

BAB 3 PENGOKSIDAAN DAN PENURUNAN

3.1 Tindak balas Redoks

1. **Tindak balas redoks** adalah tindak balas yang melibatkan pengoksidaan dan penurunan yang berlaku secara serentak.

2.

Pengoksidaan	Penurunan
Penambahan oksigen	kehilangan oksigen
Kehilangan hidrogen	Penambahan hidrogen
Kehilangan elektron	Penerimaan elektron
Penambahan nombor pengoksidaan	Pengurangan nombor pengoksidaan

3.2 Penambahan dan kehilangan oksigen, hidrogen and elektron dalam tindak balas redoks

a) Kehilangan & Penambahan oksigen	Agen pengoksidaan	Agen penurunan
$\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnO} + \text{H}_2$		
$2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$		

b) Kehilangan & Penambahan hidrogen	Agen pengoksidaan	Agen penurunan
$\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{S} + 2\text{HCl}$		
$2\text{NH}_3 + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{HBr}$		



3.3 Nombor Pengoksidaan

1. Nombor pengoksidaan - cas yang diperoleh oleh unsur itu apabila unsur itu wujud sebagai ion dalam sebatian

<p>a) Nombor Pengoksidaan atom atau molekul suatu unsur bebas ialah 0 $H_2 \quad O_2 \quad C \quad S \quad Mg$</p>	<p>b) Nombor Pengoksidaan sesuatu ion adalah sama dengan cas pada ion tersebut</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Ion</td> <td>H^+</td> <td>K^+</td> <td>Mg^{2+}</td> <td>Al^{3+}</td> <td>Cl^-</td> <td>O^{2-}</td> <td>N^{3-}</td> </tr> <tr> <td>Nombor pengoksidaan</td> <td>+1</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>-1</td> <td>-2</td> <td>-3</td> </tr> </table>	Ion	H^+	K^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	Cl^-	O^{2-}	N^{3-}	Nombor pengoksidaan	+1	+1	+2	+3	-1	-2	-3
Ion	H^+	K^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	Cl^-	O^{2-}	N^{3-}										
Nombor pengoksidaan	+1	+1	+2	+3	-1	-2	-3										
<p>c) Jumlah nombor pengoksidaan bagi semua atom dalam sebatian sama dengan cas pada ionnya.</p> <p>Contoh:</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>CO_2</td> <td>H_2SO_4</td> <td>NH_4^+</td> <td>SO_4^{2-}</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>=</td> <td>=</td> <td>=</td> </tr> </table>		CO_2	H_2SO_4	NH_4^+	SO_4^{2-}	=	=	=	=								
CO_2	H_2SO_4	NH_4^+	SO_4^{2-}														
=	=	=	=														

Contoh:
 Tentukan nombor pengoksidaan bagi unsur yang bergaris.

<u>CO</u> ₂	<u>Al</u>	<u>N</u> ₂ O	<u>S</u> ₈
<u>NO</u> ₂ ⁻	<u>NH</u> ₄ ⁺	<u>Mn</u> O ₄ ⁻	<u>Cr</u> ₂ O ₇ ²⁻

Nombor pengoksidaan dengan penamaan sebatian menggunakan sistem IUPAC

Formula	nombor pengoksidaan bagi unsur yang bergaris	Nama sebatian
<u>Fe</u> O		
<u>KMn</u> O ₄		
<u>K₂Cr</u> ₂ O ₇		

Perubahan Nombor pengoksidaan	Agen pengoksidaan	Agen penurunan
$Mg + O_2 \rightarrow MgO$		
$Zn + CuSO_4 \rightarrow Cu + ZnSO_4$		

Bukan semua tindak balas kimia adalah tindak balas redoks

Tindak balas peneutralan: i) $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

Tindak balas pemendakan: ii) $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$

Lky



3.4 Penukaran ion ferum (II), Fe^{2+} kepada ion ferum (III), Fe^{3+} dan sebaliknya

Warna bagi ion ferum (II), Fe^{2+} dan ion ferum (III), Fe^{3+}

	Larutan	Larutan natrium hidroksida ditambah (Ujian Pengesahan)
Fe^{2+}	Hijau	Mendakan hijau
Fe^{3+}	Perang	Mendakan perang

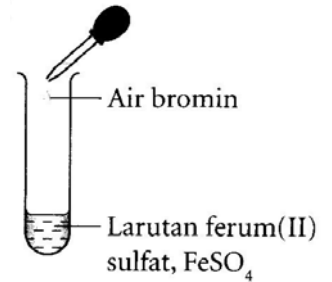
[A] Penukaran ion ferum (II) Fe^{2+} kepada ion ferum (III), Fe^{3+}

Pemerhatian:

- a) Larutan ferum(II) sulfat perubahan warna dari _____ ke _____.
 b) Air bromin perubahan warna dari _____ ke _____.

Ujian pengesahan:

1. Tambah larutan NaOH.
 2. Pemerhatian: _____ terbentuk.
 (Mengesahkan kehadiran ion Fe^{3+})



c) Jelaskan tindak balas redoks ini berdasarkan kepada aspek-aspek berikut:

i) Perubahan dalam nombor pengoksidaan

ii) Jenis tindak balas

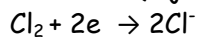
iii) Peranan setiap bahan tindak balas

iv) Tulis persamaan setengah bagi tindak balas yang berlaku

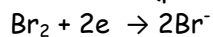
v) Tulis persamaan ion bagi tindak balas yang berlaku

Agen pengoksidaan :

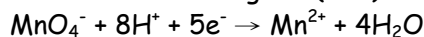
Air Klorin (hijau kekuningan ke tidak berwarna)



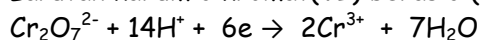
Air Bromin (perang ke tidak berwarna)



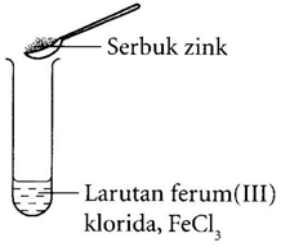
Larutan kalium manganat(VII) berasid (ungu ke tidak berwarna)



Larutan kalium dikromat(VI) berasid (oren ke hijau)



[B] Penukaran ion ferum (III) Fe^{3+} kepada ion ferum (II), Fe^{2+}

<p>Pemerhatian: a) Larutan ferum(III) klorida perubahan warna dari _____ ke _____. b) Serbuk zink _____.</p> <p>Ujian pengesahan: 1. Tambah larutan NaOH. 2. Pemerhatian: _____ terbentuk. (Mengesahkan kehadiran ion Fe^{2+})</p>	
<p>a) Tulis persamaan setengah bagi tindak balas yang berlaku</p> <p>b) Tulis persamaan ion bagi tindak balas yang berlaku</p>	<p>Agen pengoksidaan:</p> <p>Agen penurunan:</p>
<p>Agen Penurunan: Logam yang reaktif seperti Mg, Zn (logam melarut) $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e$ $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e$</p> <p>Larutan kalium iodida (tidak berwarna ke perang) $2I^- \rightarrow I_2 + 2e$</p>	



3.5 Tindak balas penyesaran

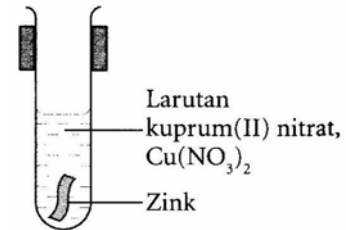
[A] Tindak balas Penyesaran Logam

1. Dalam proses penyesaran logam, logam yang lebih elektropositif dapat menyesarkan logam yang kurang elektropositif
2. Logam yang terletak di atas siri elektrokimia adalah logam yang lebih elektropositif

a) Tulis setengah persamaan bagi tindak balas yang berlaku

b) Tulis persamaan ion bagi tindak balas yang berlaku

c) Tulis persamaan kimia bagi tindak balas yang berlaku



d) Apakah pemerhatian dalam tindak balas ini?

- i) Larutan biru kuprum (II) sulfat semakin pudar
- ii) Logam zink melarut
- iii) Pepejal perang terbentuk

e) Huraikan proses pengoksidaan dan penurunan dari segi pemindahan elektron.

Zink boleh menyesarkan kuprum daripada larutan kuprum(II) sulfat
 Kerana:

f) Namakan agen pengoksidaan dan agen penurunan

agen pengoksidaan:

agen penurunan:

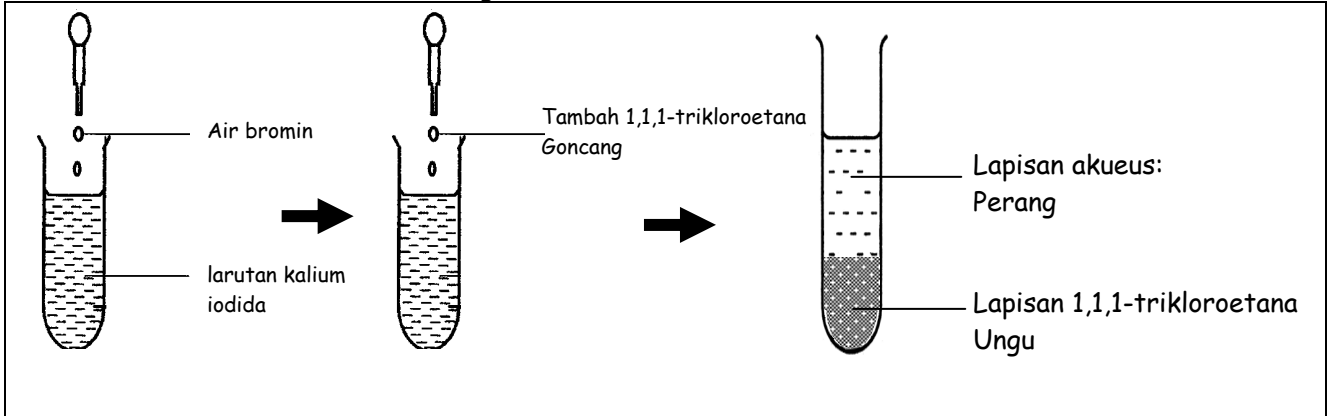
[B] Tindak balas Penyesaran Halogen

1. Halogen yang terletak di atas Kumpulan 17 adalah halogen yang lebih elektronegatif
2. Warna halogen:

Halogen	Warna larutan akueus	Warna dalam tetraklorometana (Ujian pengesahan)
Chlorine	kuning	Kuning / tidak berwarna
Bromine	perang	Perang
Iodine	perang	Ungu

Halogen: F ₂ Cl ₂ Br ₂ I ₂

3. Tindak balas antara air bromin dengan larutan kalium iodida.



Perbincangan:

Bromin boleh menyesarkan iodin daripada larutan kalium iodida

kerana: _____

Warna Ungu pada Lapisan 1,1,1-trikloroetana menunjukkan kehadiran _____.

Tulis setengah persamaan bagi tindak balas yang berlaku

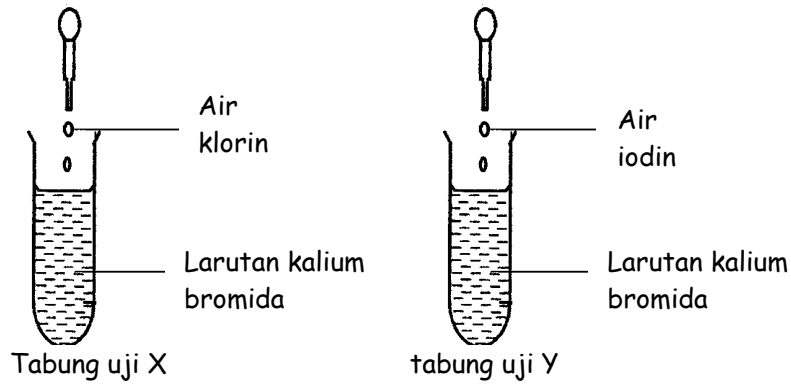
Agan pengoksidaan:

Agan penurunan:



Contoh:

1) Rajah di bawah menunjukkan tindak balas penyésaran halogen



Kedua-dua tabung uji ditambah 1,1,1-trikloroetana.

a) Di dalam tabung uji X,

- i) Ramalkan warna pada Lapisan 1,1,1-trikloroetana
- ii) Tuliskan dua persamaan setengah yang terlibat dalam tindak balas itu.
- ii) Apakah fungsi air klorin?
- iii) Nyatakan perubahan nombor pengoksidaan bagi klorin.

b) Di dalam tabung uji Y,

- i) Ramalkan warna untuk lapisan 1,1,1-trikloroetana.
- ii) Nyatakan inferen bagi warna yang dihasilkan.
- iii) Terangkan jawapan di b) ii)

3.6 Pemindahan elektron pada suatu jarak

<p>Larutan kalium iodida, KI Persamaan setengah: Jenis t/b: Pemerhatian:</p>		<p>Air Bromin, Br₂ Persamaan setengah: Jenis t/b: Pemerhatian:</p>
<p>Asid sulfurik cair, H₂SO₄</p>		
<p>Tulis persamaan ion:</p>		

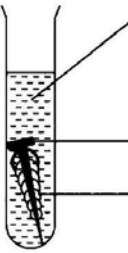
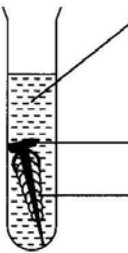
3.7 Pengaratan

1. Kakisan logam merupakan tindak balas redoks di mana logam dioksidakan secara semula jadi melalui kehilangan elektron untuk membentuk ion logam.
2. Besi hanya berkarat jika kedua-dua oksigen dan air hadir
3. Terangkan bagaimana proses pengaratan berlaku.

<p>a) Di anod (terminal negatif) $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$</p> <p>Besi dioksidakan kepada ion ferum(II) melalui kehilangan elektron.</p>	
<p>b) elektron mengalir dari anod ke katod</p>	
<p>c) Di katod, $O_2 + 2H_2O + 4e \rightarrow 4OH^-$</p> <p>oksigen yang larut dalam air menerima elektron melalui penurunan membentuk ion hidroksida</p>	
<p>d) ion ferum(II) berpadu dengan ion hidroksida membentuk ferum(II) hidroksida $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$ e) Ferum(II) hidroksida teroksidasi oleh oksigen kepada ferum(III) hidroksida.</p>	<p>f) ferum(III) hidroksida teroksidasi kepada ferum(III) oksida terhidrat (karat) $Fe(OH)_2 \rightarrow Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ Pepejal perang (karat)</p>

4. Kehadiran elektrolit seperti asid atau garam akan mempercepat pemindahan elektron dari anod ke katod.
5. Kadar pengaratan lebih tinggi apabila suhu lebih tinggi.
6. Apabila besi bersentuhan dengan **logam yang lebih elektropositif, pengaratan besi akan dihalang.**
7. Apabila besi bersentuhan dengan **logam yang kurang elektropositif, pengaratan besi akan dipercepat.**
8. Pengawalan pengaratan
 - Menyalut dengan plastik,gris, minyak, cat
 - Menyadur dengan logam yang lebih elektropositif
 Contoh: penggalvanian (Penyaduran besi dengan zink)
 - pengalioian besi (keluli nirkarat)

Eksperimen untuk mengkaji kesan sentuhan logam berlainan ke atas pengamatan besi.

Eksperimen	Pemerhatian
<p>Eksperimen I</p>  <p>Larutan agar-agar panas mengandungi larutan kalium heksasianoferat(III) dan fenolftalein</p> <p>Paku besi</p> <p>Logam P</p>	<p>Tompok biru terbentuk dalam agar-agar</p>
<p>Eksperimen II</p>  <p>Larutan agar-agar panas mengandungi larutan kalium heksasianoferat(III) dan fenolftalein</p> <p>Paku besi</p> <p>Logam Q</p>	<p>Tompok merah jambu terbentuk dalam agar-agar</p>

a) Apakah fungsi larutan kalium heksasianoferat(III)

b) Tabung uji yang manakah tidak menunjukkan pengamatan. Terangkan jawapan anda.

c) Tabung uji yang manakah telah mengalami pengamatan. Terangkan jawapan anda.

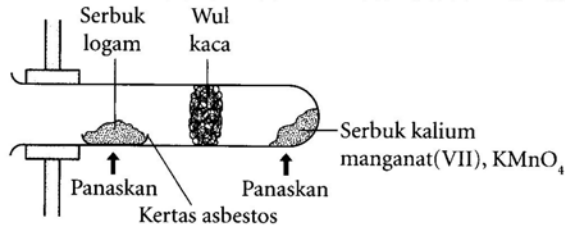
d) Susunkan secara menurun logam P, besi dan logam Q berdasarkan sifat keelektropositifan logam.

e) Cadangkan identiti untuk logam X dan logam Y.



3.8 Siri Kereaktifan

1. **Siri kereaktifan logam** menyusun logam-logam mengikut kereaktifannya dengan oksigen.
2. Eksperimen untuk menentukan susunan logam-logam dalam siri kereaktifan logam.



Pemerhatian dalam eksperimen ini:

Logam	Pemerhatian
P	Nyalaan sangat terang
Q	Baraan malap
R	Nyalaan terang
S	Baraan terang

Siri kereaktifan logam	
K	Atas
Na	(lebih reaktif)
Ca	
Mg	
Al	
C	
Zn	
H ₂	
Fe	
Sn	
Pb	
Cu	
Ag	bawah
Au	(kurang reaktif)

- a) Susunkan logam P, Q, R, S mengikut tertib kereaktifan logam secara menaik.
- b) Nyatakan hipotesis bagi eksperimen ini.
- c) Lengkapkan jadual di bawah berdasarkan eksperimen ini.

(i) Pembolehubah dimanipulasikan:	(i) Cara memanipulasikan pembolehubah.
(ii) Pembolehubah bergerak balas:	(ii) Apa yang diperhatikan dalam Pembolehubah bergerak balas?
(iii) Pembolehubah dimalarkan:	(iii) Cara menetapkan pembolehubah dimalarkan.

- d) Nyatakan definisi secara operasi bagi eksperimen ini.

Aplikasi Siri Kereaktifan Logam

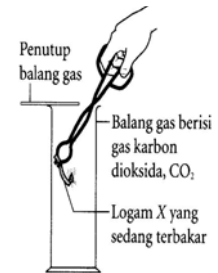
1. Dalam siri kereaktifan logam, karbon terletak di antara aluminium dan zink

Contoh:

	Bolehkah tindak balas berlaku?	Terangkan
karbon + Magnesium oksida		
karbon + zink oksida		



	Bolehkah tindak balas berlaku?	Terangkan
Magnesium + Karbon dioksida		
Zink + Karbon dioksida		



2. Dalam siri kereaktifan logam, hidrogen terletak di antara zink dan ferum

Contoh:

	Bolehkah tindak balas berlaku?	Terangkan
hidrogen + Magnesium oksida		
hidrogen + plumbum(II) oksida,		

3. Kaedah pengekstrakan

- a) Logam amat berguna tetapi sukar diperoleh. Hanya beberapa jenis logam ditemui dalam keadaan bebas secara semula jadi.
- b) Logam-logam lain perlu diekstrak daripada bijih logam.
- c) Contoh bijih logam: batu kapur, $CaCO_3$, Bauksit, Al_2O_3 , hematit, Fe_2O_3 dan kasiterit, SnO_2 .

K Na Ca Mg Al	Bijih tidak dapat diturunkan oleh karbon ✓ Kaedah elektrolisis
C Zn Fe Sn Pb	Bijih yang boleh diturunkan oleh karbon ✓ Pemanasan bijih dengan karbon (arang kok). karbon murah dan mudah diperoleh
Cu Hg	Memanggang bijih dalam udara.
Ag Au	Wujud dalam bentuk unsur



Contoh:

1. Seorang pelajar telah menjalankan satu eksperimen untuk mengkaji tindak balas oksida logam dengan hidrogen gas. Jadual menunjukkan keputusan eksperimen ini.

Oksida logam	Observation
Aluminium oksida	Tidak perubahan
Magnesium oksida	Tidak perubahan
Stannum(II) oksida	Baraan malap
Kuprum(II) oksida	Baraan terang

a) Kelaskan aluminium, magnesium, stannum and copper kepada dua kumpulan, iaitu kumpulan logam yang lebih reaktif daripada hidrogen gas dan kumpulan logam yang kurang reaktif daripada hidrogen gas.

kumpulan logam yang lebih reaktif daripada hidrogen	kumpulan logam yang kurang reaktif daripada hidrogen

b) Dalam tindak balas antara kuprum(II) oksida dengan hidrogen gas

i) Tuliskan persamaan kimia untuk tindak balas ini.

ii) Namakan bahan yang diturunkan. Terangkan jawapan anda.

iii) Namakan agen penurunan dan agen pengoksidaan

- agen penurunan:

- agen pengoksidaan:

c) Aluminium oksida tidak mengalami perubahan apabila bertindak balas dengan hidrogen gas.

Terangkan pemerhatian ini

2. Tiga logam P, Q dan R telah dipanaskan dengan karbon dioksida. Jadual menunjukkan keputusan eksperimen ini.

Logam	Pemerhatian
P	Baraan malap
Q	Baraan terang
R	Tiada baraan

a) Kelaskan P, Q dan R kepada dua kumpulan, iaitu kumpulan logam yang lebih reaktif daripada karbon dan kumpulan logam yang kurang reaktif daripada karbon

kumpulan logam yang lebih reaktif daripada karbon	kumpulan logam yang kurang reaktif daripada karbon

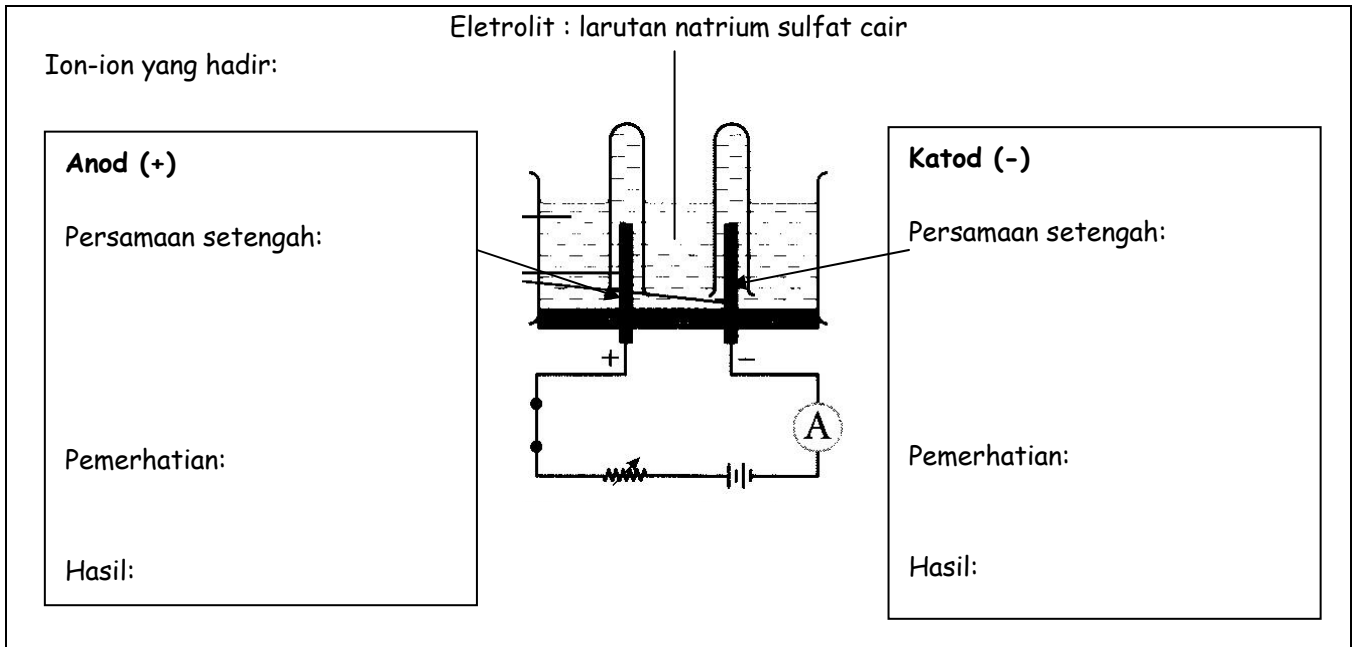
a) Susunkan logam P, Q, R dan karbon mengikut tertib kereaktifan logam secara menurun.

3.9 Sel Elektrolisis dan Sel Kimia

1. Anod (Proses pengoksidaan)
2. Katod (Proses penurunan)

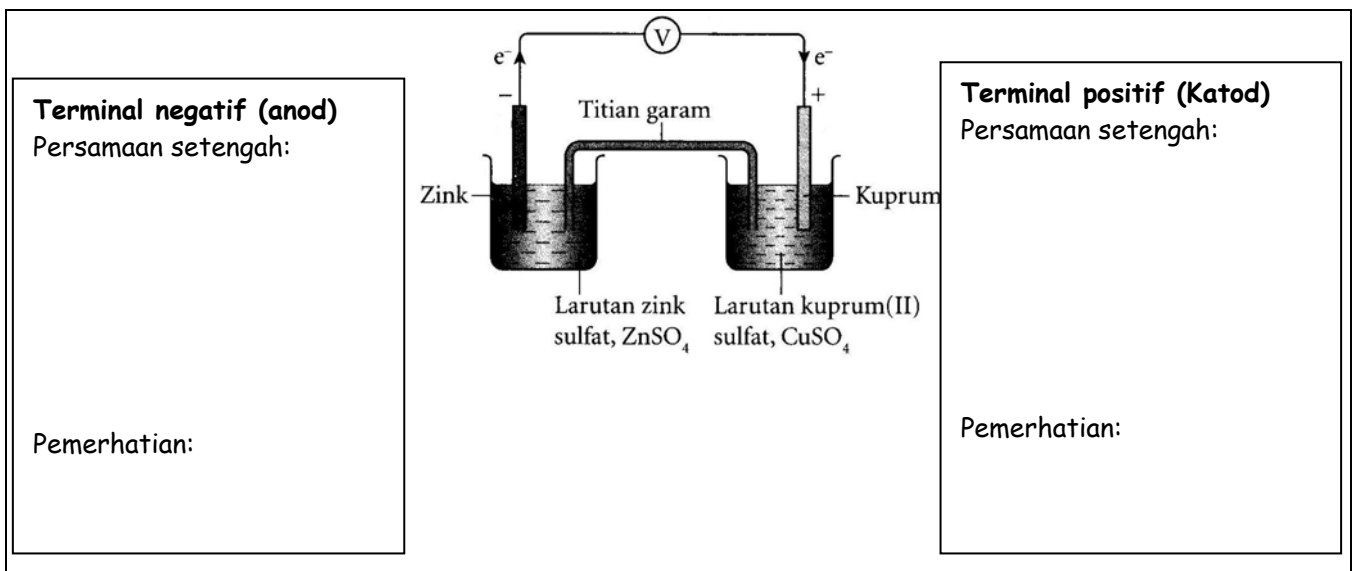
Sel elektrolisis

1. Tenaga elektrik kepada tenaga kimia
2. Anod (elektrod positif) Katod (elektrod negatif)



[D.2] Sel kimia

1. Tenaga kimia kepada tenaga elektrik
2. Anod (elektrod negatif) katod (elektrod positif)



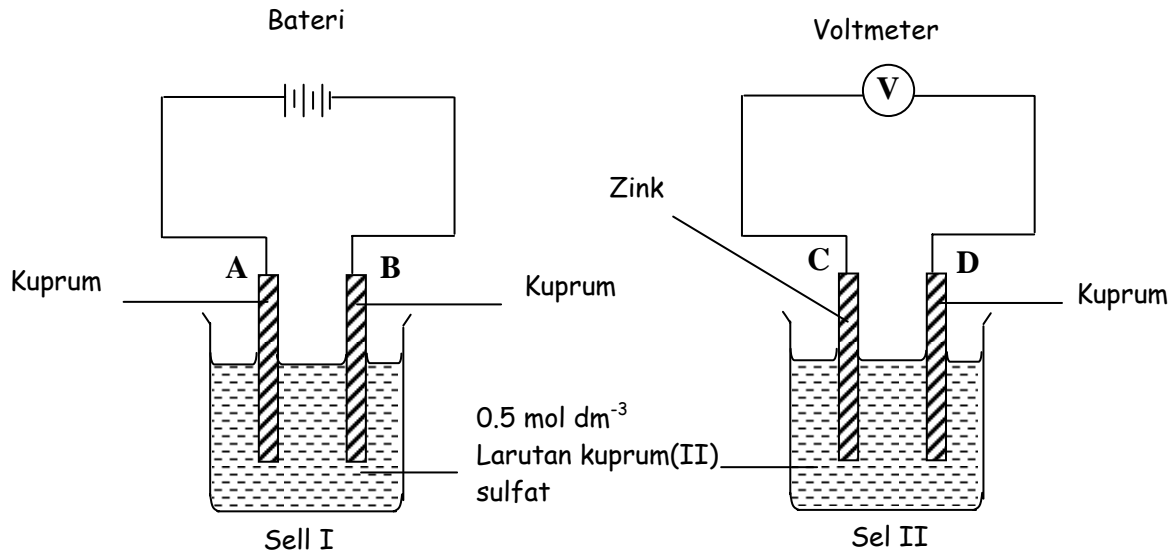
Sel **primer**: sel kering dan sel alkali tidak boleh dicas semula.

Sel **sekunder**: akumulator asid-plumbum, sel nikel-kadmium dan sel ion litium boleh di cas semula.

Contoh:

Bina satu jadual untuk membezakan antara Sel I dan Sel II dari segi

- perubahan tenaga
- setengah persamaan pada anod dan katod
- proses pengoksidaan dan penurunan
- arah pengaliran elektron.
-



Sel I - Sel elektrolisis	Sel II - Sel kimia
Tenaga elektrik kepada tenaga kimia	Tenaga kimia kepada tenaga elektrik
Anod (+), katod(-)	Anod (-), katod (+)
Arah pengaliran elektron dari A ke B	Arah pengaliran elektron dari C ke D
Di anod: Persamaan setengah: $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e$ Kuprum dioksidakan kepada kuprum(II) ion Kerana kehilangan elektron Pemerhatian: kuprum semakin menipis	Di anod (terminal negatif): Persamaan setengah: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e$ Zink dioksidakan kepada ion zink Kerana menerima elektron Pemerhatian: zink semakin menipis
Di katod: Persamaan setengah: $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ Kuprum(II) ion diturunkan kepada kuprum Kerana menerima elektron Pemerhatian: kuprum semakin menebal	At katod (terminal positif) : Persamaan setengah: $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ Kuprum(II) ion diturunkan kepada kuprum Kerana menerima elektron Pemerhatian: kuprum semakin menebal
Warna Larutan biru kuprum (II) sulfat tidak berubah.	Larutan biru kuprum (II) sulfat semakin pudar Kerana: kepekatan Cu^{2+} semakin berkurang

