



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA
Universitas Gadjah Mada (UGM)

ELEKTROKIMIA

Reaksi Reduksi - Oksidasi

Drs. Iqmal Tahir, M.Si.

Laboratorium Kimia Fisika, Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

Tel : 0857 868 77886; Fax : 0274-545188

Email :

iqmal@ugm.ac.id

atau

iqmal.tahir@yahoo.com

Website :

<http://iqmal.staff.ugm.ac.id>

<http://iqmaltahir.wordpress.com>

ELEKTROKIMIA

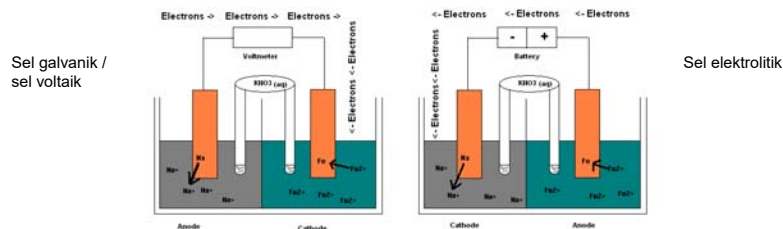
Reaksi elektrokimia dapat terjadi pada :

-Reaksi kimia yang disebabkan oleh arus listrik dari luar (eksternal)

Contoh reaksi pada proses elektrolisis

-Reaksi kimia spontan yang menghasilkan arus listrik

Contoh reaksi pada baterai.



Reaksi kimia ini akan melibatkan transfer elektron secara langsung antara molekul dan / atau atom yang disebut reaksi reduksi-oksidasi (redoks).

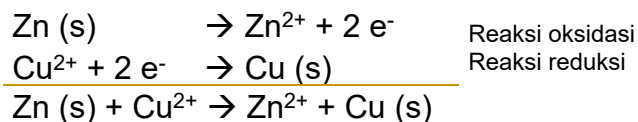
Secara umum, elektrokimia menggambarkan keseluruhan reaksi dari reaksi redoks secara individual yang terpisah tetapi tetap saling terhubung oleh sebuah sirkuit listrik eksternal dan elektrolit intervensi.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Dasar-dasar reaksi redoks

Reaksi redoks :

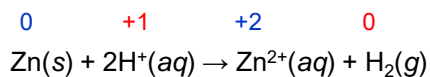


Reaksi oksidasi adalah kehilangan elektron dan reduksi menarik elektron. Kedua proses terjadi secara simultan. Oksidasi akan menaikkan bilangan oksidasi, sedangkan reduksi akan menurunkan bilangan oksidasi.




LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Dasar-dasar reaksi redoks



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

<p>OXIDATION</p> <ul style="list-style-type: none"> One reactant loses electrons. Reducing agent is oxidized. Oxidation number increases. 	<p>Zinc loses electrons. Zinc is the reducing agent and becomes oxidized. The oxidation number of Zn increases from 0 to +2.</p>	
<p>REDUCTION</p> <ul style="list-style-type: none"> Other reactant gains electrons. Oxidizing agent is reduced. Oxidation number decreases. 	<p>Hydrogen ion gains electrons. Hydrogen ion is the oxidizing agent and becomes reduced. The oxidation number of H decreases from +1 to 0.</p>	

© The McGraw-Hill Companies, Inc./Stephen Frisch Photographer



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Menyeimbangkan reaksi redoks dengan metoda reaksi paro

- Metoda reaksi paro dilakukan dengan membagi suatu reaksi redoks menjadi reaksi paro oksidasi dan reaksi paro reduksi.
- Cara ini tidak merefleksikan pemisahan secara fisik pada reaksi elektrokimia.
- Metoda ini tidak memerlukan penandaan bilangan oksidasi.
- Metoda ini lebih mudah diterapkan jika reaksi dilakukan pada kondisi larutan asam atau larutan basa.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Langkah penyelesaian metoda reaksi paro

- Membagi reaksi utama menjadi dua bagian reaksi paro, setiap reaksi paro harus memiliki salah satu spesies dalam bentuk oksidasi dan bentuk reduksinya.
- Setimbangkan atom-atom dan muatan pada setiap reaksi paro tersebut :
 - Pertama kali seimbangkan atom-atom selain O dan H, selanjutnya atom O dan kemudian atom H.
 - Muatan disetimbangkan dengan penambahan elektron di sisi kiri untuk reaksi reduksi dan di sisi kanan untuk reaksi oksidasi.
- Jika diperlukan, kalikan salah satu atau kedua reaksi paro dengan bilangan bulat sehingga memenuhi syarat :

$$\begin{array}{l} \text{Jumlah } e^- \text{ yang diperlukan pada reaksi reduksi} \\ = \\ \text{Jumlah } e^- \text{ yang dilepaskan pada reaksi oksidasi.} \end{array}$$
- Jumlah reaksi paro yang sudah setimbang ini ke dalam bentuk reaksi redoks total.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Menyeimbangkan reaksi redoks pada suasana asam / basa

Pada suasana asam :

Larutan asam mengandung ion H^+ dan H_2O . Untuk itu digunakan ion H^+ guna menyeimbangkan jumlah atom H.

Pada suasana basa :

Pada larutan basa mengandung ion OH^- dan H_2O . Untuk menyeimbangkan dilakukan cara yang sama seperti pada suasana asam dan kemudian tambahkan satu ion OH^- pada kedua sisi persamaan.

Untuk setiap ion OH^- dan ion H^+ yang muncul pada kedua sisi yang sama akan membentuk satu molekul H_2O .

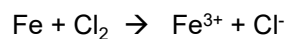
Kelebihan molekul H_2O akan dieliminasi pada langkah akhir saat mengeliminasi elektron dan spesies yang sama.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Contoh 1

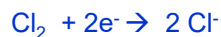
Menyeimbangkan reaksi redoks



Langkah 1: Bagi menjadi dua reaksi paro.



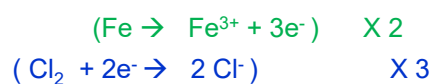
Langkah 2: Seimbangkan atom dan muatan pada dua reaksi paro.



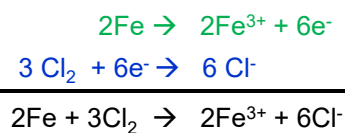
LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Langkah 3: Kalikan tiap reaksi paro, jika diperlukan, dengan bilangan bulat, sehingga jumlah e^- yang dilepaskan pada reaksi oksidasi sama dengan jumlah e^- yang diterima pada reaksi reduksi.

Reaksi paro reduksi memerlukan $6 e^-$, sementara reaksi oksidasi hanya ada $2e^-$ yang dilepaskan sehingga reaksi ini harus dikalikan 3.



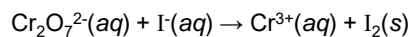
Langkah 4: Jumlahkan kedua reaksi paro, hilangkan semua spesies yang sama-sama ada di kanan dan di kiri, elektron harus tereliminasi.



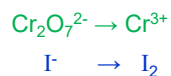
LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Contoh 2

Menyeimbangkan reaksi redoks dalam suasana asam



Langkah 1: Bagi menjadi dua reaksi paro.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Langkah 2: Seimbangkan atom dan muatan pada dua reaksi paro.

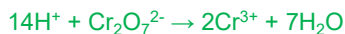
Untuk reaksi paro $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$:

Menyeimbangkan atom selain O dan H: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}$

Menyeimbangkan atom O dengan penambahan molekul H_2O :



Menyeimbangkan atom H dengan penambahan ion H^+ :



Menyeimbangkan muatan dengan penambahan

elektron : $6\text{e}^- + 14\text{H}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

Ini adalah reaksi paro reduksi. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ mengalami reduksi dan spesies ini disebut sebagai agen pengoksidasi. Bilangan oksidasi Cr turun dari +6 menjadi +3.

Untuk reaksi paro I^-/I_2

Menyeimbangkan atom selain O dan H:



Karena tidak ada atom O atau H maka langsung dilakukan menyeimbangkan muatan dengan penambahan elektron:



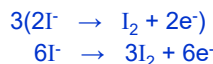
Ini adalah reaksi paro oksidasi. I^- mengalami oksidasi dan spesies ini disebut agen pereduksi. Bilangan oksidasi I naik dari -1 menjadi 0.



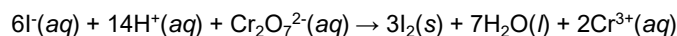
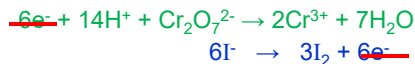
LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Langkah 3: Kalikan tiap reaksi paro, jika diperlukan, dengan bilangan bulat, sehingga jumlah e^- yang dilepaskan pada reaksi oksidasi sama dengan jumlah e^- yang diterima pada reaksi reduksi.

Reaksi paro reduksi memerlukan 6e^- , sementara reaksi oksidasi hanya ada 2e^- yang dilepaskan sehingga reaksi ini harus dikalikan 3.



Langkah 4: Jumlahkan kedua reaksi paro, hilangkan semua spesies yang sama-sama ada di kanan dan di kiri, elektron harus tereliminasi.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Contoh 3

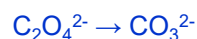
Menyeimbangkan reaksi redoks dalam suasana basa

Ion permanganat bereaksi dalam suasana basa dengan ion oksalat membentuk ion karbonat dan mangan dioksida padatan. Seimbangkan reaksi antara NaMnO_4 dan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ dalam suasana basa tersebut !



Jawaban:

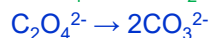
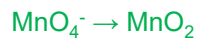
Langkah 1: Bagi menjadi dua reaksi paro.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Langkah 2: Seimbangkan atom dan muatan pada dua reaksi paro.

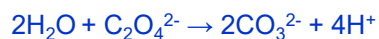
Seimbangkan atom-atom selain O dan H:



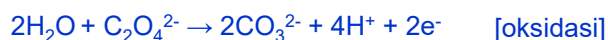
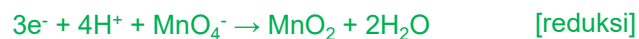
Seimbangkan atom O dengan menambahkan molekul H_2O :



Seimbangkan atom H dengan menambah ion H^+ :

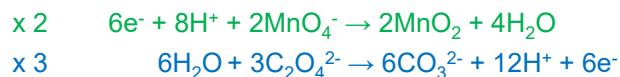


Seimbangkan muatan dengan penambahan elektron:

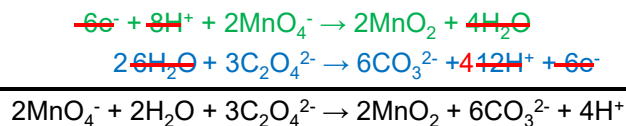


LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Langkah 3: Kalikan setiap reaksi paro dengan bilangan bulat sehingga jumlah e^- yang dilepaskan pada proses oksidasi sama dengan jumlah e^- yang diterima pada reaksi reduksi.



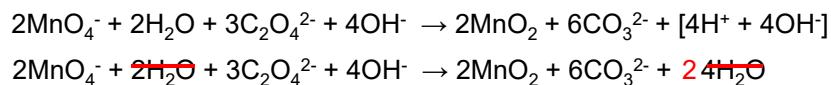
Langkah 4: Jumlahkan kedua reaksi paro, hilangkan semua spesies yang sama-sama ada di kanan dan di kiri, elektron harus tereliminasi.



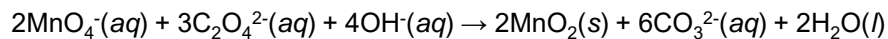
LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Pada suasana basa.

Tambahkan OH^- pada kedua sisi untuk menetralkan H^+ , dan menghilangkan H_2O .



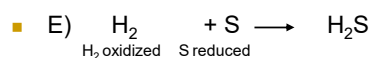
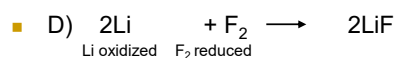
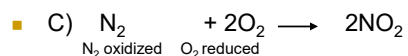
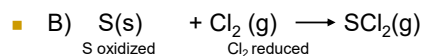
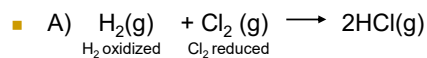
Bentuk persamaan akhir yang seimbang adalah :



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Soal latihan.

Selesaikan beberapa kasus pada system campuran berikut dan selesaikan sehingga diperoleh persamaan reaksi redoks yang setimbang !

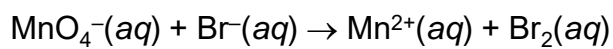
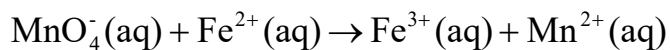


LABORATORIUM KIMIA FISIKA
 Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

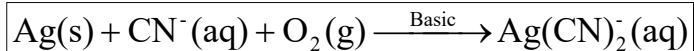
Soal latihan.

Selesaikan beberapa kasus pada system campuran berikut dan selesaikan sehingga diperoleh persamaan reaksi redoks yang setimbang !

Dalam suasana asam



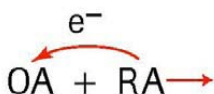
Dalam suasana basa



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
 Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Memperkirakan reaksi yang terjadi

- Reaktivitas relatif suatu logam dapat digunakan untuk memperkirakan apakah suatu reaksi redoks dapat terjadi secara spontan.
- Pada reaksi redoks, elektron dapat berpindah dari agen pereduksi (RA) pada agen pengoksidasi (OA).



- Disusun suatu tabel urutan logam → disusun berdasarkan penurunan reaktivitas atau kemampuan bereaksi secara kimia di dalam larutan.

Li	
K	Will replace H ₂ from liquid water, steam, or acid
Ba	
Sr	
Ca	
Na	
Mg	
Al	Will replace H ₂ from steam or acid
Mn	
Zn	
Cr	
Fe	
Ni	Will replace H ₂ from acid
Sn	
Pb	
H ₂	
Sb	
Cu	Will not replace H ₂ from liquid water, steam, or acid
Hg	
Ag	
Pd	
Pt	
Au	



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

© 2007 Thomson Higher Education

Memperkirakan reaksi yang terjadi

- Unsur-unsur logam yang relatif paling aktif terdapat di bagian atas.
- Reaktivitas menurun mengikuti urutan daftar unsur
- Pada kondisi biasa, setiap unsur pada logam dapat menggantikan unsur lain yang terdapat di bagian bawahnya sebagai ion pada elektrolit.



Emas terletak di bagian bawah sendiri, relatif paling stabil.

Li	
K	Will replace H ₂ from liquid water, steam, or acid
Ba	
Sr	
Ca	
Na	
Mg	
Al	Will replace H ₂ from steam or acid
Mn	
Zn	
Cr	
Fe	
Ni	Will replace H ₂ from acid
Sn	
Pb	
H ₂	
Sb	
Cu	Will not replace H ₂ from liquid water, steam, or acid
Hg	
Ag	
Pd	
Pt	
Au	



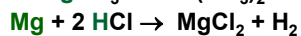
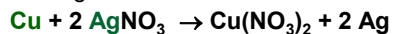
LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

© 2007 Thomson Higher Education

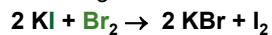
Memperkirakan reaksi yang terjadi

- Unsur yang lebih aktif akan menggantikan unsur yang relatif kurang aktif.

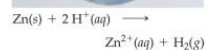
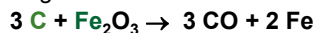
- Logam menggantikan logam lain atau H



- Nonlogam menggantikan non logam



- Karbon menggantikan logam dalam bentuk oksidanya



- Reaksi-reaksi tersebut selalu reaksi redoks



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Contoh kasus : $\text{Cu} + 2 \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 + 2 \text{Ag}$



Copper wire in dilute AgNO_3 solution; after several hours

© 2007 Thomson Higher Education



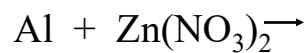
Blue color due to Cu^{2+} ions formed in redox reaction

Silver crystals formed after several weeks



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Contoh kasus



Aluminum terletak lebih tinggi dari seng sehingga dapat menggantikan seng pada senyawa $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

Table 9.2 Activity Series

Li	
K	Will replace H_2 from liquid water, steam, or acid
Ba	
Sr	
Ca	
Na	
Mg	Will replace H_2 from steam or acid
Al	
Mn	
Zn	
Cr	Will replace H_2 from acid
Fe	
Ni	
Sn	
Pb	Will not replace H_2 from liquid water, steam, or acid
H_2	
Sb	
Cu	
Hg	
Ag	
Pd	
Pt	
Au	

© 2007 Thomson Higher Education

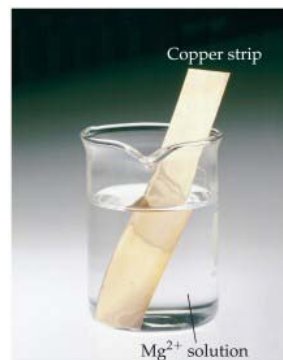


LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Contoh kasus

Mg akan bereaksi dengan Cu^{2+} membentuk Mg^{2+} dan logam Cu. Hal ini terlihat bahwa Mg di atas logam Cu dalam deret aktivitas.

Kebalikannya Cu tidak bereaksi dengan Mg^{2+}



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM

Contoh kasus

- Emas adalah logam yang stabil.
- Emas terletak di bagian bawah sendiri,

Table 8.3 Activity Series

Li	
K	Will replace H_2 from liquid water, steam, or acid
Ba	
Sr	
Ca	
Na	
Mg	
Al	Will replace H_2 from steam or acid
Mn	
Zn	
Cr	
Fe	
Ni	Will replace H_2 from acid
Sn	
Pb	
H_2	
Sb	
Bi	Will not replace H_2 from liquid water, steam, or acid
Pt	
Au	



- Bagaimana cara melarutkan emas ?

Jawab :

- Mencampurkan logam emas dalam logam yang berada di atasnya dalam deret reaktivitas.

Logam apa ?

Hg = Raksa

- Menggunakan arus listrik dari luar. Reverse electroplating.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia – FMIPA, UGM