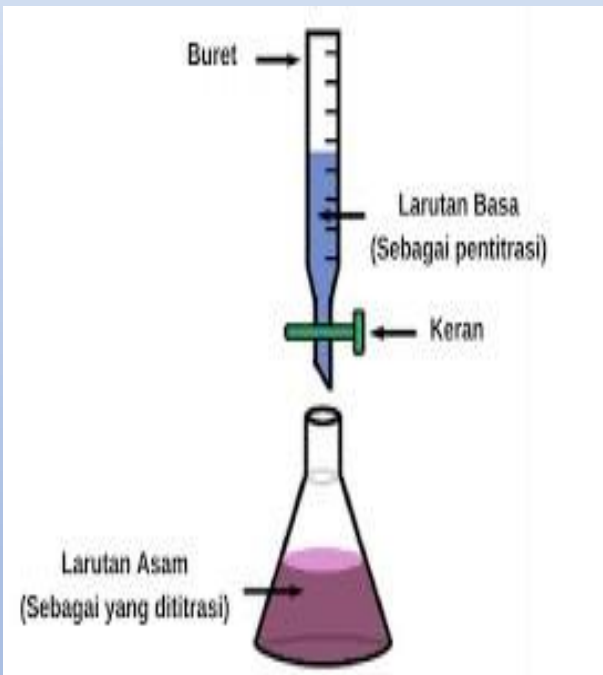




MODUL PEMBELAJARAN KIMIA ANALISIS

TITRASI NETRALISASI



Program Sarjana Farmasi (S1-Farmasi)

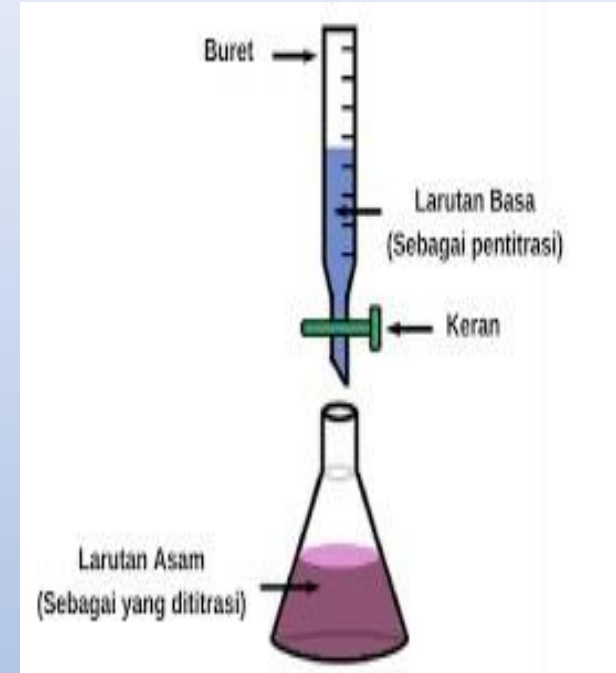
Fakultas Farmasi Universitas Pancasila

Gasal 2025/2026

TITRASI NETRALISASI (ASAM-BASA)

Titration adalah prosedur **menetapkan kadar** suatu larutan Zat dengan mereaksikan sejumlah larutan tersebut yang **volumenya terukur** dengan suatu larutan lain yang telah diketahui kadarnya (larutan standar) secara bertahap.

Berdasarkan **jenis reaksi** yang terjadi, titrasi dibedakan menjadi **titrasi asam basa**, **titrasi redoks**, **titrasi pengendapan**, dan **titrasi pengomplek (kompleksometri)**.



Misalkan, pada suatu botol **cuka** tertulis **25%** asam cuka, bagaimana cara memastikan kebenaran dari kadar tersebut?

Penentuan kadar asam cuka dapat dilakukan dengan prosedur eksperimen menggunakan metode **titration**.

TITRASI ASAM BASA

- **Titration asam basa** adalah penentuan kadar suatu larutan **basa/asam** dengan larutan **asam/basa** dengan didasarkan pada reaksi **netralisasi**.
- Titration harus dilakukan hingga mencapai **titik ekuivalen**, yaitu keadaan di mana **asam dan basa tepat habis bereaksi secara stoikiometri**.
- Titik ekuivalen umumnya **sukar diamati**, yang dapat diamati adalah **Titik akhir titration**, dapat ditandai dengan **perubahan warna** dari indikator. Keadaan di mana titration harus dihentikan tepat pada saat indikator menunjukkan perubahan warna .
- Jadi, untuk memperoleh hasil titration yang tepat, maka selisih antara titik akhir titration dengan titik ekuivalen harus diusahakan seminimal mungkin. Hal ini dapat diupayakan dengan **indikator yang tepat** pada saat titration **yakni harus diusahakan seminimal mungkin dengan indikator yang mengalami perubahan warna di sekitar titik ekuivalen**.
- Hal ini dapat diupayakan dengan memilih **indikator yang tepat**

PERSYARATAN REAKSI:

- Reaksi sederhana dengan **persamaan reaksi yang pasti**
- Reaksi **cepat** dan berlangsung **sempurna** pada titik ekuivalen
- Terjadi **perubahan fisika** atau **kimia** pada titik ekuivalen /TAT (dapat diamati)
- Tersedia **indikator** atau **metode** untuk menetapkan titik akhir titrasi

PERSYARATAN BAKU PRIMER

- 1. Murni atau mudah dimurnikan
(pengotoran $< 0,01\%$ - $0,02\%$)**
- 2. Stabil dan tidak dipengaruhi oleh udara
atau uap air selama penimbangan.**
- 3. Kadar cemaran dapat ditetapkan**
- 4. Bobot ekivalen tinggi**
- 5. Larut dalam pelarut yang dipergunakan**

**Apa Contoh baku primer pada Titrasi Asidimetri
dan Alkalimetri ?????**

PEMBAGIAN ANALISIS VOLUMETRIK

Berdasarkan Reaksi

1. Titrasi Asam-Basa
2. Titrasi Pengendapan
3. Titrasi Redoks
4. Titrasi Kompleksometri

Berdasarkan Titran

- 1.1. Asidimetri
- 1.2. Alkalimetri
- 2.1. Argentometri
- 3.1. Permanganometri
- 3.2. Iodimetri/Iodometri
- 3.3. Bromatometri
- 3.4. Iodatometri
- 3.5. Serimetri
- 4.1. Kompleksometri dg EDTA

TITRASI ASAM BASA

- Asam kuat dengan basa kuat:



- Karbonat dan asam karbonat dengan HCl

Na₂CO₃ vs NaHCO₃



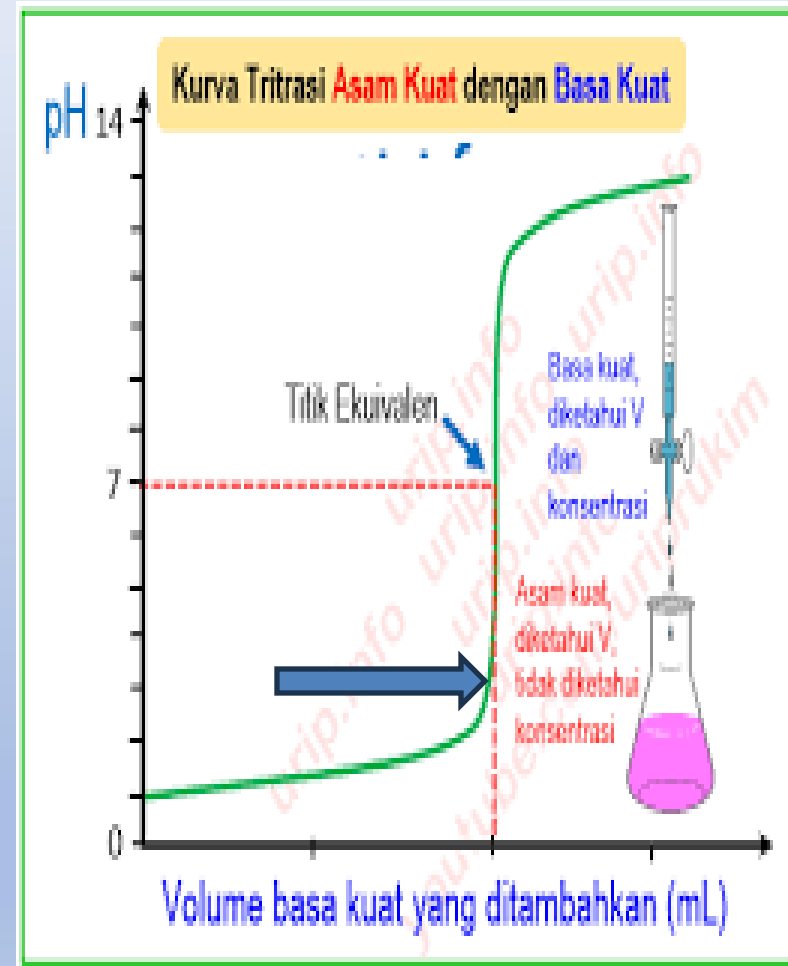
Perubahan pH pada Titrasi Asam Basa

- Pada saat larutan basa ditetesi dengan larutan asam, pH larutan akan turun.
- Sebaliknya, jika larutan asam ditetesi dengan larutan basa, maka pH larutan akan naik.

Jika pH larutan asam atau basa diplotkan sebagai fungsi dari volume larutan basa atau asam yang ditetaskan, maka akan diperoleh suatu grafik yang disebut **kurva titrasi**.

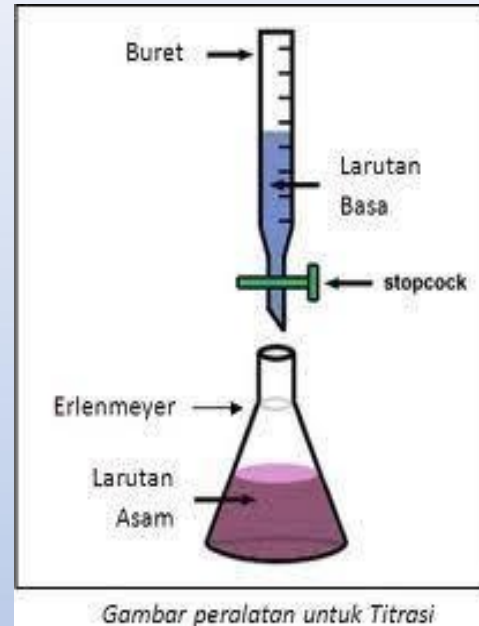
Kurva titrasi **menunjukkan** perubahan pH larutan selama proses titrasi asam dengan basa atau sebaliknya.

Bentuk kurva titrasi memiliki karakteristik tertentu yang bergantung pada kekuatan dan konsentrasi asam dan basa yang bereaksi.

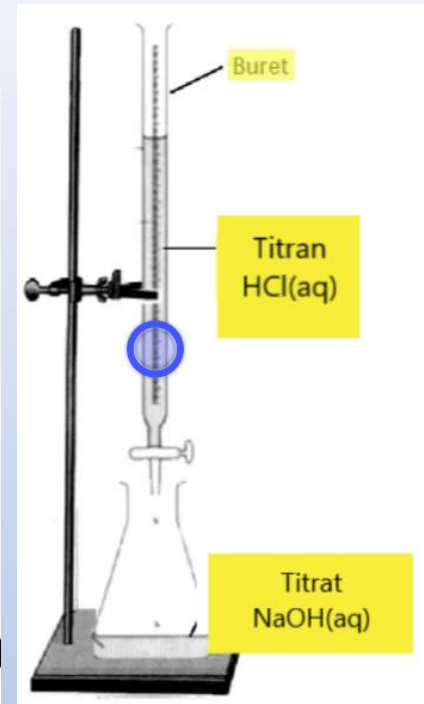


Macam – Macam Titrasi Asam Basa

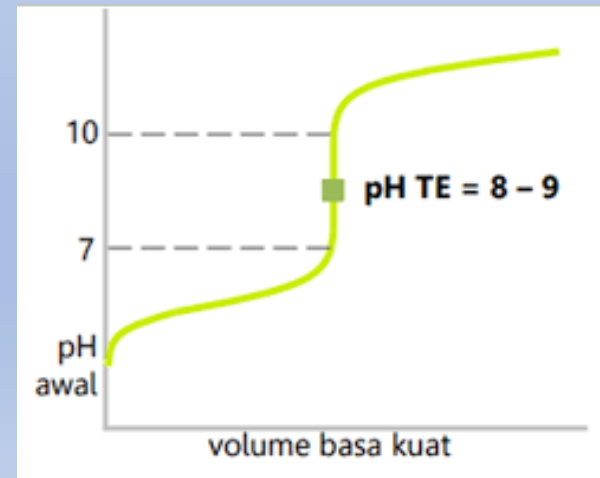
Titration alkalimetry is a quantitative analysis method for determining the concentration of an acid solution (sample) using a standard basic solution (titrant) and an indicator to show the end point of titration.



Gambar peralatan untuk Titrasi



Acidimetric titration is a quantitative analysis method for determining the concentration of a basic solution (sample) using a standard acid solution (titrant) and an indicator to show the end point of titration.



Hal-Hal Penting dalam Titrasi Asam Basa

1. Pembuatan Larutan Baku

- Baku Primer (Berikan contohnya)
- Baku Sekunder (Berikan contohnya)

2. Standarisasi Larutan Baku Sekunder

- Pembakuan larutan 0,1 N

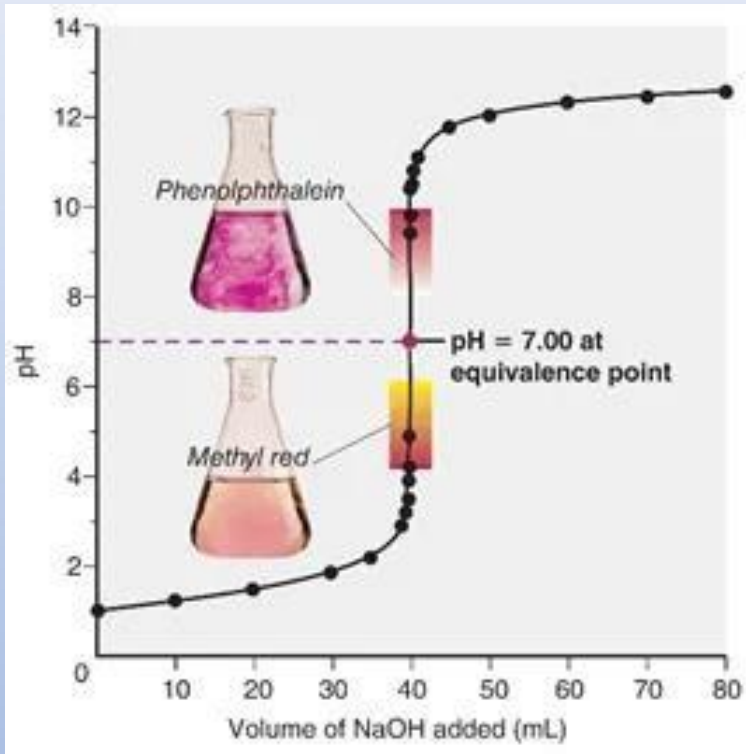
3. Penentuan Indikator

alkalimetri : Asidimetri :

4. Penentuan Titik Akhir Titrasi

Titrasi Asam Kuat dengan Basa Kuat

TITRAN HARUS ASAM / BASA KUAT



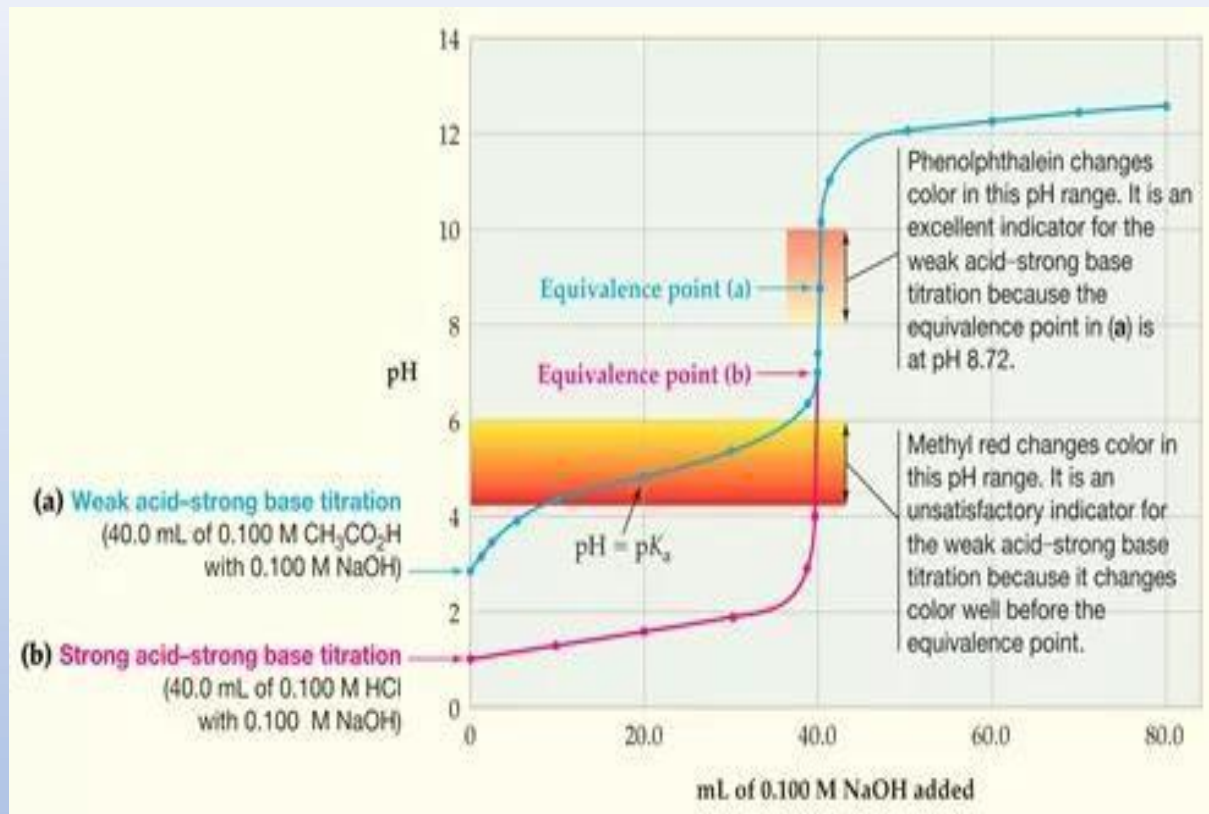
Kurva titrasi asam basa: HCl dengan NaOH. Sumber: Silberberg, Martin S. & Amateis, Patricia. 2015. Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change (7th edition). New York: McGraw-Hill Education

Sebagai contoh, 10 mL larutan **HCl** 0,1 M ditetesi dengan larutan **NaOH** 0,1 M (**Titran**) sedikit demi sedikit. Berikut kurva titrasi yang menggambarkan perubahan pH selama titrasi tersebut

Dari kurva tersebut dapat disimpulkan:

- Mula-mula pH larutan naik sedikit demi sedikit
- Perubahan pH drastis terjadi sekitar titik ekuivalen
- pH titik ekuivalen = 7 (netral)
- Indikator yang dapat digunakan: **bromtimol biru**, atau **fenolftalein**. Namun, yang lebih sering digunakan adalah fenolftalein karena perubahan warna fenolftalein **yang lebih mudah diamati**.

Titrasi Asam Lemah Dengan Basa Kuat



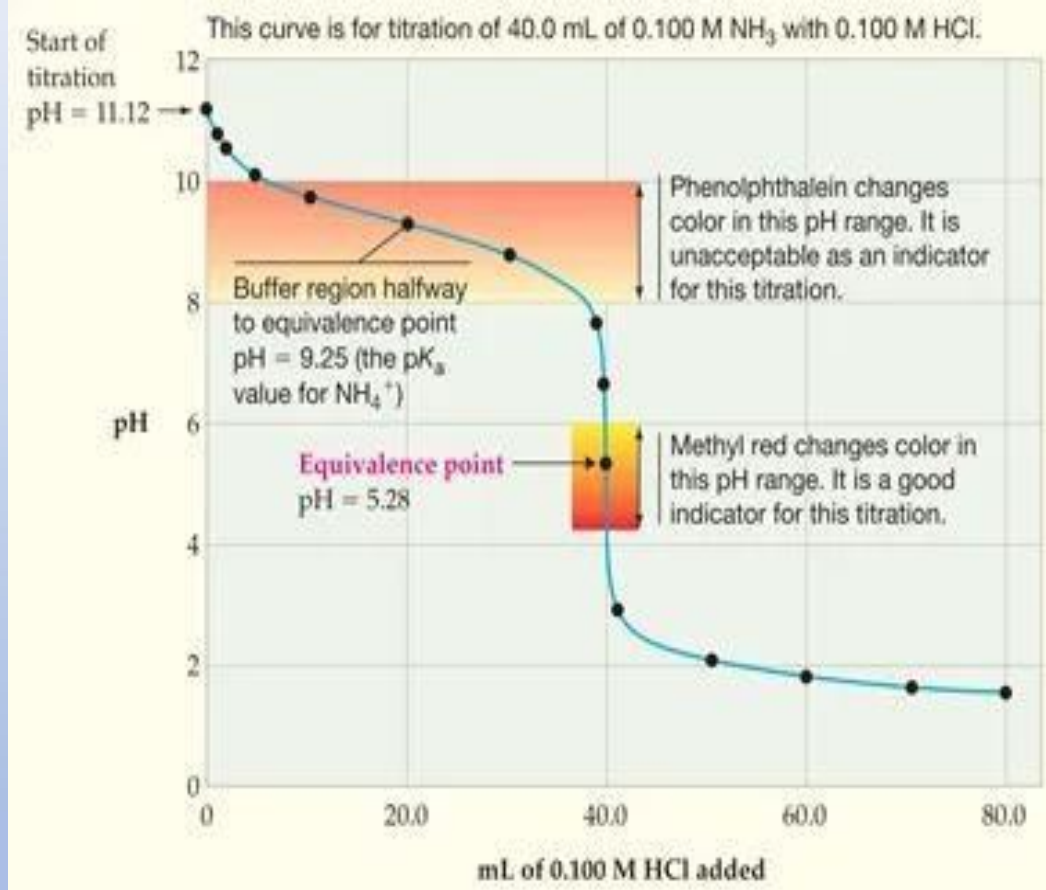
Kurva titrasi CH_3COOH dengan NaOH dan titrasi HCl dengan NaOH

(Sumber: McMurry, John E., Fay, Robert C., & Robinson, Jill K. 2016. Chemistry (7th edition). New Jersey: Pearson Education, Inc.)

Sebagai contoh, 40 mL larutan CH_3COOH 0,1 N ditetesi dengan larutan NaOH 0,1 N sedikit demi sedikit. Berikut kurva titrasi berwarna **biru** yang menggambarkan perubahan pH selama titrasi tersebut dibandingkan dengan kurva titrasi HCl dengan NaOH yang berwarna **merah**.

- Dari kurva tersebut dapat disimpulkan:
- Titik ekuivalen berada di atas pH 7, yaitu antara 8 – 9
- Lonjakan perubahan pH pada sekitar titik ekuivalen lebih kecil, hanya sekitar 3 satuan, yaitu dari pH ± 7 hingga pH ± 10
- Indikator yang digunakan: fenolftalein. **Metil merah tidak dapat digunakan karena perubahan warnanya terjadi jauh sebelum tercapai titik ekuivalen.**

Titrasi Basa Lemah Dengan Asam Kuat



Kurva titrasi NH_3 dengan HCl

(Sumber: McMurry, John E., Fay, Robert C., & Robinson, Jill K. 2016. Chemistry (7th edition). New Jersey: Pearson Education, Inc.)

Sebagai contoh, 40 mL larutan NH_3 0,1 M ditetesi dengan larutan HCl 0,1 M (titran) sedikit demi sedikit. Berikut ditampilkan kurva titrasi yang menggambarkan perubahan pH selama titrasi tersebut

Dari kurva tersebut dapat disimpulkan:

- Titik ekivalen berada di bawah pH 7, yaitu antara 5 – 6
- Lonjakan perubahan pH pada sekitar titik ekivalen hanya sedikit, sekitar 3 satuan, yaitu dari pH ± 7 hingga pH ± 4
- Indikator yang digunakan: metil merah. Fenolftalein tidak dapat digunakan karena perubahan warnanya terjadi jauh sebelum tercapai titik ekivalen.

INDIKATOR ASAM - BASA

- Adalah **Asam/basa lemah** dengan perbedaan warna dalam bentuk **molekul** daripada bentuk **ion**.



- Dimaksudkan untuk mempermudah pengamatan titik akhir titrasi, **disebut indikator visual**

Trayek Perubahan Warna

Indikator	Trayek Perubahan Warna	Perubahan Warna
Lakmus	5,5 – 8,0	Merah – Biru
Metil Jingga	2,9 – 4,0	Merah – Kuning
Metil Merah	4,2 – 6,3	Merah – Kuning
Bromtimol Biru	6,0 – 7,6	Kuning – Biru
Fenolftalein	8,3 – 10,0	Tidak Berwarna – Merah

Tabel: Trayek Perubahan Warna Indikator Asam–Basa

No	Indikator	Warna (pH rendah)	Warna (pH tinggi)	Trayek pH	Referensi
1	Metil Jingga (Methyl Orange)	Merah	Kuning	3.1 – 4.4	Skoog 2014; Harris 2016
2	Metil Merah (Methyl Red)	Merah	Kuning	4.4 – 6.2	Harris 2016; Vogel 1996
3	Bromfenol Biru (Bromophenol Blue)	Kuning	Biru	3.0 – 4.6	Skoog 2014
4	Bromkresol Hijau (Bromcresol Green)	Kuning	Biru	3.8 – 5.4	Vogel 1996
5	Bromkresol Ungu (Bromcresol Purple)	Kuning	Ungu	5.2 – 6.8	Harris 2016
6	Bromtimol Biru (Bromothymol Blue)	Kuning	Biru	6.0 – 7.6	Skoog 2014
7	Fenol Merah (Phenol Red)	Kuning	Merah	6.8 – 8.4	Harris 2016
8	Timol Biru (Thymol Blue) (Tahap 1)	Merah	Kuning	1.2 – 2.8	Skoog 2014
9	Timol Biru (Thymol Blue) (Tahap 2)	Kuning	Biru	8.0 – 9.6	Skoog 2014
10	Fenolftalein (Phenolphthalein)	Tidak berwarna	Merah muda	8.2 – 10.0	Harris 2016
11	Alizarin Yellow R	Kuning	Merah	10.1 – 12.0	CRC Handbook 2016
12	Indigo Carmine	Biru	Kuning	11.6 – 13.0	CRC Handbook 2016
13	Lakmus (Litmus)	Merah	Biru	4.5 – 8.3	Vogel 1996

Referensi Indikator asam-basa (Tabel Indikator)

1. Skoog DA, West DM, Holler FJ, Crouch SR. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. 9th ed. Brooks/Cole; 2014.
2. Harris DC. *Quantitative Chemical Analysis*. 9th ed. W. H. Freeman; 2016.
3. Bassett J, Denney RC, Jeffery GH, Mendham J. *Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis*. 5th ed. Longman; 1996.
4. Weast RC, editor. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 97th ed. CRC Press; 2016.
5. Christian GD. *Analytical Chemistry*. 6th ed. John Wiley & Sons; 2004.

BERDASARKAN CARA TITRASI PADA TITRASI ASAM BASA

TITRASI LANGSUNG

Sampel langsung dititrasi dgn titran , contoh :
PK **boraks** dg HCl atau **CH₃COOH** dg NaOH

TITRASI TIDAK LANGSUNG

Sampel + **pereaksi tertentu** → hasil reaksi dititrasi
dengan titran asam/basa

Contoh : **as.borat** + **gliserol** → **as.borogliserinat** → kmd
dititrasi dg NaOH

TITRASI KEMBALI

Sampel + **titran I** berlebih → Sisa / kelebihan titran I
dititrasi dengan **titran II**

RUMUS UTK MENGHITUNG KADAR!!!

Mmol yg bereaksi tdk sama!!!

RUMUS UTK MENGHITUNG KDR

TITRASI LANGSUNG

$$\text{KADAR \%b/v} = \frac{(V \times N) \times (Mr \times be)] \text{ mg} \times 100/V_s}{1000} \text{ gr/100 ml}$$

$$\text{KADAR \%b/b} = \frac{(V \times N) \times (Mr \times be)] \text{ mg} \times 100\%}{\text{bobot sampel (mg)}}$$

TITRASI KEMBALI

$$\text{KADAR \%b/v} = \frac{(\text{V.N})T_1 - (\text{VxN})T_2}{1000} \times (Mr \times be)] \text{ mg} \times 1/100 \text{ gr/100 ml}$$

T1 = Titran 1

T2 = Titran 2

Vs = volume sampel

Latihan Soal 1

Sejumlah 3 g KHP (BM = 204,22) dilarutkan smp 200,0 ml.
10,0 ml larutan tsb + 2 tts p.p kmd dititrasi dgn NaOH smp wrn pink membutuhkan 3,30 ml. Hitung N KHP dan N NaOH !
Apakah **judul** pd prosedur diatas! **Tuliskan reaksinya** !

Jawab :

Diketahui gram KHP ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) = 3 gram (Mr = 204,22)

V KHP = 200 mL $\rightarrow$ V KHP untuk

titrasi 10mL V NaOH = 3,30 mL

ditanya N KHP ; N NaOH

Hitung N KHP (baku primer) = $[\text{mgram KHP} / (\text{Mr KHP} \times \text{be})] \times 1/V$

Hitung N NaOH $\rightarrow (V \times N) \text{ titran} = (V \times N) \text{ titrat}$

Latihan Soal 1

Sejumlah 3 g KHP (BM = 204,22) dilarutkan smp 200,0 ml. 10,0 ml larutan tsb + 2 tts p.p kmd dititrasi dgn NaOH smp wrn pink membutuhkan 3,30 ml. Hitung N KHP dan N NaOH !
Apakah judul pd prosedur diatas! Tuliskan reaksinya !

Jawab :

Diketahui gram KHP ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) = 3 gram Mr = 204,22

V KHP = 200 mL $\rightarrow$ V KHP untuk
titrasi 10mL V NaOH = 3,30 mL

ditanya N KHP ; N NaOH

Jawab : $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{KNaC}_8\text{H}_4\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$ valensi KHP = 1 be =
 $1/\text{valensi} = 1/1=1$ 1 H⁺ + 1OH⁻ $\rightarrow$ H₂O

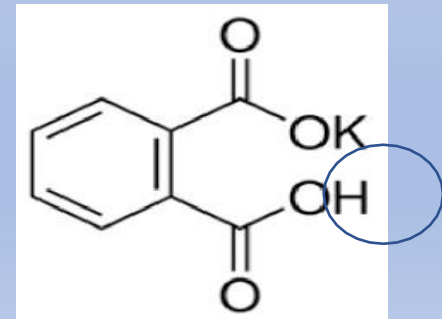
N KHP = $\text{g}/(\text{BE} \times \text{V}) = (\text{gram}/ \text{Mr.be}) \times 1/\text{V}$
 $= (3 \text{ gram}/204,22.1) \times 1/0,2 = 0,073 \text{ N}$

NKHP x VKHP = NNaOH x VNaOH

0,073 N x 10 mL = N NaOH x

3,30 mL N NaOH =

0,221 N



LATIHAN 2

2. Sejumlah 10,0 ml sampel yg mgd CH_3COOH diencerkan sampai 50,0 ml. Dipipet 5 ml kmd dititrasi dg NaOH 0,221N membutuhkan 5,50 ml. Hitung **kdr** CH_3COOH dlm sampel !!

3. Sejumlah 25,0 ml sampel yg mgd CH_3COOH diencerkan sampai 50,0 ml. Dipipet 10 ml kmd dititrasi dg NaOH diatas membutuhkan 5,50 ml. Hitung **kdr** CH_3COOH dlm sampel !!

Perhitungan Kadar Analit dalam Titrasi Asidimetri

TAHAP 1. PEMBAKUAN HCl

Apabila sebanyak 801,5 mg Na_2CO_3 (M_r ) dilarutkan dalam air bebas CO_2 sebanyak 250 mL, Kemudian dipipet 10 mL 10 mL, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 2 tetes indikaator mm, kemudian dititrasi dengan HCl hingga warna kuning berubah menjadi merah muda pucat pada volume HCl sebanyak 5.5 mL. Maka Hitung Normalitas dari HCl, Tuliskan reaksi pembakuan HCl dengan Na_2CO_3

TAHAP 2. PENETAPAN KADAR NATRIUM TETRABORAT (BORAKS) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Tuliskan reaksi yang terjadi pada proses titrasi sampel boraks (M_r ) dengan titran HCl Apabila sebanyak 10 mL sampel yang mengandung boraks dititrasi dengan HCl dengan konsentrasi sebagaimana hasil pembakuan (jawaban soal no.2) , terjadi perubahan warna kuning merah muda dengan titran sebanyak 6.2 mL . Hitung Kadar boraks dalam sampel dalam satuan %b/v

Perhitungan Kadar Analit dalam Titrasi Asidimetri

TAHAP 1. PEMBAKUAN HCl

$$N \text{ Na}_2\text{CO}_3 = \frac{\text{gram Na}_2\text{CO}_3}{\text{BM Na}_2\text{CO}_3 \times \text{bs}} \times \frac{1}{v}$$
$$= \frac{801,5}{106 \times 0,5} \times \frac{1}{250}$$
$$= 0,06 \text{ N}$$

$$N \text{ Na}_2\text{CO}_3 \times V \text{ Na}_2\text{CO}_3 = N \text{ HCl} \times V \text{ HCl}$$
$$0,06 \times 10 \text{ mL} = N \text{ HCl} \times 5,5 \text{ mL}$$
$$N \text{ HCl} = 0,01 \text{ N}$$

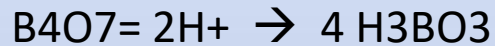
$$\% \text{ Boraks} = \frac{N \text{ HCl} \times V \text{ HCl} \times \text{Mr boraks} \times \text{bs}}{1000} \times \frac{100}{v \text{ sampel yang dititrasi}}$$

$$\% \text{ Boraks} = \frac{0,01 \times 6,2 \times 381,37 \times 0,5}{1000} \times \frac{100}{10}$$

$$= 0,12 \% = 0,12 \text{ gram/100 mL}$$

Latihan Soal 2

5 gr sampel mgd boraks(MR = 381,37) dilarutkan sampai 100,0 ml. Dipipet 10,0 ml dititrasi dg HCl 0,1007N membutuhkan 7,50 ml. Indikator apakah yang digunakan? Tuliskan reaksi dan hitung kadar boraks yg ada?



$$\text{BE} = \text{Mr} \times \frac{1}{2} \text{ atau } \text{MR}/2$$

Jawab :

Diketahui : gram boraks 5 gram = 5000 mg; Mr = 381,37 ; V = 100 mL $\rightarrow$ 10 mL
N HCl = 0,1007 N ; V HCl = 7,5 mL

Ditanya kadar% boraks

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi borak dalam sampel} &= (\text{NHCl} \times \text{VHCl}) \times \text{BE boraks}) \times 100/10 \\ &= ((0,1007 \times 7,5) \times (381,37/2)) \times 10 \\ &= 0,75525 \times 190,685 \times 10 \\ &= 1440,15 \text{ mg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ dalam sampel} &= (1440,15/5000) \times 100\% \\ &= 28,80 \% \end{aligned}$$

Latihan Soal 3

200 mg sampel yg mengandung **natrium Bikarbonat** dilarutkan dalam 20 ml air, tambahkan 2 tetes ind mm.

Titrasi dgn larutan HCl 0.1N hingga wrn pink mjd tak berwarna membutuhkan 6.50 ml.

Hitung kadar Na. bikarbonat tsb! (Ar Na= 23; C=12; O=16)

Tuliskan reaksi yang terjadi !

LATIHAN

1. Sejumlah 3 g KHP (BM = 204,22) dilarutkan smp 200,0 ml. 10,0 ml larutan tsb + 2 tts p.p kmd dititrasi dg NaOH smp wrn pink membutuhkan 3,30 ml. Hitung N KHP dan N NaOH !
2. Sejumlah 25,0 ml sampel yg mgd CH_3COOH diencerkan sampai 50,0 ml. Dipipet 5 ml kmd dititrasi dg NaOH diatas membutuhkan 5,50 ml. Hitung kdr CH_3COOH dlm sampel !!

LATIHAN

3. Sejumlah 2,5 **gr** dilarutkan smp 50,0 ml. Dipipet 10,0 ml sampel kmd dititrasi dg NaOH diatas(pada soal no.1) membutuhkan 5,50 ml. Hitung kdr CH_3COOH dlm sampel !!

CONTOH SOAL

- 200 mg sampel yg mgd **natrium karbonat** dilarutkan dalam 20 ml air, tambahkan 2 tetes ind **pp**. Titrasi dgn larutan **HCl 0.1N** hingga wrn pink mjd tak berwarna membutuhkan 6.50 ml.
- Hitung kadar na.karbonat tsb!
- $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{HCO}_3^-$
- **Kadar (%) = (VxN). (BM) : 200 x 100%**

Bgmn bila 400 mg sampel diencerkan smp 50,0 ml, kmd 10,0 ml lar encernya dititrasi dgn HCl 0.1N dan dibutuhkan 3,20 ml. Hitung kadarnya!!!

Referensi Slide

- ❖ Brown, Theodore L. et al. 2015. Chemistry: The Central Science (13th edition). New Jersey: Pearson Education, Inc.
- ❖ McMurry, John E., Fay, Robert C., & Robinson, Jill K. 2016. Chemistry (7th edition). New Jersey: Pearson Education, Inc.; Petrucci, Ralph H. et al. 2017
- ❖ General Chemistry: Principles and Modern Applications (11th edition). Toronto: Pearson Canada Inc.; Purba, Michael. 2006.
- ❖ Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change (7th edition). New York: McGraw-Hill Education. Dalam <https://www.studiobelajar.com/titrasi-asam-basa/> diakses 9 Oktober 2020

TERIMA KASIH