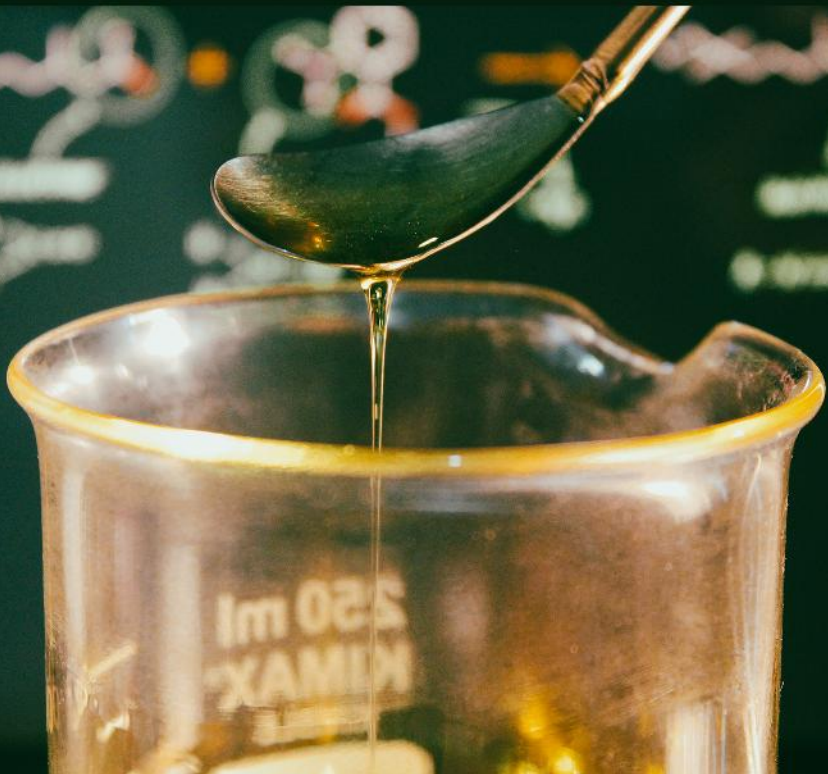




DASAR-DASAR **UJI KIMIA KUANTITATIF** **SECARA KONVENSIONAL**



Apt. Rahmadani, M.Farm.

Apt. Tuti Alawiyah, S.Farm.,MM.

Dasar-Dasar Uji Kimia Kuantitatif Secara Konvensional

Dasar-Dasar Uji Kimia Kuantitatif Secara Konvensional

Apt. Rahmadani, M.Farm.
Apt. Tuti Alawiyah, S.Farm.,MM.



Dasar-Dasar Uji Kimia Kuantitatif Secara Konvensional

Penulis:

Apt. Rahmadani, M.Farm.
Apt. Tuti Alawiyah, S.Farm.,MM.

Editor:

Muhammad Ayi Permana Kusuma
Muhammad Yuzhar
Siti Salbiah

Layouter :

Tim Kreatif PRCI

Cover:

Rusli

Cetakan Pertama : Mei 2023

Hak Cipta 2023, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2023 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2023
; 14,8 x 21 cm
ISBN : 978-623-448-530-1

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami berhasil menyelesaikan Buku dengan judul Dasar-Dasar Uji Kimia Kuantitatif Secara Konvensional sesuai yang ditargetkan.

Buku dengan judul Dasar-Dasar Uji Kimia Kuantitatif Secara Konvensional ini berisikan mengenai metode asam basa, konsep titrasi, samapi dengan redoks dan pengendapan. Kami menyadari bahwa Buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu kami harapkan demi kesempurnaan buku ini.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan Buku ini dari awal sampai akhir. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa meridhoi segala usaha kita. Amin.

Mei 2023, Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	II
ASAM BASA	1
Pendahuluan	1
1. Titrimetri	1
2. Perbedaan Titik Ekuivalen dan Titik Akhir Titrasi	5
3. Syarat Analisa Titrimetri	5
4. Satuan Kadar	6
Metode Asam Basa	7
1. Titrasi Langsung Asam Basa larut dalam Air	8
2. Reaksi yang Terjadi	9
3. Perubahan pH pada titrasi asam basa	9
4. Indikator Asam Basa	10
5. Larutan Baku / Standar	11
REDOKS (IODIMETRI & IODOMETRI)	12
Titrasi Redoks	12
Indikator Redoks	13
Reaksi Redoks	14
Ciri-Ciri Reaksi Redoks	14
Fungsi redoks	15
Sel Elektrokimia	16
Macam-macam Titrasi Redoks:	17
Syarat Titrasi Redoks	19
Titrasi Melibatkan Iodium	19
Deteksi Titik Akhir	20
Titik Akhir Titrasi (TAT)	21
Siklus Redoks	22
ARGENTOMETRI	23
Pendahuluan	23
Cara kerja	23

Teori Kelarutan	41
Harga Hasil Kali Kelarutan (K_{sp})	43
Reaksi Pengendapan	45
Metode – metode Titration Dalam Analisis Argentometri (Volhard, Fayans dan Mohr)	47
1. Metode Volhard	47
2. Metode K. Fajans	49
3. Metode Mohr	52
PENGENDAPAN	54

ASAM BASA

Pendahuluan

1. Titrimetri

Titration adalah salah satu metode analisis kuantitatif untuk menentukan konsentrasi dari suatu zat yang ada dalam larutan yang mengacu pada proses pengukuran volume titran yang diperlukan untuk mencapai titik ekuivalen. Metode ini dinilai cukup akurat sehingga metode titration konvensional sering dipakai hingga saat ini. Hal yang paling mendasar pada titration asam-basa adalah jumlah volume titran yang tepat saat mencapai titik akhir titration. Pencatatan volume titran pada metode titrator otomatis dilakukan dengan mengalirkan cairan titran secara konstan oleh pompa peristaltik. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan pH meter untuk mengetahui nilai pH selama proses titration berlangsung. Selama proses titration berlangsung, PC akan menampilkan perubahan grafik dan kemudian menyimpan data tersebut (Indrajaya, 2021).

Titrasi merupakan proses penambahan larutan standart dari buret ataupun alat lain secara perlahan lahan ke dalam larutan analat sampai terjadi reaksi antara keduanya dengan sempurna. Indikator merupakan suatu zat yang ditambahkan ke dalam larutan sampel sebagai penanda yang menunjukkan telah terjadinya titik akhir titrasi pada analisis volumetrik. Penggunaan indikator pada titrasi dapat menunjukan titik ekuivalen atau titik akhir titrasi dengan adanya perubahan warna larutan Volume reagent yang diperlukan untuk kesempurnaan titrasi ditentukan dari selisih pembacaan awal dan akhir di buret (volume titrasi). Untuk mendapatkan hal tersebut, maka harus mengetahui titik ekivalent dan titik akhir dalam titrasi yaitu :

a. Titik Ekivalent

Dicapai jika jumlah titrant yang ditambahkan ekivalent secara kimia dengan sejumlah analat dalam sample. Secara teoritis titik ekivalent tidak dapat ditentukan dari percobaan. Terdapat beberapa metode untuk menentukan titik ekuivalen, seperti:

1) Indikator pH

Substansi yang mengubah warna larutan setelah terjadinya perubahan kimia. Indikator asam-basa (seperti fenolftalein) akan berubah warnanya tergantung pada pHnya. Indikator redoks juga sering kali digunakan. Cara menggunakannya adalah dengan menjatuhkan setetes larutan indikator ke dalam larutan yang akan dititrasi; saat warnanya berubah, titik akhir telah tercapai, dan di sini titik ekuivalennya dapat diperkirakan.

2) Konduktan

Konduktivitas larutan bergantung pada ion yang terkandung di dalamnya. Selama titrasi, konduktivitas sering kali berubah.

3) Endapan

Reaksi yang menghasilkan endapan saat titrasi. Contohnya adalah reaksi antara Ag^+ dan Cl^- yang membentuk garam AgCl yang tidak dapat larut. Namun, hal ini malah

menyulitkan penentuan titik akhir, sehingga titrasi endapan perlu dilakukan.

4) Kalorimeter titrasi isothermal

Kalorimeter titrasi isothermal menggunakan panas yang dihasilkan atau dikonsumsi oleh reaksi untuk menentukan titik ekuivalennya.

5) Titrimetri termometrik

Metode ini menentukan titik ekuivalen dari tingkat perubahan suhu.

6) Spektroskopi

Metode yang menggunakan penyerapan cahaya oleh larutan selama titrasi apabila spektrum reaktan, titran dan produknya diketahui.

b. Titik Akhir

Kondisi dimana proses titrasi harus dihentikan, karena sudah tercapai kondisi ekuivalen antara titrant dan analat. Titik akhir dapat ditentukan dari percobaan karena adanya perubahan sifat fisik larutan dekat TE.

2. Perbedaan Titik Ekuivalen dan Titik Akhir Titrasi

Perbedaan keduanya, antara lain sebagai berikut:

- a. Titik ekuivalen titrasi merupakan titik dimana jumlah titran ekuivalen dengan jumlah molekul analit, sedangkan titik akhir titrasi adalah titik dimana indikator akan berubah warna.
- b. Titik ekuivalen titrasi akan terjadi sebelum titik akhir terjadi, sedangkan titik akhir titrasi terjadi setelah titik ekuivalen.
- c. Asam lemah dapat memberikan beberapa titik ekuivalen titrasi namun hanya akan memberikan satu titik akhir titrasi.

3. Syarat Analisa Titrimetri

- a. Reaksi harus tidak ada reaksi samping
- b. Pada saat mendekati TE reaksi harus sempurna ($K \gg 1$)
- c. Ada cara untuk menentukan bahwa TE atau TA sudah tercapai.
- d. Reaksi berlangsung cepat, sempurna dalam beberapa menit.

4. Satuan Kadar

a. Molaritas

Molaritas adalah banyaknya mol zat terlarut tiap liter larutan.

Rumus:

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{Liter}} \text{ atau } M = \frac{\text{mmol}}{\text{mL}} \text{ atau } M = \frac{\text{gram}}{\text{BM} \times V}$$

Untuk mencari gram zat terlarut:

$$g = M \times V \times \text{BM}$$

Keterangan :

M = Satuan Molaritas

G = banyaknya zat yang terlarut

BM = Berat Molekul

V = volume larutan

b. Formalitas

Formalitas adalah sistem Konsentrasi ini didefinisikan sebagai banyaknya bobot zat terlarut perliter larutan.

Rumus :

$$F = \frac{BR}{V} \text{ atau } F = \frac{\text{Gram}}{\text{BR} \times V}$$

Keterangan :

F = Satuan Formalitas

BR = Bobot Rumus

V = Volume

c. Normalitas

Normalitas adalah banyaknya ekivalen zat terlarut tiap liter larutan.

Rumus :

$$N = \frac{EK}{\text{Liter}} = \frac{MEK}{mL} \text{ dan } N = \frac{\text{gram}}{\text{Berat Ekivalen} \times v}$$

Keterangan :

Berat Ekivalen setara dengan $\frac{BM}{n}$

EK = Berat Ekivalen

n = Valensi

Sehingga didapat $N = \frac{g \times n}{BM \times V}$

Metode Asam Basa

Untuk jenisnya, titrasi asam basa terdiri dari dua jenis, yaitu:

a. Asidimetri

Titrasi asam-basa dimana yang bertindak sebagai larutan standar (baku) adalah asam kuat.

b. Alkalimetri

Titrasi asam-basa dimana yang bertindak sebagai larutan standar (baku) adalah basa.

1. Titrasi Langsung Asam Basa larut dalam Air

a. Titrasi Asam Kuat / Basa Kuat

Titrasi ini terjadi apabila adanya reaksi antara senyawa asam kuat dengan basa kuat atau sebaliknya basa kuat dengan asam lemah.

b. Titrasi Asam Lemah-Basa Kuat / Titrasi Basa Lemah-Asam Kuat

Jika sejumlah kecil volume asam kuat atau basa kuat ditambahkan pada basa lemah atau asam lemah, maka nilai pH akan meningkat secara drastis disekitar 1 Unit Ph, dibawah atau diatas nilai Pka.

c. Titrasi Tidak Langsung Dalam Pelarut Air

Titration tidak langsung yaitu titration dengan menambahkan larutan baku dalam jumlah berlebih kedalam larutan yang ditentukan kemudian kelebihan pentiter pertama yang tidak bereaksi dengan dititrasi dengan larutan baku kedua.

2. Reaksi yang Terjadi

- a. Titrasi Asam Kuat / Basa Kuat
 - 1) Mula – mula pH larutan naik sedikit demi sedikit
 - 2) Perunahan drastis terjadi sekitar titik ekivalen
 - 3) PH titik ekivalen terjadi pada 7 (netral)
 - 4) Indikator yang dapat digunakan adalah : metil merah, bromotimol biru atau fenolftalein
- b. Titrasi Asam Lemah-Basa Kuat atau Titrasi Basa Lemah-Asam Kuat
 - 1) Titik ekivalen berada diatas PH 7, yaitu 8-9
 - 2) Lonjakan perubahan pH pada sekitar titik ekivalen lebih kecil, hanya 3 satuan

3. Perubahan pH pada titrasi asam basa

Larutan basa ditetesi dengan larutan asam, pH larutan akan turun, sebaliknya larutan asam ditetesi dengan basa, maka pH larutan akan naik. Kejadian tersebut akan memperoleh grafik yang disebut dengan kurva titrasi. Kurva titrasi menunjukkan perubahan pH larutan selama proses titrasi.

4. Indikator Asam Basa

- Untuk menentukan titik setara/ekivalen yang diamati dengan titik akhir
- Bila sulit diamati menggunakan potensiometri
- Indikator adalah senyawa organik alami atau sintesis yang berwarna dan bersifat asam basa yang dalam rentang pH tertentu akan berubah warnanya
- Kekuatan asam basa indikatornya harus lebih lemah dari kekuatan asam dan basa
- Perbedaan warna indikator berkaitan dengan disosiasi asam basanya.

Common Name	Transition Range, pH	pK_a^*	Color Change†	Indicator Type‡
Thymol blue	1.2–2.8	1.65§	R–Y	1
	8.0–9.6	8.90§	Y–B	
Methyl yellow	2.9–4.0		R–Y	2
Methyl orange	3.1–4.4	3.46§	R–O	2
Bromocresol green	3.8–5.4	4.66§	Y–B	1
Methyl red	4.2–6.3	5.00§	R–Y	2
Bromocresol purple	5.2–6.8	6.12§	Y–P	1
Bromothymol blue	6.2–7.6	7.10§	Y–B	1
Phenol red	6.8–8.4	7.81§	Y–R	1
Cresol purple	7.6–9.2		Y–P	1
Phenolphthalein	8.3–10.0		C–R	1
Thymolphthalein	9.3–10.5		C–B	1
Alizarin yellow GG	10–12		C–Y	2

Gambar 1. Warna Indikator

5. Larutan Baku / Standar

a. Larutan Baku Primer

Normalitas, molaritas tertentu ataupun sudah diketahui dengan menimbang baku primer tertentu dilarutkan ke volume pelarut tertentu.

b. Larutan Baku Sekunder

Larutan baku yang normalitasnya baru dapat diketahui setelah dibaku dengan larutan baku primer.

c. Larutan Baku Tersier

Larutan baku yang normalitasnya baru dapat diketahui setelah dibaku dengan larutan baku sekunder.

REDOKS

(IODIMETRI & IODOMETRI)

Titrasi Redoks

Titrasi redoks merupakan metode analisa reaksi reduksi dan oksidasi yang terjadi antara titran (zat yang konsentrasinya sudah diketahui) dan titrat (zat yang konsentrasinya akan diungkap melalui titrasi). Kecenderungan/kekuatan reduksi dan oksidasi dari bahan tergantung pada nilai potensial reduksi. Istilah redoks digunakan untuk reaksi - reaksi yang mengalami pelepasan elektron (oksidasi) dan pengikatan elektron (reduksi). Pada reaksi redoks jumlah elektron yang dilepaskan oleh reduktor selalu sama dengan jumlah elektron yang diikat oleh oksidator. Konsepnya sama dengan reaksi asam basa, dimana proton yang dilepaskan oleh asam dan proton yang diikat oleh basa juga selalu sama.

Dalam titrasi redoks terkadang perlu menggunakan indikator redoks yang mengalami perubahan warna dan atau potensiometer untuk mengetahui titik ekuivalen atau titik akhir. Dalam kasus lain, zat yang terlibat sendiri

mengalami perubahan warna yang memungkinkan kita untuk mengetahui kapan titik kesetaraan antara jumlah mol oksidan dan peredam telah tercapai, seperti yang terjadi pada iodometri atau permanganometri. Oksidator merupakan zat yang membuat zat lain mengalami reaksi oksidasi atau zat yang mengalami reaksi reduksi sedangkan reduktor adalah zat yang membuat zat lain mengalami reaksi reduksi oksidasi atau zat yang mengalami reaksi oksidasi (Malik, 2019).

Indikator Redoks

Indikator redoks adalah zat yang teroksidasi atau berkurang dengan sendirinya dan karenanya menunjukkan perubahan warna. misalnya ferroin. Zat non-redoks aktif juga dapat bertindak sebagai indikator, misalnya dalam bromatometri, dekolorisasi dengan penghancuran zat warna menunjukkan titik akhir dari reaksi. Terdapat dua kelas indikator redoks, yaitu:

- a. Kompleks logam fenantrolin dan bipyridin . Dalam sistem ini, logam mengubah keadaan oksidasi.

- b. Sistem redoks organik seperti biru metilen. Dalam sistem ini, proton berpartisipasi dalam reaksi redoks. Oleh karena itu, terkadang indikator redoks juga dibagi menjadi dua kelompok umum: independen atau bergantung pada pH.

Reaksi Redoks

Reaksi Oksidasi : $M^{a+} \rightarrow M^{(a+n)} + ne^- \rightarrow \frac{1}{2}$ Reaksi teroksidasi di anoda

Reaksi Reduksi : $M^{a+} + ne^- \rightarrow M^{(a-n)+} \rightarrow \frac{1}{2}$ Reaksi tereduksi di katoda

Ciri-Ciri Reaksi Redoks

Dibawah ini terdapat beberapa ciri-ciri reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari yang diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Ada unsur bebas misalnya Cl_2 (klorin), Cu (Cuprum), O_2 (oksigen).
- b. Terjadi perubahan biloks (bilangan oksidasi).

- c. Ada reduktor (pereduksi) adalah suatu zat yang mengalami oksidasi.
- d. Ada oksidator (pengoksidasi) adalah suatu zat yang mengalami reduksi.

Fungsi redoks

Fungsi reaksi redoks didalam kehidupan sehari-hari akan dijelaskan secara rinci yang diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Penggunaan lumpur aktif untuk mengolah limbah.
- b. Reaksi fotosintetis.
- c. Oksidasi makanan dalam sel.
- d. Mur dan baut diberi lapisan zinc, lapisan itu terdapat proses oksidasi logam zinc dan reduksi pada bagian kation.
- e. Alat dapur yang terbuat dari *stainless steel* tidak berkarat karena permukaannya selalu dilapisi oksida akibat proses oksidasi yang *continue*.
- f. Memahami fenomena korosi logam dan cara pencegahannya.

- g. Pembuatan asam sulfat untuk keperluan industri.
- h. Pengolahan bijih-bijih logam di industri pertambangan.
- i. Metabolisme semua organ-organ tubuh menggunakan reaksi redoks.

Sel Elektrokimia

Sel elektrokimia adalah suatu alat yang mampu menghasilkan energi listrik dari reaksi kimia atau menggunakan energi listrik untuk menjalankan reaksi kimia. Sel elektrokimia (jika kedua beaker dipisah dan dihubungkan dengan jembatan garam) maka Jembatan garam mengizinkan ion mengalir antara kompartemen anoda dan katoda, tetapi mencegah terjadinya pencampuran/kontak langsung ion Cu^{2+} dan Zn.

Proses elektrokimia membutuhkan media pengantar sebagai tempat terjadinya serah terima elektron dalam suatu sistem reaksi yang dinamakan larutan. Larutan dapat dikategorikan menjadi tiga bagian yaitu larutan elektrolit kuat, larutan elektrolit lemah dan larutan bukan elektrolit.

Larutan elektrolit kuat merupakan larutan yang mengandung ion-ion terlarut yang dapat mengantarkan arus listrik sangat baik sehingga proses serah terima elektron berlangsung cepat dan energi yang dihasilkan relatif besar. Sedangkan larutan elektrolit lemah merupakan larutan yang mengandung ion-ion terlarut cenderung terionisasi sebagian sehingga dalam proses serah terima elektron relatif lambat dan energi yang dihasilkan kecil. Namun demikian proses elektrokimia tetap terjadi. Untuk larutan bukan elektrolit, proses serah terima elektron tidak terjadi. Pada proses elektrokimia tidak terlepas dari logam yang dicelupkan pada larutan disebut elektroda. Terdiri dari katoda dan anoda (Harahap, 2016).

Macam-macam Titration Redoks:

a. Iodimetri, iodometri

Iodometri adalah titrasi terhadap iodium (I_2) yang terdapat dalam larutan, sedangkan iodimetri adalah titrasi dengan larutan I_2 standar.

b. Permanganometri

Titration ini didasarkan atas titration reduksi dan oksidasi atau redoks. Permanganometri juga bisa digunakan untuk menentukan kadar belerang, nitrit, fosfit, dan sebagainya. Cara titration permanganometri ini banyak digunakan dalam menganalisa zat-zat organik.

c. Dikromatometri

Titration dikromatometri merupakan titration redoks yang menggunakan larutan. dikromat $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ sebagai larutan standar.

d. Bromatometri

Bromometri merupakan salah satu metode titrimetri. Pada metode ini digunakan bromin, sebagai oksidator.

e. Nitrimetri

Metode titration diazotasi disebut juga dengan nitrimetri yakni metode penetapan kadar secara kuantitatif dengan menggunakan larutan baku natrium nitrit.

f. Cerimitri

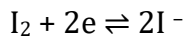
Syarat Titrasi Redoks

- a. Dalam keadaan tertentu hanya satu reaksi yang terjadi dan reaksinya cepat.
- b. Pada titik ekuivalensinya reaksi harus berkesudahan.
- c. Harus ada indikator untuk menunjukkan titik akhir titrasi.

Titrasi Melibatkan Iodium

- a. Iodimetri (cara langsung)

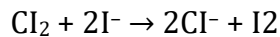
Iodimetri adalah titrasi yang dilakukan langsung dengan larutan standar iodium sebagai pengoksid, dilakukan dalam suasana netral atau sedikit asam.



Iodium akan mengoksidasi senyawa-senyawa yang mempunyai potensial reduksi yang lebih kecil dibanding iodium. Dalam Farmakope Indonesia, titrasi iodimetri digunakan untuk menetapkan kadar yaitu asam askorbat, natrium askorbat, metampiron (antalgin) serta natrium tiosulfat. Selain itu juga terdapat arsenik(III), antimon(III), sulfida, sulfit, timah(II) dan ferosianida.

b. Iodometri (cara tidak langsung)

Untuk menetapkan senyawa-senyawa yang mempunyai potensial oksidasi yang lebih besar daripada sistem iodium-iodide atau senyawa yang bersifat reduktor seperti, CuSO_4 dan $5\text{H}_2\text{O}$. Sampel yang bersifat oksidator direduksi dengan KI berlebih dan menghasilkan iodium, selanjutnya dititrasi dengan larutan baku natrium tiosulfat.



Yang terbebas dititrasi dengan natrium tiosulfat, reaksi: $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$

Deteksi Titik Akhir

- Titrasi ini menggunakan potensiometri untuk mendeteksi titik akhir titrasi
- Penggunaan indikator yang dapat berubah warnanya dengan adanya kelebihan titran juga sering digunakan.
- Jika titran berwarna, perubahan warna ini dapat digunakan untuk mendeteksi titik akhir

Contoh : $\text{KMnO}_4 \rightarrow$ ungu tua, $\text{KMnO}_4 \rightarrow$ encer $\rightarrow$ merah muda

Titik Akhir Titrasi (TAT)

Titik Akhir Titrasi (TAT) bisa diamati, yaitu dengan cara perubahan warna dari indikator, atau dalam pekerjaan saat larutan sample dalam Erlenmeyer berubah warna. TAT adalah saat dimana indikator berubah warna, dan perubahan ini akan terjadi bila dalam Erlenmeyer terdapat titran yang berlebih. Titran bisa berlebih karena sample sudah tidak ada lagi (habis bereaksi) atau dengan kata lain TE sudah tercapai. Kelebihan titran ini tidak boleh banyak bahkan harus sangat sedikit.

- a. Titik akhir titrasi ditetapkan dengan bantuan indikator kanji, yang ditambahkan sesaat sebelum titik akhir tercapai.
- b. Warna biru kompleks iodium kanji akan hilang pada saat titik akhir tercapai.
- c. Beberapa penggunaan titrasi iodometri.