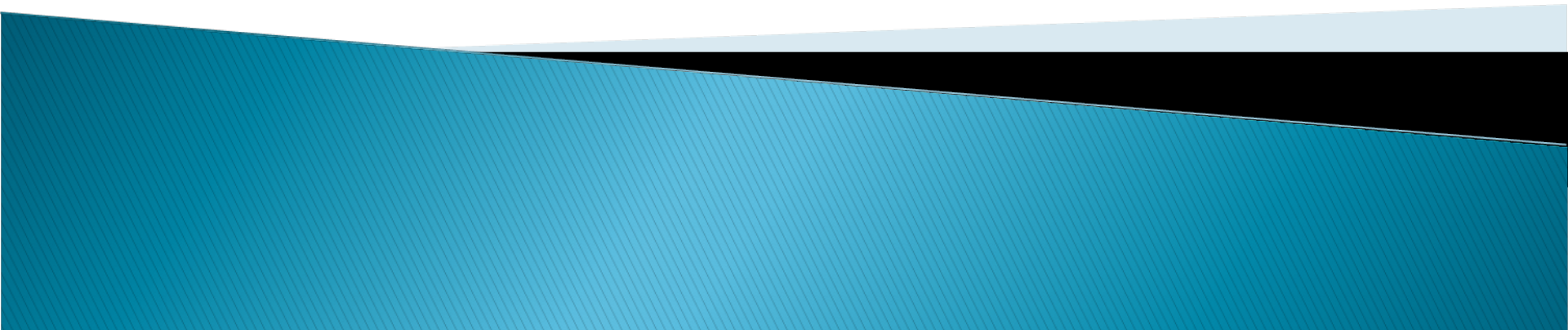
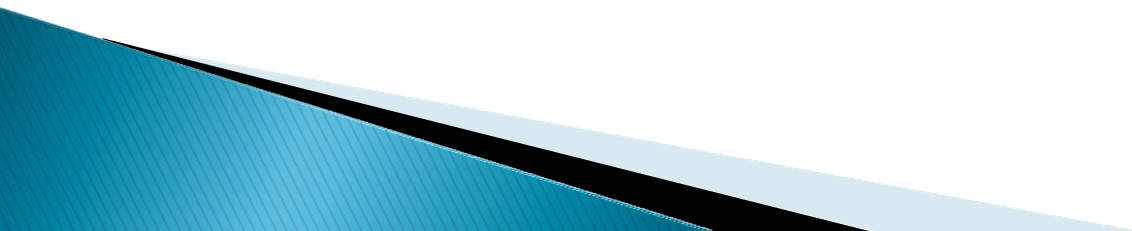
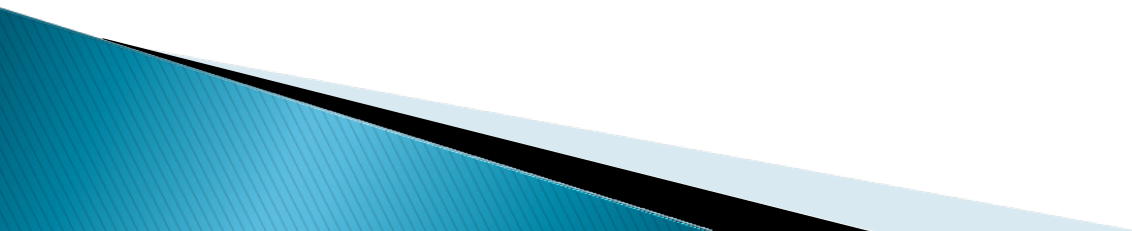


Chapter 5

Reaksi Oksidasi–Reduksi



- ▶ Reaksi yang melibatkan transfer Elektron disebut **Oksidasi–Reduksi** atau **Reaksi Redoks**
 - ▶ Oksidasi adalah hilangnya Elektron suatu reaktan
 - ▶ Reduksi adalah penangkapan Elektron oleh reaktan
- 

- ▶ Oksidasi dan Reduksi selalu terjadi bersamaan
 - ▶ Jumlah total Elektron yang hilang dari senyawa sama dengan jumlah total Elektron yang ditangkap senyawa lain
 - ▶ Agar Reaksi Redoks terjadi, sesuatu harus menangkap elektron yang dilepaskan substansi lain
 - ▶ Materi yang menangkap Elektron disebut *oxidizing agent*
- 

- ▶ Materi yang kehilangan Elektron disebut *Reducing agent*
- ▶ Ingat... *oxidizing agent* mengalami reduksi dan *reducing agent* mengalami oksidasi
- ▶ Contoh:
$$2 \text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{NaCl}$$
 - Na merupakan *reducing agent* karena kehilangan Elektron dan teroksidasi
 - Cl_2 merupakan *oxidizing agent* karena menangkap Elektron dan tereduksi

► **Bilangan Oksidasi memudahkan merunut proses redoks :**

- 1) Bilangan Oksidasi unsur bebas adalah nol.
- 2) Bilangan Oksidasi ion monoatomik sederhana sama dengan muatan ion
- 3) Jumlah semua Bilangan Oksidasi atom dalam molekul atau ion poliatomik harus sama dengan muatan dalam partikel tersebut
- 4) Dalam senyawa, fluor (F) mempunyai bilangan Oksidasi -1.
- 5) Dalam senyawa, hidrogen (H) mempunyai bilangan oksidasi +1.
- 6) Dalam senyawa, oksigen (O) mempunyai Bilangan Oksidasi -2.

- ▶ Jika ada pertentangan antara dua aturan gunakan aturan yang mempunyai urutan lebih rendah
- ▶ Dalam senyawa ion biner dengan logam, non logam mempunyai bilangan oksidasi sesuai dengan muatan bentuk anionnya

Contoh: Berapa bilangan Oksidasi Fe dalam Fe_2O_3 ?

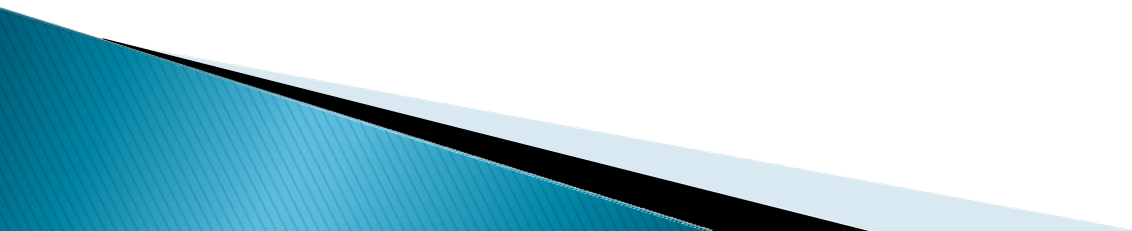
ANALISIS: Senyawa biner ionik. Gunakan aturan 3 dan 6

Fe: $2x$

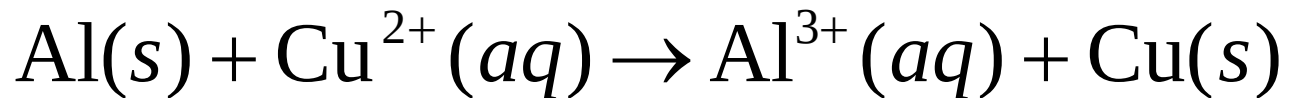
O: $3(-2) = -6$

$0 = 2x + (-6)$ atau $x = +3 = \text{Bilangan oksidasi Fe}$

- ▶ Ingat bahwa nilai pecahan untuk bilangan oksidasi tidak dimungkinkan
- ▶ Dalam Oksidasi :
 - Oksidasi is an *increase* in Oksidasi number
 - Reduksi is a *decrease* in Oksidasi number
- ▶ This provides a simple way to follow Redoks Reaksi

- ▶ Banyak Redoks Reaksi terjadi dilarutan sistem air
 - ▶ Metode ion–elektron digunakan untuk menyetimbangkan reaksi
 - ▶ Oksidasi dan Reduksi dibagi menjadi setengah reaksi
 - ▶ Masing–masing setengah reaksi disetimbangkan terpisah, kemudian digabungkan sebagai persamaan reaksi total
- 

- ▶ Baik massa dan muatan harus setimbang
- ▶ Muatan disetimbangkan dengan penambahan elektron disisi persamaan yang lebih positif atau kurang negatif
- ▶ Contoh: Seteimbangkan reaksi berikut:

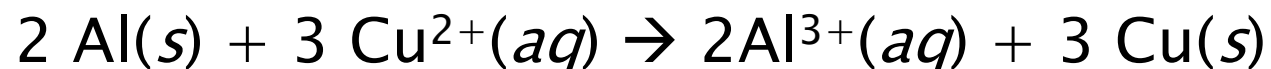


Analisis : Reaksi Merupakan reaksi redoks

Jawaban :



Faktor kelipatan terkecil 6, dikombinasi



- ▶ Banyak Reaksi terjadi pada larutan asam atau basa
- ▶ Metode Ion–Elektron untuk reaksi dalam suasana asam:
 - 1) Bagi persamaan menjadi dua setengah reaksi
 - 2) Setimbangkan atom selain H dan O
 - 3) Setimbangkan O dengan penambahan air.
 - 4) Setimbangkan H dengan penambahan ion hidrogen.
 - 5) Setimbangkan muatan total dengan penambahan elektron.
 - 6) Buat elektron yang dilepas dan ditangkap sama, jumlahkan setengah reaksi.
 - 7) Hilangkan semua bagian yang sama di sebelah kiri dan kanan reaksi

- ▶ Cara paling mudah untuk menyetimbangkan reaksi dalam suasana basa adalah: pertama dilakukan penyetimbangan sesuai reaksi dalam suasana asam, kemudian dikonversi menjadi suasana basa:

Tahap-tahap tambahan:

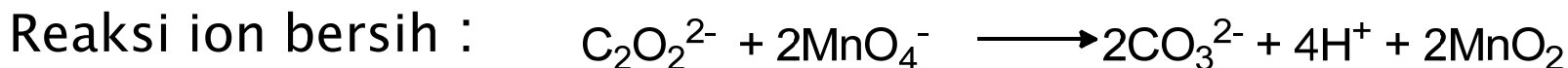
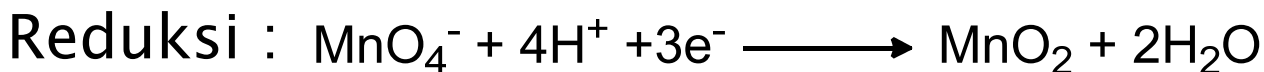
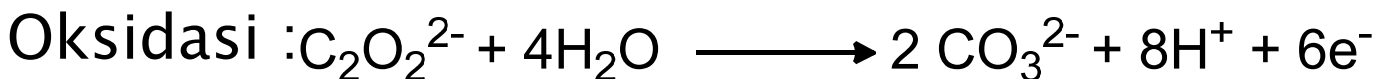
- 8) Tambah ion OH^- sejumlah H^+ pada kedua sisi
- 9) Gabungkan H^+ dan OH^- menjadi H_2O
- 10) Hilangkan H_2O jika memungkinkan

Contoh: Setimbangkan reaksi berikut dalam suasana basa:

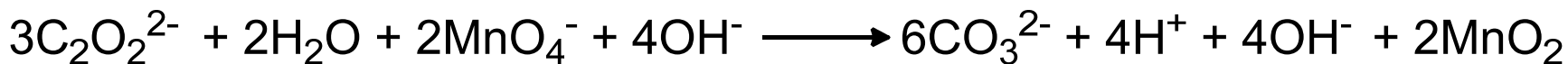


Analisis : Setimbangkan reaksi dalam suasana asam terlebih dahulu

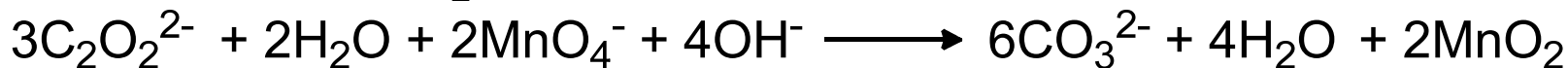
Jawaban :



Tambah OH^-



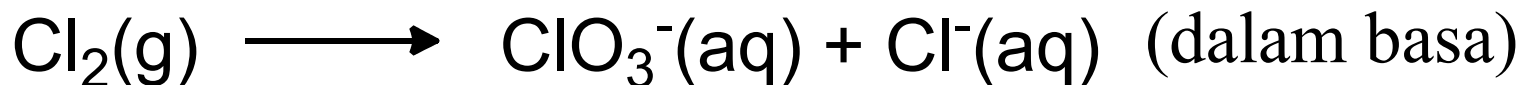
Pembentukan H_2O



Penyederhanaan



Contoh Soal



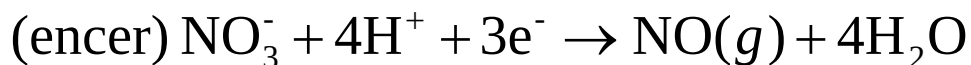
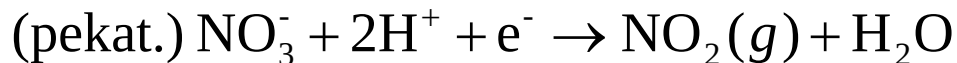
- ▶ Logam lebih aktif dibanding hidrogen (H_2) larut dalam asam pengoksidasi

Asam bukan pengoksidasi : $HCl(aq)$, $H_2SO_4(aq)$ dingin encer, $H_3PO_4(aq)$, dan kebanyakan asam organik.

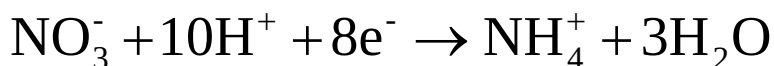
Asam pengoksidasi

Reaksi reduksi

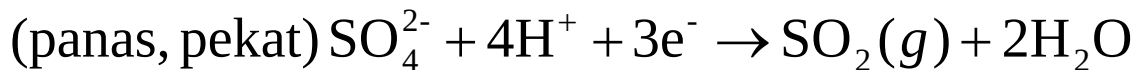
HNO_3



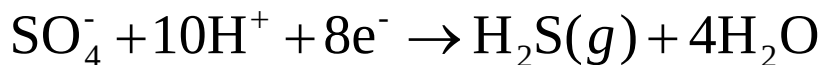
(sangat encer dengan agen pereduksi kuat)



H_2SO_4



(panas pekat, dengan agen pereduksi kuat)

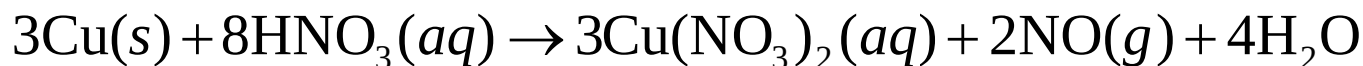


► Beberapa contoh:

HNO₃ pekat:



HNO₃ encer:



H₂SO₄ panas pekat:



- Logam yang lebih aktif akan menggantikan logam yang kurang aktif membentuk senyawanya.
- Terjadi di larutan disebut **single replacement reaction**

Deret aktivitas beberapa logam dan hidrogen

Unsur Hasil oksidasi

Kurang aktif Gold Au^{3+}

Silver Ag^{+}

Copper Cu^{2+}

Hydrogen H^{+}

Sodium Na^{+}

Paling aktif Cesium Cs^{+}

- ▶ Suatu unsur akan digantikan dari senyawanya oleh unsur lain di bawahnya

Deret Keaktifan



$\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + e^-$	
$\text{K} \rightarrow \text{K}^+ + e^-$	React with cold water to produce H_2
$\text{Ba} \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e^-$	
$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$	React with steam to produce H_2
$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3e^-$	
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Cd} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2e^-$	React with acids to produce H_2
$\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2e^-$	
$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2e^-$	
$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + e^-$	Do not react with water or acids to produce H_2
$\text{Hg} \rightarrow \text{Hg}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Pt} \rightarrow \text{Pt}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Au} \rightarrow \text{Au}^{3+} + 3e^-$	

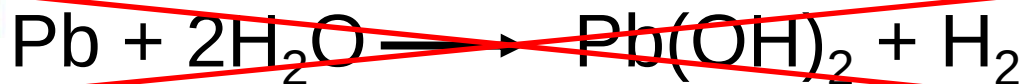
Reaksi Penggantian Hidrogen



M adalah logam

BC adalah asam atau H_2O

B adalah H_2

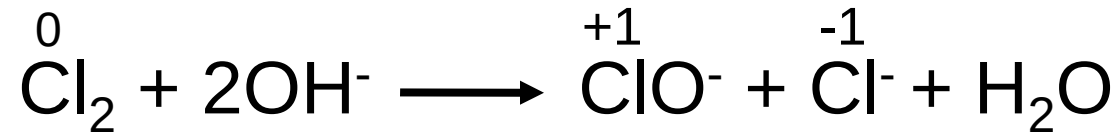


Gambar 4.15

Reaksi Redoks

Reaksi Disproporsi

Zat secara simultan teroksidasi dan tereduksi.

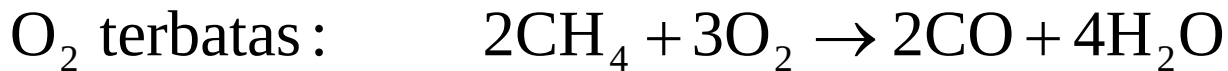
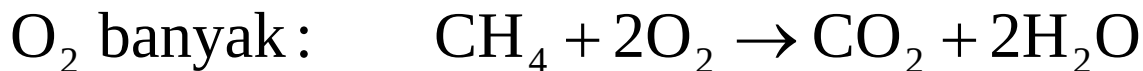


Kimia Klorin

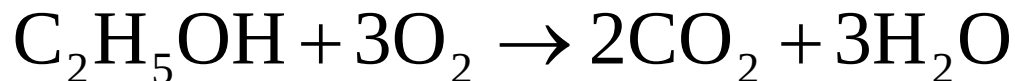


- ▶ Molekul oksigen bereaksi dengan berbagai materi
- ▶ Hasil tergantung diantaranya terhadap jumlah oksigen yang tersedia

- Pembakaran hidrokarbon



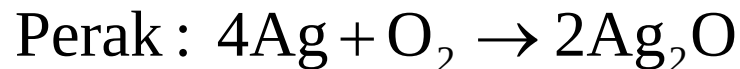
- Senyawa organik mengandung O juga menghasilkan karbon dioksida dan air



- Senyawa organik mengandung S menghasilkan sulfur dioksida



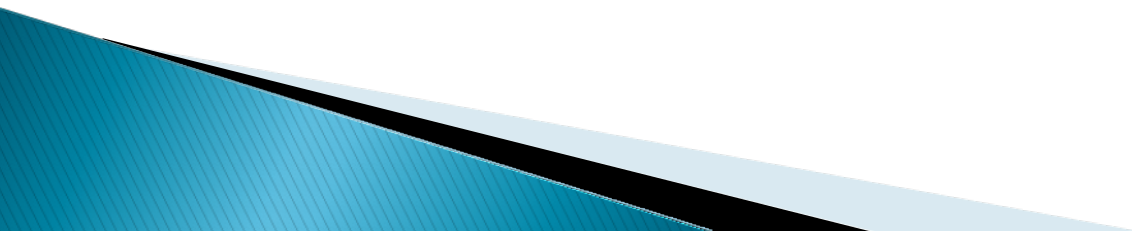
- Banyak logam berkorosi atau berkarat jika terkena oksigen
Besi: $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$



- Kebanyakan non logam bereaksi dengan oksigen secara langsung



- ▶ Reaksi Redoks lebih kompleks dibanding Reaksi metathesis

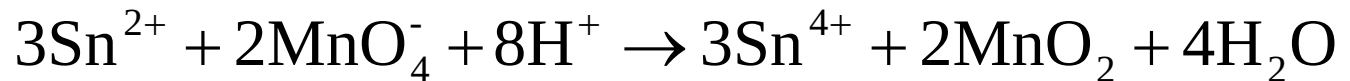
- ▶ Tidak mungkin menyetimbangkan reaksi redoks hanya dengan pengamatan
 - ▶ Khususnya apabila ada keterlibatan asam atau basa
 - ▶ Setelah setimbang dapat digunakan untuk perhitungan stoikiometri
 - ▶ Titrasi Redoks biasa digunakan karena biasanya diikuti perubahan warna yang dramatis
 - ▶ Perbandingan mol-ke-mol biasanya terlibat
- 

Contoh: 0,3000 g sample yang mengandung Sn dilarutkan dalam larutan asam sehingga semua Sn berubah menjadi Sn(II). Dalam titrasi diperlukan 8,08 mL larutan KMnO_4 0,0500 *M* untuk mengubah Sn (II) menjadi Sn(IV). Berapa persentase Sn di sampel asal?

ANALISIS: Titrasi reaksi redoks

Jawaban:

- Dengan metode ion elektron didapatkan reaksi setimbang:



- Dari reaksi setimbang, dilakukan perhitungan stoikiometri

$$0,00808 \text{ L MnO}_4^- \text{ sol} \times \frac{0,0500 \text{ mol MnO}_4^-}{1,00 \text{ L MnO}_4^- \text{ sol}} \times \frac{3 \text{ mol Sn}^{2+}}{2 \text{ mol MnO}_4^-} \\ \times \frac{1 \text{ mol Sn}}{1 \text{ mol Sn}^{2+}} \times \frac{118,7 \text{ g Sn}}{1,000 \text{ mol Sn}} = 0,0719 \text{ g Sn}$$

- Dikonversi ke persentasi

$$\% \text{ Sn} = \frac{0,0719 \text{ g}}{0,3000 \text{ g}} \times 100\% = 24,0\% \text{ Sn}$$

Tugas

1. Setarakan reaksi redoks berikut :
 - $\text{BrO}_3^- + \text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{Br}^- + \text{N}_2$ (dalam asam)
 - $\text{P}_4 (\text{s}) + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{NO}(\text{g})$ (dalam asam)
 - $\text{S}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{HSO}_3^-$ (dalam asam)
 - $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{OCl}^- \rightarrow \text{FeO}_4^{2-} + \text{Cl}^-$ (dalam basa)
 - $\text{P}_4 (\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_2^- + \text{PH}_3(\text{g})$ (dalam basa)
2. Seutas kawat besi yang berbobot 0,1568 g dilarutkan dalam asam sehingga semua besi menjadi Fe^{2+} kemudian dititrasi dengan Kalium permanganat ternyata memerlukan 26,24 mL kalium permanganat. tentukan molaritas larutan kalium permanganat tersebut. ($\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$)
3. Dengan menggunakan larutan kalium permanganat yang sama. sampel besi sebanyak 0,376 g yang juga dilarutkan dalam asam sehingga semua besi menjadi Fe^{2+} , memerlukan 41,25 mL larutan untuk titrasi. tentukan kadar besi dalam sampel.