



TITRASI REDUKSI OKSIDASI



Program Sarjana Farmasi (S1-Farmasi)

Fakultas Farmasi Universitas Pancasila

Genap 2025/2026

REAKSI OKSIDASI REDUKSI

- Semua rx yg melibatkan perubahan bil.oks atau pemindahan elektron ant zat2 yg be-rx
- Lar. Standarnya adl zat pengoksid atau zat pereduksi.
- Zat **pengoksid** yg utama : **kalium permanganat**, kalium dikromat, I_2 (Iodin, iod), serium(IV) sulfat, kalium iodat & kalium bromat.
- Zat **pereduksi** yg sering digunakan : besi(II), timah(II), **natrium tiosulfat**, arsen(III) oksida, merkuri(II) nitrat, kromium(II) klorida.

- **Oksidasi** merupakan peristiwa *pelepasan* elektron sedangkan **reduksi** adalah peristiwa *diperolehnya* elektron.
- **Oksidator menerima** elektron menjadi tereduksi ke valensi lebih rendah ; sedangkan **reduktor melepaskan** elektron shg teroksidasi menjadi valensi lebih tinggi
- $2 \text{Fe}^{+2} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{+3} + 2\text{Cl}^-$
- $2 \text{Fe}^{+2} \rightarrow 2\text{Fe}^{+3} + 2\text{e}$
- $\text{Cl}_2 + 2 \text{e} \rightarrow 2\text{Cl}^-$
- $\text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + \dots \text{e}$
- $\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \dots + \dots$

REDOKS - TEORI

- Berat Ekuivalen dalam redoks dapat dinyatakan sm dg berat 8.000 g oksigen ($\frac{1}{2}$ atom O) yg terlibat dalam reaksi atau 1 elektron.
- $BE = MR/jml\ e\ yg\ berpindah\ dr\ 1\ atom$
- $2KMnO_4 \rightarrow K_2O + 2MnO + 5O$

Jadi 2 Mol(gram mol) $KMnO_4$ ekuivalen dg 10 Ek (gram ekuivalen) $\rightarrow 1\ mol\ setara\ 5 \rightarrow be = 1/5$



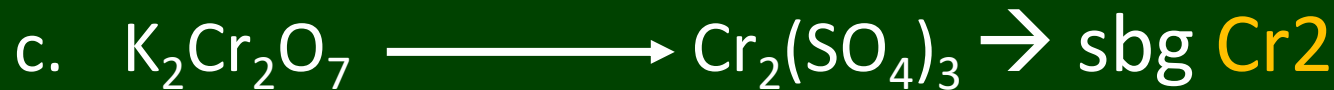
$K_2Cr_2O_7 = 6\ Ek$; $Fe = 1\ Ek$; $Cl = 2\ Ek$

1 mol Cr_2 setara 6 $\rightarrow be = 1/6$

Jadi b.e dari suatu oksidasi adl mol dibagi jml e



HITUNG BIL.OKS

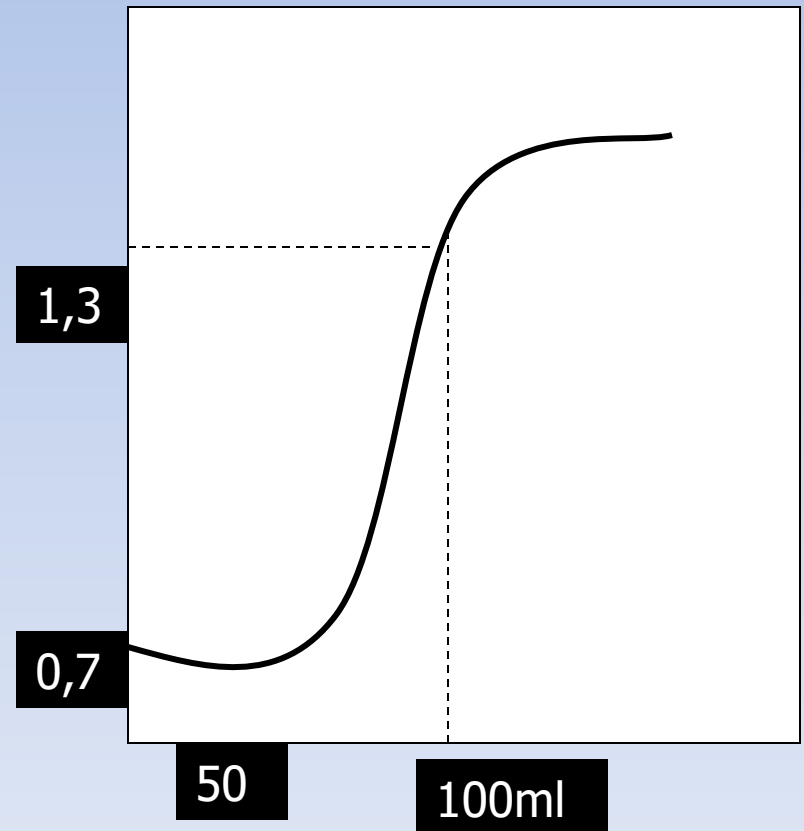


PERUBAHAN POTENSIAL ELEKTRODE SELAMA TITRASI REDOKS

- Tdp perubahan potensial yg mendadak di sekitar ttk ekuivalen
- Contoh pd titrasi 100 mL besi(II) dg serium(IV)

Rx : ... + ... $\rightarrow$... + ...

- 50 mL zat pengoksid $E = 0,75$ volt
- 90 mL zat pengoksid $E = 0,81$ volt
- 99 mL zat pengoksid $E = 0,87$ volt
- 99,9 mL zat pengoksid $E = 0,97$ volt
- **Pd ttk ekivalen $E = 1,1$ smp $> 1,3$ volt**



Deteksi titik akhir pada titrasi redoks

- Ada **indikator** redoks yg hrs menandai perubahan potensial oks yg tiba2 pd T.E.
- Indikator ideal : memp perubahan yg tajam, mdh dideteksi & memp potensial oks diantara titran dan analit.
- Indikator redoks adl senyawa yg memperlihatkan wrn yg berbeda dlm btk teroksidasi & tereduksi.
- $\text{In}_{\text{ox}} + ne \longleftrightarrow \text{In}_{\text{red}}$ reversibel
- Contoh : **1,10-fenantrolin-Besi(II) = FERROIN**
- $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+} \longleftrightarrow [\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{3+}$
Merah tua **Biru pucat**
- Hal tsb tjd pd titrasi **besi(II) dg serium(IV) 0,1 N**

A. BEBERAPA INDIKATOR REDOKS

INDIKATOR INTERNAL	BTK TEROX	BTK TERED	E
Nitroferoin	Biru pucat	Merah	1,25
Feroiin	Biru pucat	Merah	1,06
5,6-Dimetilferoin	Biru pucat	Merah	0,97
As N-fenilantranilat	Merah violet	Tak b.wrn	0,89
4,7-Dimetilferoin	Biru pucat	Merah	0,88
Difenilbenzidina	Ungu	Tak b.wrn	0,76
Difenilamina	Ungu	Tak b.wrn	0,76
Kanji-KI	Biru	Tak b.wrn	0,53
Biru metilena	Biru	Tak b.wrn	0,52

- B. Pereaksi yg berfungsi sbg autoindikator
contoh : kalium permanganat

- C. Indikator Luar

Pd titrasi besi(II) dg $K_2Cr_2O_7$

ind $K_3Fe(CN)_6$ diatas lempeng bercak

T.A : tdk b.wrn biru

- D. Metode Potensiometri

Tgt pengukuran daya gerak listrik ant
elektroda pembanding dg elektroda
indikator

1. TITRASI PERMANGANOMETRI

- Titrasi dalam redoks mempergunakan ber-macam2 **larutan baku** yang kemudian menjadi **nama titrasi** tsb.
- **Titrasi permanganometri** berarti mempergunakan larutan baku **kaliumpermanganat**
- KMnO_4 merupakan oksidator kuat yang punya kelebihan dan kelemahan.

Kelebihannya adalah

- tidak perlu memakai indikator dalam titrasi karena KMnO_4 sendiri sudah berwarna (**auto indikator**).
- tidak perlu pengocokan intensif karena **Mangan** yang terbentuk mrpk **autokatalis** shg reaksi akan dipercepat pd tetesan titran berikutnya.

REDOKS-KMnO₄

Kelemahan KMnO₄ sebagai berikut:

- Sukar diperoleh dlm keadaan murni
- Dg adanya **MnO₂** yang bersifat auto katalis pada pembentukan berikutnya sehingga akan selalu **menurunkan** normalitas larutan baku KMnO₄
- $4\text{MnO}_4^- + 3\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+$
- $4\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{MnO}_2 + 3\text{O}_2 + 4\text{OH}^-$
- Rx diatas berjalan lambat bila dlm suasana asam ttp berjalan cepat bila suasana **netral**.
- **Mudah direduksi** oleh cahaya, zat renik dan pereduksi lainnya dalam air. oleh sebab itu pada pembuatannya dilakukan **pendidihan selama tidak kurang dari 60 menit** dan disimpan selama 24 jam dalam tempat gelap, disaring dengan gelas wool kedalam botol berwarna gelap, disimpan terhindar dari cahaya. Setiap akan dipakai perlu disaring dibakukan ulang.

Kelemahan titrasi REDOKS-KMnO₄

- Tidak dpt diasamkan dengan **HCl pekat**, tjd klorin Cl₂
$$2\text{MnO}_4^- + 10 \text{Cl}^- + 16\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$$
- **Mempunyai beberapa bilangan ekivalen:**
- Dalam suasana **basa kuat** akan bereaksi sbb:
$$\text{MnO}_4^- + e^- \rightarrow \text{MnO}_4^{=}, \quad (\text{b.e}) = 1 ; \text{rx cepat}$$

dalam **alkali**, tjd rx lambat sbb
$$\text{MnO}_4^{=} + 2\text{H}_2\text{O} + 2 e^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 4 \text{OH}^-$$
- Dalam **alkali lemah** sedikit netral menjadi
$$4\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3 e^- \rightarrow 4\text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$$
- Dalam larutan **asam**
$$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{+2} + 4 \text{H}_2\text{O}$$

STANDARISASI LAR KMnO4

1. Na. oksalat

zat diasamkan dg H_2SO_4 encer & dipanaskan 60-80°C kmd dititrasi dg lar KMnO4.

Titration tgt : keasaman, temp, kec.titrasi

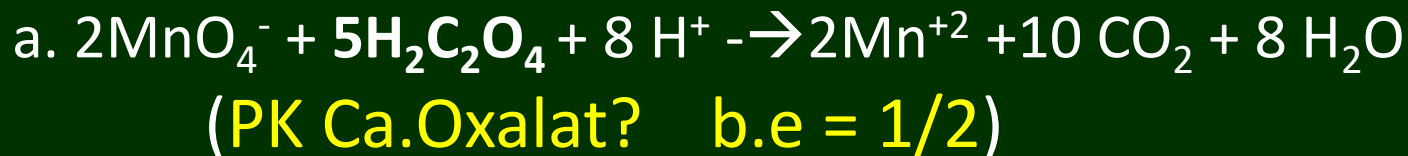


2. Arsen(III) Oksida (RACUN)

Larutkan dlm NaOH, encerkan dg air, asamkan dg HCl + 1 tts KI. Titration smp wrn pink



Beberapa reaksi dengan KMnO₄ :



Pembakuan KMnO₄



PK ...



Latihan PK H₂O₂ (Permanganometri)

- 25 mL larutan sampel H₂O₂ (Mr = 34) diencerkan sampai 250,0 mL, kemudian dipipet 10,0 mL + 5 mL H₂SO₄ 6N, kemudian dititrasi dengan larutan KMnO₄ 0.0997N dibutuhkan 8,80 mL.

Hitung kadar H₂O₂ ?

$$K = [(V \times N \times BM/2 \times 250/10) : 1000] \times 100/25 \text{ g/100mL}$$

Latihan PK H₂O₂ (Permanganometri)

- 25 mL larutan sampel H₂O₂ (Mr = 34) + 5 mL H₂SO₄ 6N, homogenkan, kmd dititrasi dg lar. KMnO₄ 0.0997N dibutuhkan 8,80 mL.

Hitung kdr H₂O₂ ?

$$K = [(V \times N \times BM/2) : 1000] \times 100/25 \text{ g/100mL}$$

Latihan PK Kalsium (Permanganometri)

- 0,15 g sampel yg mgd Ca + 20 mL air dan 10 mL HCl(e), larutkan. Tambahkan **amonium oksalat** dan urea, didihkan terbentuk endapan Ca.oksalat, saring kmd dilarutkan dlm **H₂SO₄** (e) panas, dititrasi dgn KMnO₄ 0,1006N smp wrn pink, dibutuhkan 9,50 mL.
- Hitung kdr Ca (Ar = 40) tsb!
- Yang bereaksi redoks adalah ion C₂O₄
- $\text{Ca C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
- $K = [V \times N \times (\text{Ar}/2)] : 150 \text{ mg} \times \mathbf{100\%}$

REDOKS-iodo/IODIMETRI

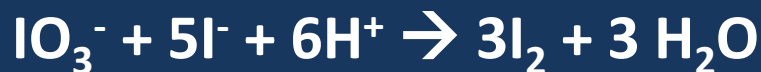
- Pada metoda titrasi iodo atau iodi selalu ada keterkaitan dengan iodium (I_2) dan iodida (I^-).
Dikatakan **iodimetri** bila titrasi **langsung** memakai larutan baku iod (I_2).
- Larutan baku iod **lebih lemah** dari oksidator2 lain, **mudah menguap**, dapat merusak mata, oleh sebab itu jarang di pakai, ttp masih digunakan pada PK zat organik seperti **Vitamin C** (FI VI, 175-176 Yodimetri), tablet **metampiron**(FI VI, 1125- Yodi) dan antibiotik gol. Betalaktam, contoh Ampisilin, Amoksisilin(Yodometri).
- **Iod sukar larut dalam air, mudah larut dalam larutan iodida (KI)**
- Pd suasana basa terbtbk iodida & hipoiodit
$$I_2 + 2OH^- \rightarrow I^- + IO^- + H_2O$$

- Lar baku I_2 : **Lar iod(I_2) dlm lar KI** atau KIO_3 dlm KI
- $IO_3^- + 5I^- + 6H^+ \rightarrow 3I_2 + 3H_2O$ sgt stabil
- **2 Sumber kesalahan** adl : iod mdh menguap & lar iodida dlm asam mudah teroksidasi oleh O_2 udara shg dapat menimbulkan hasil yang bias.



- $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$ $I_2 + I^- \rightarrow I_3^-$ $I_3^- + 2e^- \rightarrow 3I^-$

Iodometri tak langsung bila kita melakukan titrasi thd iod yang terjadi dari hasil reaksi iodida dgn oksidator.



- Disini perlu penambahan indikator larutan **amilum 1%** , yang diberikan dekat titik akhir titrasi.

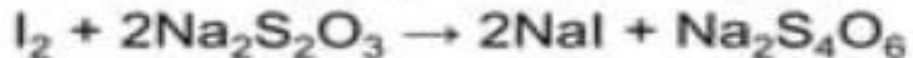
DETEKSI T.A

- Kalau ind. diberikan terlalu cepat akan terbentuk ikatan kompleks I_2 dgn amilum(1%) yang terdiri dari amilose → biru dan amilopektin → ungu-merah. Kelemahan lain dari indikator ini, tdk larut dlm air dingin dan tidak stabil dlm penyimpanan shg hrs dibuat baru.
- Pilihan lain adalah natriumglukolatamilum, tdk higroskopis larut dlm air panas, stabil dlm penyimpanan ber-bulan2 dan tidak membentuk kompleks dengan iod, dapat diberikan kapan saja, perubahan warna dari hijau menjadi biru.
- Dpt juga dipakai Kloroform atau Karbontetraklor yang akan terlarut kedalamnya dengan berwarna ungumerah.

REDOKS-IODI/iodo (TITRASI KEMBALI) → 2 TITRAN : I₂ dan Na₂S₂O₃

- Larutan baku yang biasa dipakai pd PK metoda iodometri adalah larutan baku natriumtiosulfat 0,1 N (**Na₂S₂O₃**) yang punya kelemahan a.l - mudah **terurai** menjadi S, baik oleh **bakteri** *Thiobacillus thioparus*, CO₂, udara, alkali maupun boraks, supaya stabil tambahkan 3 tts kloroform setiap liter larutan baku.
- Pembakuan Na₂S₂O₃ dpt dilakukan dgn **kaliumiodat** (KIO₃) atau **kaliumdikromat** (K₂Cr₂O₇).

Pembakuan Na₂S₂O₃



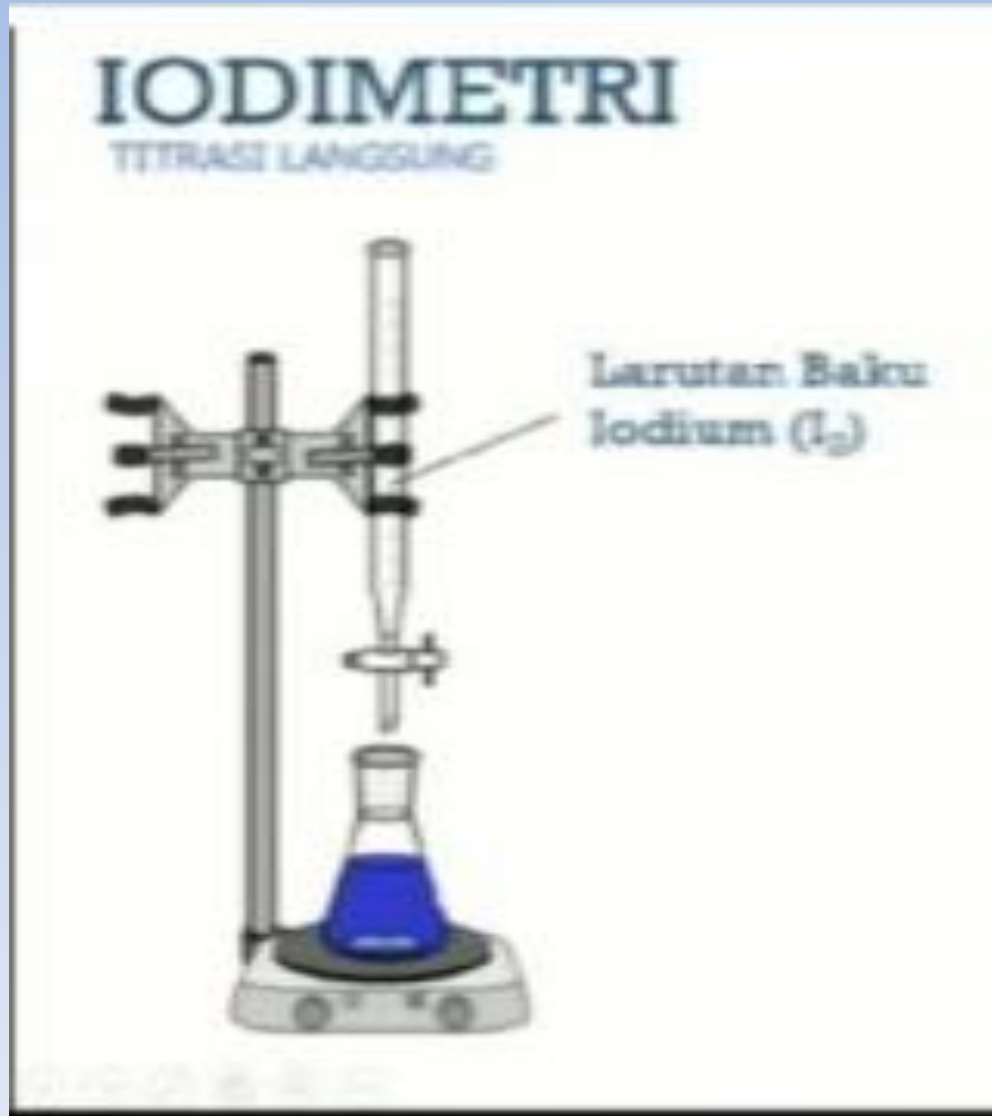
- PR ! IODOMETRI TITRASI KEMBALI?

CARA TITRASI IODO - IODIMETRI

1. Titrasi Langsung (Jodimetri)
 2. Titrasi Tidak Langsung (Yodometri tdk langsung)
 3. Titrasi Kembali (Yodometri)
- ADA 2 TITRAN yang digunakan pada metode ini yaitu : Larutan I_2 dan $Na_2S_2O_3$
 - 1 Mol dalam iodometri ekuivalen dengan 1 gram atom iodida atau **setengah mol iod I_2 .**

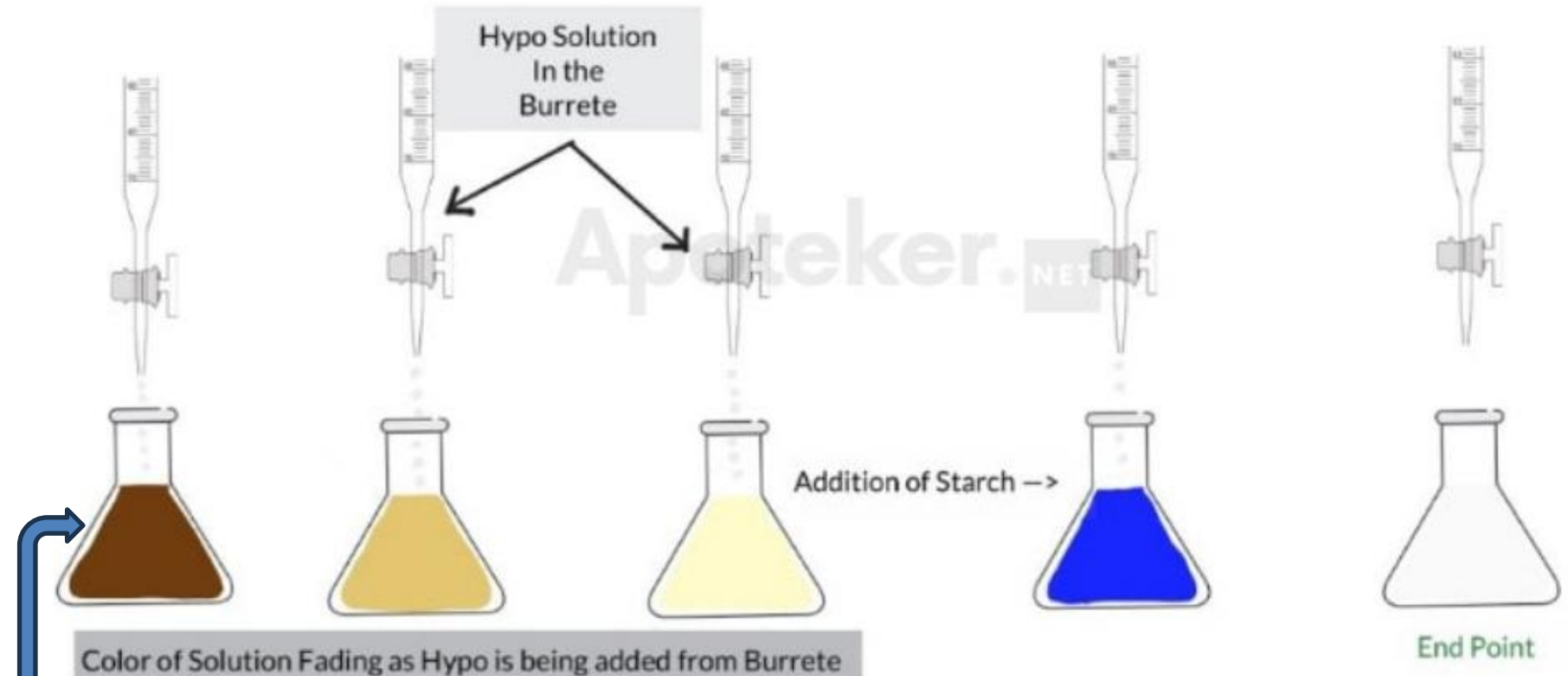
TITRASI IODIMETRI

Titrasi langsung dengan titran I_2



TITRASI IODOMETRI

Iodimetry and Iodometry



PEMBUATAN LARUTAN I_2 :

Larutkan 14 g IODIUM kedalam lar KI (36 g dlm 100 ml air), + 3 tts HCl pkt, encerkan dg air smp 1000 mL



PEMBAKUAN LARUTAN I_2 (F.I VI,2267)

- Pipet 25,0 ml larutan iodium 0,1N + air hingga 100 ml + 1 ml HCl 1 N, kocok perlahan hingga homogen. Titrasi dengan Natrium tiosulfat 0,1N LV hingga larutan berwarna kuning pucat. Tambahkan 2 ml kanji LP (terjadi warna biru), lanjutkan titrasi hingga larutan tidak berwarna.
- Termasuk cara titrasi apakah prosedur di atas?
- Bagaimanakah rumus untuk menghitung N larutan I_2 ?

PEMBAKUAN LARUTAN I₂ PADA FI IV, 1215

STANDARISASI/PEMBAKUAN LARUTAN I₂

- 150 mg **As₂O₃** kering (105⁰, 1 jam) + larutkan dlm NaOH 1N, jika perlu hangatkan. Encerkan dg 40 ml air + 2 tts jingga metil, + HCl encer hingga wrn kuning mjd merah muda. + 2 g natrium bikarbonat, encerkan dg 50 ml air, + 3 ml kanji. Titrasi smp wrn biru mantap.
- 1 ml I₂ 0,1N setara dg 4,946 mg arsen trioksida
- $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{HI}$
- RX selalu reversible bila HI tetap ada, shg hrs + NaHCO₃ sbg dapar
- Mengapa di FI VI sudah tidak menggunakan prosedur ini?

PEMBUATAN LARUTAN $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N :

Larutkan 26 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ kedlm lar 200 mg Na_2CO_3 dalam air bebas CO_2 , encerkan dg air smp 1 L

STANDARISASI LARUTAN $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (Vogel / lab)

- 110 mg KIO_3 ($M_r = 214$) kering + larutkan dlm akuades hingga 50,0 ml, dipipet 10 ml + 5 ml KI 10% + 5 ml H_2SO_4 2N. Titrasi dgn larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hingga wrn kuning + 1 ml kanji (biru). Titrasi smp wrn **biru hilang**, dibutuhkan 3,50 ml.
- $\text{KIO}_3 + 5 \text{KI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3 \text{I}_2 + 3 \text{K}_2\text{SO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
 $\text{I}_2 \rightarrow 2\text{I}^- \quad \text{b.e} = \frac{1}{2} \quad 3\text{I}_2 \rightarrow 6 \text{I}^- \quad \text{b.e} = \frac{1}{6}$
 $\text{I}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2 \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$

Hitung N KIO_3 dan $\text{N}_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$

$$\text{N } \text{KIO}_3 = \text{W}/(\text{Mr} \times \text{be}) \times 1/50 \quad \text{mek/mL}$$

$$(\text{V} \times \text{N}) \text{KIO}_3 = (\text{V} \times \text{N}) \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

REDOKS-iodo

- 1 Mol dalam iodometri ekuivalen dengan 1 gram atom iodida atau **setengah mol iod I₂**.
- **Reaksi Penetapan kadar Tembaga (Cu)**
CuSO₄ + KI berlebih. I₂ yg terbentuk dititrasi dg natrium tiosulfat
- **2CuSO₄ + 4KI → 2CuI + I₂ + 2K₂SO₄**
- **I₂ + 2S₂O₃⁻² → 2I⁻ + S₄O₆⁻²**

Penetapan kadar Cu dlm CuSO₄.5H₂O (Mr= 249.7)

3,0 g sampel larutkan dlm air sampai 250,0 mL. Pipet 50 mL lar sampel + 1 g KI. Titrasi iodium yg dibebaskan dg lar natrium tiosulfat 0,0987 N, diperoleh 17,50 mL.

- Hitung kadar Cu, apa indikatornya, kapan menambahkan indikator, apa yg diamati pd T.A.T
- **Cu²⁺ + I⁻ → 2Cu⁺ + I₂ be = 1**
- **I₂ + 2 S₂O₃⁻² → 2 I⁻ + S₄O₆⁻²**

REDOKS-IODI/ODO

- Reaksi Penetapan kadar Cu dlm bijih tembaga. Adanya Fe, As & Sb mengganggu, hilangkan dg + amm.hidrogen Fluorida (NH_4HF_2) sbg buffer pH >3,2. + KI kmd titrasi dg Na.tiosulfat
- $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$
- pH >3,2 tbtk As^{5+} & Sb^{5+} yg tdk aktif
- $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- \rightarrow 2\text{Cu}^+ + \text{I}_2$
- $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

- 1 Mol dalam iodometri ekuivalen dengan 1 gram atom iodida atau setengah mol iod.

a. Reaksi Penetapan kadar Tembaga (Cu)

- $\text{Cu}^{+2} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{CuI}_2 + \text{I}_2$
- $\text{CuI}_2 + 2\text{I}^- \rightarrow \text{Cu}_2\text{I}_2 + \text{I}_2$
- $\text{Cu}_2\text{I}_2 + 2\text{CNS}^- \rightarrow \text{Cu}_2(\text{CNS})_2 \text{ (endapan)}$
- $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{-2} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{-2}$

b. Reaksi Penetapan kadar Timah hitam (Pb)

- $\text{Pb}^{+2} + \text{CrO}_4^{-2} \rightarrow \text{PbCrO}_4 \text{ (endapan)}$
- $2\text{PbCrO}_4 + 4 \text{HCl} \rightarrow 2\text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2} + 6 \text{I}^- + 12 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{+3} + 3 \text{I}_2 + 7 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{I}_2 + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{-2} \rightarrow 2 \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{-2}$

IODATOMETRI → KIO₃

- Oksidator kuat, Baku primer
 - Rx tgt keasaman lar, pd **HCl 0,1 – 2,0 M** tjed :
$$\text{KIO}_3 + 5\text{KI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} \quad \text{b.e} = 1/6$$
$$\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$$
 - Oksidasi dlm HCl yg kuat mell bbrp tahap:
$$\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$$
$$\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$
$$\text{IO}_3^- + 2\text{I}_2 + 6\text{H}^+ \rightarrow 5\text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$$
- Indikator : p-etoksikrisoidin (merah-jingga-ungu);
amaranth (merah – t.bwrn) ; **lar. kanji**

REDOKS-IODATO/BROMATO

- Kalium iodat (KIO_3) dan kalium bromat (KBrO_3) adalah baku primer tapi di FI VI, 2267-68 bukan baku primer krn ada prosedur pembakuannya.
- Bagaimanakah prosedur pembakuannya??
- Larutan baku iodat mempunyai 2 macam ekivalensi dlm lingkungan asam.
- Dlm lingkungan asam $\leq 2\text{M}$ mempunyai **bilangan ekivalen = 1/6** dengan reaksi sbb:
- $\text{KIO}_3 + 5\text{KI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- W.Andrews(1903) menemukan bahwa dlm lingkungan asam pekat $>2\text{M}$, b.e = $\frac{1}{4}$
- $\text{IO}_3^- + 2\text{I}_2 + 6\text{H}^+ \rightarrow 5\text{I}^+ + 3\text{H}_2\text{O}$
- Dlm Iodato dipakai indikator CHCl_3 , CCl_4 , Amaranth merah $\rightarrow$ tdk berwarna, Brilliant Ponceau orange $\rightarrow$ tdk berwarna atau NBB Naftol Blue Black hijau $\rightarrow$ pink muda, lar.kanji

- Pd Penetapan kadar zat reduktor perhatikan lingkungan asamnya apakah akan menghasilkan b.e=1/6 atau 1/4; didptkan I⁻ atau total I₂ + I⁻ .
- Bromatometri jarang dipakai dlm K.An anorganik biasanya dipakai pada PK INH (isoniazid) anti TBC dan senyawa² amin (sulfa²) dgn Rx antara lain:
 - a. $\text{BrO}_3^- + 5 \text{I}^- + 6 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{I}_2 + \text{Br}^- + 3 \text{H}_2\text{O}$
 - b. $\text{I}_2 + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ atau
 - c. $\text{BrO}_3^- + 5 \text{Br}^- + 6 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{Br}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
 - e. $\text{Br}_2 + \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2$ dilanjutkan spt diatas
 - f. $\text{BrO}_3^- + 3 \text{N}_2\text{H}_4 + \text{HCl} \rightarrow 2 \text{Br}^- + 3 \text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
 - g. $\text{BrO}_3^- + \text{NH}_2\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{Br}^- + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$
 - h. $\text{BrO}_3^- + 6 [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + 6 \text{H}^+ \rightarrow \text{Br}^- + 6 [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + 3 \text{H}_2\text{O}$

Larutan Baku Kalium Dikromat ($K_2Cr_2O_7$)

- Apakah ada larutan baku ini di FI VI???
- Oksidator kuat(LBH LEMAH drpd $KMnO_4$) yang dapat diasamkan dengan asam klorida pekat tanpa menghasilkan klorin.
- Murni
- Stabil smp ttk leburnya → **Standar Primer**
- Berx pd temp biasa → wrn hijau dr Cr^{3+} .
- Tahan terhadap zat renik maupun cahaya.
- Dipergunakan terutama untuk **PK zat besi**.
- $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ **BE ?**
- $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$

Pembuatan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1N (Vogel, 420)

- 4,9 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($M_r = 294$) kering ($140-150^\circ\text{C}$, 30-60 mnt), larutkan dalam air sampai 1 L.
- Bila penimbangan tdk diketahui, dpt dibakukan dg cara sbb :
 - 0,2 g besi + 5 ml as.fosfat pekat + ind Na difenilaminsulfonat $\rightarrow$ titrasi smp violet biru. Atau
 - 0,2 g besi + 200 ml H_2SO_4 1M + ind N-fenilantranilat $\rightarrow$ titrasi smp merah-violet.

LATIHAN

Bila 4,8530 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($M_r = 294,18$) dilarutkan smp 1 L.

Hitung $N = (g / (M_r \times be))$, $M = (g / M_r)$?

- 0,2 g sampel Fe dilarutkan smp 100,0 ml, pipet 25 ml tambahkan as Sulfat encer + 5 ml as.fosfat 85% + ind. Na difenilamin sulfonat.

Titration dg lar dikromat (4,88 g/ 1L) diperoleh 15,25 ml.

Hitung kadar sampel? $V_1.N_1 = V_2 . N_2$

- 1 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 6 \text{ mol Fe}$
- $\text{Ar Fe} = 55.85$

CERIMETRI

REDOKS-CERIUM(IV)SULFAT

- Adalah **Oksidator kuat**, amat stabil pada penyimpanan, tdk perlu perlindungan thd cahaya, **dpt diasamkan dengan HCl**.
- Dipergunakan pada hampir semua reaksi redoks. Titrasi hanya dlm lar as, dlm bs mjd Ce(IV) hidroksida.
- Mggkn indikator ferroin. Rx sederhana be = 1
- Larutan baku dibuat dari Ce(SO₄)₂ murni atau dari cerium ammonium sulfat disebut juga ammonium tetrasulfato cerat (NH₄)₄[Ce(SO₄)₄].2H₂O
- Dibakukan dg arsen(III) oksida atau Na oksalat
- Dlm HCl tdk stabil. $2\text{Ce}^{4+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Ce}^{3+} + \text{Cl}_2$

PEMBUATAN CERIUM(IV)SULFAT 0,1 N

METODA C (Vogel, 427).

Larutkan 35 – 36 g serium(IV) sulfat + 56 mL
 H_2SO_4 (1:1),
atau

64 – 66 g amonium serium(IV) sulfat + 28 mL H_2SO_4
pekat, dg sering2 + air, panaskan sampai larut
dlm 100 mL air , encerkan smp 1 L.

PEMBAKUAN SERIUM(IV)SO₄

1. 0,2 G **As₂O₃** kering (105⁰C 2 jam) + 20 mL NaOH 2 M panaskan perlahan smp larut. Stlh dingin + 100 mL air + 25 ml H₂SO₄ 2,5M + 3 tts lar osmiumtetroksida 0,01M (sbg katalis) + 12 tts ind feroiin. Titrasi dg lar serium(IV) sulfat 0,1N. Perubahan wrn mrh jingga mjd biru pucat.



PR! TAHAPAN REAKSI PEMBAKUAN SERIUM SULFAT DENGAN AS₂O₃

2. 0.2 G **Na oxalat** + 25 mL H₂SO₄ 1M +50 ml lar Ce(SO₄)₂. Diamkan 3 mnt. Titrasi kelebihan serium dg lar amonium besi(II) sulfat dg ind feroiin.

APA CARA TITRASI PEMBAKUAN TSB?

- **PR PEMBAKUAN SERIUM DI F.I IV, V??**

Pada penetapan kadar zat besi reduksi dilakukan dengan serbuk Zn dalam asam

- $\text{Fe} + \text{Zn} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{+2} + \text{Zn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ce}^{+4} + \text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+3} + \text{Ce}^{+3}$

PK. Tembaga

- 0,3 g sampel tembaga(II) klorida ($M_r = 134,45 \text{ g/mol}$) + 25,0 mL lar. Amonium Besi(II) sulfat 0,1011N. Kocok. + 2 tts ind. Feroin. Titrasi sisa Amonium besi(II) sulfat dgn Ce(IV)SO_4 0,1033 N.
- Ulangi titrasi dg 25,0 mL lar besi tsb tanpa ada sampel (=vol blangko). Selisih volume adl yg berx dg Cu.
Bila $V_1 = 11,20 \text{ mL}$, $V \text{ blangko} = 24,50 \text{ mL}$
- Urutan Rx yg tjd? $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \dots + \dots$
- Titrasi langsung atau
- Kadar tembaga? $\text{PK} = \{(V \text{ blangko} - V_1) \times N \text{ Ce(SO}_4)_2 \times (M_r \times \text{be})\} : \text{bobot sampel} \times 100\%$



TERIMA KASIH

SALAM PANCASILA