diprótico foi diluída em água e titulada com 29 mL de uma solução 0,115 mol L^{-1} de NaOH.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa molar do ácido.

- A** 47 g mol^{-1} **B** 75 g mol^{-1} **C** 120 g mol^{-1}
D 200 g mol^{-1} **E** 320 g mol^{-1}

PROBLEMA 25

Uma alíquota de 30 mL de uma solução 0,1 mol L^{-1} de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ foi titulada com EDTA 0,05 mol L^{-1} .

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume da solução de EDTA necessário para atingir o ponto estequiométrico.

- A** 60 mL **B** 93 mL **C** 150 mL
D 230 mL **E** 350 mL

PROBLEMA 26

Os cátions zinco em uma amostra de 0,7 g talco foi titulado com 22 mL de EDTA 0,016 mol L^{-1} .

Assinale a alternativa que mais se aproxima da fração mássica de zinco no talco.

- A** 2,5 % **B** 3,3 % **C** 4,3 % **D** 5,6 % **E** 7,3 %

PROBLEMA 27

PROBLEMA 28

PROBLEMA 29

PROBLEMA 30

PROBLEMA 31

PROBLEMA 32

PROBLEMA 33

PROBLEMA 34

PROBLEMA 35

PROBLEMA 36

PROBLEMA 37

PROBLEMA 38

PROBLEMA 39

PROBLEMA 40

Gabarito

Problemas

1. D
2. E
3. C
4. C
5. D
6. B
7. D
8. C
9. A
10. C
11. B
12. D
13. C
14. D
15. A
16. E
17. B
18. A
19. A
20. D
21. D
22. C
23. E
24. C
25. A
26. B
27. -
28. -
29. -
30. -
31. -
32. -
33. -
34. -
35. -
36. -
37. -
38. -
39. -
40. -