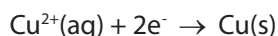


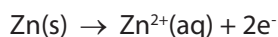
Reaksi Redoks

Reaksi redoks (reduksi-oksidasi) adalah reaksi kimia yang melibatkan perubahan bilangan oksidasi. Pada dasarnya, reaksi redoks adalah gabungan dari dua reaksi setengah, yaitu reaksi setengah reduksi dan reaksi setengah oksidasi. Seperti yang telah kita pelajari di kelas X, *reaksi oksidasi* adalah reaksi di mana suatu spesi **melepaskan elektron** sehingga **mengalami kenaikan bilangan oksidasi**. Sedangkan *reaksi reduksi* adalah reaksi di mana suatu spesi **mengikat elektron** sehingga **mengalami penurunan bilangan oksidasi**. Pada suatu reaksi kimia yang lengkap, reaksi oksidasi selalu diikuti oleh reaksi reduksi sehingga reaksi yang terjadi disebut reaksi redoks.

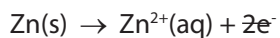
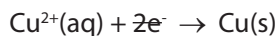
Berikut adalah contoh reaksi setengah reduksi:



Pada reaksi di atas, kita melihat bahwa unsur tembaga (Cu) mengalami penurunan bilangan oksidasi dari +2 menjadi 0 dengan mengikat 2 elektron. Berikut adalah contoh reaksi setengah oksidasi:



Pada reaksi di atas, kita melihat bahwa unsur Zn mengalami kenaikan bilangan oksidasi dari 0 menjadi +2. Apabila kedua reaksi setengah digabungkan menjadi satu kesatuan reaksi redoks yang lengkap, persamaan reaksi menjadi:



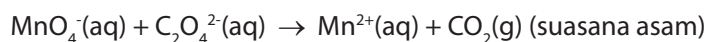
Secara utuh, reaksi lengkap di atas menunjukkan bahwa ion Cu^{2+} mengoksidasi logam Zn. Dengan demikian, kita menyebut Cu^{2+} sebagai pengoksidasi (oksidator). Sementara itu, logam Zn mereduksi ion Cu^{2+} . Maka, Zn adalah pereduksi (reduktor). Dalam reaksi setengah masing-masing, Cu^{2+} yang bertindak sebagai oksidator pada reaksi lengkap, adalah reaktan yang mengalami reduksi. Sedangkan Zn yang bertindak sebagai reduktor pada reaksi lengkap, adalah reaktan yang mengalami oksidasi. Kesimpulannya, agar lebih mudah mengingat, kita dapat menggunakan prinsip berikut untuk menentukan reduktor dan oksidator, yaitu:

Pelaku mengalami yang sebaliknya

Dalam banyak aplikasi stoikiometri, penyetaraan reaksi menjadi aspek penting yang menentukan penyelesaian suatu soal, tidak terkecuali reaksi redoks. Berbeda dengan reaksi nonredoks, penyetaraan dalam reaksi redoks memerlukan langkah khusus agar lebih mudah. Secara umum, penyetaraan reaksi redoks dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode bilangan oksidasi atau perubahan bilangan oksidasi (PBO) dan metode ion elektron (setengah reaksi).

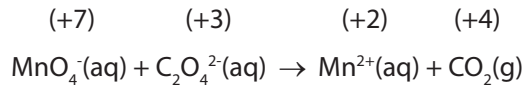
A. METODE BILANGAN OKSIDASI (PERUBAHAN BILANGAN OKSIDASI/PBO)

Metode bilangan oksidasi adalah cara menyetarakan reaksi redoks dengan menentukan kesetaraan perubahan bilangan oksidasi spesi-spesi yang mengalami perubahan bilangan oksidasi. Perhatikan contoh reaksi berikut beserta langkah-langkah dalam penyetaraan reaksi redoks menggunakan metode PBO!



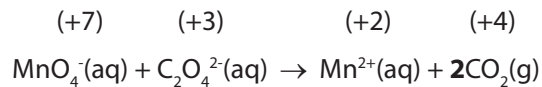
1. Tentukan unsur yang mengalami perubahan bilangan oksidasi (biloks), dan tentukan berapa biloksnnya pada ruas kiri dan kanan.

Pada reaksi di atas, yang mengalami perubahan biloks adalah unsur Mn dan C. Biloks Mn berubah dari +7 pada ruas kiri menjadi +2 pada ruas kanan, sedangkan biloks C berubah dari +3 pada ruas kiri menjadi +4 pada ruas kanan.



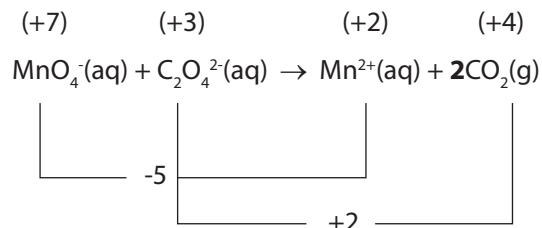
2. Pastikan unsur-unsur yang mengalami perubahan biloks berjumlah setara di ruas kiri dan kanan: tambahkan koefisien reaksi yang sesuai.

Pada reaksi tersebut, unsur Mn sudah memiliki jumlah yang sama di ruas kiri dan kanan. Untuk unsur C, kita perlu menambahkan koefisien 2 pada CO_2 di ruas kanan.

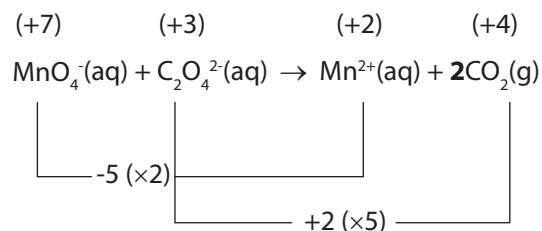


3. Hitung perubahan biloks dari unsur-unsur yang mengalami perubahan biloks: selisih total biloks pada ruas kiri dengan total biloks pada ruas kanan.

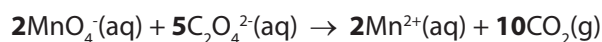
Total perubahan biloks Mn adalah $(+2) - (+7)$, yaitu -5 . Sedangkan total perubahan biloks C adalah $(2 \times (+4)) - (2 \times (+3))$, yang sama dengan $(+8) - (+6)$, yaitu $+2$.



4. Setarakan perubahan biloks reduksi dengan oksidasi: jumlah kenaikan biloks harus sama dengan jumlah penurunan biloks.



5. Berikan koefisien yang sesuai dengan hasil penyetaraan yang dilakukan pada langkah 4.



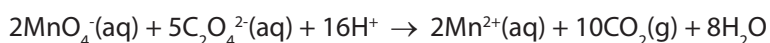
6. Apabila ada perbedaan jumlah atom oksigen di ruas kiri dengan kanan, tambahkan H_2O pada ruas yang kekurangan oksigen, sejumlah kekurangannya. Sampai pada langkah 5, kita melihat bahwa ruas kanan kekurangan 8 atom oksigen dari ruas kiri, sehingga kita menambahkan $8\text{H}_2\text{O}$ pada ruas kanan.



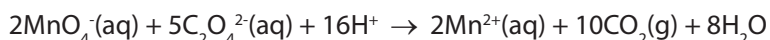
7. Suasana Asam: Setelah menambahkan H_2O pada ruas yang kekurangan jumlah atom oksigen sebanyak kekurangannya, selanjutnya tambahkan ion H^+ pada ruas lainnya sebanyak $2 \times$ jumlah H_2O yang ditambahkan pada langkah 6.

Suasana Basa: Tambahkan H_2O pada ruas yang kekurangan jumlah atom oksigen dan ion H^+ di ruas lainnya seperti pada suasana asam. Kemudian, tambahkan ion OH^- di ruas kiri dan kanan, sama banyaknya dengan ion H^+ yang ada. Selanjutnya, ion H^+ dan OH^- yang berada di ruas yang sama akan menjadi H_2O . Hitung selisih H_2O pada kedua ruas. Pada akhirnya, akan tersisa ion OH^- di salah satu ruas.

Karena reaksi antara ion permanganat dan ion oksalat terjadi pada suasana asam, maka kita akan mengikuti langkah penyetaraan untuk suasana asam



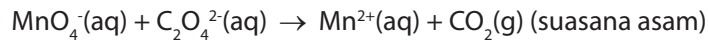
8. Apabila ada spesi-spesi lain yang tidak terlibat pada reaksi redoks, pastikan mereka juga sudah setara.
9. Cek kesetaraan reaksi dengan menghitung: 1) jumlah atom ruas kiri telah sama dengan ruas kanan, 2) jumlah muatan ruas kiri telah sama dengan ruas kanan. Setelah menghitung jumlah atom dan muatan kedua ruas yang sudah setara, maka hasil penyetaraan reaksi di atas adalah



B. METODE ION ELEKTRON (SETENGAH REAKSI)

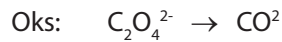
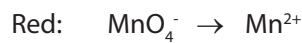
Metode ion elektron atau setengah reaksi adalah metode penyetaraan reaksi redoks dengan cara memisahkan reaksi setengah reduksi dengan reaksi setengah oksidasi, kemudian penyetaraan dilakukan dengan menyamakan jumlah elektron yang muncul pada masing-masing reaksi setengah. Kita akan menggunakan kembali reaksi redoks

antara ion permanganat dan ion oksalat untuk memahami langkah-langkah penyetaraan dengan metode setengah reaksi.

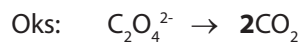
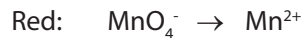


1. Tuliskan reaksi setengah reduksi terpisah dengan reaksi setengah oksidasi. Kemudian, pada kedua reaksi setengah, lakukan langkah no. 2–4.

Reaksi setengah reduksi adalah perubahan ion permanganat menjadi ion Mn^{2+} . Sedangkan reaksi setengah oksidasi adalah perubahan ion oksalat menjadi CO_2 .



2. Pastikan unsur yang mengalami perubahan biloks berjumlah setara pada ruas kiri dan ruas kanan: berikan koefisien yang sesuai.



3. Apabila ada perbedaan jumlah unsur oksigen pada kedua ruas, tambahkan H_2O pada ruas yang kekurangan jumlah atom oksigen, sebanyak kekurangannya. Selanjutnya, tambahkan ion H^+ pada ruas lainnya sebanyak $2 \times$ jumlah H_2O yang ditambahkan sebelumnya.



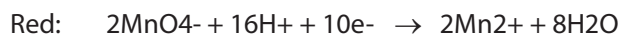
4. Setarakan muatan kedua ruas dengan menambah elektron pada ruas yang memiliki muatan lebih besar, sebanyak selisih muatannya. Penambahan elektron akan mengurangi muatan ruas tersebut.



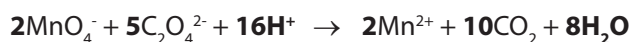
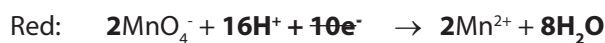
5. Setarakan jumlah elektron pada reaksi setengah reduksi dengan reaksi setengah oksidasi.



sehingga menjadi



6. Satukan kedua reaksi setengah menjadi satu kesatuan reaksi redoks lengkap. Setarakan spesi-spesi lain apabila ada.

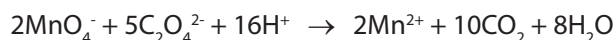


7. Suasana basa: Tambahkan ion OH^- di ruas kiri dan kanan sama banyaknya dengan ion H^+ yang ada. Selanjutnya, ion H^+ dan OH^- yang berada di ruas yang sama akan menjadi H_2O . Hitung selisih H_2O yang ada di kedua ruas. Pada akhirnya, akan tersisa ion OH^- di salah satu ruas.

Karena reaksi di atas terjadi pada suasana asam, kita tidak melakukan langkah 7.

8. Cek kesetaraan reaksi dengan menghitung: 1) jumlah atom ruas kiri telah sama dengan ruas kanan, 2) jumlah muatan ruas kiri telah sama dengan ruas kanan.

Setelah menghitung jumlah atom dan muatan di ruas kiri dan kanan yang sudah setara, maka hasil penyetaraan reaksi menjadi

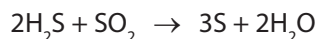


C. REAKSI DISPROPORSIONASI DAN KONPROPORSIONASI

Reaksi disproporsionasi atau autoreduksi adalah suatu reaksi redoks di mana satu spesi mengalami kenaikan (oksidasi) dan penurunan biloks (reduksi). Berikut adalah contoh reaksi disproporsionasi.



Sedangkan reaksi konproporsionasi adalah kebalikannya, yaitu suatu reaksi redoks di mana ada spesi yang mengalami kenaikan (oksidasi) dan penurunan biloks (reduksi) menghasilkan produk yang sama. Di bawah ini adalah contoh reaksi konproporsionasi.

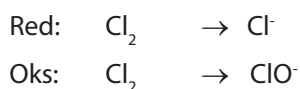


Reaksi disproporsionasi dan konproporsionasi dapat disetarakan dengan metode PBO atau metode setengah reaksi, dengan langkah-langkah yang sama dengan reaksi redoks lainnya.

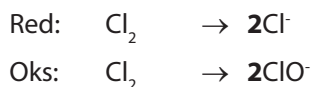
Sebagai contoh, perhatikan langkah-langkah penyetaraan reaksi autoreduksi berikut dengan metode setengah reaksi!



1. Tuliskan reaksi setengah reduksi terpisah dengan reaksi setengah oksidasi. Kemudian, pada kedua reaksi setengah, lakukan langkah no. 2–4.



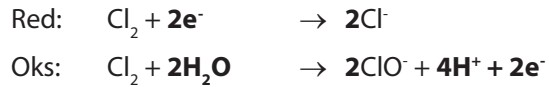
2. Pastikan unsur yang mengalami perubahan biloks berjumlah setara pada ruas kiri dan ruas kanan: berikan koefisien yang sesuai.



3. Apabila ada perbedaan jumlah unsur oksigen pada kedua ruas, tambahkan H_2O pada ruas yang kekurangan jumlah atom oksigen, sebanyak kekurangannya. Selanjutnya, tambahkan ion H^+ pada ruas lainnya sebanyak $2 \times$ jumlah H_2O yang ditambahkan sebelumnya.

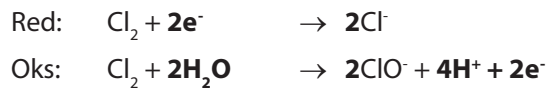


4. Setarakan muatan kedua ruas dengan menambah elektron pada ruas yang memiliki muatan lebih besar, sebanyak selisih muatannya. Penambahan elektron akan mengurangi muatan ruas tersebut.

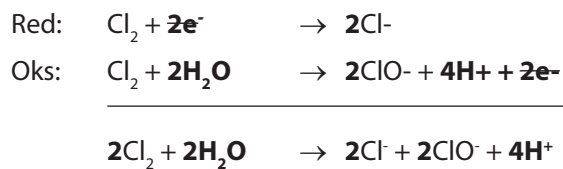


5. Setarakan jumlah elektron pada reaksi setengah reduksi dengan reaksi setengah oksidasi.

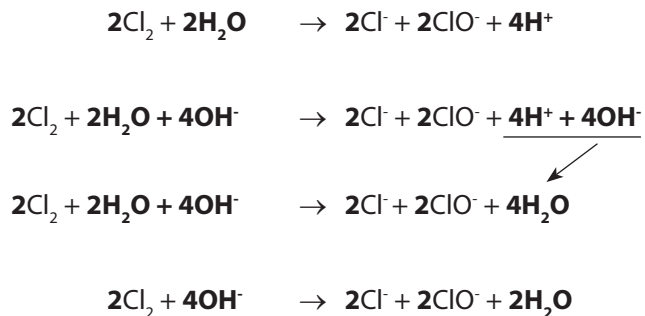
Pada reaksi di atas, jumlah elektron pada kedua reaksi setengah sudah setara.



6. Satukan kedua reaksi setengah menjadi satu kesatuan reaksi redoks lengkap. Setarakan spesi-spesi lain apabila ada.



7. Suasana basa: Tambahkan ion OH^- di ruas kiri dan kanan sama banyaknya dengan ion H^+ yang ada. Selanjutnya, ion H^+ dan OH^- yang berada di ruas yang sama akan menjadi H_2O . Hitung selisih H_2O yang ada di kedua ruas. Pada akhirnya, akan tersisa ion OH^- di salah satu ruas.



8. Cek kesetaraan reaksi dengan menghitung: 1) jumlah atom ruas kiri telah sama dengan ruas kanan, 2) jumlah muatan ruas kiri telah sama dengan ruas kanan. Setelah menghitung jumlah atom dan muatan di ruas kiri dan kanan yang sudah setara, maka hasil penyetaraan reaksi menjadi

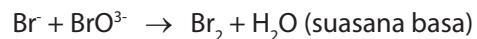


Perbandingan koefisien pada reaksi di atas masih dapat kita sederhanakan dengan membagi semua koefisien dengan angka 2. Dengan demikian, hasil akhir penyetaraan reaksi redoks di atas menjadi



CONTOH SOAL

Setarakanlah reaksi berikut:



(Temukan pembahasan lengkap contoh soal di atas pada video!)