



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS
2020



Modul Pembelajaran SMA

KIMIA



KELAS
XII



PENYETARAAN PERSAMAAN REAKSI REDOKS

KIMIA KELAS XII

PENYUSUN
Rananda Vinsiah, S.Pd
SMA Negeri Sumatera Selatan

DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| PENYUSUN | 2 |
| DAFTAR ISI | 3 |
| GLOSARIUM | 4 |
| PETA KONSEP | 5 |
| PENDAHULUAN | 6 |
| A. Identitas Modul | 6 |
| B. Kompetensi Dasar | 6 |
| C. Deskripsi Singkat Materi | 6 |
| D. Petunjuk Penggunaan Modul | 6 |
| E. Materi Pembelajaran | 6 |
| KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 | 7 |
| PENYETARAAN REAKSI REDOKS METODE PERUBAHAN BILOKS | 7 |
| A. Tujuan Pembelajaran | 7 |
| B. Uraian Materi | 7 |
| C. Rangkuman | 11 |
| D. Penugasan Mandiri | 13 |
| E. Latihan Soal | 13 |
| F. Penilaian Diri | 16 |
| KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 | 17 |
| PENYETARAAN REAKSI REDOKS METODE SETENGAH REAKSI | 17 |
| A. Tujuan Pembelajaran | 17 |
| B. Uraian Materi | 17 |
| C. Rangkuman | 19 |
| D. Penugasan Mandiri | 20 |
| E. Latihan Soal | 20 |
| F. Penilaian Diri | 23 |
| EVALUASI | 24 |
| DAFTAR PUSTAKA | 27 |

GLOSARIUM

| | |
|-----------------|--|
| Anion | : ion yang bermuatan negatif |
| Biloks | : bilangan oksidasi |
| Kation | : ion yang bermuatan positif |
| Oksidator | : spesi yang mengalami reduksi |
| Reduktor | : spesi yang mengalami oksidasi |
| Reaksi Oksidasi | : reaksi penerimaan elektron sehingga terjadi penurunan bilangan oksidasi |
| Reaksi Reduksi | : reaksi pelepasan elektron sehingga terjadi kenaikan bilangan oksidasi |
| Reaksi Redoks | : reaksi kimia yang melibatkan perubahan bilangan oksidasi yang terdiri dari reaksi reduksi dan oksidasi secara bersamaan. |
| PBO | : metode penyetaraan persamaan reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi |

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

| | |
|----------------|---------------------------------------|
| Mata Pelajaran | : KIMIA |
| Kelas | : XII IPA |
| Alokasi Waktu | : 8 x 45 Menit (dua kali pertemuan) |
| Judul Modul | : Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks |

B. Kompetensi Dasar

- 3.3 Menyetarakan persamaan reaksi redoks
- 4.3 Menentukan urutan kekuatan pengoksidasi atau pereduksi berdasarkan data hasil percobaan

C. Deskripsi Singkat Materi

Modul penyetaraan persamaan reaksi redoks ini membahas tentang metode penyetaraan reaksi redoks yang tidak bisa diselesaikan dengan penyetaraan biasa. Berdasarkan metodenya, penyetaraan persamaan reaksi redoks terbagi atas dua metode, yakni metode perubahan bilangan oksidasi dan metode setengah reaksi (ion elektron). Metode perubahan biloks dapat dilakukan dalam dua jenis reaksi yakni reaksi ion dan reaksi molekul. Pada penyetaraan biloks reaksi ion dan setengah reaksi, penyetaraan dapat dilakukan dalam suasana asam atau suasana basa.

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Untuk mempelajari modul ini diperlukan materi prasyarat pada KD 3.9 di kelas X pada materi reaksi redoks karena dalam materi ini kalian diharapkan dapat menyetarakan persamaan reaksi redoks belum setara yang tidak dapat disetarakan dengan penyetaraan biasa menggunakan beberapa metode dalam suasana asam atau basa. Untuk menggunakan modul ikutilah langkah langkah di bawah ini :

1. Bacalah peta konsep dan pahami metode penyetaraan persamaan reaksi redoks
2. Beberapa istilah silahkan baca pada glosarium.
3. Perdalam pemahamanmu tentang metode yang dapat digunakan dalam penyetaraan reaksi redoks dalam berbagai suasana, baru kemudian mengerjakan penugasan mandiri
4. Akhiri kegiatan dengan mengisi penilaian diri dengan jujur dan ulangi lagi pada bagian yang masih belum sepenuhnya di mengerti
5. Ulangi Langkah 2 sd 4 untuk kegiatan pembelajaran 2
6. Kerjakan soal evaluasi di akhir materi

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 2 kegiatan pembelajaran yang memuat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

- Pertama : Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks Metode Perubahan Biloks
- Kedua : Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks Metode Setengah Reaksi

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

PENYETARAAN REAKSI REDOKS METODE PERUBAHAN BILOKS

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan peserta didik dapat :

1. Menyetarakan persamaan reaksi redoks menggunakan metode perubahan biloks pada reaksi molekul
2. Menyetarakan persamaan reaksi redoks menggunakan metode perubahan biloks pada reaksi ion

B. Uraian Materi

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 1. Penggunaan pemutih pada kegiatan mencuci pakaian
(Sumber : <https://www.suara.com>)

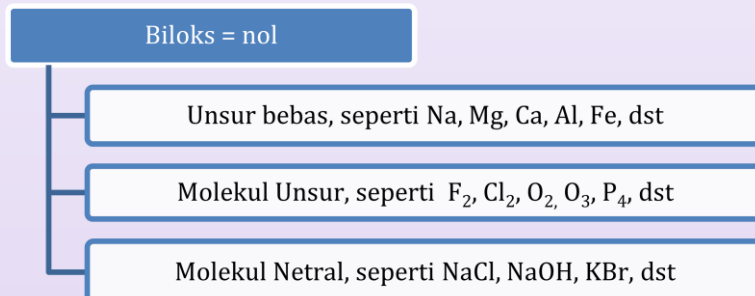
Hal apa yang terpikirkan oleh kalian? Bahan apakah yang biasa digunakan pada kegiatan tersebut? Mengapa bahan tersebut digunakan dan proses apakah yang dapat terjadi?

Kegiatan mencuci pakaian pada gambar di atas merupakan suatu kegiatan yang tidak asing lagi dalam kehidupan sehari-hari. Ketika mencuci pakaian, khususnya pakaian putih, sebagian besar orang menambahkan zat aktif pemutih untuk mendapatkan warna putih bersih. Zat pemutih tersebut merupakan senyawa kimia aktif bersifat oksidator yang digunakan untuk menghilangkan warna benda. Umumnya warna pada pakaian dapat hilang melalui reaksi redoks dengan menggunakan senyawa natrium hipoklorit (NaClO) dan hidrogen peroksida (H_2O_2). Bagaimana reaksi tersebut dapat terjadi? Untuk mendapatkan penjelasan ilmiahnya, mari kita diskusikan materi tersebut

Aturan Biloks

Pada mapel kimia kelas X telah dibahas materi bilangan oksidasi yang berfungsi untuk menentukan dengan cepat keadaan oksidasi atau reduksi suatu atom dalam senyawa. Adapun aturan penentuan bilangan oksidasi sebagai berikut :

1. Spesi yang berbiloks nol



2. Biloks **H** = **+1**, kecuali pada senyawa Hidrida ($H = -1$) atau senyawa dengan atom H yang berikatan langsung dengan logam.

Contoh : HCl dan NaH

Biloks +1 -1 +1 -1

3. Biloks **O** = **-2**, kecuali pada :

- Peroksida ($O = -1$) yakni H_2O_2 , Na_2O_2

1 -1 +1 -1

- Superoksida ($O = -\frac{1}{2}$) yakni KO_2 , RbO_2 , CsO_2

+1 - $\frac{1}{2}$

- Oksiflorida ($O = +2$) yakni OF_2

+2 -1

4. Biloks **Ion logam utama = golongan (IA - IIIA)**, contoh:

$Na^+ \rightarrow$ Gol. IA, maka biloks ion = +1

$Mg^{2+} \rightarrow$ Gol. IIA, maka biloks ion = +2

$Al^{3+} \rightarrow$ Gol. IIIA, maka biloks ion = +3

5. Biloks **Ion = muatan**, misalnya :

Fe^{2+} , maka biloks Fe = **+2**

Cl^- , maka biloks Cl = **-1**

SO_4^{2-} , maka biloks SO_4 = **-2**

6. Perhitungan Biloks (untuk unsur yang memiliki biloks bervariasi). Misalnya :

- a. MnO_4^- , maka pada ion ini biloks yang harus dihitung adalah biloks Mn karena tidak termasuk dalam 4 syarat pertama.

Metode 1 :

$(1 \times \text{biloks Mn}) + (4 \times \text{biloks O}) = \text{muatan ion}$

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

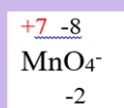
$\text{Biloks Mn} + (4 \times (-2)) = -1$

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

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

$\text{Biloks Mn} = +7$

Metode 2 :



Reaksi redoks adalah reaksi kimia yang melibatkan perubahan bilangan oksidasi. Reaksi ini merupakan reaksi gabungan dari setengah reaksi reduksi dan setengah reaksi oksidasi. Reaksi reduksi adalah reaksi penerimaan elektron sehingga terjadi penurunan bilangan oksidasi, sedangkan reaksi oksidasi adalah reaksi pelepasan elektron sehingga terjadi kenaikan bilangan oksidasi. Spesi yang mengalami oksidasi disebut reduktor dan spesi yang mengalami reduksi disebut oksidator. Pada suatu reaksi kimia yang lengkap, reaksi oksidasi selalu diikuti oleh reaksi reduksi sehingga reaksi yang terjadi disebut reaksi redoks.

Persamaan reaksi redoks dikatakan setara jika jumlah atom dan jumlah muatan di ruas kiri sama dengan jumlah atom dan jumlah muatan di ruas kanan. Pada dasarnya reaksi redoks berlangsung di dalam pelarut air sehingga penyetaraan persamaan reaksi redoks selalu melibatkan ion H^+ dan OH^- . Terdapat dua metode untuk menyetarakan reaksi redoks, yaitu dengan cara bilangan oksidasi dan cara setengah reaksi.

1. Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks Metode Perubahan Bilangan Oksidasi (PBO)

Bagaimana Langkah-langkah penyetaraan persamaan reaksi redoks dengan metode perubahan bilangan oksidasi? Mari kita sama-sama pelajari penjelasan berikut ini. Metode bilangan oksidasi berdasarkan prinsip bahwa jumlah pertambahan bilangan oksidasi dari reduktor sama dengan jumlah penurunan bilangan oksidasi dari oksidator. Penyetaraan ini memiliki dua tipe reaksi yakni reaksi molekul dan reaksi ion.

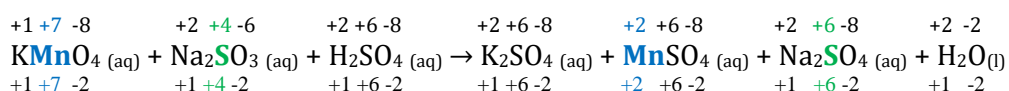
1) Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks Metode Perubahan Biloks (Molekul)

Contoh : Setarakan persamaan reaksi redoks berikut dengan menggunakan metode perubahan bilangan oksidasi!

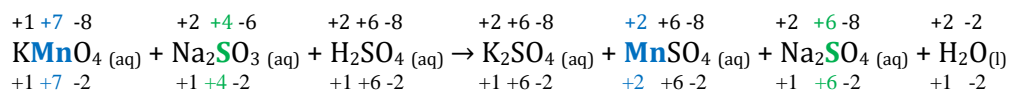


Langkah-langkah penyetaraannya sebagai berikut:

- Tentukan untuk yang mengalami perubahan biloks terlebih dahulu dengan menghitung biloks masing-masing unsur.



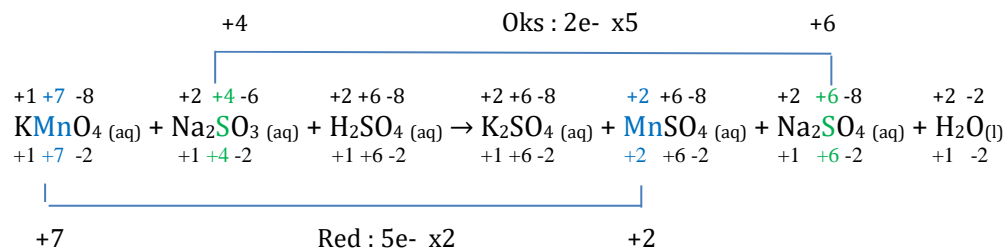
- Setarakan jumlah unsur yang mengalami perubahan biloks jika ada yang belum setara.



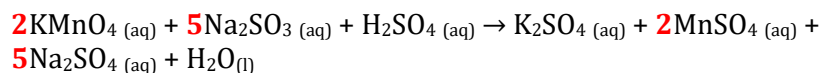
Jumlah unsur Mn dan S di kiri dan kanan reaksi sudah sama.

- Hitung kenaikan dan penurunan biloks yang terjadi pada unsur yang mengalami perubahan biloks tersebut, lalu samakan jumlah perubahan biloks dengan cara mengalikannya dengan koefisien yang sesuai. Aturan :

Jumlah e- oks = Jumlah e- red

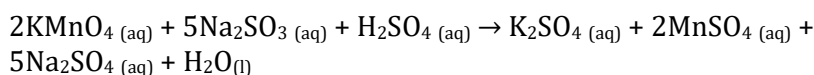


- d. Setarakan unsur yang mengalami perubahan bilangan oksidasi dengan meletakkan koefisien yang sesuai.

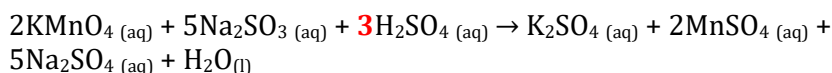


- e. Setarakan unsur lain yang belum setara dengan urutan **KAHO (Kation Anion Hidrogen Oksigen)**

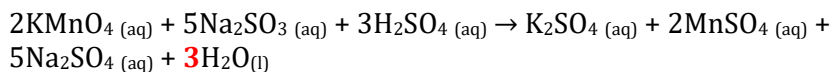
- ✓ Kation yang tidak berubah bilangan oksidasinya, yaitu K dan Na sudah setara.



- ✓ Setarakan jumlah unsur S di kiri reaksi dengan menambahkan koefisien tertentu.



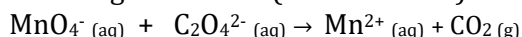
- ✓ Untuk menyetarakan jumlah atom H, tulis koefisien 3 pada H₂O.



- ✓ Atom O ternyata sudah setara, dengan demikian reaksi tersebut sudah setara.

2) Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks Metode Perubahan Biloks (ion)

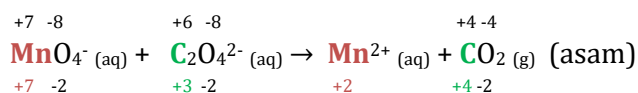
Contoh : Setarakan persamaan reaksi redoks berikut dengan menggunakan metode perubahan bilangan oksidasi (suasana asam)



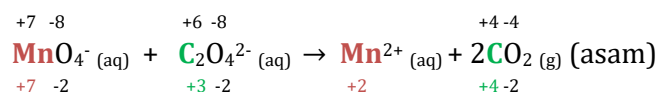
Reaksi di atas dapat diselesaikan dalam suasana asam atau basa tergantung apa yang diminta soal.

Langkah-langkah penyetaraannya sebagai berikut:

- a. Tentukan untuk yang mengalami perubahan biloks terlebih dahulu dengan menghitung biloks masing-masing unsur.

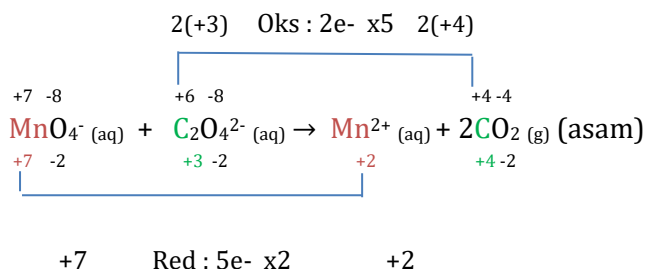


- b. Setarakan **jumlah unsur yang mengalami perubahan biloks**.

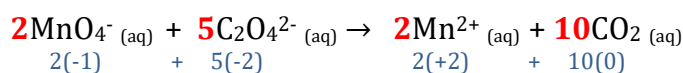


- c. Hitung kenaikan dan penurunan biloks yang terjadi pada unsur yang mengalami perubahan biloks tersebut, lalu samakan jumlah perubahan biloks dengan cara mengalikannya dengan koefisien yang sesuai. Aturan :

Jumlah e- oks = Jumlah e- red

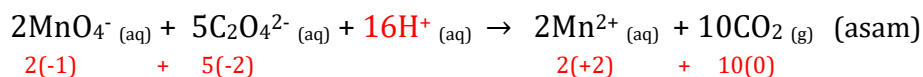


- d. Reaksi kemudian ditulis ulang dengan koefisien baru, kemudian hitung muatan ion kiri dan kanan.

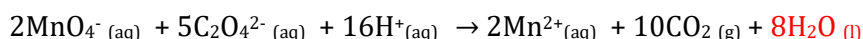


Dari perhitungan di atas, muatan kanan = - 12 dan muatan kiri = +4

- e. Samakan muatan kiri dan kanan dengan menambahkan ion H^+ atau OH^- dengan aturan :
- Suasana asam : **ion H^+** ditambahkan pada **muatan kecil**
 - Suasana basa : **ion OH^-** ditambahkan pada **muatan besar**



- f. Setelah muatan kiri = kanan, setarakan jumlah H dengan menambahkan H_2O di tempat yang kekurangan.



- g. Jumlah O ternyata sudah setara, dengan demikian reaksi tersebut sudah setara.

C. Rangkuman

1. Reaksi redoks adalah reaksi kimia yang melibatkan perubahan bilangan oksidasi yang terdiri dari reaksi reduksi dan oksidasi secara bersamaan.
2. Penyetaraan reaksi redoks dapat diselesaikan menggunakan metode perubahan biloks (PBO) baik pada reaksi molekul dan reaksi ion
3. Metode perubahan biloks berdasarkan pada prinsip bahwa :

Jumlah e- teroksidasi = Jumlah e- tereduksi

4. Metode PBO reaksi molekul mengikuti aturan penyetaraan KAHO (Kation Anion Hidrogen Oksigen)
5. Metode PBO reaksi ion dapat diselesaikan dalam dua suasana, yakni suasana asam dan basa.

D. Penugasan Mandiri

Setarakan persamaan reaksi redoks berikut menggunakan metode perubahan biloks (PBO)!

- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ (suasana basa)
- $\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ (suasana asam)
- $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{FeSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

E. Latihan Soal

Kerjakan soal di bawah ini dengan benar dan jujur!

- Bilangan oksidasi kromium yang sama pada pasangan senyawa berikut adalah
 - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan Cr_2O_3
 - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan $\text{Cr}(\text{OH})_4$
 - K_2CrO_4 dan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
 - K_2CrO_4 dan $\text{Cr}(\text{OH})_4$
 - $\text{Cr}(\text{OH})_4$ dan Cr_2O_3
- Diantara reaksi-reaksi di bawah ini, yang bukan merupakan reaksi redoks adalah....
 - $\text{SnCl}_2 + \text{I}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{HI}$
 - $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
 - $\text{Cu}_2\text{O} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}$
 - $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- Oksidasi 1 mol Cr^{3+} menjadi CrO_4^{2-} melepaskan elektron sebanyak
 - 1 mol
 - 2 mol
 - 3 mol
 - 4 mol
 - 5 mol
- Diberikan persamaan reaksi (belum setara) :
 $\text{IO}_3^-(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 Perbandingan mol I^- terhadap I_2 pada reaksi setara adalah
 - 2 : 1
 - 1 : 5
 - 6 : 5
 - 3 : 3
 - 5 : 3
- $a\text{MnO}_4^- + b\text{SO}_3^{2-} \rightarrow c\text{Mn}^{2+} + d\text{SO}_4^{2-}$, setelah disetarakan harga a, b, c, dan d berturut-turut
 - 2, 5, 6, 2
 - 2, 5, 2, 3
 - 2, 5, 2, 5
 - 3, 5, 3, 5
 - 5, 3, 3, 5
- Pada reaksi $\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$, pernyataan yang benar adalah
 - Fe^{2+} merupakan oksidator
 - Mn merupakan reduktor
 - bilangan oksidasi Mn dari +7 menjadi +2
 - bilangan oksidasi Mn dari +2 menjadi +7
 - setengah reaksi oksidasinya $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$

Kunci Jawaban Dan Pembahasan Soal Latihan

| No | Kunci Jawaban | Pembahasan |
|----|---------------|---|
| 1 | C | <p>(Skor 15)</p> <p>Penyelesaian soal ini dapat dikerjakan dengan menghirung biloks Cr pada masing-masing senyawa. Biloks Cr yang sama merupakan jawabannya.</p> $ \begin{array}{cccc} +2 & +12 & -14 & +6 & -6 & +2 & +6 & -8 & +4 & -4 \\ \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 & \text{dan} & \text{Cr}_2\text{O}_3 & \text{K}_2\text{CrO}_4 & \text{dan} & \text{Cr(OH)}_4 \\ +1 & +6 & -2 & +3 & -2 & +1 & +6 & -2 & +4 & -1 \end{array} $ <p>Berdasarkan perhitungan tersebut maka jawaban yang paling tepat adalah C. K₂CrO₄ dan K₂Cr₂O₇</p> |
| 2 | D | <p>(Skor 20)</p> <p>Penyelesaian soal ini dapat dilakukan dengan menghitung dan membandingkan biloks unsur yang sama di sebelah kiri dan kanan reaksi satu persatu.</p> $ \begin{array}{ccccccc} +2 & -2 & & & +4 & -4 & \\ \text{A. SnCl}_2 + \text{I}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{HI} \\ +2 & -1 & 0 & +1 & -1 & +4 & -1 & +1 & -1 \end{array} $ <p>Terjadi perubahan biloks pada unsur Sn dan Cl</p> $ \begin{array}{ccccccc} +2 & -2 & & & & & \\ \text{B. H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} \\ 0 & 0 & & +1 & -1 & & \end{array} $ <p>Terjadi perubahan biloks pada unsur H dan Cl</p> $ \begin{array}{ccccccc} +2 & -2 & & & & & \\ \text{C. Cu}_2\text{O} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO} \\ +1 & -2 & 0 & 0 & +2 & -2 & \end{array} $ <p>Terjadi perubahan biloks pada unsur C dan Cu</p> $ \begin{array}{ccccccc} +2 & -2 & & +2 & -2 & +2 & -2 \\ \text{D. Cu}_2\text{O} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \\ +1 & -2 & +1 & -1 & +2 & -1 & +1 & -2 \end{array} $ <p>Tidak ada unsur yang mengalami perubahan biloks (jawaban)</p> $ \begin{array}{ccccccc} +2 & -2 & & +2 & -2 & +2 & -2 \\ \text{E. MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \\ +2 & -2 & +1 & -1 & +2 & -1 & +1 & -2 & 0 \end{array} $ <p>Terjadi perubahan biloks pada unsur Mn dan Cl</p> <p>Cara lain :</p> <p>Jika terdapat unsur atau molekul unsur berbiloks nol (unsur yang sendirian) pada suatu reaksi maka reaksi cenderung merupakan reaksi redoks.</p> |
| 3 | C | <p>(Skpr 15)</p> <p>Penyelesaian :</p> $ \begin{array}{ccc} & +6 & -8 \\ \text{Cr}^{3+} & \rightarrow & \text{CrO}_4^{2-} \\ +3 & & +6 & -2 \end{array} $ <p>Oks : 3e- Artinya : 1 mol Cr³⁺ akan melepas 3 mol elektron.</p> |

| No | Kunci Jawaban | Pembahasan |
|----|---------------|---|
| 4 | E | <p>(Skor 20)</p> <p>Penyelesaian soal ini dapat dilakukan dengan menyetarakan reaksi redoks terlebih dahulu sehingga didapatkan koefisien reaksi yang tepat sebelum menghitung perbandingan mol untuk molekul I₂.</p> $ \begin{array}{ccccccc} +5-6 & & & & +2-2 & & \\ \text{IO}_3^- & (\text{aq}) & + & \text{I}^- & (\text{aq}) & + & \text{H}^+ & (\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2 & (\text{aq}) & + & \text{H}_2\text{O} & (\text{l}) \\ +5-2 & & -1 & & +1 & & 0 & & +1-2 & & \\ \text{Red : } 5\text{e}^- & \times 1 & & & & & & & & & \\ & & & & \text{Oks : } 1\text{e}^- & \times 5 & & & & & \end{array} $ <p>selanjutnya koefisien baru ditulis ulang dan disetarakan agar jumlah unsur yang mengalami perubahan biloks setara.</p> $\text{IO}_3^- (\text{aq}) + 5\text{I}^- (\text{aq}) + \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 3\text{I}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ <p>Perbandingan koefisien = Perbandingan Mol sehingga : mol I⁻ : mol I₂ = 5 : 3</p> |
| 5 | C | <p>(Skor 20)</p> <p>Setarakan reaksi terlebih dahulu</p> $ \begin{array}{ccccccc} +4 & \text{Oks : } 2\text{e}^- & \times 5 & & +6 & & \\ & & & & & & \\ +7-8 & +4-6 & +2-2 & +6-8 & & & \\ \text{MnO}_4^- & + & \text{SO}_3^{2-} & \rightarrow & \text{Mn}^{2+} & + & \text{SO}_4^{2-} \\ +7-2 & +4-2 & +2 & +6-2 & & & \\ +7 & \text{Red : } 5\text{e}^- & \times 2 & +2 & & & \end{array} $ <p>selanjutnya koefisien baru ditulis ulang dan disetarakan agar jumlah unsur yang mengalami perubahan biloks setara.</p> $2\text{MnO}_4^- + 5\text{SO}_3^{2-} \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-}$ |
| 6 | C | <p>(Skor 15)</p> <p>Identifikasi reaksi terlebih dahulu</p> $ \begin{array}{ccccccc} +2 & \text{Oks : } 1\text{e}^- & & +3 & & & \\ & & & & & & \\ +2 & +7-8 & & +3 & & & \\ \text{Fe}^{2+} & + & \text{MnO}_4^- & \rightarrow & \text{Fe}^{3+} & + & \text{Mn}^{2+} \\ & & +7-2 & & +2 & & \\ +7 & \text{Red : } 5\text{e}^- & & +2 & & & \end{array} $ <p>Berdasarkan uraian di atas, maka pernyataan yang mungkin :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fe²⁺ mengalami oksidasi sehingga disebut reduktor 2. Mn mengalami reduksi sehingga disebut oksidator 3. Bilangan oksidasi Mn dari +7 menjadi +2 4. Bilangan oksidasi Fe dari +2 menjadi +3 |

Pedoman Penskoran

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

| NO | PERTANYAAN | JAWABAN | |
|----|---|---------|-------|
| | | YA | TIDAK |
| 1 | Saya dapat menentukan besarnya perubahan biloks unsur dalam suatu reaksi redoks | | |
| 2 | Saya dapat mengidentifikasi unsur yang mengalami reaksi reduksi atau oksidasi | | |
| 3 | Saya dapat menyetarakan persamaan reaksi redoks dengan metode PBO pada reaksi molekul | | |
| 4 | Saya dapat menyetarakan persamaan reaksi redoks dengan metode PBO pada reaksi ion | | |

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak". Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PENYETARAAN PERSAMAAN REAKSI REDOKS

METODE SETENGAH REAKSI

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan peserta didik dapat :
Menyetarakan persamaan reaksi redoks menggunakan metode setengah reaksi

B. Uraian Materi

Coba pelajari contoh-contoh reaksi redoks berikut dan setarakan reaksinya.

1. $\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{MgO(s)}$
2. $\text{CH}_4\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$
3. $\text{ZnS(s)} + \text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{ZnSO}_4\text{(aq)} + \text{NO(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
4. $\text{KMnO}_4\text{(aq)} + \text{Na}_2\text{SO}_3\text{(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4\text{(aq)} + \text{MnSO}_4\text{(aq)} + \text{Na}_2\text{SO}_4\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
5. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}\text{(aq)} + \text{Fe}^{2+}\text{(aq)} + \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Cr}^{3+}\text{(aq)} + \text{Fe}^{3+}\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$

Apakah sama jumlah atom di ruas kiri dan di ruas kanan untuk kelima reaksi? Apakah sama jumlah muatan di ruas kiri dan ruas kanan untuk reaksi yang kelima? Manakah langkah penyetaraan reaksi yang lebih mudah untuk reaksi a, b, c, d, atau e? Adakah reaksi yang sulit untuk disetarakan?

Setelah sebelumnya kita telah mempelajari tentang penyetaraan redoks metode perubahan biloks, pembahasan kegiatan 2 ini akan membahas tentang penyetaraan metode setengah reaksi. Metode ini umumnya banyak digunakan pada aplikasi reaksi redoks pada kehidupan sehari-hari, misalnya pada aplikasi sel volta atau aplikasi sel elektrolisis. Untuk lebih jelasnya, mari kita bahas bersama!

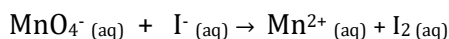
1. Penyetaraan Persamaan Reaksi Redoks Metode Setengah Reaksi

Penyetaraan persamaan reaksi redoks pada cara ini dilakukan dengan membagi reaksi menjadi 2 bagian, yaitu:

- a. Setengah reaksi oksidasi
- b. Setengah reaksi reduksi

Penyelesaian dilakukan untuk setiap bagian, dilanjutkan dengan penyetaraan jumlah elektron yang terlibat pada bagian a dan b, yang diakhiri dengan menjumlahkan kedua reaksi.

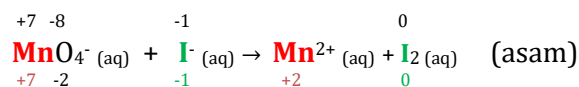
Langkah-langkah menyetarakan reaksi dengan metode bilangan oksidasi adalah sebagai berikut :



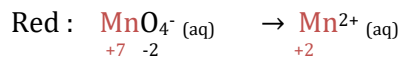
Reaksi di atas dapat diselesaikan dalam suasana asam atau basa tergantung apa yang diminta soal.

Langkah Penyelesaian :

- a. Tentukan untuk yang mengalami perubahan biloks terlebih dahulu dengan menghitung biloks masing-masing unsur.

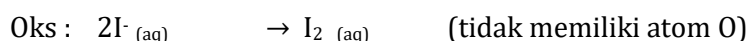
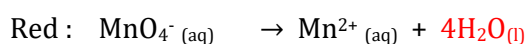


- b. Pisahkan setengah reaksi reduksi dan setengah reaksi oksidasi, lalu setarakan **jumlah unsur yang mengalami perubahan biloks.**

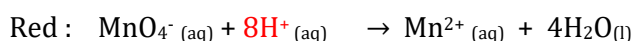


- c. Setarakan jumlah atom O dengan menambahkan molekul H_2O sebanyak selisih jumlah atom O di kiri dan kanan reaksi, menurut aturan berikut :

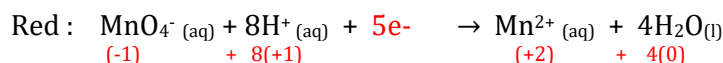
- Suasana asam : H_2O ditambahkan di tempat yang kekurangan atom O
- Suasana basa : H_2O ditambahkan di tempat yang kelebihan atom O



- d. Setarakan atom H dengan menambahkan H^+ pada suasana asam dan OH^- pada suasana basa

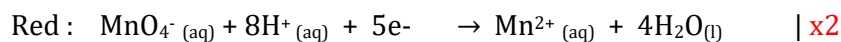


- e. Hitung muatan ion di kiri dan kanan reaksi, lalu setarakan muatan dengan menambahkan elektron di tempat bermuatan besar.

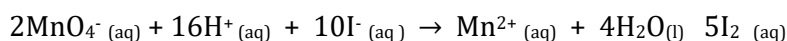
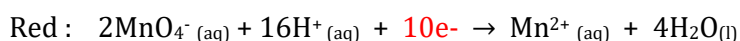


- f. Setarakan jumlah elektron pada setengah reaksi reduksi dan oksidasi dengan mengalikannya dengan koefisien tertentu dengan menyesuaikan aturan berikut :

Jumlah e^- teroksidasi = Jumlah e^- tereduksi



- g. Gabungkan kedua reaksi dengan menjumlahkannya dan mengeliminasi elektron reduksi dan oksidasi.



- h. Jumlah O ternyata sudah setara, dengan demikian reaksi tersebut sudah setara.

C. Rangkuman

1. Penyetaraan reaksi redoks dapat diselesaikan menggunakan metode setengah reaksi
2. Metode setengah reaksi dilakukan dengan membagi reaksi menjadi setengah reaksi reduksi dan setengah reaksi oksidasi.
3. Metode setengah reaksi dapat dilakukan pada suasana asam dan basa.
4. Prinsip penyetaraan ini juga mengacu pada prinsip :

Jumlah e- teroksidasi = Jumlah e- tereduksi

D. Penugasan Mandiri

Setarakan reaksi berikut ini menggunakan Metode Setengah Reaksi!

- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ (suasana basa)
- $\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ (suasana asam)

E. Latihan Soal

Kerjakan soal berikut ini dengan jujur dan tepat!

- Diketahui beberapa reaksi berikut :
 - $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$
 - $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnO}_2^-$
 - $2\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
 - $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
 Peristiwa oksidasi pada pasangan reaksi dengan nomor
 - 1 dan 2
 - 1 dan 3
 - 1 dan 4
 - 2 dan 3
 - 2 dan 4
- Jumlah H^+ dan elektron terlibat yang tepat untuk setengah reaksi oksidasi Cr^{3+} menjadi CrO_4^{2-} pada suasana asam adalah
 - 4H^+ dan 3e^-
 - 8H^+ dan 3e^-
 - 4H^+ dan 6e^-
 - 8H^+ dan 6e^-
 - 8H^+ dan 7e^-
- Koefisien a, b, dan c yang tepat untuk setengah reaksi $a\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + b\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{3+} + c\text{H}_2\text{O}$ adalah
 - 1, 14, 7
 - 2, 14, 7
 - 1, 7, 14
 - 2, 7, 14
 - 2, 7, 16
- Dalam suasana basa, Cl_2 mengalami reaksi disproporsionasi menghasilkan ion Cl^- dan ClO_3^- . Perbandingan koefisien ClO_3^- terhadap Cl_2 yang dihasilkan setelah reaksi setara adalah
 - $1/5$
 - $1/3$
 - $1/2$
 - $1/1$
 - $2/1$
- Logam Al dapat mereduksi ion Os (Ar = 190) dalam larutan menurut reaksi belum setara berikut :

$$\text{Al}(\text{s}) + \text{Os}^{n+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \text{Os}(\text{s})$$
 Bila 18 g logam Al tepat mengendapkan 190 g padatan Os, maka nilai n adalah
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

Kunci Jawaban dan Pembahasan Soal Latihan

| No | Kunci | Pembahasan |
|----|-------|---|
| 1 | E | <p>(1) $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$ (Terjadi pelepasan oksigen \rightarrow reduksi)</p> <p>(2) $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnO}_2^-$ (Terjadi pengikatan oksigen \rightarrow oksidasi)</p> <p style="margin-left: 40px;">+4 -4 +6 -8</p> <p>(3) $2\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ (Terjadi penurunan biloks \rightarrow reduksi)</p> <p style="margin-left: 40px;">+4 -2 +3 -2</p> <p>(4) $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (Terjadi pengikatann oksigen \rightarrow oksidasi)</p> |
| 2 | B | <p>Setarakan setengah reaksi berikut :</p> <p>$\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$</p> <p>Tambahkan H_2O di tempat yang kekurangan atom O</p> <p>$\text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$</p> <p>Setarakan atom H dengan menambahkan H^+</p> <p>$\text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}^+$</p> <p>Setarakan muatan kiri dan kanan dengan menambahkan e^- di tempat bermuatan besar.</p> <p>$\text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 3e^-$</p> |
| 3 | A | <p>Setarakan setengah reaksi berikut :</p> <p>$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}$</p> <p>Tambahkan H_2O di tempat yang kekurangan atom O</p> <p>$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$</p> <p>Setarakan atom H dengan menambahkan H^+</p> <p>$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$</p> <p>Setarakan muatan kiri dan kanan dengan menambahkan e^- di tempat bermuatan besar.</p> <p>$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$</p> |
| 4 | B | <p>Penyelesaian soal ini juga dilakukan dengan menyetarakan reaksi redoks terlebih dahulu sehingga didapatkan koefisien reaksi yang tepat sebelum menghitung perbandingan mol zat yang ditanyakan.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> $\begin{array}{ccccccc} & & & & -6 & & \\ \text{Cl}_2 & + & \text{OH}^- & \rightarrow & \text{Cl}^- & + & \text{ClO}_3^- \\ 0 & & -2+1 & & -1 & & +5-2 \\ \hline & & \text{Red : } 1e^- \times 5 & & & & \\ & & \text{Oks : } 5e^- \times 1 & & & & \end{array}$ </div> <p>selanjutnya koefisien baru ditulis ulang dan disetarakan agar jumlah unsur yang mengalami perubahan biloks setara</p> <p>$3\text{Cl}_2 + \text{OH}^- \rightarrow 5\text{Cl}^- + \text{ClO}_3^-$</p> <p>Tanpa harus menyelesaikan penyetaraan, soal tersebut sudah dapat dijawab karena koefisien yang dibutuhkan sudah didapatkan.</p> <p>Perbandingan koefisien :</p> <p>koef ClO_3^- : koef $\text{Cl}_2 = 1 : 3$</p> |
| 5 | B | <p>Soal ini menggabungkan konsep stoikiometri dan konsep redoks untuk menyelesaikannya. Hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah menghitung mol zat yang dapat diketahui.</p> <p>$\text{Mol Al} = \frac{\text{massa Al}}{\text{Ar Al}} = \frac{18 \text{ g}}{27 \text{ g/mol}} = \frac{2}{3} = 0,666 \text{ mol}$</p> |

| No | Kunci | Pembahasan |
|----|-------|---|
| | | <p> $\text{Mol Os} = \frac{\text{massa Os}}{\text{Ar Os}} = \frac{190 \text{ g}}{190 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol}$ </p> <p>Perbandingan mol = perbandingan koefisien, sehingga :</p> <p> $\text{Mol Al} : \text{Mol Os} = 2/3 : 1$ $= 2 : 3$ </p> <p>Pada reaksi</p> <p> $\underset{0}{2}\text{Al (s)} + \underset{+n}{\text{Os}^{n+} \text{ (aq)}} \rightarrow \underset{+3}{\text{Al}^{3+} \text{ (aq)}} + \underset{0}{3}\text{Os (s)}$ </p> <p>Selanjutnya setarakan jumlah unsur yang belum setara dengan menambahkan koefisien :</p> <p> $\underset{0}{2}\text{Al (s)} + \underset{+n}{3}\text{Os}^{n+} \text{ (aq)} \rightarrow \underset{+3}{2}\text{Al}^{3+} \text{ (aq)} + \underset{0}{3}\text{Os (s)}$ </p> <p> </p> <p>Dari jumlah e- tersebut didapat :</p> <p>e- reduksi = e- oksidasi</p> <p> $3e- \times 2 = ne- \times 3$ $6e- = 3ne-$ $n = 2$ </p> |

Pedoman Penskoran

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

- 90 - 100% = baik sekali
- 80 - 89% = baik
- 70 - 79% = cukup
- < 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

| NO | PERTANYAAN | JAWABAN | |
|----|---|---------|-------|
| | | YA | TIDAK |
| 1 | Saya dapat memisahkan setengah reaksi reduksi dan setengah reaksi oksidasi | | |
| 2 | Saya dapat menyetarakan persamaan reaksi redoks menggunakan metode setengah reaksi dalam suasana asam | | |
| 3 | Saya dapat menyetarakan persamaan reaksi redoks menggunakan metode setengah reaksi dalam suasana basa | | |

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak". Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

EVALUASI

Silahkan kerjakan soal berikut ini dengan jujur dan bertanggung jawab!

- Unsur logam yang mempunyai bilangan oksidasi +5 terdapat pada ion

| | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| A. SbO_4^{3-} | D. CrO_4^{2-} |
| B. MnO_4^- | E. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ |
| C. $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ | |
- Diantara senyawa-senyawa berikut, senyawa mangan yang mempunyai bilangan oksidasi tertinggi adalah

| | |
|--------------------|-----------------------------|
| A. MnO | D. KMnO_4 |
| B. MnO_2 | E. K_2MnO_4 |
| C. MnSO_4 | |
- Pada reaksi redoks $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$. Bilangan oksidasi atom Cl berubah dari

| | |
|------------------|------------------------|
| A. +1 menjadi -1 | D. 0 menjadi -1 dan +5 |
| B. -1 menjadi +1 | E. 0 menjadi -1 dan +7 |
| C. 0 menjadi -1 | |
- Diantara reaksi redoks berikut ini yang sudah setara adalah...

| |
|---|
| A. $4\text{H}_2\text{O} + \text{MnO}_4^- + 6\text{I}^- \rightarrow 2\text{MnO}_2 + 8\text{OH}^- + 3\text{I}_2$ |
| B. $3\text{P} + 5\text{NO}_3^- + 4\text{OH}^- \rightarrow 3\text{PO}_4^{3-} + 2\text{H}_2\text{O} + 5\text{NO}$ |
| C. $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- + \text{IO}_3^- \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{IO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O}$ |
| D. $11\text{OH}^- + 6\text{Cl}_2 \rightarrow 10\text{Cl}^- + 2\text{ClO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O}$ |
| E. $8\text{MnO}_4 + 3\text{NH}_3 \rightarrow 8\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 5\text{OH}^- + 3\text{NO}_3^-$ |
- Pada reaksi redoks berikut. $\text{Sn}_{(s)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{SnO}_{2(s)} + 4\text{NO}_{2(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ yang berperan sebagai reduktor adalah

| | |
|-------------------------|-------------------|
| A. HNO_3 | D. SnO_2 |
| B. NO_3 | E. Sn |
| C. H_2O | |
- Diketahui persamaan redoks berikut. $\text{Al} + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + \text{NH}_3$ (dalam suasana basa) Agar persamaan setara, molekul air yang harus ditambahkan adalah ... molekul.

| | |
|------|------|
| A. 5 | D. 2 |
| B. 4 | E. 1 |
| C. 3 | |
- Pada reaksi redoks berikut: $a\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + b\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow c\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2 + 10\text{CO}_2$ koefisien reaksi a, b, dan c berurutan adalah

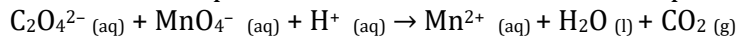
| |
|----------------|
| A. 2, 2, dan 2 |
| B. 2, 3, dan 2 |
| C. 2, 5, dan 2 |
| D. 3, 5, dan 2 |
| E. 2, 4, dan 2 |
- Perhatikan reaksi berikut!

$$2\text{HI}_{(aq)} + 2\text{HNO}_{2(aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2\text{NO}_{(g)} + \text{I}_{2(g)}$$
 Pernyataan berikut yang benar adalah

| |
|---|
| A. H_2O adalah zat pereduksi |
| B. H_2O adalah zat pengoksidasi |

- C. HNO_2 adalah zat pereduksi
- D. HI adalah zat pereduksi
- E. I_2 adalah zat pereduksi $\text{NaCl} < \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 < \text{CH}_3\text{COOH}$

9. Asam oksalat dapat dioksidasi oleh KMnO_4 menurut persamaan:



Untuk mengoksidasi 2 mol ion $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ diperlukan ion MnO_4^- sebanyak

- A. 0,3 mol
- B. 0,5 mol
- C. 0,7 mol
- D. 0,8 mol
- E. 2,0 mol

10. Sebanyak 5,6 gram logam besi ($\text{Ar Fe} = 56$) dilarutkan dalam H_2SO_4 menghasilkan FeSO_4 untuk mengoksidasi FeSO_4 menjadi $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ menurut reaksi: $\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$ diperlukan larutan KMnO_4 0,1 M sebanyak

- A. 200 ml
- B. 100 ml
- C. 50 ml
- D. 20 ml
- E. 10 ml

KUNCI JAWABAN

| No | Kunci Jawaban |
|----|---------------|
| 1 | A |
| 2 | D |
| 3 | D |
| 4 | B |
| 5 | E |
| 6 | D |
| 7 | C |
| 8 | C |
| 9 | D |
| 10 | A |

Pedoman Penskoran

Hitunglah jawaban yang benar. kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar ini.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

| | | |
|-----------|---|-------------|
| 90 - 100% | = | baik sekali |
| 80 - 89% | = | baik |
| 70 - 79% | = | cukup |
| < 70% | = | kurang |

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar selanjutnya. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar ini, terutama bagian yang belum dikuasai.

DAFTAR PUSTAKA

- Harnanto, Ari dan Ruminten. 2009. *Kimia 3 Untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Pangajuanto, Teguh dan Rahmidi, Tri. 2009. *Kimia 3 Untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Partana, Crys Fajar dan Wiyarsi, Antuni. 2009. *Mari Belajar Kimia 3 Untuk SMA/MA Kelas XII*. Bandung : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Rahayu, Iman. 2009. *Praktis Belajar Kimia Untuk Kelas XII Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sofyatiningrum, Etty dan Ningsih, Sri Rahayu. 2018. Buku teks Kimia SMA kelas XII Program Peminatan kelompok IPA. Jakarta : Bailmu (Bumi Aksara).
- Sudarmo, Unggul. 2013. *KIMIA untuk SMA/MA Kelas XII Kurikulum 2013*. Jakarta: Erlangga.
- <https://www.suara.com/health/2019/01/01/115436/jadi-gas-beracun-ini-4-bahan-cairan-pembersih-yang-dilarang-dicampur?page=all> diakses tanggal 15 September 2020