

Bab VIII

Reaksi Penetralan dan Titrasi Asam-Basa



Sumber: James Mapple, *Chemistry an Enquiry-Based Approach*

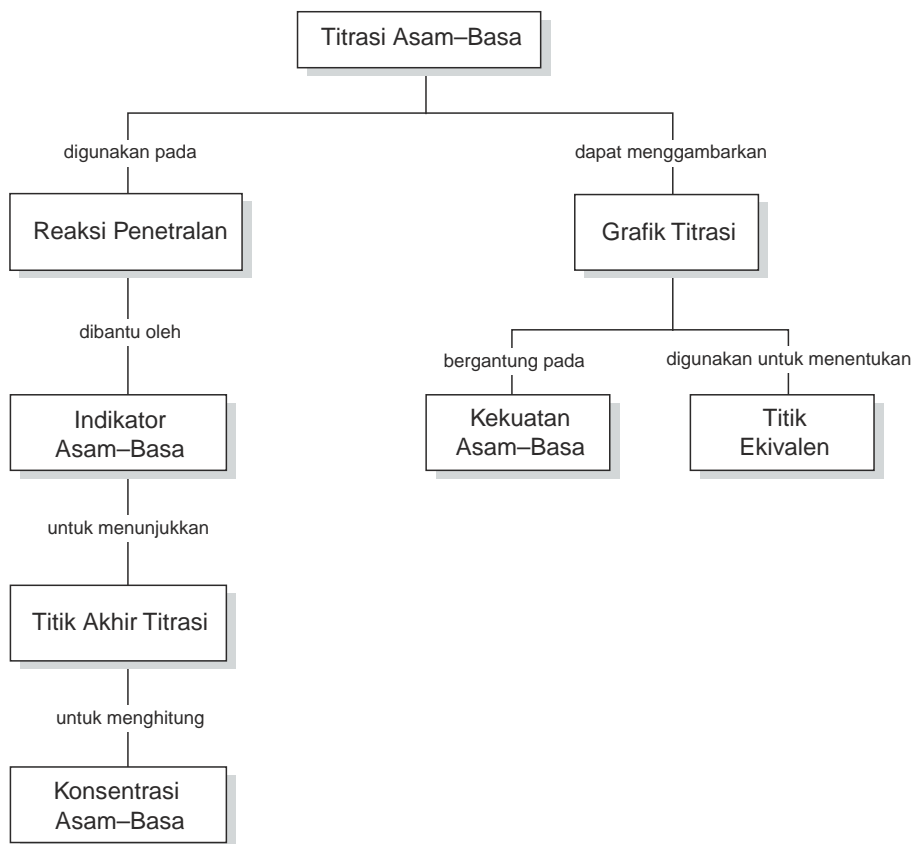
Pengukuran pH selama titrasi akan lebih akurat dengan menggunakan alat pH -meter.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti pembelajaran siswa dapat :

1. menjelaskan reaksi penetralan,
2. melakukan percobaan titrasi asam-basa dengan teliti,
3. menjelaskan pengertian titrasi asam-basa, titik akhir titrasi, dan titik ekuivalen,
4. menggambarkan grafik titrasi asam-basa,
5. menghitung banyaknya pereaksi dan hasil reaksi dari titrasi asam-basa.

PETA KONSEP

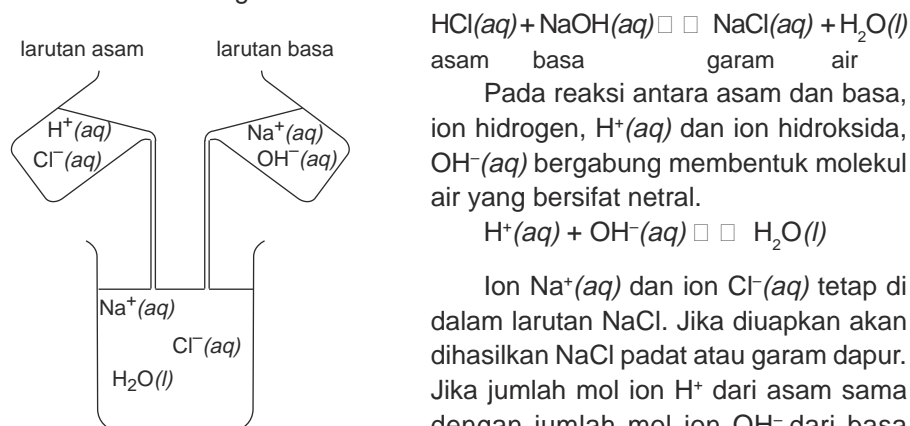


Pernahkah kamu makan obat maag? Obat maag atau antacid dimakan untuk mengurangi keasaman pada lambung karena obat maag mengandung basa. Tanah pertanian yang bersifat asam biasanya diberi kapur agar keasamannya berkurang sehingga pHnya cocok untuk tanaman yang akan ditanam. Proses ini disebut reaksi penetralan. Di laboratorium *reaksi penetralan* dapat dilakukan dengan cara *titrasi asam-basa*. Melalui titrasi juga dapat dihitung banyaknya pereaksi dan hasil reaksi dalam larutan.

Bagaimana cara melakukan titrasi, alat-alat apa yang digunakan, titrasi asam-basa apa saja yang dapat dilakukan? Pada bab ini akan diuraikan tentang reaksi penetralan, titrasi asam-basa, grafik-grafik titrasi asam-basa, dan perhitungan konsentrasi larutan melalui titrasi atau data hasil titrasi.

A. Reaksi Penetralan

Reaksi penetralan termasuk reaksi pada larutan elektrolit yaitu reaksi antara asam dengan basa sampai terjadi suasana netral. Bagaimana terjadinya penetralan pada larutan asam dan basa? Coba perhatikan gambar pada saat larutan asam klorida direaksikan dengan larutan natrium hidroksida.



Sumber: Michael Lewis, *Thinking Chemistry*

Gambar 8.1 Reaksi HCl dengan NaOH

Contoh reaksi penetralan yang lain yaitu:



Latihan 8.1

Tulis persamaan reaksi penetralan pada zat-zat berikut.

- Larutan kalsium hidroksida + asam sulfat
- Kalium hidroksida + asam sulfat
- Larutan natrium karbonat + larutan kalsium klorida

B. Titrasi Asam Kuat-Basa Kuat

Reaksi penetralan asam atau basa dapat dilakukan dengan tepat melalui cara titrasi. Titrasi asam basa adalah penambahan larutan standar atau larutan yang telah diketahui konsentrasinya. Larutan standar ditambahkan ke dalam larutan asam atau basa sampai suasana netral. Keadaan netral pada titrasi ditunjukkan oleh indikator yang digunakan yaitu indikator yang berubah warna pada suasana netral yaitu pH 7. Misalnya indikator fenolftalein. Sebenarnya indikator ini memiliki trayek pH 8,2–10 tetapi biasa digunakan karena perubahan warnanya mudah diamati yaitu dari tidak berwarna menjadi merah.

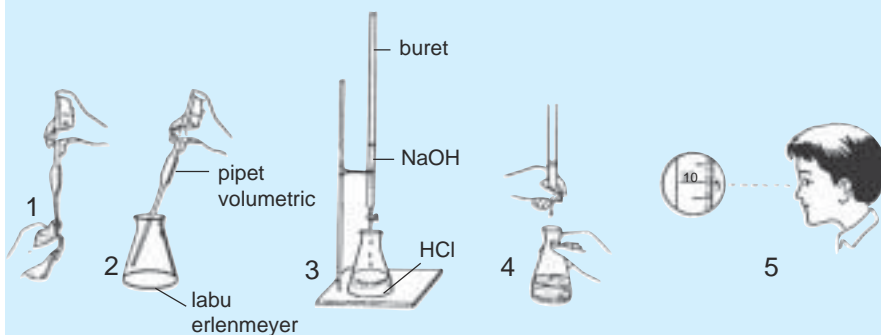
Titrasi asam basa dapat pula dilakukan untuk menentukan konsentrasi larutan asam atau basa yang konsentrasinya belum diketahui, sehingga kita dapat menghitung jumlah zat pereaksi atau hasil reaksi pada suatu reaksi.

Bagaimana cara melakukan titrasi? Lakukan Kegiatan 8.1.

KEGIATAN 8.1

Penentuan Konsentrasi Asam Klorida melalui Titrasi

Langkah-langkah menentukan konsentrasi asam klorida oleh natrium hidroksida melalui titrasi tertera pada gambar berikut.



1. Ambil 20 mL larutan HCl dengan pipet volumetrik ukuran 20 mL dan masukkan ke dalam labu erlenmeyer 125 mL (gambar 1 dan 2).
2. Tambahkan 3 tetes indikator fenolftalein.
3. Siapkan buret yang telah diisi larutan NaOH 0,1 M. Catat volum awal dengan melihat skala pada buret (Gambar 5).
4. Teteskan larutan NaOH dari buret sambil menggoyangkan labu erlenmeyer agar asam dengan basa bereaksi sempurna sampai indikator tepat berubah warna atau *titik akhir titrasi* (Gambar 4).
5. Catat lagi volum NaOH pada skala buret. Hitung volum NaOH yang digunakan (Gambar 5).
6. Ulangi percobaan sehingga diperoleh hasil yang sama atau hampir sama.

Cara menghitung konsentrasi HCl dari data titrasi adalah sebagai berikut. Pada saat titik akhir titrasi atau saat indikator fenolftalein berubah warna yaitu $pH = 7$, akan dicapai titik ekuivalen.

Mol H^+ = mol OH^- . Oleh karena mol zat = volum larutan x molaritas maka

$$V_{\text{asam}} \times M_{\text{asam}} = V_{\text{basa}} \times M_{\text{basa}}$$

Catatan:

V = volum

M_{asam} = molaritas H^+

M_{basa} = molaritas OH^-

Misalkan pada percobaan di atas didapat data sebagai berikut.

No.	Volum HCl (mL)	Volum NaOH (mL)	
		Mula-Mula	Akhir Titrasi
1.	20	50	38,35
2.	20	38,35	26,75
3.	20	26,75	15,14

Untuk menghitung konsentrasi HCl dilakukan dengan cara:

Volum NaOH:

Pada percobaan 1 : 50 mL – 38,35 mL = 11,65 mL

Pada percobaan 2 : 38,35 mL – 26,75 mL = 11,60 mL

Pada percobaan 3 : 26,75 mL – 15,14 mL = 11,61 mL

$$\text{Volum NaOH rata-rata} = \frac{11,65 \text{ mL} + 11,60 \text{ mL} + 11,61 \text{ mL}}{3} = 11,62 \text{ mL}$$

$$V_A \cdot M_A = V_B \cdot M_B$$

$$20 \text{ mL} \cdot M_A = 11,62 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ M}$$

$$M_A = \frac{11,62 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ M}}{20 \text{ mL}} = 0,0581 \text{ M}$$

Jadi, konsentrasi HCl = 0,058 M

Contoh Soal

- 10 mL HCl yang tidak diketahui konsentrasinya dititrasi oleh larutan NaOH 0,1 M. Pada titik akhir titrasi ternyata rata-rata volum NaOH 0,1 M yang digunakan adalah 12,52 mL. Hitung konsentrasi HCl yang dititrasi.

Penyelesaian:

$$V_{\text{asam}} \times M_{\text{asam}} = V_{\text{basa}} \times M_{\text{basa}}$$

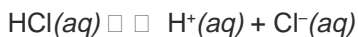
$$10 \text{ mL} \times M_{\text{asam}} = 12,52 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M}$$

$$M_{\text{asam}} = \frac{12,52 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ M}}{10 \text{ mL}} = 0,1252 \text{ M}$$

Jadi konsentrasi HCl adalah 0,125 M.

2. 10 mL HCl X M dititrasi oleh larutan Ba(OH)₂ 0,1 M diperlukan 15 mL. Hitunglah konsentrasi HCl yang dititrasi.

Penyelesaian:



$$V_{\text{asam}} \times M_{\text{asam}} = V_{\text{basa}} \times M_{\text{basa}}$$

$$10 \text{ mL} \times M_{\text{asam}} = 15 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M}$$

$$10 M_{\text{asam}} = 3$$

$$M_{\text{asam}} = \frac{3}{10} = 0,3$$

Molaritas asam = molaritas H⁺ = 0,3 M

Jadi, konsentrasi HCl adalah 0,3 M.

Latihan 8.2

Selesaikan soal-soal berikut!

- Tentukan molaritas KOH jika 5 mL asam klorida 0,1 M dapat dinetralkan oleh 10 mL larutan KOH.
- Titration dihentikan apabila sudah tercapai titik akhir titrasi.
 - Apa yang dimaksud dengan titik ekuivalen dan titik akhir titrasi?
 - Bagaimana cara menentukan titik akhir titrasi antara 25 mL larutan NaOH 0,1 M dengan larutan HCl 0,1 M?
 - Indikator apa yang paling tepat digunakan untuk titrasi tersebut?
- 25 mL larutan H₂SO₄ dititrasi oleh larutan NaOH 0,1 M. Jika dibutuhkan 10 mL larutan NaOH, tentukanlah kemolaran larutan H₂SO₄!
- Data hasil percobaan titrasi CH₃COOH dengan NaOH 0,05 M, adalah sebagai berikut:

Percobaan	Volum CH ₃ COOH (mL)	Vol NaOH (mL)
1	25	20,2
2	25	19,9
3	25	20,1

Tentukan konsentrasi CH₃COOH!

C. Grafik Titrasi Asam-Basa

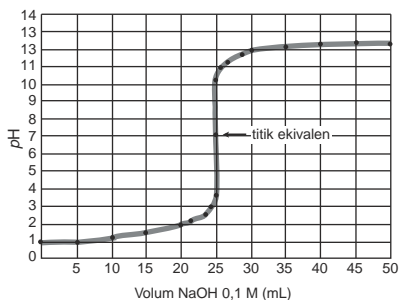
Grafik titrasi menggambarkan alur pH terhadap volum asam atau basa yang ditambahkan pada saat titrasi. Pada grafik ini dapat dilihat titik ekuivalen dari reaksi asam-basa pada titrasi.

Berikut ini contoh pembuatan grafik titrasi asam kuat dengan basa kuat dan asam lemah dengan basa kuat pada percobaan titrasi 25 mL HCl 0,1 M dengan larutan NaOH 0,1 M dan 25 mL CH₃COOH 0,1 M dengan larutan NaOH 0,1 M. Setiap perubahan pH dicatat volum NaOH yang ditambakkannya. Data yang diperoleh tertera pada Tabel 8.1.

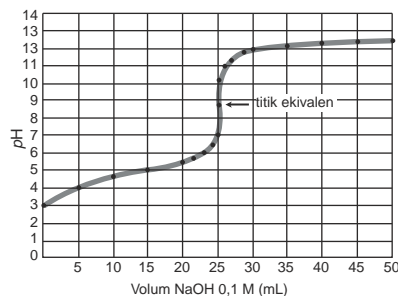
Tabel 8.1 Harga pH pada titrasi asam kuat dengan basa kuat dan asam lemah dengan basa kuat

Volum NaOH 0,1 M yang ditambahkan (mL)	pH pada titrasi	
	HCl 0,1 M	CH ₃ COOH 0,1 M
0,0	1,00	2,87
5,0	1,18	4,14
10,0	1,37	4,57
15,0	1,60	4,92
20,0	1,95	5,35
22,0	2,20	5,61
24,0	2,69	6,13
24,5	3,00	6,44
24,9	3,70	7,14
25,0	7,00	8,72
25,1	10,30	10,30
25,5	11,00	11,00
26,0	11,29	11,29
28,0	11,75	11,75
30,0	11,96	11,96
35,0	12,22	12,22
40,0	12,36	12,36
45,0	12,46	12,46
50,0	12,52	12,52

Data tersebut dibuat grafik sebagai berikut.



Gambar 8.2
Grafik titrasi HCl dan NaOH



Gambar 8.3
Grafik titrasi CH₃COOH dan NaOH

Pada titrasi HCl dengan NaOH, mula-mula pH naik sangat lambat kemudian terjadi lonjakan pH dan selanjutnya kenaikan pH lambat lagi. Titik tengah bagian vertikal grafik adalah titik ekuivalen titrasi. Pada titrasi asam kuat dan basa kuat titik ekuivalen terjadi pada pH 7. Larutan dengan pH 7 bersifat netral karena jumlah ion H^+ sama dengan ion OH^- .

Titrasi asam lemah dengan basa kuat prinsipnya sama tetapi ada sedikit perbedaan. Pada titrasi CH_3COOH dengan NaOH, pH dimulai dari pH 3 dan titik ekuivalen terjadi pada pH yang lebih tinggi pula. Hal ini disebabkan CH_3COOH adalah asam lemah dan menghasilkan ion H^+ dalam jumlah yang sedikit. Titik ekuivalen terjadi pada pH 8,72. Pada campuran terdapat pula natrium asetat yang bersifat basa lemah dan meningkatkan pH . Setelah titik ekuivalen, kedua grafik sama kembali karena pH hanya bergantung pada ion hidroksida yang ditambahkan.

Grafik titrasi membantu untuk menentukan indikator apa yang cocok untuk suatu titrasi. Pada titrasi asam kuat dengan basa kuat, dapat digunakan indikator fenolftalein walaupun trayek pH mulai pH 8,72. Pada pH 8,72 atau titik akhir penambahan NaOH hanya 0,01 mL, jadi dapat diabaikan. Untuk titrasi asam lemah dengan basa kuat indikator fenolftalein sudah tepat digunakan karena titik ekuivalen berada pada awal trayek pH (8,3).

Latihan 8.3

Selesaikan soal-soal berikut!

1. Perkirakan gambar grafik titrasi jika larutan NH_3 dititrasi oleh HCl dan CH_3COOH dititrasi oleh $NH_3(aq)$.
2. Mengapa pada titrasi asam basa lebih sering digunakan indikator fenolftalein daripada brom timol biru?
3. Jelaskan mengapa titik ekuivalen titrasi HCl dengan NaOH berbeda dengan titik ekuivalen titrasi CH_3COOH dengan NaOH?

D. Perhitungan Jumlah Pereaksi atau Hasil Reaksi melalui Reaksi Penetralan atau Titrasi

Pada reaksi penetralan jumlah mol ion H^+ sama dengan jumlah ion OH^- . Atas dasar itu jumlah pereaksi atau hasil reaksi dapat diperhitungkan. Perhatikan cara perhitungannya pada contoh soal berikut.

Contoh Soal

1. 50 mL larutan NaOH dinetralkan melalui titrasi oleh 25 mL larutan HCl 0,2 M. Berapa massa NaOH yang terdapat pada larutan tersebut?

Penyelesaian:

$$V_A M_A = V_B M_B$$
$$25 \text{ mL} \cdot 0,2 \text{ M} = 50 \text{ mL} \cdot M_{\text{NaOH}}$$

$$M_{\text{NaOH}} = \frac{25 \text{ mL} \cdot 0,2 \text{ M}}{50 \text{ M}} = 0,1 \text{ M}$$

Jumlah mol NaOH pada larutan tersebut = $50 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} = 5 \text{ mmol} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

Massa NaOH yang terdapat dalam larutan tersebut = $5 \cdot 10^{-3} \times 40 = 0,2 \text{ gram}$.

2. Sebanyak 250 mL H_2SO_4 0,1 M dapat dinetralkan melalui titrasi oleh larutan KOH 0,3 M. Berapa mL volum KOH yang diperlukan?

Penyelesaian:



$$0,1 \text{ M} \quad \quad 0,2 \text{ M}$$

$$V_A \cdot M_A = V_B \cdot M_B$$

$$250 \text{ mL} \cdot 0,2 \text{ M} = V_B \cdot 0,3 \text{ M}$$

$$V_{\text{KOH}} = \frac{250 \text{ mL} \cdot 0,2 \text{ M}}{0,3 \text{ M}} = 166,7 \text{ mL}$$

3. 40 mL larutan NH_4OH 0,2 M dicampurkan dengan 100 mL larutan HCl 0,02 M. Hitung berapa gram garam yang terbentuk!
(A_r N = 14, H = 1, Cl = 35,5).

Penyelesaian:

Persamaan reaksi:



$$\text{NH}_4\text{OH} \text{ yang ada} = 40 \text{ mL} \times 0,2 \text{ mmol mL}^{-1} = 8 \text{ mmol}$$

$$\text{HCl} \text{ yang ada} = 100 \text{ mL} \times 0,02 \text{ mmol mL}^{-1} = 2 \text{ mmol}$$

Pada persamaan reaksi, mol $\text{NH}_4\text{OH} \sim$ mol HCl maka HCl yang habis bereaksi = 2 mmol

$$\text{NH}_4\text{Cl} \text{ yang terbentuk} = \frac{1}{1} \times 2 \text{ mmol} = 2 \text{ mmol}$$

$$\text{NH}_4\text{Cl} \text{ yang terbentuk} = 2 \times 53,5 = 107 \text{ mg}$$

Latihan 8.4

Selesaikan soal-soal berikut!

- 100 mL larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tepat dinetralkan oleh 100 mL larutan HCl 0,05 M. Tentukan konsentrasi larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$!
- 100 mL larutan cuka 3 M dititrasi dengan 50 mL larutan NaOH. Tentukan massa NaOH yang terdapat dalam larutan tersebut!
(A_r Na = 23, O = 16, H = 1).

3. Bila A_r H = 1, O = 16, Mg = 24, dan Cl = 35,5, hitung berapa jumlah HCl yang diperlukan untuk tepat menetralkan 11,6 gram $\text{Mg}(\text{OH})_2$!
4. Sebanyak 5,8 gram basa $\text{M}(\text{OH})_2$ tepat bereaksi dengan 200 mL HCl 1 M menurut persamaan reaksi: $\text{M}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MCl}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Berapa massa atom relatif (A_r) logam M?

E. Penerapan Titrasi Asam-Basa

Cara titrasi asam basa dapat digunakan untuk mengetahui kadar zat, misalnya kadar asam di dalam produk cuka, minuman, atau di dalam buah-buahan. Bagaimana cara menentukan kadar asam asetat dalam cuka dapur? Lakukan titrasi larutan cuka dapur oleh larutan NaOH, encerkan dulu larutan cuka tersebut pada saat titrasi.

Contoh perhitungan:

Misalkan titrasi 2 mL larutan asam cuka memerlukan 35 mL larutan NaOH 0,1 M. Massa jenis larutan 950 g L⁻¹.

- a. Tentukan molaritas asam cuka!
- b. Berapa % kadar asam cuka tersebut?

Penyelesaian:

$$\text{a. } M_{\text{asam}} = \frac{V_{\text{basa}} \times M_{\text{basa}}}{V_{\text{asam}}} = \frac{35 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M}}{2 \text{ mL}} = 1,75 \text{ M}$$

- b. Dalam 1 liter larutan cuka terdapat 1,75 x 60 gram cuka = 105 gram cuka.
Berat 1 liter larutan = 950 gram

$$\% \text{ larutan cuka} = \frac{105 \text{ gram}}{950 \text{ gram}} \times 100 \% = 11,05 \%$$

Latihan 8.5

Selesaikan soal-soal berikut!

1. 40 mL larutan H_2SO_4 tepat dinetralkan oleh 60 mL larutan NaOH 0,1 M. Tentukan molaritas larutan H_2SO_4 .
2. Cuplikan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebanyak 0,6 gram dilarutkan dalam air sampai volum 100 mL. 25 mL larutan tersebut dititrasi dengan larutan HCl 0,1 M dan ternyata diperlukan 10 mL HCl untuk mencapai titik ekuivalen. Tentukan kadar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dalam cuplikan tersebut M_r $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 74$.

INFO KIMIA



Sumber: CD Image

Sengatan lebah sangat menyakitkan sebab lebah menyuntikan asam ke dalam kulit. Sengatan tawon juga menyakitkan, tawon menyuntikan basa ke dalam kulit. Obat penetral bisa yang digunakan pada sengatan lebah dan tawon tentu berbeda. Sekarang dikenal pengobatan tradisional dengan sengatan lebah.

Rangkuman

1. Reaksi penetralan adalah reaksi antara asam dan basa dengan jumlah mol ion H^+ = mol ion OH^- .
2. Titrasi asam-basa adalah penambahan larutan standar atau larutan yang telah diketahui konsentrasinya ke dalam larutan asam atau basa sampai suasana netral.
3. Titik akhir titrasi adalah saat indikator berubah warna.
4. Titik ekuivalen terjadi pada saat $[H^+] = [OH^-]$.
5. Grafik titrasi asam-basa menggambarkan alur pH terhadap volum asam atau basa yang ditambahkan pada saat titrasi.
6. Titrasi asam-basa menggunakan rumus

Catatan:

V = volum

$$V_{\text{asam}} \times M_{\text{asam}} = V_{\text{basa}} \times M_{\text{basa}}$$

M_{asam} = molaritas H^+

M_{basa} = molaritas OH^-

7. Titik ekuivalen pada titrasi asam kuat dengan basa kuat adalah $pH = 7$.
8. Titik ekuivalen pada titrasi asam lemah dengan basa kuat $pH > 7$.
9. Titik ekuivalen pada titrasi asam kuat dengan basa lemah $pH < 7$.

Kata Kunci

- Reaksi Penetralan
- Titrasi
- Indikator
- Titik ekuivalen
- Titik akhir titrasi
- Molaritas H^+
- Molaritas OH^-

Evaluasi Akhir Bab

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar.

- Istilah penetralan ada kaitannya dengan
 - reaksi antara asam dengan basa
 - penggunaan pipet untuk menambahkan asam atau basa ke dalam suatu wadah
 - reaksi antara satu ion hidrogen dengan satu ion hidroksida
 - reaksi antara ion hidrogen dengan air
 - pengambilan zat terlarut dari suatu larutan

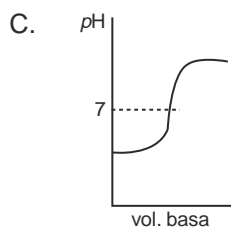
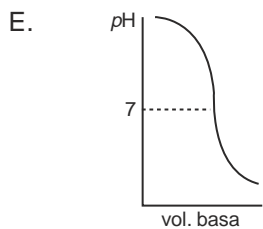
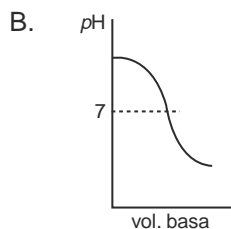
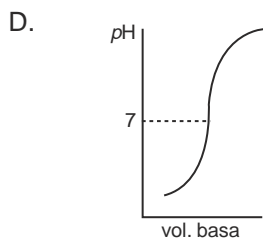
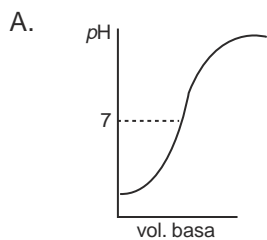
- Dari hasil titrasi larutan KOH 0,1 M dengan HNO₃ 0,15 M didapat data sebagai berikut.

No.	Volum KOH 0,1 M	Volum HNO ₃ 0,15 M
1.	2 mL	20 mL
2.	8 mL	20 mL
3.	15 mL	20 mL
4.	25 mL	20 mL
5.	30 mL	20 mL

Dari data di atas yang menunjukkan terjadinya titik ekuivalen terletak pada percobaan nomor

- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 10 mL HCl XM dititrasi pada titik ekuivalen dan membutuhkan 5 mL larutan NaOH 0,1 M. Konsentrasi (X) larutan HCl adalah
 - 2 M
 - 1 M
 - 0,5 M
 - 0,1 M
 - 0,05 M
 - Jika 20 mL larutan NaOH 0,1 M dapat dinetralkan oleh 25 mL larutan H₂SO₄, maka 1 liter H₂SO₄ mengandung H₂SO₄ sebanyak
 - 0,04 mol
 - 0,05 mol
 - 0,08 mol
 - 0,25 mol
 - 0,10 mol

5. Grafik berikut yang menunjukkan kurva titrasi basa kuat dengan asam lemah adalah



6. Indikator yang paling tepat digunakan untuk titrasi asam lemah CH_3COOH 0,1 M dengan basa kuat NaOH 0,1 M adalah

- A. metil merah (rentang pH 3,5 – 4,8)
- B. brom kresol hijau (rentang pH 4,6 – 5,8)
- C. brom timol biru (rentang pH 6,0 – 8,0)
- D. fenolftalein (rentang pH 8,0 – 10,0)
- E. alazarin kuning (rentang pH 10,0 – 12,5)

7. Jika 20 mL HNO_3 0,1 M dititrasi dengan larutan NaOH 0,2 M maka volum basa yang dipergunakan untuk mencapai titik ekuivalen adalah

- A. 10 mL
- B. 20 mL
- C. 25 mL
- D. 30 mL
- E. 40 mL

8. Besarnya pH campuran dari larutan 500 mL NaOH 0,02 M dan 1500 mL KOH 0,02 M adalah

- A. $2 - \log 2$
- B. $12 - \log 2$
- C. $12 + \log 2$
- D. $13 + \log 5$
- E. $11 + \log 5$

9. Pada penentuan kadar amonia secara titrasi dengan asam klorida, ternyata pH akhir titrasi = 5,12. Indikator yang sesuai untuk titrasi ini adalah
- metil oranye dengan trayek pH perubahan warna adalah 3,1 – 4,4
 - metil merah dengan trayek pH perubahan warna adalah 4,8 – 6,0
 - fenolftalein dengan trayek pH perubahan warna adalah 8,3 – 10,0
 - brom timol biru dengan trayek pH perubahan warna adalah 8,0 – 10,0
 - indigo karmen dengan trayek pH perubahan warna adalah 11,4 – 13,0
10. 25 mL larutan asam HA ditambah 25 mL larutan NaOH 0,1 M (berlebih), sisanya membutuhkan 10 mL HCl 0,1 M untuk dinetralkan. Konsentrasi HA adalah
- 0,06
 - 0,6
 - 1,0
 - 6
 - 0,02
11. Suatu cuplikan natrium hidroksida sebanyak 0,3 gram apabila dilarutkan dalam air memerlukan 25 mL larutan 0,1 molar HCl untuk menetralkan. Tentukan kadar NaOH dalam cuplikan tersebut jika A_r H = 1, O = 16, Na = 23!
- 16,7 %
 - 33,3 %
 - 60,0 %
 - 66,7 %
 - 50,0 %
12. Menurut reaksi:
- $$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \square \square \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
- Jika 75 mL larutan H_2SO_4 0,1 M direaksikan dengan 50 mL larutan NaOH 0,2 M maka pada reaksi tersebut yang tersisa adalah
- $2,5 \times 10^{-3}$ mol H_2SO_4
 - 5×10^{-3} mol H_2SO_4
 - $2,5 \times 10^{-3}$ mol NaOH
 - 5×10^{-3} mol NaOH
 - $7,5 \times 10^{-3}$ mol NaOH
13. Seorang siswa sedang melakukan percobaan titrasi larutan CH_3COOH dengan larutan NaOH dan menggunakan indikator fenolftalein, titik akhir titrasi dicapai bila
- dalam erlenmeyer terbentuk endapan
 - dalam erlenmeyer terbentuk gas
 - larutan dalam erlenmeyer tidak berwarna
 - warna larutan dalam erlenmeyer menjadi merah tua
 - warna larutan dalam erlenmeyer menjadi merah muda

Tugas

Rancanglah percobaan untuk menguji kadar asam asetat di dalam cuka dapur dengan berbagai merk yang diperdagangkan.

- a. Catat harganya dan hitung harga per literinya!
 - b. Berapa masing-masing konsentrasinya? Apakah kadar yang tertera pada labelnya sesuai dengan konsentrasi hasil penelitian?
 - c. Berikan saran yang tepat untuk membeli cuka dapur di pasaran!
-