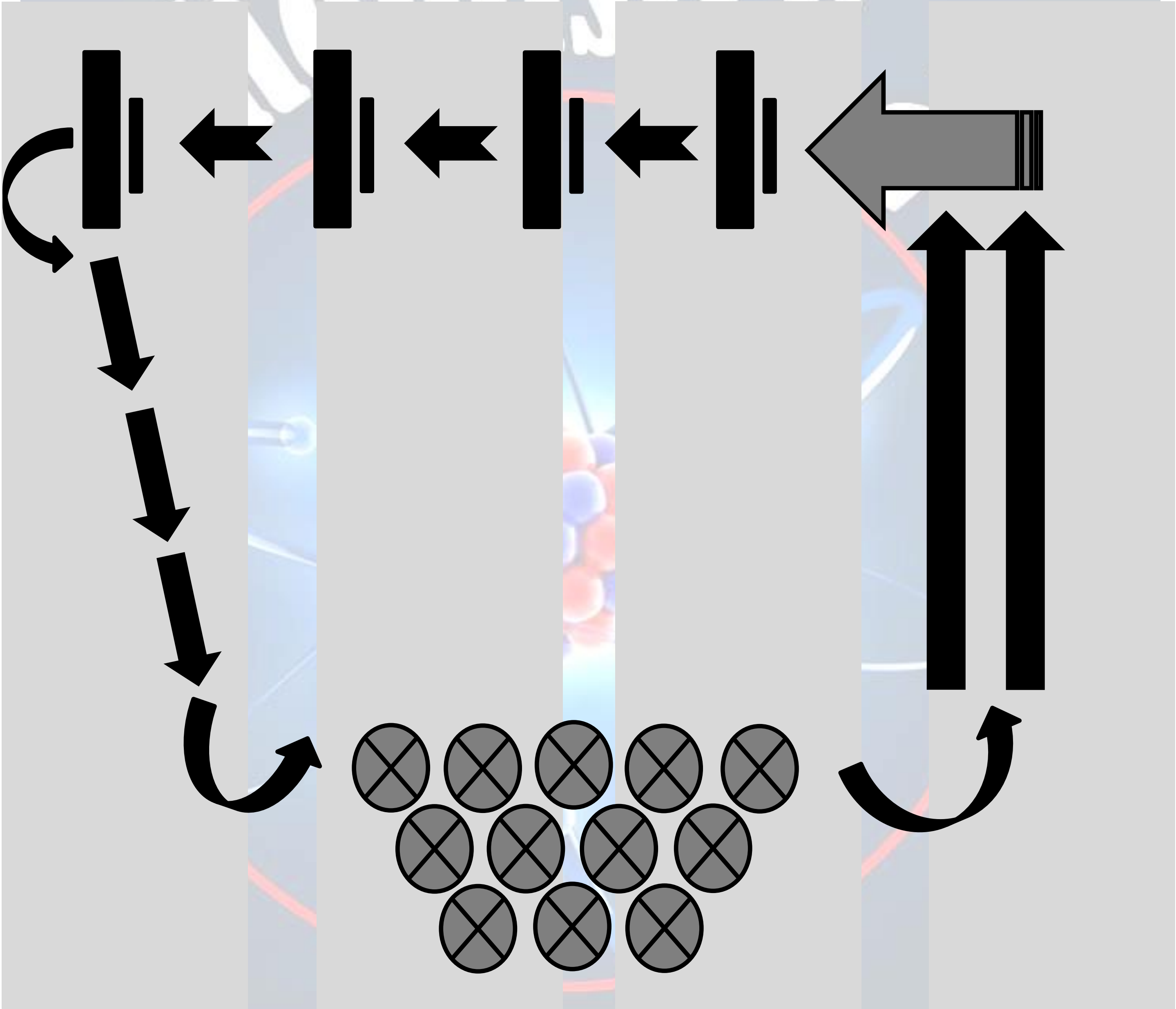
PHYSICAL CHEMISTRY

විද්‍යුත් රසායනිකය

Electro chemistry



SASINTHA MADHUSHAN

BSc (SP)

0712470326

විද්‍යුත් රසායනික ශ්‍රේණිය

Reaction (Oxidised form + ne^-	$\rightarrow$ Reduced form)	$E^{\ominus}$ / V
$F_2(g) + 2e^-$	$\rightarrow 2F^-$	2.87
$Co^{3+} + e^-$	$\rightarrow Co^{2+}$	1.81
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	$\rightarrow 2H_2O$	1.78
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51
$Au^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Au(s)$	1.40
$Cl_2(g) + 2e^-$	$\rightarrow 2Cl^-$	1.36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$	$\rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33
$O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$	$\rightarrow 2H_2O$	1.23
$MnO_2(s) + 4H^+ + 2e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	1.23
$Br_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Br^-$	1.09
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$	$\rightarrow NO(g) + 2H_2O$	0.97
$2Hg^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Hg_2^{2+}$	0.92
$Ag^+ + e^-$	$\rightarrow Ag(s)$	0.80
$Fe^{3+} + e^-$	$\rightarrow Fe^{2+}$	0.77
$O_2(g) + 2H^+ + 2e^-$	$\rightarrow H_2O_2$	0.68
$I_2(s) + 2e^-$	$\rightarrow 2I^-$	0.54
$Cu^+ + e^-$	$\rightarrow Cu(s)$	0.52
$Cu^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Cu(s)$	0.34
$AgCl(s) + e^-$	$\rightarrow Ag(s) + Cl^-$	0.22
$AgBr(s) + e^-$	$\rightarrow Ag(s) + Br^-$	0.10
$2H^+ + 2e^-$	**$\rightarrow H_2(g)$**	**0.00**
$Pb^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Pb(s)$	–0.13
$Sn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Sn(s)$	–0.14
$Ni^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ni(s)$	–0.25
$Fe^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Fe(s)$	–0.44
$Cr^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Cr(s)$	–0.74
$Zn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Zn(s)$	–0.76
$2H_2O + 2e^-$	$\rightarrow H_2(g) + 2OH^-$	–0.83
$Al^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Al(s)$	–1.66
$Mg^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Mg(s)$	–2.36
$Na^+ + e^-$	$\rightarrow Na(s)$	–2.71
$Ca^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ca(s)$	–2.87
$K^+ + e^-$	$\rightarrow K(s)$	–2.93
$Li^+ + e^-$	$\rightarrow Li(s)$	–3.05

Increasing strength of oxidising agent (↑ upwards)

Increasing strength of reducing agent (↓ downwards)

සමහර ජලීය හෝ විලීන ද්‍රාවණ විද්‍යුතය සන්නයනය කරන බව පෙර ඒකක වලදී සාකච්ඡා කරන ලදී. එම කොටස් නැවත සිහි කරන්න.

විද්‍යුත් ස්වාභාවය අනුව ද්‍රාවණ වර්ග තුනකි.

1. ප්‍රබල විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය

   ....

   ....

   උදා

2. දුබල විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය

   ....

   ....

   උදා

3. විද්‍යුත් අවිච්ඡේද්‍ය

   ....

   ....

   උදා

<u>ද්‍රාවණයක සන්නායකතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක</u>

1. ....
2. ....
3. ....

විවිධ ජල නියැදිවල සහ ද්‍රාවණවල සන්නායකතා.

සාම්පලය	සන්නායකතාව/$\mu S\ cm^{-1}$
ආසුත ජලය	$1-2$
$0.01\ mol\ dm^{-3}\ KCl$ ද්‍රාවණය	1 480
$0.10\ mol\ dm^{-3}\ KCl$ ද්‍රාවණය	12 400
$1.0\ mol\ dm^{-3}\ KCl$ ද්‍රාවණය	110 000
ළිං ජලය	$100-200$
නළ ජලය	$50-150$
මුහුදු ජලය	40 000

විවිධ උෂ්ණත්වවල දී විවිධ KCl ද්‍රාවණවල සන්නායකතා.

සාන්ද්‍රණය / $mol\ dm^{-3}$	සන්නායකතාව/$S\ cm^{-1}$		
	0 ℃	18 ℃	25 ℃
1.0	6.543×10^{4}	9.820×10^{4}	1.117×10^{5}
0.1	7.154×10^{3}	1.119×10^{4}	1.289×10^{4}
0.01	7.751×10^{2}	1.223×10^{3}	1.411×10^{3}

....

....

....

....

ද්‍රාවණයකදී අයනයක් මඟින් ගෙන යනු ලබන ධාරාව රඳා පවතින සාධක.

1. ....
2. ....
3. ....

4. ....

අයනයක වේගය රඳා පවතින සාධක.

1. ....

2. ....

අයනය	**වේගය**$/mm\ min^{-1}$
H^{+}	2.05
OH^{-}	1.12
Na^{+}	0.29
K^{+}	0.42
NO_3^{-}	0.40
Cl^{-}	0.42
SO_4^{2-}	0.88
Ca^{2+}	0.67

....

....

....

ඉලෙක්ට්‍රෝඩය

ප්‍රධාන ඉලෙක්ට්‍රෝඩ වර්ග හතරකි.

1. ....

2. ....

3. ....

4. ....

ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක ක්‍රියාව පැහැදිලි කර ගැනීම.

Mg^{2+}/Mg ලෝහ–ලෝහායන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය සලකමු.

....

....

....

....

....

....

....

....

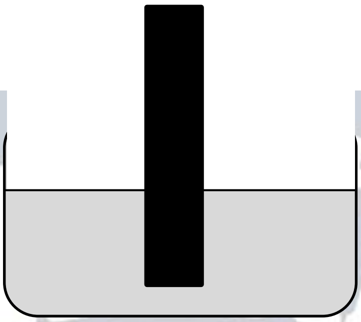
....

....

....

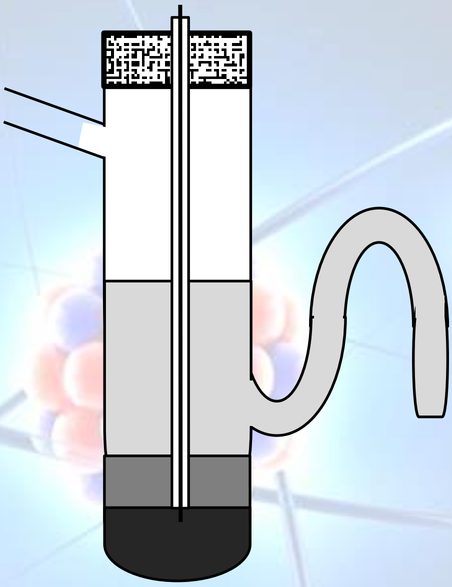
....

ලෝහ–ලෝහායන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය

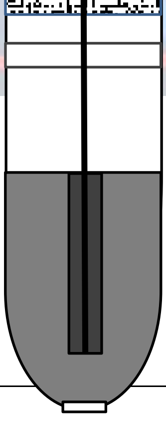


ලෝහ–අද්‍රාව්‍ය ලවණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය

කැලමල් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය

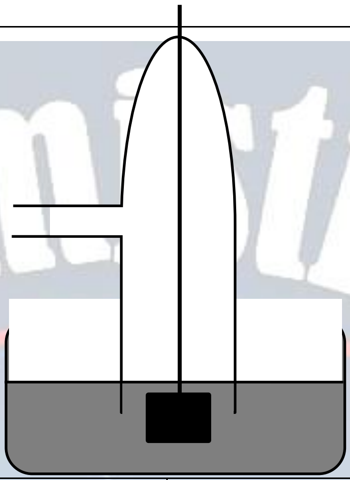


සිල්වර් ක්ලෝරයිඩ් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය



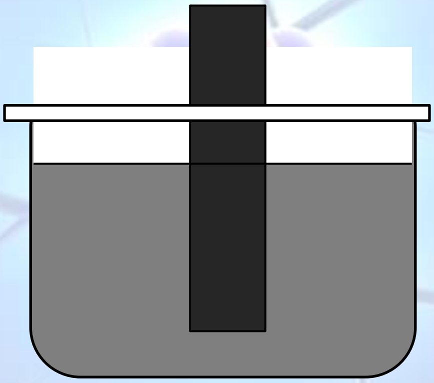
<u>වායු ඉලෙක්ට්‍රෝඩය</u>

හයිඩ්‍රජන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය

<u>$Redox$ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය</u>

$Fe^{2+}/\, Fe^{3+}$ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය

ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය

……

………

……

……

……………………………………………………………………………………

සම්මත හයිඩ්‍රජන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය

....

....

....

....

ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය මනින ආකාරය

සම්මත ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය

....

....

ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය කෙරෙහි බලපාන සාධක

1. ....

2. ....

3. ....

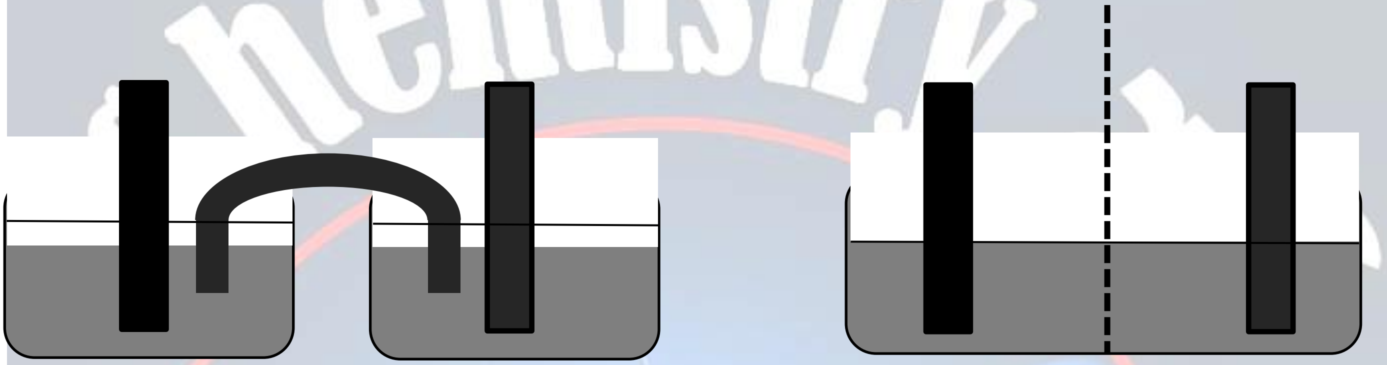
4. ....

5. ....

සම්මත ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභව භාවිත කර විද්‍යුත් රසායනික ශ්‍රේණිය ගොඩනංවා ඇත.

විද්‍යුත් රසායනික කෝෂ

Mg^{2+}/Mg හා Cu^{2+}/Cu ඉලෙක්ට්‍රෝඩ වලින් සෑදු කෝෂය.



ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව,

....

....

කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව,

....

මුළු කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව,

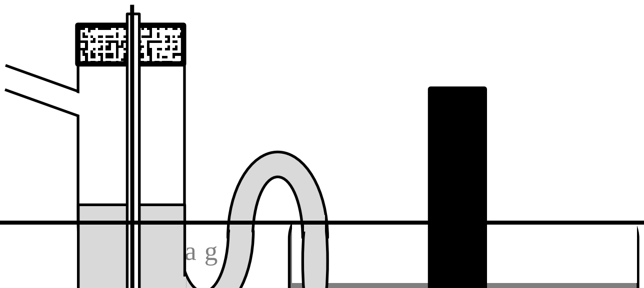
කෝෂය $IUPAC$ ආකාරයෙන් ලිවීම.

කෝෂයේ විද්‍යුත්ගාමක බලය සෙවීම.

....

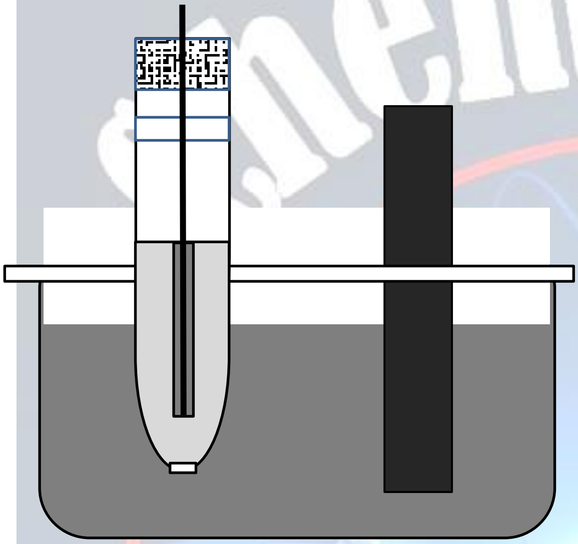
....

Zn^{2+}/Zn හා කැලමල් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ වලින් සෑදු කෝෂය.



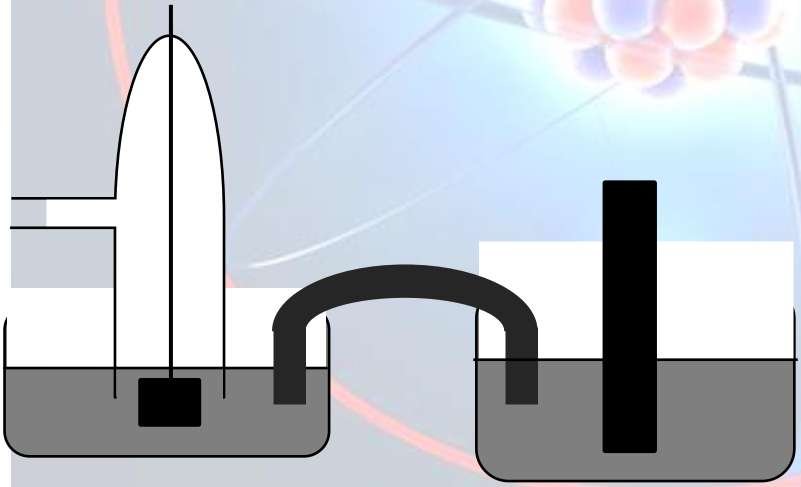
$Zn^{2+}/Zn = -0.76$
$Calomel = +0.22$

සිල්වර් ක්ලෝරයිඩ් හා $Sn^{2+}/\ Sn^{4+}$ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ වලින් සැදූ කෝෂය.



$Sn^{2+}/Sn^{+4} = +0.15$
$AgCl = +0.2415$

හයිඩ්‍රජන් හා Sn^{2+}/Sn ඉලෙක්ට්‍රෝඩ වලින් සැදූ කෝෂය.



$Sn^{2+}/Sn = -0.14$

ද්‍රව සන්ධියක් සහිත කෝෂ ....

....

ද්‍රව සන්ධියක් රහිත කෝෂ ....

....

විද්‍යුත්ගාමක බලය කෙරෙහි බලපාන සාධක.

1. ....

2. ....

3. ....

4. ....

1. පහත දක්වා ඇත්තේ අදාල සම්මත ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභව වේ.
   $Mg^{2+} = -2.36\,V$ $\qquad$ $Cu^{2+} = +0.64\,V$
   a. පහත විපර්යාස වලින් සිදුවන විපර්යාසය තෝරන්න.
      i. $CuSO_4$ ද්‍රාවණයක ගිල්වූ Mg කූරක් දියවීම.
      ii. $MgSO_4$ ද්‍රාවණයක ගිල්වූ Cu කූරක් දියවීම.
   b. ඉහත ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හා ලවණ සේතුවක් භාවිතා කර සාදා ගනු ලැබූ කෝෂය සලකන්න.
      i. කෝෂයේ දළ රූප සටහනක් අඳින්න.
      ii. කෝෂය $IUPAC$ ආකාරයෙන් ලියන්න.
      iii. ධාරාවක් ලබාගැනීමේදී ඇනෝඩයේ හා කැතෝඩයේ සිදුවන ප්‍රතික්‍රියා ලියන්න.
      iv. කෝෂයේ විදHුත් ගාමක බලය සොයන්න.
   c. පහත විපර්යාසය වලදී කෝෂයේ විදHුත් ගාමක බලය වැඩිවේද? අඩුවේද? හේතු සහිතව ලියන්න.
      i. Cu^{2+} සාන්ද්‍රනය වැඩිකිරීම.
      ii. උෂ්ණත්වය වැඩිකිරීම.

2. A, B හා C ලෝහ තුනකි. මෙම ලෝහ වලින් සෑදූ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ වලින් ලබා ගත් කෝෂ දෙකක ආකාරය හා විදHුත් ගාමක බලය පහත දැක්වේ.
   $A|A^{2+}||B^{2+}|B \quad E = 1.25\,V$
   $A|A^{2+}||C^{+}|C \quad E = 2.45\,V$
   $A|A^{2+}||H^{+}|H_2 \quad E = -0.6\,V$

   a. එක් එක් ලෝහ වලින් සෑදූ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ වල ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභව සොයන්න.
   b. B හා C ගෙන් සෑදුන කෝෂය සලකන්න.
      i. කෝෂය $IUPAC$ ආකාරයෙන් ලියන්න.
      ii. ධාරාවක් ලබාගැනීමේදී ඇනෝඩයේ හා කැතෝඩයේ සිදුවන ප්‍රතික්‍රියා ලියන්න.
      iii. කෝෂයේ විදHුත් ගාමක බලය සොයන්න.

ප්‍රාථමික කෝෂ

....

....

උදා

ද්විතියික කෝෂ

....

....

උදා

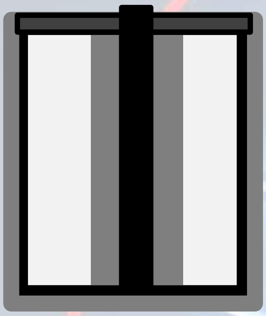
ඉන්ධන කෝෂ

....

....

උදා

<u>සාමාන්‍ය ලෙක්ලාන්ච් කෝෂය</u>



විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය,

ඇනෝඩය,

කැතෝඩය,

මුළු කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව,

<u>ඩැනියෙල් කෝෂය</u>

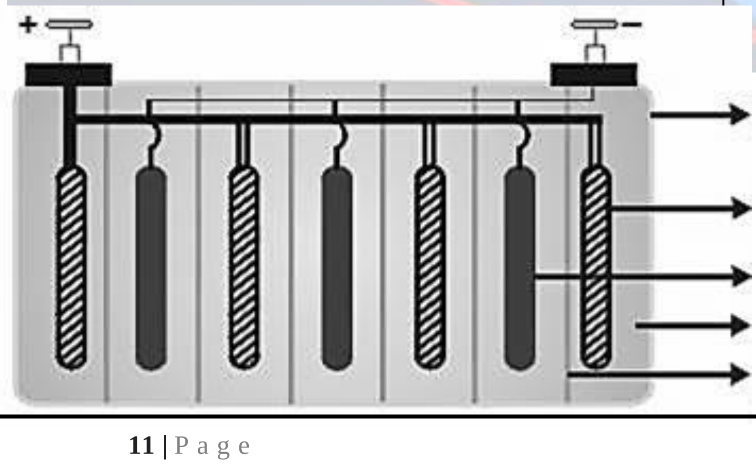
විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය,

ඇනෝඩය,

කැතෝඩය,

මුළු කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව,

<u>ලෙඩ් ඇකියුම්ලේටරය</u>



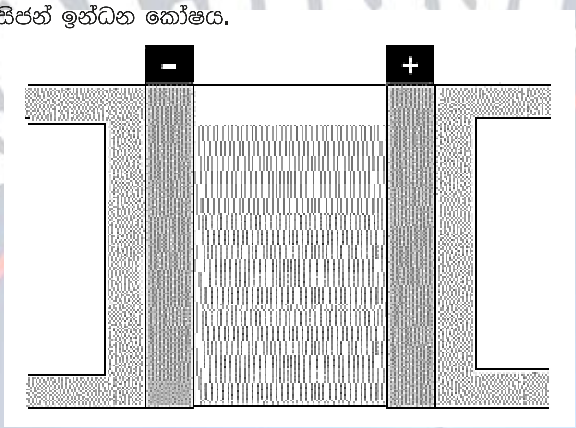
විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය,

ඇනෝඩය,

කැතෝඩය,

මුළු කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව,

ඩයිහයිඩ්‍රජන්/ඩයිඔක්සිජන් ඉන්ධන කෝෂය.



විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය,

ඇනෝඩය,

කැතෝඩය,

මුළු කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව,

<u>**විද්‍යුත් විච්ඡේදනය**</u>

………

………

………………………………………………………………………………………………………

ඇනෝඩය

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව ලිවීම.

1. ……………………………………………………………………………………………
    - ……………………………………………………………………………………
    - ……………………………………………………………………………………
2. ……………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………
3. ……………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………
4. ……………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………

කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව ලිවීම.

1. ……………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………

පහත විද්‍යුත් විච්ඡේදන සඳහා **කැතෝඩ** හා **ඇනෝඩ** ප්‍රතික්‍රියා ලියන්න.
කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා ජලීය $CuSO_4$ ද්‍රාවණයක් විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කිරීම.

……………………………………………………………………………………………………

……………… ……………………………………………………………………………………

නිශ්ක්‍රිය ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා ජලීය $CuSO_4$ ද්‍රාවණයක් විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කිරීම.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

නිශ්ක්‍රිය ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා ජලීය $NaCl$ ද්‍රාවණයක් විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කිරීම.

……………………………………………………………………………………………………

……………… ……………………………………………………………………………………

නිශ්ක්‍රිය ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා සාන්ද්‍ර $NaCl$ ද්‍රාවණයක් විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කිරීම.

……………………………………………………………………………………………………

……………… ……………………………………………………………………………………

නිශ්ක්‍රිය ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා විලීන $NaCl$ විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කිරීම.

....

....

නිශ්ක්‍රිය ඉලෙක්ට්‍රෝඩ භාවිතයෙන් ජලය (අල්පාම්ලිත හෝ භාස්මික) විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කිරීම.

....

....

<u>විද්‍යුත් විච්ඡේදනය පිළිබඳව පැරඩේ නියම.</u>

1. නියමය

   ....

   ....

   ....

2. නියමය

   ....

   ....

   ....

<u>**ලෝහ විඛාදනය**</u>

ලෝහ විඛාදනය සඳහා අවශ්‍ය සාධක,

....

....

යකඩ විඛාදනය ආදර්ශනය කිරීම.

යකඩ තහඩුවක් මත $NaCl, K_4[Fe(CN)_6]$ හා පිනෝප්තැලීන් එකතු කල ජල බිංදුවක් තබා නිරීක්ෂණය කරයි.

1. ජල බිංදුවේ මධ්‍යයේ නිල් පැහැයක් ඇතිවේ.

   ....

   ....

   ....

2. ජල බිංදුවේ වාතයට නිරාවරණය වූ කොටස රෝස පැහැයක් ගනී.

   ....

   ....

   ....

ලෝහ විඛාදනයෙන් ආරක්ෂා කර ගැනීමේ ක්‍රමශිල්ප.

1. ....

....

....

2. ....

....

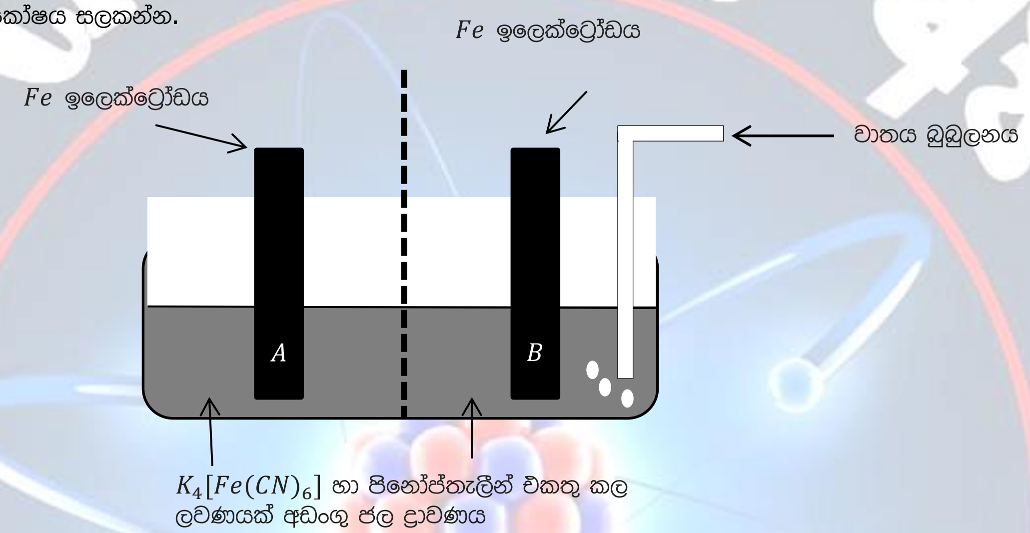
....

3. ....

....

....

1. පහත කෝෂය සලකන්න.



ඉලෙක්ට්‍රෝඩ බාහිරව කම්බියකින් සම්බන්ධ කලවිට,

- **a.** ඇනෝඩය වන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය තෝරා ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව ලියන්න.
- **b.** කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව ලියන්න.
- **c.** ධාරාව ගලන දිශාව සඳහන් කරන්න.
- **d.** ඇනෝඩ ද්‍රාවණයේ හා කැතෝඩ ද්‍රාවණයේ ඔබ අපේක්ෂිත නිරීක්ෂණ හේතු සහිතව ලියන්න.
- **e.** ජලීය ද්‍රාවණය වෙනුවට ආම්ලික ජලීය ද්‍රාවණයක් භාවිතා කලේ නම් ඉහත අවස්ථාවට වඩා කෝෂයේ විද්‍යුත් ගාමක බලය වැඩිවේද? අඩුවේද? හේතු සහිතව ලියන්න.

2. කාර්මික ක්‍රියාවලියකදී සෑදෙන අප ජලයේ p^H අගය 7 වේ. මෙම අපද්‍රව්‍යය විද්‍යුත් ක්‍රමයකින් ඔක්සිකරණය මගින් ඉවත් කෙරේ. මෙහිදී සිදුවන ප්‍රතික්‍රියා පහත පරිදි වේ.

$D_{(aq)} \rightarrow A^{2+}_{(aq)} + B_{(aq)} + 2e$

$H_2O_{(l)} + 2e \rightarrow 2\ OH^-_{(aq)} + H_{2(g)}$

අප ජලයේ $[D_{(aq)}] = 0.001\ mol\ dm^{-3}$ වේ. $(1F = 96500\ C)$

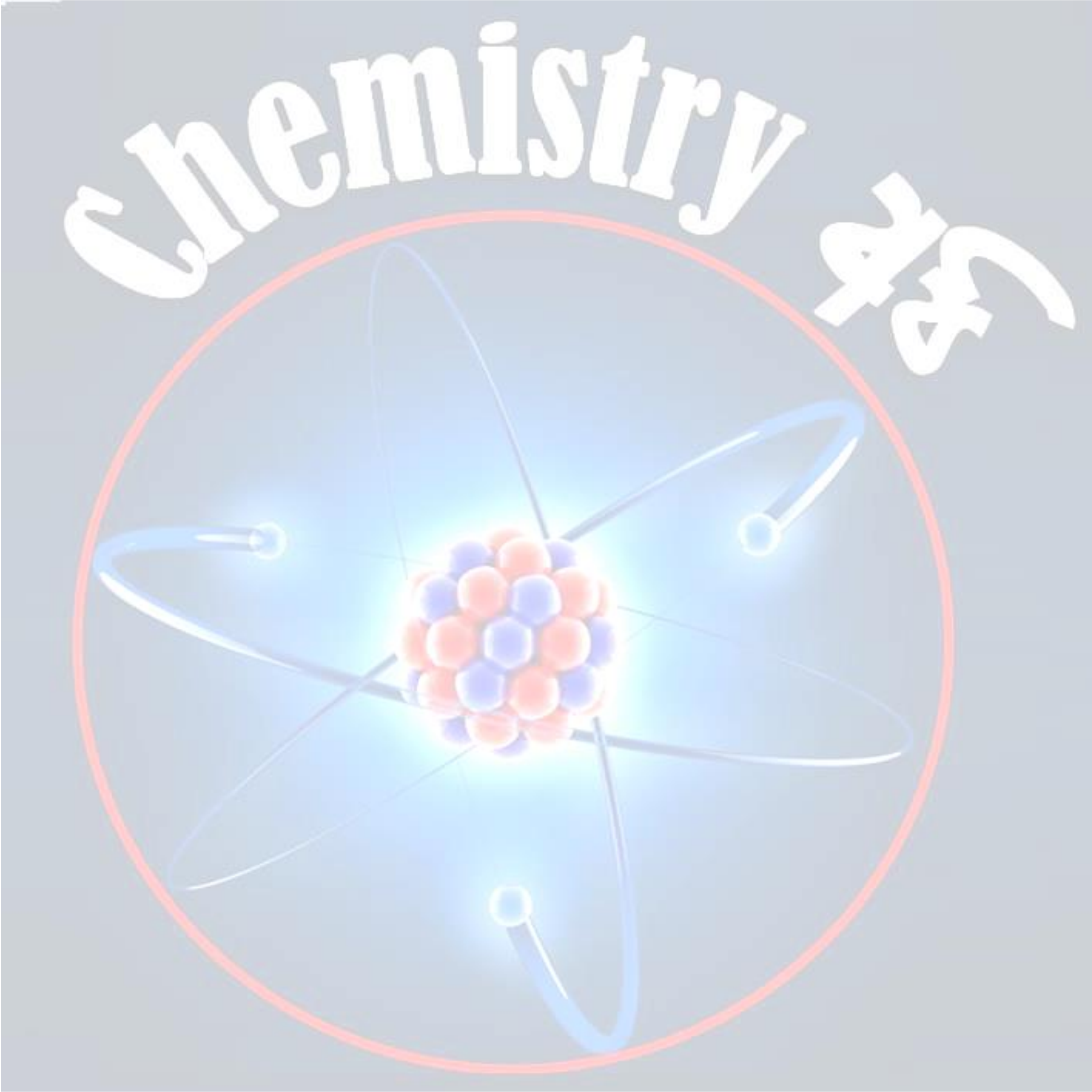
- **a.** Pt ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකක් සහිත විද්‍යුත් විච්ඡේදන කෝෂයක් මගින් නියත $100\ mA$ ධාරාවක් යොදා අපජලය $1\ dm^3$ ක නියැදියක ඇති සම්පූර්ණ D ප්‍රමාණය ඔක්සිකරණයට ගතවන කාලය ගණනය කරන්න.
- **b.** ජලීය මාධ්‍යයේදී $A(OH)_2$ සම්පූර්ණ අයනීකරණය වේ නම්, ඉහත ඔක්සිකරණය අවසානයේ ද්‍රාවණයේ p^H අගය ගණනය කරන්න.
- **c.** කර්මාන්තශාලාව D අඩංගු අප ජලය $10\ dm^3s^{-1}$ සීඝ්‍රතාවයකින් මුදා හරී නම්, D සම්පූර්ණයෙන් ඔක්සිකරණයට ධාරාවට සැපයිය යුතු ධාරාව ගණනය කරන්න. $(\mathbf{2014}\ A/L)$

3. කාර්මිකව කොපර් ලෝහය පිරිසිදු කරගැනීම සඳහා විද්‍යුත් විච්ඡේදනය භාවිතා කරයි. මෙහිදී අපිරිසිදු කොපර් තහඩු සාම්පලය හා පිරිසිදු කොපර් තහඩුවක් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙක ලෙස යොදාගනු ලැබේ.

- **a.** ඇනෝඩය ලෙස යොදන්නේ අපිරිසිදු කොපර් තහඩු සාම්පලය ද? නැතහොත් පිරිසිදු කොපර් තහඩුව ද ?

b. ඇනෝඩ හා කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියා ලියන්න.

c. විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය ලෙස භාවිතා කල හැකි ද්‍රාවණයක් යෝජනා කරන්න.

d. අපිරිසිදු කොපර් සාම්පලයට අපද්‍රව්‍ය ලෙස Zn සහ Ag කවලම් වී තිබුන හොත් විදHුත් විච්ඡේදනයේදී මේ අපද්‍රව්‍ය වලට කුමක් සිදුවේද?

e. අදාල කොපර් තහඩුව මත කොපර් ලෝහය $1\,kg$ ක් ලබාගැනීමට $18.9A$ ක ධාරාවක් යැවිය යුතු කාලය සොයන්න. $(Cu = 63.5, 1F = 96500\ C)$