

REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI

A. Konsep Reaksi Oksidasi-Reduksi (Redoks)

Jika sepotong besi diletakkan di udara terbuka, ternyata lama-kelamaan logam besi tersebut berkarat. Mengapa logam besi dapat berkarat dan reaksi apa yang terjadi pada logam besi tersebut? Peristiwa perkaratan besi merupakan salah satu contoh dari reaksi reduksi-oksidasi (redoks). Lalu apa yang dimaksud dengan reaksi redoks? Ikuti pembahasan berikut ini.



Gambar 4.4 Besi berkarat (Fe_2O_3) dan sate dibakar adalah contoh reaksi pengikatan oksigen

Di sekitar kita terdapat berbagai proses kimia yang dapat dijelaskan dengan konsep reaksi redoks. Contohnya proses pembakaran bahan bakar, bahan makanan menjadi basi karena teroksidasi oleh udara, penggunaan baterai sebagai sumber listrik, penyepuhan logam, dan perkaratan.

Pengertian oksidasi-reduksi berkembang sesuai dengan konsep-konsep yang menyertainya, mulai dari konsep penggabungan dan pelepasan oksigen, konsep pengikatan dan pelepasan elektron, serta konsep bilangan oksidasi. Konsep ini sangat membantu dalam penjelasan proses oksidasi-reduksi. Pada reaksi redoks dikenal zat-zat oksidator dan reduktor. Pada bab ini akan dijelaskan perkembangan konsep reaksi redoks, tata nama berdasarkan bilangan oksidasi, dan penerapan konsep redoks.

B. Perkembangan Konsep Reaksi Reduksi-Oksidasi

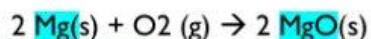
Salah satu reaksi kimia yang terpenting adalah reaksi oksidasi-reduksi. Reaksi ini tidak dapat dibahas satu per satu, sebab keduanya tidak dapat dipisahkan. Jika terjadi reaksi oksidasi selalu disertai reaksi reduksi. Pengertian konsep reaksi reduksi-oksidasi telah mengalami tiga tahap perkembangan sebagai berikut.

1. BERDASARKAN PENGIKATAN DAN PELEPASAN OKSIGEN

Sejak dulu para ahli mengamati bahwa dalam reaksi kimia, jika suatu zat menerima oksigen, zat itu dikatakan mengalami oksidasi, reaksinya disebut reaksi oksidasi. Jika zat melepaskan oksigen, zat itu mengalami reduksi, reaksinya disebut reaksi reduksi. Pengertian oksidasi dan reduksi dapat dijelaskan dengan contoh-contoh reaksi berikut.

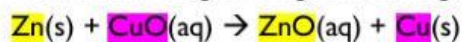
Contoh:

- a. Magnesium terbakar dalam oksigen sesuai dengan persamaan reaksi:



Magnesium mengikat oksigen berarti magnesium mengalami oksidasi.

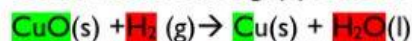
- b. Reaksi antara logam seng dan tembaga(II) oksida dengan persamaan reaksi:



Tembaga(II) oksida melepaskan oksigen dan seng mengikat oksigen, berarti tembaga(II) oksida mengalami reduksi, seng mengalami oksidasi.

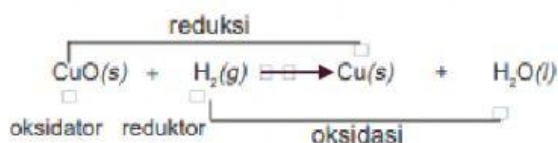
Seng disebut zat pereduksi atau reduktor, sedangkan tembaga(II) oksida adalah zat pengoksidasi atau oksidator

- c. Reaksi antara tembaga(II) oksida dan hidrogen dengan persamaan reaksi:



Tembaga(II) oksida melepaskan oksigen maka CuO mengalami reduksi. Hidrogen mengikat oksigen dari tembaga(II) oksida, hidrogen mengalami oksidasi

Reaksi oksidasi dan reduksi terjadi bersamaan. Misalnya pada reaksi CuO(s) dan H₂ (g). CuO mengoksidasi H₂ berarti mengalami reduksi, disebut oksidator. H₂ mereduksi CuO berarti mengalami oksidasi, disebut reduktor. Persamaan reaksinya ditulis:



Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

Oksidasi adalah peristiwa pengikatan oksigen.

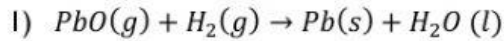
Reduksi adalah peristiwa pelepasan oksigen.

Oksidator adalah zat yang mengalami reduksi atau zat yang mengoksidasi zat lain.

Reduktor adalah zat yang mengalami oksidasi atau zat yang mereduksi zat lain.

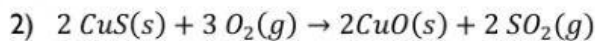
LATIHAN SOAL I

Tentukan zat yang mengalami oksidasi, reduksi, sebagai oksidator, dan sebagai reduktor dari reaksi-reaksi berikut:



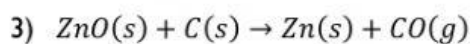
Jawab:

-  Yang mengalami oksidasi :
-  Yang mengalami reduksi :
-  Oksidator :
-  Reduktor :



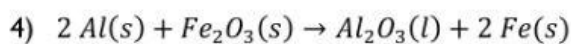
Jawab:

-  Yang mengalami oksidasi :
-  Yang mengalami reduksi :
-  Oksidator :
-  Reduktor :



Jawab:

-  Yang mengalami oksidasi :
-  Yang mengalami reduksi :
-  Oksidator :
-  Reduktor :



Jawab:

-  Yang mengalami oksidasi :
-  Yang mengalami reduksi :
-  Oksidator :
-  Reduktor :

2. BERDASARKAN PENGIKATAN DAN PELEPASAN ELEKTRON

a. Reduksi adalah reaksi pengikatan elektron.

Reduktork adalah:

- 1) Zat yang melepaskan elektron.
- 2) Zat yang mengalami oksidasi.

Contoh:

- a) $\text{Cl}_2 + 2 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{Cl}^-$
- b) $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Ca}$

b. Oksidasi adalah reaksi pelepasan elektron.

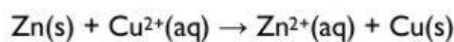
Oksidator adalah:

- 1) Zat yang mengikat elektron.
- 2) Zat yang mengalami reduksi.

Contoh:

- a) $\text{K} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{e}^-$
- b) $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$

Perhatikan reaksi berikut:



Reaksi ini dapat ditulis dalam dua tahap yang disebut setengah reaksi, yaitu:

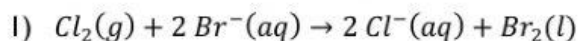
- | | |
|----------------------------|---|
| ▪ setengah reaksi oksidasi | : $\text{Zn(s)} \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$ |
| ▪ setengah reaksi reduksi | : $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu(s)}$ |
| <hr/> | |
| ▪ Reaksi keseluruhan | : $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$ |
|
 | |
| ✚ Yang mengalami oksidasi | : Zn |
| ✚ Yang mengalami reduksi | : Cu^{2+} |
| ✚ Oksidator | : Cu^{2+} |
| ✚ Reduktork | : Zn |

Reaksi keseluruhan adalah jumlah dari kedua setengah reaksi, yaitu setengah reaksi oksidasi dan setengah reaksi reduksi yang disebut reaksi redoks. Reaksi di atas menunjukkan terjadinya pelepasan dan pengikatan elektron, maka dapat disimpulkan

Oksidasi adalah peristiwa pelepasan elektron.
Reduksi adalah peristiwa pengikatan elektron.
Proses oksidasi dan reduksi berlangsung dalam satu reaksi.
Oksidator adalah pengikat elektron. Reduktork adalah pelepas elektron.

LATIHAN SOAL 2

Tentukan zat yang mengalami oksidasi, reduksi, sebagai oksidator, dan sebagai reduktor dari reaksi-reaksi berikut:



Jawab:

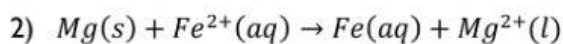
- setengah reaksi oksidasi :
- setengah reaksi reduksi :

✚ Yang mengalami oksidasi :

✚ Yang mengalami reduksi :

✚ Oksidator :

✚ Reduktor :



Jawab:

- setengah reaksi oksidasi :
- setengah reaksi reduksi :

✚ Yang mengalami oksidasi :

✚ Yang mengalami reduksi :

✚ Oksidator :

✚ Reduktor :

3. BERDASARKAN PERTAMBAHAN DAN PENURUNAN BILANGAN OKSIDASI

Reaksi redoks dapat pula ditinjau dari perubahan bilangan oksidasi atom atau unsur sebelum dan sesudah reaksi. Reaksi redoks adalah reaksi yang ditandai terjadinya perubahan bilangan oksidasi dari atom unsur sebelum dan sesudah reaksi.

a. Bilangan Oksidasi

Bilangan oksidasi atau tingkat oksidasi diterangkan berdasarkan komposisi senyawa, keelektronegatifan relatif unsur, dan menurut beberapa aturan. Aturan untuk menentukan bilangan oksidasi unsur adalah sebagai berikut.

No.	Aturan	Contoh
1	Bilangan oksidasi atom dalam unsur bebas sama dengan 0 (nol)	Biloks Na = 0 Biloks Fe = 0 Biloks H ₂ = 0 Biloks O ₂ = 0 Biloks P ₄ = 0
2	Bilangan oksidasi ion monoatom sama dengan muatan ionnya.	Biloks Na ⁺ = +1 Biloks Mg ²⁺ = +2 Biloks S ²⁻ = -2 Biloks Cl ⁻ = -1
3	Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam senyawa netral sama dengan 0 (nol)	Biloks senyawa NaCl = 0 Biloks senyawa H ₂ O = 0 Biloks senyawa H ₂ SO ₄ = 0
4	Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam ion poliatomik sama dengan muatan ionnya	Biloks NO ₃ ⁻ = -1 Biloks SO ₄ ²⁻ = -2 Biloks PO ₄ ³⁻ = -3
5	Dalam senyawa, bilangan oksidasi ✓ unsur golongan alkali sama dengan +1 ✓ unsur golongan alkali tanah sama dengan +2. ✓ unsur golongan IIIA dengan +3 ✓ unsur golongan halogen sama dengan -1	Biloks Na dalam NaCl = +1 Biloks Ca dalam CaOH = +2 Biloks Al dalam AlCl ₃ = +3 Biloks Br dalam HBr = -1
6	Bilangan oksidasi oksigen (O) dalam senyawanya sama dengan -2, kecuali dalam senyawa biner fluorid, peroksida, dan superoksida	
7	Bilangan oksidasi hidrogen (H) jika berikatan dengan non-logam sama dengan +1	

Contoh Soal

1) Tentukan bilangan oksidasi dari unsur Fe pada Fe₂O₃ !

Yang diketahui : biloks O = -2

$$2 \times \text{biloks Fe} + 3 \times \text{biloks O} = \text{biloks Fe}_2\text{O}_3$$

$$2 \times \text{biloks Fe} + 3 \times (-2) = 0$$

$$2 \times \text{biloks Fe} + (-6) = 0$$

$$2 \times \text{biloks Fe} = +6$$

$$\text{biloks Fe} = +6 / 2$$

$$\text{biloks Fe} = +3$$

2) Tentukan bilangan oksidasi dari unsur S pada H_2SO_4 !

Yang diketahui : biloks H = +1

Biloks O = -2

$$2 \times \text{biloks H} + 1 \times \text{biloks S} + 4 \times \text{biloks O} = \text{biloks H}_2\text{SO}_4$$

$$2 \times (+1) + \text{biloks S} + 4 \times (-2) = 0$$

$$+2 + \text{biloks S} + (-8) = 0$$

$$\text{biloks S} = -2 + 8$$

$$\text{biloks S} = +6$$

3) Tentukan bilangan oksidasi dari unsur Mn pada MnO_4^- !

Yang diketahui : biloks O = -2

$$1 \times \text{biloks Mn} + 4 \times \text{biloks O} = \text{biloks MnO}_4^-$$

$$\text{biloks Mn} + 4 \times (-2) = -1$$

$$\text{biloks Mn} + (-8) = -1$$

$$\text{biloks Mn} = -1 + 8$$

$$\text{biloks Fe} = +7$$

LATIHAN SOAL 3

1. Tentukan bilangan oksidasi unsur Cr pada $K_2Cr_2O_7$!

Jawab :

2. Tentukan bilangan oksidasi unsur N pada NH_4^+ !

Jawab :

3. Tentukan bilangan oksidasi unsur P pada $Mg_3(PO_4)_2$!

Jawab :

4. Tentukan bilangan oksidasi unsur S pada HSO_4^- !

Jawab :