පදාර්ථයේ වෙනස් වීම්

රසායන විද්‍යාව 16

යකඩවලින් නිර්මිත භාණ්ඩ වාතයට නිරාවරණය කළ විට මල බැඳේ. කපුරු බෝල වාතයට නිරාවරණය කර තැබූ විට ප්‍රමාණයෙන් කුඩා වේ. අයිස් දිය වී ද්‍රව ජලය බවට පත් වේ. පදාර්ථවල සිදු වන මෙවැනි විවිධ වෙනස්වීම් අපි දැක ඇත්තෙමු. ඒවා පිළිබඳ ව තව දුරටත් කරුණු අධ්‍යයනය කරනු පිණිස 16.1 ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත වෙමු.

ක්‍රියාකාරකම 16.1

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : මැග්නීසියම් (Mg) පටි කැබැල්ලක්, තනුක සල්ෆියුරික් (H_2SO_4) අම්ල ද්‍රාවණය 50 ml පමණ, සෝඩියම් හයිඩ්රොක්සයිඩ් (NaOH) පෙති කිහිපයක්, ලෝහ හැඳි දෙකක්, කපුරු බෝලයක් (නැෆ්තලීන්), ගිනි පෙට්ටියක්, 50 ml බීකර දෙකක්, බන්සන් දාහකයක්, උෂ්ණත්වමානයක්

පහත i, ii, iii හා iv ක්‍රියාකාරකම්වල නියැලෙමින් නිරීක්ෂණ වාර්තා කරන්න.

i). ලෝහ හැන්දක් බන්සන් දැල්ලට අල්ලා තදින් රත් කර පසෙකට ගන්න. එයට කපුරු බෝලයක් දමා නිරීක්ෂණය කරන්න. ඉක්මනින් ම එය තවත් ලෝහ හැන්දකින් වසන්න. ටික වේලාවකට පසු වසන ලද හැන්දේ ඇතුළු පැත්ත නිරීක්ෂණය කරන්න.

ii). පිරිසිදු කර ගත් මැග්නීසියම් පටි කැබැල්ලක් ඬැහි අඬුවෙන් අල්ලා දහනය කරන්න.

iii). තනුක සල්ෆියුරික් (H_2SO_4) අම්ල ද්‍රාවණයක ආරම්භක උෂ්ණත්වය මැනගන්න. එම ද්‍රාවනයට ඝන සෝඩියම් හයිඩ්රොක්සයිඩ් (NaOH) පෙති කිහිපයක් එකතු කර කලතන්න. නැවත උෂ්ණත්වය මැනගන්න.

iv). මැග්නීසියම් පටි කැබැල්ලක් තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලය සහිත බීකරයට දමන්න.

ඉහත ක්‍රියාකාරකම්වල නියැලීමෙන් ඔබ ලබාගත් නිරීක්ෂණ පහත සඳහන් නිරීක්ෂණ සමග ගැළපේ දැ යි බලන්න.

i). කපුරු බෝලය ද්‍රව වී වාෂ්ප බවට පත් වේ. වසන ලද හැන්දේ ඇතුළු පැත්තේ සුදු පැහැති කුඩක් බැඳී තිබුණි.

ii). මැග්නීසියම් (Mg) පටි දීප්තිමත් සුදු පැහැති දැල්ලක් සහිතව දැවී සුදු කුඩක් ඉතිරි විය.

iii). සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (NaOH) දිය විය. බීකරය රත් විය. උෂ්ණත්වමාන පාඨාංකය ඉහළ නැග ඇත.

iv). මැග්නීසියම් (Mg) පටි කැබැල්ල දිය වෙමින් වායු බුබුළු නිකුත් විය. බීකරය රත් විය.

ඉහත 16.1 ක්‍රියාකාරකමෙ (i) අවස්ථාවේ, දී ඝන කපුරු ද්‍රව වී පසුව වාෂ්පයක් බවට පත්වේ.

වසනලද හැන්දේ සිසිල් පෘෂ්ඨය මත දී වාෂ්පය නැවත ඝනීභවනය වී තුනී ඝන කපුරු ස්ථරයක් සෑදේ. මෙහි දී ඝන කපුරු ද්‍රව වන විටත්, ද්‍රව කපුරු වාෂ්ප බවට පත්වනවිටත්, කපුරු වාෂ්ප නැවත ඝන කපුරු බවට පත්වනවිටත් තිබෙන ද්‍රව්‍ය වෙනස් නොවී එහි භෞතික අවස්ථාව (අංශුවල සැකැස්ම) පමණක් වෙනස් වී ඇත. එවැනි විපර්යාස **භෞතික විපර්යාස** ලෙස හැඳින්වේ.

අංක (ii) සිට (iv) දක්වා අවස්ථාවලදී තිබෙන ද්‍රව්‍ය වෙනස් වී නව ද්‍රව්‍ය සෑදී ඇත. එවැනි විපර්යාස **රසායනික විපර්යාස** හෙවත් රසායනික ප්‍රතික්‍රියා ලෙස හැඳින්වේ.

රසායනික විපර්යාසයක් සිදු වී ඇති බව තහවුරු කරන සාක්ෂි ලෙස, **දැල්ලක් සහිත ව දැවීම, රත් වීම, වායු බුබුළු පිට වීම, වර්ණ විපර්යාසයක් ඇති වීම, අවක්ෂේප ඇති වීම වැනි නිරීක්ෂණ දැක්විය හැකි ය.**

රසායනික හා භෞතික විපර්යාස පිළිබඳ තව දුරටත් සොයාබැලීම සඳහා 16.1 වගුව අධ්‍යයනය කරමු.

වගුව 16.1

භෞතික විපර්යාසය හා අදාළ නිරීක්ෂණ	රසායනික විපර්යාසය හා අදාළ නිරීක්ෂණ
ද්‍රව්‍ය සෑදී ඇති අංශුවල සැකසීම පමණක් වෙනස් වේ. නව ද්‍රව්‍ය ඇති නොවේ.	තිබෙන ද්‍රව්‍ය මගින් වෙනස් භෞතික හා රසායනික ගුණ ඇති නව ද්‍රව්‍ය ඇති වේ.
නිදසුන් : 1.ගල් කැඩීම. (කැට ⟶ කුඩු) 2.ඉටි දියවීම. (ඝන ⟶ ද්‍රව) 3.ජලය වාෂ්ප වීම. (ද්‍රව ⟶ වායු) 4.ජල වාෂ්ප ජල බින්දු බවට පත්වීම.(වායු ⟶ ද්‍රව)	නිදසුන් : 1.දර දහනය. (අළු සෑදීම, වායු පිටවීම) 2.හුනුගල් රත්කිරීම. (කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් සෑදීම, වායු පිටවීම) 3.කොන්ඩිස් රත් කිරීම. (ඔක්සිජන් පිට වීම) 4.යකඩ මල බැඳීම. (මලකඩ ඇතිවීම)

16.1 රසායනික විපර්යාස

රසායනික විපර්යාසයකදී,

- ද්‍රව්‍ය දෙකක් හෝ කිහිපයක් එකතු වී නව ද්‍රව්‍ය සෑදීම.
- එක් ද්‍රව්‍යයක්, ද්‍රව්‍ය දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් බවට පත්වීම.
- තිබෙන ද්‍රව්‍ය වෙනස් ආකාරයට සංවිධානය වෙමින් නව ද්‍රව්‍ය ඇතිවීම සිදුවිය හැකිය.

රසායනික විපර්යාසයකට සහභාගි වන ද්‍රව්‍ය **ප්‍රතික්‍රියක** ලෙසත් රසායනික විපර්යාසය මඟින් ඇති වන නව ද්‍රව්‍ය **ඵල** ලෙසත් හැඳින්වේ.

රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවකදී සිදුවනුයේ ප්‍රතික්‍රියක ඵල බවට පත්වීමයි.

ප්‍රතික්‍රියක ⟶ ඵල

රසායනික විපර්යාසවල විවිධත්වය අධ්‍යයනය කරනු පිණිස 16.2 ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත වෙමු.

ක්‍රියාකාරකම 16.2

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : මැග්නීසියම් පටි, පොටෑසියම් ප'මැංගනේට්, බේරියම් ක්ලෝරයිඩ්, කැකෑරුම් නළ, පරීක්ෂා නළ, බන්සන් දාහකයක්, යකඩ තැටියක්, වියළි ඉරටුවක්, ගිනි පෙට්ටියක්, ඩැහි අඬුවක්, සින්ක් කැබැල්ලක්, සෝඩියම් සල්ෆේට්.

i. මැග්නීසියම් පටි කැබැල්ල ඩැහි අඬුවෙන් අල්ලා දාහකයකට යොමු කරන්න.
ii. පොටැසියම් ප'මැංගනේට් කැට ස්වල්පයක් කැකෑරුම් නළයකට ගෙන රත්කරන්න. ඒ අතර පුළිඟු කීරක් නළය තුළට ඇතුළු කරන්න.
iii. පරීක්ෂා නළයකට කොපර් සල්ෆේට් ද්‍රාවණය ස්වල්පයක් ගෙන එයට පිරිසිදු සින්ක් පටි කැබැල්ලක් දමන්න.
iv. බේරියම් ක්ලෝරයිඩ් ද්‍රාවණය ස්වල්පයක් පරීක්ෂා නළයකට ගෙන ඊට සෝඩියම් සල්ෆේට් ද්‍රාවණය ස්වල්පයක් එකතු කරන්න.

ඉහත රසායනික විපර්යාස ඇසුරෙන් 16.2 වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.

වගුව 16.2

ප්‍රතික්‍රියාව	ප්‍රතික්‍රියකවල ස්වභාවය	නිරීක්ෂණය	ඵලවල ස්වභාවය
i. මැග්නීසියම් (Mg) දහනය	රිදීපාට දිලිසෙන ලෝහයකි.	දීප්තිමත් සුදු පැහැති දැල්ලක් සහිත ව දහනය වේ.	සුදු කුඩකි.
ii.			
iii.			
iv.			

රසායනික විපර්යාසයේ ස්වභාවය අනුව ඒවා වර්ග හතරකට බෙදිය හැකි ය. එම වර්ග හතර පහත දැක්වේ.

- රසායනික සංයෝජන ප්‍රතික්‍රියා
- රසායනික වියෝජන ප්‍රතික්‍රියා
- ඒක විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියා
- ද්විත්ව විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියා

• රසායනික සංයෝජන ප්‍රතික්‍රියා

ක්‍රියාකාරකම 16.2 හි පළමු ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න. එහිදී මැග්නීසියම් වාතයේ ඇති ඔක්සිජන් වායුව සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් මැග්නීසියම් ඔක්සයිඩ් සෑදේ.

මැග්නීසියම් + ඔක්සිජන් ⟶ මැග්නීසියම් ඔක්සයිඩ්

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

මෙහි දී මූලද්‍රව්‍ය දෙකක් එකතු වී නව සංයෝගයක් සෑදී ඇත.

මූලද්‍රව්‍ය මූලද්‍රව්‍ය හෝ මූලද්‍රව්‍ය සංයෝග හෝ සංයෝග සංයෝග හෝ එකතු වී නව සංයෝගයක් සෑදීම රසායනික සංයෝජන ප්‍රතික්‍රියාවක් ලෙස හැඳින්වේ.

රසායනික සංයෝජන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තවත් නිදසුන් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

හයිඩ්‍රජන් + ක්ලෝරීන් ⟶ හයිඩ්‍රජන් ක්ලෝරයිඩ්

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2\,HCl$$

කාබන්ඩයොක්සයිඩ් + කාබන් ⟶ කාබන්මොනොක්සයිඩ්

$$CO_2 + C \longrightarrow 2\,CO$$

කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් + ජලය ⟶ කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ්

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

රසායනික සංයෝජන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා පොදු ප්‍රතික්‍රියාව පහත දැක්වේ.

$$A + B \longrightarrow C$$

• රසායනික වියෝජන ප්‍රතික්‍රියා

ක්‍රියාකාරකම 16.2 හි දෙවැනි ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න. එහිදී පොටෑසියම් ප'මැංගනේට් තාපය හමුවේ වියෝජනය වී වෙනත් සංයෝග හා මූලද්‍රව්‍ය සාදයි.

පොටෑසියම් ප'මැංගනේට් $\xrightarrow{\Delta}$ පොටෑසියම් මැංගනේට් + මැංගනීස් ඩයොක්සයිඩ් + ඔක්සිජන්

$$2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

යම් සංයෝගයක් වියෝජනය වී වෙනත් සරල සංයෝග හෝ මූලද්‍රව්‍ය හෝ සංයෝග හා මූලද්‍රව්‍ය හෝ බවට පත්වීම රසායනික වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාවක් ලෙස හැඳින්වේ.

රසායනික වියෝජන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා නිදසුන් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

කැල්සියම් කාබනේට් $\xrightarrow{\Delta}$ කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් + කාබන් ඩයොක්සයිඩ්

$$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$$

සිල්වර් ඔක්සයිඩ් $\longrightarrow$ සිල්වර් + ඔක්සිජන්

$$2Ag_2O \xrightarrow{\Delta} 4\,Ag + O_2$$

හයිඩ්‍රජන් පෙරොක්සයිඩ් $\xrightarrow{\Delta}$ ජලය + ඔක්සිජන් වායුව

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\Delta} 2H_2O + O_2$$

රසායනික වියෝජන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා පොදු ප්‍රතික්‍රියාව පහත දැක්වේ.

$$A \longrightarrow B + C$$

• ඒක විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියා

ක්‍රියාකාරකම 16.2 හි තුන් වැනි ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න. එහි දී සින්ක් (Zn) ලෝහය කොපර් සල්ෆේට් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර කොපර් (Cu) ලෝහය නිදහස් කරමින් සින්ක් සල්ෆේට් ($ZnSO_4$) සාදයි.

සින්ක් + කොපර් සල්ෆේට් $\longrightarrow$ සින්ක් සල්ෆේට් + කොපර්

$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

මූලද්‍රව්‍යයක්, යම් සංයෝගයක පවතින මූලද්‍රව්‍යයක් ඉන් විස්ථාපනය කරමින් ඊට හිමි ස්ථානය අත්කර ගෙන වෙනත් සංයෝගයක් සෑදීමේ ප්‍රතික්‍රියා ඒක විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියා නම් වේ.

ඒක විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා නිදසුන් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

මැග්නීසියම් + කොපර් සල්ෆේට් $\longrightarrow$ මැග්නීසියම් සල්ෆේට් + කොපර්

$$Mg + CuSO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Cu$$

මැග්නීසියම් + හයිඩ්‍රජන් ක්ලෝරයිඩ් $\longrightarrow$ මැග්නීසියම් ක්ලෝරයිඩ් + හයිඩ්‍රජන්

$$2Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$$

පොටෑසියම් බ්‍රෝමයිඩ් + ක්ලෝරීන් $\longrightarrow$ පොටෑසියම් ක්ලෝරයිඩ් + බ්‍රෝමීන්

$$2KBr + Cl_2 \longrightarrow 2KCl + Br_2$$

ඒක විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා පොදු ප්‍රතික්‍රියාව මෙලෙස දැක්විය හැකිය.

$$A + BC \longrightarrow AC + B$$

• ද්විත්ව විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියා

ක්‍රියාකාරකම 16.2 හි හතර වැනි ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න. මෙහිදී බේරියම් ක්ලෝරයිඩ් හා සෝඩියම් සල්ෆේට් ප්‍රතික්‍රියා කර බේරියම් සල්ෆේට් හා සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් සෑදී ඇත.

බේරියම් ක්ලෝරයිඩ් + සෝඩියම් සල්ෆේට් ⟶ බේරියම් සල්ෆේට් + සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්

$$BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$$

යම් සංයෝගයක අඩංගු මූලද්‍රව්‍යයක් හෝ අයන බණ්ඩයක් හෝ වෙනත් සංයෝගයක අඩංගු මූලද්‍රව්‍යක් හෝ අයන බණ්ඩයක් සමග හුවමාරු වීමේ ප්‍රතික්‍රියාවක් ද්විත්ව විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියාවක් ලෙස හැඳින්වේ.

ද්විත්ව විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තවත් නිදසුන් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

ෆෙරස් සල්ෆේට් + සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ⟶ ෆෙරස් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් + සෝඩියම් සල්ෆේට්

$$FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow 2Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$$

කැල්සියම් ක්ලෝරයිඩ් + සෝඩියම් කාබනේට් ⟶ කැල්සියම් කාබනේට් + සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + 2NaCl$$

ද්විත්ව විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා පොදු ප්‍රතික්‍රියාව පහත දැක්වේ.

$$AB + CD \longrightarrow AD + CB$$

16.2 රසායනික සමීකරණ

රසායනික සමීකරණයක් යනු, රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් රසායනික සූත්‍ර භාවිතකර සංකේතානුකූලව නිරූපනය කර දැක්වීමයි.

රසායනික සමීකරණ ලියා දැක්වීමේදී වම් පසින් ප්‍රතික්‍රියක ද දකුණු පසින් ඵල ද ලියා දැක්වීම සම්මත ක්‍රමයයි. ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වන දිශාව ඊතලයකින් පෙන්වයි. එක් ප්‍රතික්‍රියාවක් සඳහා ප්‍රතික්‍රියක කිහිපයක් මෙන් ම ඵල කිහිපයක් ද තිබිය හැකි ය.

ප්‍රතික්‍රියක + ප්‍රතික්‍රියක ⟶ ඵල + ඵල

එවැනි අවස්ථාවක ඒවා අතරට (+) ලකුණ යොදා ලිවීම සම්මත ක්‍රමයයි. තව ද ප්‍රතික්‍රියක ද්‍රව්‍ය මෙන් ම ඵල ලෙස ඇතිවන ද්‍රව්‍යය ද ලිවිය යුත්තේ ඒවායේ රසායනික සංකේත සහ සූත්‍ර භාවිත කරමිනි. නිවැරදි සමීකරණයක් ලිවීමට රසායනික සංකේත මෙන් ම රසායනික සූත්‍ර ද හොඳින් දැන සිටිය යුතු ය

දැන් අපි මැග්නීසියම් ලෝහය සහ ඔක්සිජන් වායුව අතර ප්‍රතික්‍රියාව සමීකරණයකින් ලිවීමට උත්සාහ කරමු.

මැග්නීසියම් + ඔක්සිජන් ⟶ මැග්නීසියම් ඔක්සයිඩ්

$$Mg + O_2 \longrightarrow MgO$$

ඔබ අධ්‍යයනය කර ඇති ස්කන්ධ සංස්ථිති නියමයට අනුව ප්‍රතික්‍රියාවකදී පරමාණු විනාශ වීමක් හෝ මැවීමක් සිදු නොවන නිසා ප්‍රතික්‍රියක සතු ඒ ඒ මූලද්‍රව්‍යවල පරමාණු සංඛ්‍යාව ඵල සතු පරමාණු සංඛ්‍යාවට සමාන විය යුතුයි. ප්‍රතික්‍රියකවල පරමාණු සංඛ්‍යාව ඵලවල පරමාණු සංඛ්‍යාවට සමාන කිරීම හඳුන්වන්නේ සමීකරණය තුලනය කිරීම ලෙසයි.

$$Mg + O_2 \longrightarrow MgO$$

ඉහත සමීකරණය තුලනය කිරීම සඳහා පහත පියවර අනුගමනය කරන්න.

- ප්‍රතික්‍රියකවල ඔක්සිජන් පරමාණු දෙකක් ඇත. ඵලවල ඇත්තේ එක් ඔක්සිජන් පරමාණුවකි. ඔක්සිජන් සම කිරීමට MgO_2 ලෙස යෙදිය නොහැකි ය. ඒ මන්දයත් ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවෙන් ලැබෙන මැග්නීසියම් ඔක්සයිඩ්වල සූත්‍රය MgO වන බැවිනි. ඒ නිසා MgO ට ඉදිරියෙන් 2 යොදයි.

$$Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

- "2 MgO" ලෙස යෙදූ විට මැග්නීසියම් (Mg) පරමාණු දෙකක් ඵල පැත්තට ලැබේ. ප්‍රතික්‍රියක පැත්තේ ඇත්තේ එක් මැග්නීසියම් (Mg) පරමාණුවක් නිසා මැග්නීසියම් (Mg) වලට ඉදිරියෙන් ද "2" යෙදිය යුතු වේ. එවිට,

$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$ ලෙස ලැබේ.

මෙය මැග්නීසියම් සහ ඔක්සිජන් අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ තුලිත රසායනික සමීකරණය වේ.

පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා තුලිත සමීකරණය ලියන ආකාරය ද හොඳින් අධ්‍යයනය කරන්න.

ප්‍රතික්‍රියාව : ඇලුමිනියම් ලෝහය සහ තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය ප්‍රතික්‍රියා කර ඇලුමිනියම් ක්ලෝරයිඩ් සහ හයිඩ්‍රජන් වායුව සෑදේ.

ඊතලය දෙපස ප්‍රතික්‍රියකවල හා ඵලවල සූත්‍ර නිවැරදි ව ලියන්න.

$$Al + HCl \longrightarrow AlCl_3 + H_2$$

ඵලවල ක්ලෝරීන් (Cl) පරමාණු තුනක් සහ හයිඩ්‍රජන් (H) පරමාණු දෙකක් ඇත. 2 සහ 3 යන සංඛ්‍යාවල කුඩා පොදු ගුණාකාරය 6 නිසා හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් (HCl) අම්ලයේ සංගුණකය 6 ලෙස ලියන්න.

$$Al + 6HCl \longrightarrow AlCl_3 + H_2$$

දැන් ප්‍රතික්‍රියකවල හයිඩ්‍රජන් පරමාණු හයක් ඇති නිසා H_2 සංගුණකය 3 ලෙස ද, ප්‍රතික්‍රියකවල ක්ලෝරීන් (Cl) පරමාණු හයක් ඇති නිසා $AlCl_3$ හි සංගුණකය 2 ලෙස ද ලියන්න.

එලවල ඇලුමිනියම් පරමාණු දෙකක් ඇති නිසා ඇලුමිනියම්වල සංගුණකය 2 ලෙස ලියන්න.

$$2Al + 6\,HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3\,H_2$$

මෙය අදාළ ප්‍රතික්‍රියාවේ තුලිත සමීකරණයයි.

ඉහත ආකාරයට රසායනික සමීකරණය තුලිත කිරීම **සෝදිසි ක්‍රමය** ලෙස හැඳින්වේ. එම ක්‍රමය යොදා ගනිමින් පහත සමීකරණ තුලිත කරන්න.

- $Na + O_2 \longrightarrow Na_2O$
- $Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$
- $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$
- $H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$
- $KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$

පැවරුම 16.1

- පහත 1 සිට 5 දක්වා අංකවලින් දක්වා ඇති වචන සමීකරණ සලකන්න.
    - එම වචන සමීකරණ සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ ලියන්න.
    - එම රසායනික සමීකරණ කවර ප්‍රතික්‍රියා වර්ගයට අයත් දැයි සඳහන් කරන්න.
    - ඔබේ ගුරුතුමා/ගුරුතුමියට පෙන්වා නිවැරදිතාව තහවුරු කරගන්න.

1. a. මැග්නීසියම් + ඔක්සිජන් ⟶ මැග්නීසියම් ඔක්සයිඩ්

   b. සින්ක් + කොපර් සල්ෆේට් ⟶ සින්ක් සල්ෆේට් + කොපර්

2. a. මැග්නීසියම් + හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය ⟶ මැග්නීසියම් ක්ලෝරයිඩ් + හයිඩ්‍රජන්

   b. ෆෙරස් සල්ෆේට් + සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ⟶ ෆෙරස් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් + සෝඩියම් සල්ෆේට්

3. a. කැල්සියම් කාබනේට් —රත්කිරීම⟶ කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් + කාබන් ඩයොක්සයිඩ්

   b. අයන් (යකඩ) + සල්ෆර් ⟶ අයන් සල්ෆයිඩ්

4. a. කැල්සියම් ක්ලෝරයිඩ් + සෝඩියම් කාබනේට් ⟶ කැල්සියම් කාබනේට් + සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්

   b. අයන් ඔක්සයිඩ් + කාබන් මොනොක්සයිඩ් ⟶ අයන් + කාබන්ඩයොක්සයිඩ්

5 a. සෝඩියම් + ඔක්සිජන් ⟶ සෝඩියම් ඔක්සයිඩ්

   b. සෝඩියම් + ජලය ⟶ සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් + හයිඩ්‍රජන්

යම් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් ලිවීමට වචන භාවිත කළ විට දුෂ්කරතා රැසකට මුහුණ දීමට සිදු වේ. වචන මඟින් ලියා දැක්වූ විට සංයෝගය සමන්විත වන මූලද්‍රව්‍ය පරමාණු අතර අනුපාතය නිරූපණය නොවේ. එහෙත් රසායනික සූත්‍ර මඟින් ලියා දැක්වූ විට සංයෝග යේ වූ මූලද්‍රව්‍යවල පරමාණු අනුපාතය නිශ්චිත ව දැනගැනීමට හැකි ය. එවිට ප්‍රතික්‍රියාව තුලිත කළ හැකිය. තුලිත ප්‍රතික්‍රියාව දන්නේ නම් ප්‍රායෝගික ව ප්‍රතික්‍රියාව සිදු කිරීමේදී උපරිම ඵල ප්‍රමාණයක් ලබාගැනීමට එක් එක් සංයෝග හෝ මූලද්‍රව්‍ය මිශ්‍ර කළ යුතු ස්කන්ධ අනුපාත ගණනය කළ හැකි ය. ඒ නිසා රසායනික සංකේත හා සූත්‍ර භාවිතයෙන් සමීකරණ ලිවීම පහසු වනවා මෙන් ම ඇතැම් ගණනයන් සඳහා ද උපකාර වන බව පහත දැක්වෙන උදාහරණ ඇසුරින් වටහාගන්න.

පහත දැක්වෙන්නේ හීමටයිට් (Fe_2O_3) සහ කාබන් මොනොක්සයිඩ් අතර ප්‍රතික්‍රියාවයි.

$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

මූලද්‍රව්‍ය සංකේත හා රසායනික සූත්‍ර භාවිත කර ලියා ඇති ඉහත තුලිත සමීකරණයෙන් පහත දැක්වෙන තොරතුරු ලබාගත හැකි ය.

» Fe =56, O =16, C = 12 ලෙස සාපේක්ෂ පරමාණුක ස්කන්ධ දන්නා විට,

Fe_2O_3 = 160 g mol^{-1} ද CO = 28 g mol^{-1} සහ CO_2 = 44 g mol^{-1} ලෙස මවුලික ස්කන්ධ ලැබේ.

මේ අනුව,

(a) Fe_2O_3 මවුල එකක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට කාබන් මොනොක්සයිඩ් (CO) මවුල තුනක් අවශ්‍යවේ.

Fe_2O_3 160 g සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට කාබන්මොනොක්සයිඩ් (CO) 28×3 g (84 g) අවශ්‍යවේ.

(b) ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේදී අයන් (යකඩ) මවුල දෙකක් සෑදේ.

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේදී අයන් (යකඩ) 56×2 g (112 g) සෑදේ.

(c) ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේදී කාබන් ඩයොක්සයිඩ් මවුල තුනක් සෑදේ.

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේදී කාබන්ඩයොක්සයිඩ් 44×3 g (132 g) සෑදේ.

16.3 ලෝහවල ප්‍රතික්‍රියතාව

• වාතය සමඟ ලෝහ දක්වන ප්‍රතික්‍රියා

යකඩ ලෝහයෙන් තැනූ යකඩ ඇණ, කටුකම්බි, කැපුම් උපකරණ වැනි භාණ්ඩ ඉක්මනින් මලින වනු අපි දැක ඇත. එහෙත් රන් ලෝහයෙන් තැනූ ආභරණ කාලයක් ගතවුවද මලින නොවන බවද අප දැක ඇත. ඊට හේතු ඔබ විමසා බලා ඇත්ද? ලෝහ, වාතය, ජලය හා තනුක අම්ල සමඟ දක්වන ප්‍රතික්‍රියා පිළිබඳ අධ්‍යයනයෙන් ඔබට ඒ සඳහා පිළිතුරක් ලබාගත හැකි ය.

ලෝහ වාතය සමඟ දක්වන ප්‍රතික්‍රියා අධ්‍යයනය සඳහා 16.3 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

ක්‍රියාකාරකම 16.3

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : අලුත කපන ලද සෝඩියම් කැබැල්ලක්, පිරිසිදු කරන ලද 2 cm පමණ දිග මැග්නීසියම් පටි කැබැල්ලක්

- අලුතින් කපන ලද සෝඩියම් කැබැල්ලක් හා පෘෂ්ඨ පිරිසිදු කරන ලද 2 cm මැග්නීසියම් පටියක් වාතයට නිරාවරණය කරන්න.
- සෝඩියම් කැබැල්ලේ කැපුම් පෘෂ්ඨය හා මැග්නීසියම් පටිය හොඳින් නිරීක්ෂණය කරන්න.
- ඔබේ නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.

සෝඩියම් කැබැල්ලේ කැපුම් පෘෂ්ඨයේ දිලිසෙන ස්වභාවය අඩු වෙනු පෙනේ. මැග්නීසියම් පටියේ සැලකිය යුතු වෙනසක් දක්නට නො ලැබේ. සෝඩියම් කැබැල්ලේ දිලිසෙන ස්වභාවය අඩුවීමට හේතුව එය වාතයේ ඇති සංඝටක සමග වේගයෙන් ප්‍රතික්‍රියා කිරීමයි. මැග්නීසියම් වාතයේ සංඝටක සමග වේගවත් ප්‍රතික්‍රියාවක් නො දක්වයි.

සෝඩියම් (Na), මැග්නීසියම් (Mg) වැනි ලෝහ වාතයේ දහනයේදී ඔක්සිජන් සමග පහසුවෙන් ප්‍රතික්‍රියා කර ලෝහ ඔක්සයිඩය සාදයි.

$$4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$$
$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

සින්ක් (Zn), අයන් (Fe), කොපර් (Cu) වැනි ලෝහ වාතයේ රත් කළ විට මතුපිට පෘෂ්ඨය අඳුරුවීමක් දක්නට ලැබේ. බොහෝ වේලාවක් රත් කළ පසු ඔක්සයිඩ බවට පත් වේ.

$$2Zn + O_2 \longrightarrow 2ZnO$$

සිල්වර් (Ag), ප්ලැටිනම් (Pt), ගෝල්ඩ් (Au) වැනි ලෝහ තදින් රත්කළ ද ඔක්සයිඩය බවට පත් නො වේ.
මෙම කරුණු පදනම් කරගෙන විවිධ ලෝහ ඔක්සිජන් සමග ප්‍රතික්‍රියාවට බඳුන් වීමේ පහසුව එකිනෙකට වෙනස් බව නිගමනය කළ හැකි ය.

• ලෝහ ජලය සමග දක්වන ප්‍රතික්‍රියා

ඇතැම් ලෝහ සිසිල් ජලය, උණු ජලය හා ජල වාෂ්ප සමග විවිධ ශීඝ්‍රතාවලින් ප්‍රතික්‍රියා දක්වයි. මේ අනුව ලෝහ, ජලය සමග දක්වන ප්‍රතික්‍රියතාව එකිනෙකට වෙනස් බව පැහැදිලිය. එය තහවුරු කිරීම සඳහා 16.4 හා 16.5 ක්‍රියාකාරකම්වල යෙදෙමු.

ක්‍රියාකාරකම 16.4

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : ජලය, ද්‍රෝණිකාවක්, සෝඩියම් (Na) කැබැල්ලක් හා රතු ලිට්මස් කැබැල්ලක්

- ජල ද්‍රෝණිකාවේ අඩංගු ජලයට රතු ලිට්මස් කැබැල්ලක් හා කුඩා සෝඩියම් (Na) කැබැල්ලක් (මුං ඇටයක් තරම්) දමන්න (ගුරුතුමා/තුමියගේ සහාය ඇති ව).
- නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.

සෝඩියම් (Na) කැබැල්ල "ෂූ" හඬ නගමින් ජලය මත වේගයෙන් එහා මෙහා පා වේ. සෝඩියම් (Na) කැබැල්ල ප්‍රමාණයෙන් කුඩා වන අතර එක තැන රැඳුන හොත් ගිනි ගනී. ද්‍රෝණිකාවේ ඇති රතු ලිට්මස් කැබැල්ල නිල් පැහැයට හැරේ. සෝඩියම් (Na) ජලය සමග වේගවත් ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු කරන අතර එහි දී හයිඩ්‍රජන් (H_2) වායුව පිට වේ. රතු ලිට්මස් කැබැල්ල නිල් පැහැයට හැරීමෙන් පෙනෙන්නේ භාස්මික ද්‍රාවණයක් සෑදී ඇති බවයි.

මෙහිදී සිදුවන්නේ සෝඩියම් සිසිල් ජලය සමග ප්‍රතික්‍රියාවෙන් භාස්මික ද්‍රාවණයක් වන සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් හා හයිඩ්‍රජන් සෑදීමයි.

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

ක්‍රියාකාරකම 16.5

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : බීකරයක්, ජලය, පිරිසිදු කරන ලද මැග්නීසියම් පටියක්

- පිරිසිදු කරනලද මැග්නීසියම් (Mg) පටිය ජල බීකරයට දමන්න. නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.
- දැන් එම ජල බීකරය දහකයක් ආධාරයෙන් රත් කරන්න.
- නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.

මැග්නීසියම් (Mg) සිසිල් ජලය සමග නිරීක්ෂණය කළ හැකි මට්ටමේ ප්‍රතික්‍රියාවක් නොදක්වයි. එහෙත් උණු ජලය සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමේ දී වායු බුබුළු පිට වනු පෙනේ.

මැග්නීසියම් (Mg) උණු ජලය සමග ප්‍රතික්‍රියා කර මැග්නීසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් හා හයිඩ්‍රජන් වායුව සාදයි.

$$Mg + 2H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2 + H_2$$

මැග්නීසියම් (Mg) හුමාලය සමග වේගයෙන් ප්‍රතික්‍රියා කරයි. එසේ ප්‍රතික්‍රියා කර මැග්නීසියම් ඔක්සයිඩ් හා හයිඩ්‍රජන් වායුව සාදයි.

$$Mg + H_2O \longrightarrow MgO + H_2$$

ඇලුමිනියම් (Al) හා සින්ක් (Zn) සිසිල් ජලය හා උණුසුම් ජලය සමග ප්‍රතික්‍රියා නොකළ ද, හුමාලය සමග රත් කළ විට අදාළ ලෝහ ඔක්සිඩය හා හයිඩ්‍රජන් (H_2) වායුව සාදයි.

$$Zn + H_2O \longrightarrow ZnO + H_2$$

යකඩ සිසිල් ජලය හා උණුසුම් ජලය සමග ප්‍රතික්‍රියා නො කරයි. හුමාලය සමග රත් කළ විට අදාළ ලෝහ ඔක්සයිඩය හා හයිඩ්‍රජන් (H_2) වායුව සාදයි.

$$3Fe + 4H_2O \rightleftharpoons Fe_3O_4 + 4H_2$$

අමතර දැනුමට

$$3Fe + 4H_2O \rightleftharpoons Fe_3O_4 + 4H_2$$

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ $\rightleftharpoons$ ලකුණ පිළිබඳව ඔබේ අවධානය යොමුකරන්න. ඉන් කියැවෙන්නේ ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව ප්‍රතිවර්ත්‍ය ප්‍රතික්‍රියාවක් බවයි. එනම් ප්‍රතික්‍රියකවලින් ඵල සැදෙනවා මෙන් ම ඵලවලින් ප්‍රතික්‍රියක ද සෑදිය හැකි බවයි.

සිල්වර් (Ag), ප්ලැටිනම් (Pt), ගෝල්ඩ් (Au) වැනි ලෝහ සිසිල් ජලය හා උණු ජලය සමග මෙන් ම හුමාලය සමග ද ප්‍රතික්‍රියා නො කරයි.

ඉහත කරුණු අනුව පෙනී යන්නේ ලෝහ, ජලය සමග ප්‍රතික්‍රියතාව එක් එක් ලෝහය අනුව වෙනස් වන බවයි.

- **ලෝහ තනුක අම්ල සමග දක්වන ප්‍රතික්‍රියා**

රසායනාගාරයේදී බහුල ව භාවිත වන අම්ල වනුයේ හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් (HCl) අම්ලය, නයිට්‍රික් (HNO_3) අම්ලය හා සල්ෆියුරික් (H_2SO_4) අම්ලයයි.
තනුක හයිඩ්රොක්ලෝරික් අම්ලය (HCl) සමග ලෝහ දක්වන ප්‍රතික්‍රියා අධ්‍යයනයට 16.6 ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත වෙමු.

ක්‍රියාකාරකම 16.6

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : තනුක හයිඩ්රොක්ලෝරික් (HCl) අම්ල ද්‍රාවණ 100 ml පමණ, එක සමාන පරීක්ෂා නළ, ඇලුමිනියම් (Al), කොපර් (Cu), සින්ක් (Zn), මැග්නීසියම් (Mg), අයන් (Fe) යන ලෝහ

තනුක හයිඩ්රොක්ලෝරික් (HCl) අම්ල ද්‍රාවණයකින් 10 ml බැගින් පරීක්ෂා නළ කිහිපයකට දමන්න. මතුපිට පෘෂ්ඨ හොඳින් පිරිසිදු කළ මැග්නීසියම් (Mg), ඇලුමිනියම් (Al), සින්ක් (Zn), කොපර් (Cu) හා අයන් (Fe) ලෝහ කැබැල්ල බැගින් එක් එක් නළයට දමා නිරීක්ෂණය කරන්න. වායු බුබුළු පිට වන වේගය සසඳන්න.

මැග්නීසියම් (Mg), ඇලුමිනියම් (Al) හා සින්ක් (Zn) අඩංගු පරීක්ෂා නළවලින් වේගයෙන් වායු බුබුළු පිටවන බවත්, යකඩ (Fe) අඩංගු පරීක්ෂා නළයෙන් සෙමින් වායු බුබුළු පිට වන බවත්, කොපර් (Cu) අඩංගු නළයෙන් වායු බුබුළු පිට නොවන බවත් නිරීක්ෂණය කළ හැකිය.
මෙහිදී අදාල ලෝහ ක්ලෝරයිඩය සෑදෙන අතර හයිඩ්‍රජන් වායුව පිටවේ.
එක් එක් අවස්ථාවේදී සිදුවන ප්‍රතික්‍රියා තුලිත රසායනික සමීකරණවලින් පහත දක්වා ඇත.

$$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$$

$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$$

$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$$

HCl වායුවක් ලෙස ඇතිවිටදී හයිඩ්රජන් ක්ලෝරයිඩ් ලෙස හඳුන්වයි. හයිඩ්රජන් ක්ලෝරයිඩ් වායුව ජලයේ දිය කළ විටදී එය හයිඩ්රොක්ලෝරික් අම්ලය ලෙස හඳුන්වයි.

මේ අනුව තනුක අම්ල ලෝහ සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමේ ශීඝ්‍රතාව ද ලෝහ වර්ගය මත වෙනස් වන බව පෙනේ. කොපර් (Cu) ලෝහය තනුක හයිඩ්රොක්ලෝරික් (HCl) අම්ලය සමග ප්‍රතික්‍රියා නොකරන බව ද පෙනේ. බොහෝ ලෝහ තනුක සල්ෆියුරික් (H_2SO_4) සහ තනුක නයිට්‍රික් (HNO_3) අම්ල සමග ද ප්‍රතික්‍රියා කර හයිඩ්රජන් (H_2) වායුව පිට කරයි.

$$Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2$$

නමුත් සාන්ද්‍ර සල්ෆියුරික් අම්ලය හා නයිට්රික් අම්ලය (තනුක හෝ සාන්ද්‍ර) ලෝහ සමග සිදු කරන ප්‍රතික්‍රියාවෙන් වෙනත් වායුමය ඵල ලැබිය හැකි ය.

පොටෑසියම් (K), සෝඩියම් (Na), කැල්සියම් (Ca) වැනි ලෝහ තනුක අම්ල සමග ප්‍රචණ්ඩ ලෙස ප්‍රතික්‍රියා කරයි. මෙහි දී ස්ඵෝටනයක් සහිත ව ගිනි ගැනීමක් වුව ද සිදු විය හැකි ය. එබැවින් එම ප්‍රතික්‍රියා පරීක්ෂණාගාරයේ දී සිදු නොකළ යුතු ය.

ඉහත කරුණු අනුව පෙනී යන්නේ ලෝහ අම්ල සමග දක්වන ප්‍රතික්‍රියතාව ලෝහය අනුව වෙනස් වන බවයි.

• ලෝහ සමග වෙනත් ලෝහවල ලවණ ද්‍රාවණ දක්වන ප්‍රතික්‍රියා

ලෝහවල ලවණ ද්‍රාවණ සමග ලෝහ දක්වන ප්‍රතික්‍රියා අධ්‍යයනය කිරීමට 16.7 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු. කොපර් සල්ෆේට් ($CuSO_4$) යනු කොපර් (Cu) ලෝහයේ ලවණයකි. එම ලවණය ජලයේ දියකිරීමෙන් කොපර් සල්ෆේට් ($CuSO_4$) ද්‍රාවණයක් සෑදිය හැකි ය. කොපර් සල්ෆේට් ($CuSO_4$) ද්‍රාවණය සමග සින්ක් (Zn) ලෝහයේ ප්‍රතික්‍රියාව මේ සඳහා යොදා ගනිමු.

ක්‍රියාකාරකම 16.7

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : බීකරයක්, කොපර් සල්ෆේට් ($CuSO_4$) ජලීය ද්‍රාවණය, පිරිසිදු කරන ලද සින්ක් (Zn) ලෝහය

- බීකරයකට කොපර් සල්ෆේට් ($CuSO_4$) ජලීය ද්‍රාවණය එකතු කරන්න.
- එයට සින්ක් (Zn) පටි කැබැල්ලක් එකතු කරන්න.
- නිරීක්ෂණ වාර්තා කරන්න.

කොපර් සල්ෆේට් ($CuSO_4$) ද්‍රාවණය නිල් පැහැතිය, සින්ක් කැබැල්ල එක් කළ විට කොපර් සල්ෆේට් ද්‍රාවණයේ නිල් පැහැයේ තීව්‍රතාව ක්‍රමයෙන් අඩු වන බවත්, දුඹුරු පැහැති කුඩක් සෑදෙන බවත් නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.

මෙහි දී පහත දැක්වෙන ඒක විස්ථාපන ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වේ.

$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

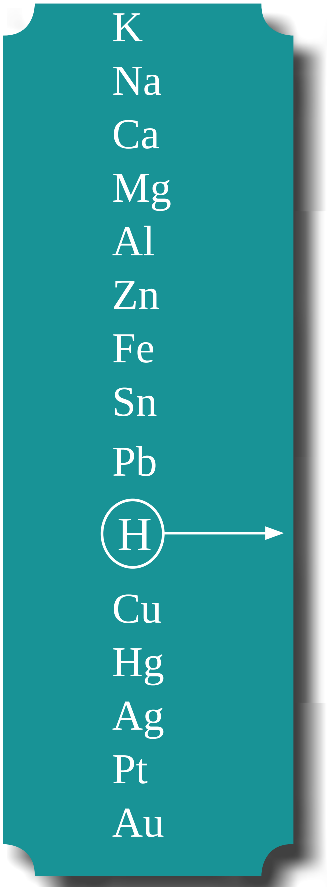
සින්ක් සල්ෆේට් ($ZnSO_4$) ද්‍රාවණයකට කොපර් (Cu) ලෝහය එකතු කළ විට ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු නො වේ.

$ZnSO_4 + Cu \longrightarrow$ වෙනසක් නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි ය.

ලෝහයක ලවණ ද්‍රාවණයකින් ලෝහය විස්ථාපනය කිරීමට හැක්කේ ඊට වඩා සක්‍රිය ලෝහයකිනි. ඒ අනුව සින්ක් (Zn), කොපර් (Cu) වලට වඩා සක්‍රීය ලෝහයක් වන අතර, කොපර් සල්ෆේට් ($CuSO_4$) ද්‍රාවණයෙන් කොපර් (Cu) විස්ථාපනය කිරීමට සින්ක් (Zn) වලට හැකි ය. නමුත් කොපර් (Cu) ට සින්ක් සල්ෆේට් ($ZnSO_4$) ද්‍රාවණයකින් සින්ක් (Zn) විස්ථාපනය කිරීමට නොහැකි ය. මේ අනුව සින්ක් (Zn) හා කොපර් (Cu) අතරින් සින්ක් (Zn) සක්‍රියතාව වැඩි ලෝහය ලෙස නිගමනය කළ හැකි ය.

16.4 සක්‍රියතා ශ්‍රේණිය

ලෝහ, ඔක්සිජන් සමග, ජලය සමග හා තනුක අම්ල සමග දක්වන ප්‍රතික්‍රියතාව එකිනෙකට වෙනස් ය. ලෝහ වෙනත් ලෝහවල ලවණ සමග දක්වන ප්‍රතික්‍රියා එකිනෙකට වෙනස්ය. එම නිරීක්ෂණ හා තවත් වෙනත් දත්ත පදනම් කරගෙන සක්‍රියතා ශ්‍රේණිය ගොඩ නංවා ඇත. **ලෝහ ඒවායේ ප්‍රතික්‍රියතාවේ අවරෝහණය පිළිවෙළට සකස් කිරීමෙන් ලැබෙන ශ්‍රේණිය සක්‍රියතා ශ්‍රේණිය ලෙස හැඳින්වේ.** රසායන විද්‍යාවේ අධ්‍යයනයන්හිදී මෙම සක්‍රියතා ශ්‍රේණිය ඉතා වැදගත් වේ. අලෝහයක් වන හයිඩ්‍රජන් සක්‍රියතා ශ්‍රේණියට අදාල නැතත් සක්‍රියතාව සංසන්දනය සඳහා පහත සටහනේ එය දක්වා ඇත.



සක්‍රියතා ශ්‍රේණිය

- **සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ ප්‍රයෝජන**
- ලෝහ ගබඩාකර තැබීමේදී ඒවායේ ආරක්ෂාව සැලසීමට ගතයුතු ක්‍රියාමාර්ග හඳුනාගැනීමට සක්‍රියතාව ප්‍රයෝජනවත් වේ. නිදසුනක් ලෙස සෝඩියම් (Na), පොටෑසියම් (K), කැල්සියම් (Ca) වැනි අධික ප්‍රතික්‍රියතාවක් ඇති ලෝහ ගබඩාකර තැබිය යුත්තේ භූමි තෙල්, ද්‍රව පැරෆීන් වැනි ද්‍රව තුළයි.මෙම ලෝහවල වාතය සමග ඇති අධික ප්‍රතික්‍රියකතාව නිසා වාතයට නිරාවරණය කර තැබුව හොත් වාතයේ ඇති සංඝටක සමග ප්‍රතික්‍රියා කරයි.
- ලෝහ විඛාදනය වැළැක්වීමට උපක්‍රම යොදා ගැනීමට සක්‍රියතා ශ්‍රේණිය වැදගත්වේ.
  යකඩ මල බැඳීම වැළැක්වීමට යකඩවලට වඩා සක්‍රිය ලෝහ වන මැග්නීසියම් (Mg), සින්ක් (Zn) සමග යකඩ (Fe) ස්පර්ශ කර තැබීම නිදසුනකි.
- විද්‍යුත් රසායනික කෝෂ නිපදවීමට සුදුසු ලෝහ තේරීම.
- යම් ලෝහයක් එම ලෝහය අඩංගු ස්වාභාවික ලෝපසින් වෙන්කර ගැනීම ලෝහ නිස්සාරණය නම් වේ. ලෝහ නිස්සාරණයට උචිත ක්‍රම තීරණය කිරීමට සක්‍රීයතා ශ්‍රේණිය උපකාර කර ගත හැකි ය.

- ලෝහවල සක්‍රියතාව අනුව ඒවා ස්වාභාවික ව පවතින ආකාරය ද වෙනස් වේ. සෝඩියම් (Na), පොටෑසියම් (K) වැනි සක්‍රීය ලෝහ නිදහස් මූලද්‍රව්‍ය ලෙස ස්වාභාවික පරිසරයේ දැකිය නොහැකි ය. ඒවා සංයෝජනය වී ඉතා ස්ථායි අයනික සංයෝග ලෙස පරිසරයේ ඇත. මෙම ලෝහ නිස්සාරණය සඳහා ප්‍රබල නිස්සාරණ ක්‍රමයක් වන විද්‍යුත් විච්ඡේදනය අවශ්‍ය වේ. මෙම ලෝහවල විලීන ක්ලෝරයිඩ විද්‍යුත් විච්ඡේදනයෙන් අදාළ ලෝහය නිස්සාරණය කර ගැනේ. (11 ශ්‍රේණියේ දී සාකච්ඡා කෙරේ).
- මධ්‍යස්ථ සක්‍රියතාවකින් යුතු ලෝහ වන යකඩ (Fe), ටින් (Sn), සින්ක් (Zn), ලෙඩ් (Pb) වැනි ලෝහ නිස්සාරණය සඳහා යොදා ගන්නේ වෙනත් සංයෝග මගින් ඔක්සිහරණයට ලක් කිරීමේ ක්‍රමයයි.
- සිල්වර් (Ag), ගෝල්ඩ් (Au), ප්ලැටිනම් (Pt) වැනි සක්‍රියතාව අඩු ලෝහ, නිදහස් ලෝහය ලෙස ම වෙනත් සංඝටක සමඟ මිශ්‍ර වී ස්වාභාවික ව පවතී. මිශ්‍රණ වෙන් කර ගන්නා භෞතික ක්‍රමවලින් ඒවා නිස්සාරණය කර ගැනේ.

මේ අනුව සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ ඉහළ ඇති ලෝහ නිස්සාරණයට විද්‍යුත් විච්ඡේදනය වැනි ප්‍රබල නිස්සාරණ ක්‍රම භාවිත කරනු ලැබේ. සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ පහළ ඇති ලෝහ නිස්සාරණයට වඩා පහසු භෞතික ක්‍රම භාවිත කරයි.

- **යකඩ නිස්සාරණය**

මිනිසාගේ ජීවිතයට ඉතා වැදගත් වූ ලෝහයක් වන යකඩ ලෝහය නිස්සාරණය පිළිබඳ ව අපි දැන් අවධානය යොමු කරමු.

අමතර දැනුමට

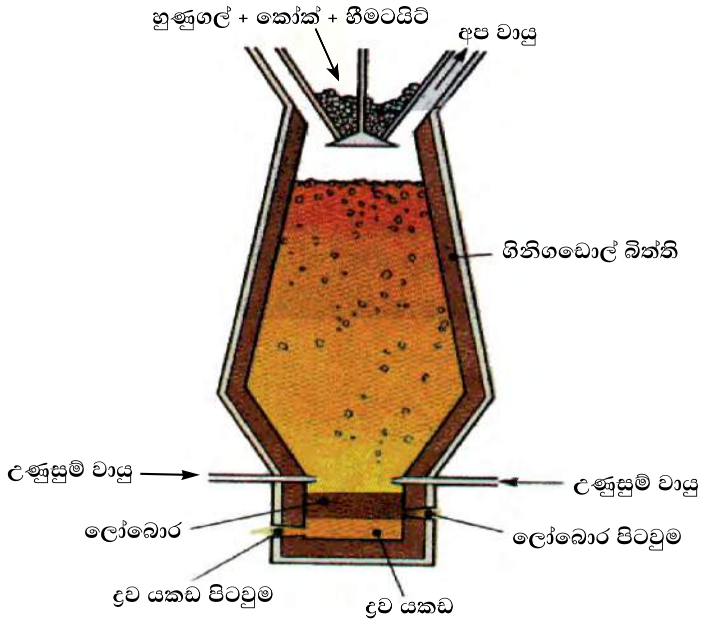
අතීත ශ්‍රී ලංකාවේ යකඩ නිස්සාරණය පිළිබඳ ඉහළ දැනුමක් පැවැති බවට සාක්ෂි ඇත. මෑත කාලයේ සමනලවැව ප්‍රදේශයේ සිදු කළ පුරා විද්‍යාත්මක කැණීම්වලින් මතුකර ගත් යපස් උණු කරන පෝරණුවක් මෝසම් සුළං ආධාරයෙන් ක්‍රියාකරවා ඇති බව අනාවරණය කර ගෙන ඇත. එවැනි පෝරණුවක් ප්‍රතිනිර්මාණය කර එමගින් යපස් උණු කර යකඩ නිපදවා ගැනීමට පුරාවිද්‍යාඥ කණ්ඩායමක් සමත් වූහ. අරාබි අධිරාජයාගේ මංගල කඩුව නිපදවීමට අවශ්‍ය වූ වානේ "සෙරන්ඩිබ්" දේශයෙන් ගෙන්වා ගත්තේ යැයි පුරාවිද්‍යාත්මක ලේඛනවල සඳහන් වේ.

යකඩ යනු සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ මැදට වන්නට පිහිටි ලෝහයකි. යකඩ නිස්සාරණය කරනුයේ පසෙන් ලබාගන්නා යපස් වලිනි. යපස්වල ඇති යකඩ අඩංගු ප්‍රධාන සංඝටකය හීමටයිට් (Fe_2O_3) නම් වේ.

යපස්වලින් යකඩ නිස්සාරණය කර ගැනීම සඳහා භාවිත කරන **ධාරා ඌෂ්මකය** නම් වන උපකරණය 16.1 රූපසටහනේ දක්වා ඇත.

මෙය 60 m පමණ උස් වූ විශේෂ පෝරණුවකි. ඉහළින් අමුද්‍රව්‍ය ඇතුළු කරන අතර පහළින් 650 ^{0}C පමණ උෂ්ණත්වයකට රත්කර ඇති වායු ධාරා ඇතුළු කරයි. මෙසේ ඇතුළු කරන තාපය නිසා ඌෂ්මකය තුළ ප්‍රතික්‍රියා කිහිපයක් සිදු වෙමින් ද්‍රව යකඩ ලැබේ. ධාරා ඌෂ්මකයක් තුළ උෂ්ණත්වය 1000 ^{0}C - 1900 ^{0}C අතර පරාසයක පවතී.

අමුද්‍රව්‍ය ලෙස යොදා ගන්නේ හිමටයිට් (Fe_2O_3), හුනුගල් ($CaCO_3$) සහ කෝක් (C) ය. ඒවා අවශ්‍ය අනුපාතයට මිශ්‍ර කර සියුම් ව කුඩු කර ඌෂ්මකයේ ඉහළින් ඇතුළු කරයි.



16.1 රූපය - ධාරා ඌෂ්මකය

යකඩ නිස්සාරණයේදී ධාරා ඌෂ්මකය තුළ පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියා සිදු වේ.

- කෝක් වාතයේ දැවී කාබන්ඩයොක්සයිඩ් CO_2 සාදයි.

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

- කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව කෝක් සමග ප්‍රතික්‍රියා කර කාබන් මොනොක්සයිඩ් වායුව (CO) සාදයි.

$$CO_2 + C \longrightarrow 2\,CO$$

- කාබන්මොනොක්සයිඩ් (CO) වායුව හිමටයිට් (Fe_2O_3) ඔක්සිහරණය කරයි. මෙහි දී ද්‍රව යකඩ සෑදේ.

$$Fe_2O_3 + 3\,CO \longrightarrow 2\,Fe + CO_2$$

- කැල්සියම් කාබනේට් ($CaCO_3$) වියෝජනය වී කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් (CaO) හා කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) සෑදේ.

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$$

• යපස්වල අපද්‍රව්‍ය ලෙස පවතින සිලිකා හෙවත් සිලිකන් ඩයොක්සයිඩ් (SiO_2) හා ඇලුමිනා හෙවත් ඇලුමිනියම් ඔක්සයිඩ් (Al_2O_3) හුනුගල් වියෝජනයෙන් ඇති වූ කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් (CaO) සමග ප්‍රතික්‍රියා කරමින් ලෝබොර වශයෙන් හැඳින්වෙන කැල්සියම් සිලිකේට ($CaSiO_3$) හා කැල්සියම් ඇලුමිනේට් ($CaAl_2O_4$) සාදයි.

$$SiO_2 + CaO \longrightarrow CaSiO_3$$
$$Al_2O_3 + CaO \longrightarrow CaAl_2O_4$$

} ලෝබොර

ලෝබොර ද්‍රව යකඩ මතුපිට පාවෙමින් පවතී. ද්‍රව යකඩ හා ලෝබොර වෙන වෙන ම ඉවත් කර ගැනේ.

පැවරුම 16.2

01. අතීත ශ්‍රී ලංකාවේ යකඩ කර්මාන්තය පිළිබඳ තොරතුරු එකතු කරන්න.
02. යකඩ මිශ්‍ර ලෝහ තැනීමට යොදා ගැනේ. යකඩ අඩංගු මිශ්‍ර ලෝහ, මිශ්‍ර ලෝහ සඳහා ලැබෙන නව ලක්ෂණ සහ භාණ්ඩවලට එම ලක්ෂණවලින් ඇති ප්‍රයෝජන ඇතුළත් වගුවක් සකසන්න.
03. ධාරා උෂ්මකයක් තුළ ලෝබොර පැවතීමේ වාසියක් තිබේ දැයි ගුරුතුමා සමග සාකච්ඡා කරන්න.

• රන් ලෝහය නිස්සාරණය

මිනිස් වර්ගයාට යකඩවලටත් වඩා දිගු ඓතිහාසික සබඳකම් ඇති ලෝහයක් ලෙස රන් (Au) හඳුන්වා දිය හැකි ය. කාසි, විවිධ ප්‍රතිමා, ලිපි ලේඛන ආදිය සකස් කිරීම සඳහා රන් ලෝහය යොදා ගෙන ඇති බවට සාක්ෂි ඇත. මෙම ලෝහය නිස්සාරණය කරන ආකාරය දැන් විමසා බලමු.

සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ පහළ පවතින මෙම ලෝහය වායුගෝලයේ සක්‍රීය සංඝටක කිසිවක් සමඟ සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ ප්‍රතික්‍රියා නො කරයි. මේ නිසා ම නිදහස් මූලද්‍රව්‍යයක් ලෙසින් ම රන් ලෝහය ස්වභාවිකව පවතී. නමුත් වෙනත් අපද්‍රව්‍ය සමඟ මිශ්‍ර ව ඇත.

රන් අඩංගු ලෝපස ගැරීමෙන් අපද්‍රව්‍ය යම් ප්‍රමාණයක් ඉවත් කර ගත හැකි වේ. සියුම් ව කුඩුකර ගලා යන ජල පහරකට මිශ්‍ර කළ විට ආරම්භයේ දී ම පතුළට ගමන් කරන්නේ රන් ලෝහයයි. මන්දයත් රන්වල ඝනත්වය ඉතා ඉහළ බැවිනි.

මෙවැනි භෞතික ක්‍රම මගින් වෙන්කර ගත් ලෝහය තවදුරටත් සංශුද්ධ කරගැනීමට විවිධ ක්‍රම භාවිත කරයි.

අමතර දැනුමට

වර්තමානයේ රන් දිය වන ද්‍රාවක සොයාගෙන ඇත. අපද්‍රව්‍ය සහිත ලෝහය මෙම ද්‍රාවකවල දියකර ගත් විට රන් පමණක් දිය වේ. එම ද්‍රාවකවල දිය වූ රන් නැවත ලබා ගැනීමට වෙනත් ලෝහයක් මගින් ප්‍රතිස්ථාපනය කිරීම සිදුකරයි.

16.5 වායු පිළියෙල කිරීම, ගුණ හා භාවිත

• හයිඩ්‍රජන් වායුව (H_2)

හයිඩ්‍රජන් වායුගෝලයේ සාමාන්‍ය සංයුතිය අනුව ඉතා කුඩා ප්‍රතිශතයක් පවතින වායුවකි. මෙය සැහැල්ලුතම වායුවයි.

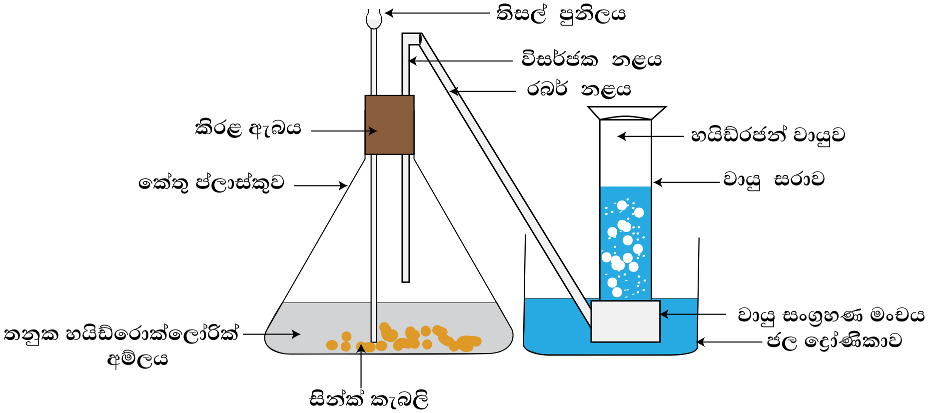
හයිඩ්‍රජන් වායුවේ භෞතික හා රසායනික ලක්ෂණ

- සාමාන්‍ය වාතයට වඩා ඝනත්වයෙන් අඩුය.
- සාපේක්ෂ අණුක ස්කන්ධය 2 වේ.
- දහනය කළ හැකි (දාහය) වායුවකි.
- ජලයේ සුළු වශයෙන් දිය වේ.
- අවර්ණ ය.
- ගන්ධයක් නැත.

විද්‍යාගාරයේ දී සින්ක් (Zn). මැග්නීසියම් (Mg) වැනි ලෝහයක් තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් (HCl) හෝ තනුක සල්ෆියුරික් (H_2SO_4) වැනි අම්ලයක් සමග ප්‍රතික්‍රියාකරවීමෙන් හයිඩ්‍රජන් (H_2) වායුව නිපදවා ගත හැකි ය.

$$Zn + 2\,HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$$

මෙවැනි ප්‍රතික්‍රියාවක් මගින් පාසල් විද්‍යාගාරයේ දී හයිඩ්‍රජන් (H_2) වායු නියැදි එකතුකර ගැනීමට හැකි උපකරණ ඇටවුමක් 16.2 රූපයේ දැක්වේ.

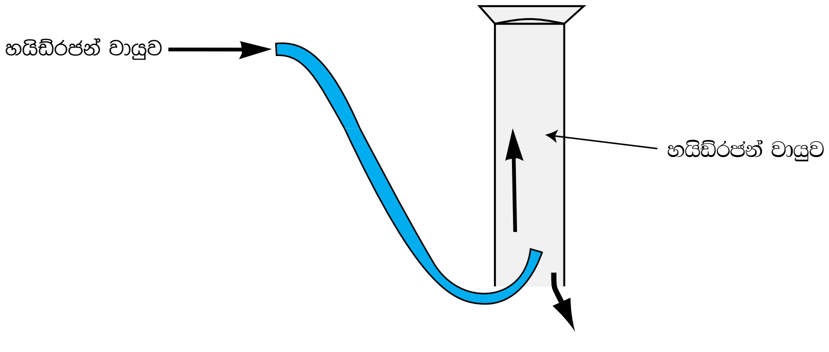


16.2 රූපය - විද්‍යාගාරයේදී හයිඩ්‍රජන් වායුව නිපදවීම

මෙම වායු එක් රැස් කිරීමේ ක්‍රමය හඳුන්වන්නේ ජලයේ යටිකුරු විස්ථාපන ක්‍රමය ලෙසයි. මන්දයත් වායු සරාව තුළට වායුව ඇතුළු වන විට එහි ඇති ජලය පහළට තල්ලු වී ඉවත් වන බැවිනි.

විසර්ජක නළය දිගේ 16.3 රූපයේ දක්වා ඇති ආකාරයට වායු සරාවක් තැබීමෙන් ද නිපදවෙන වායුව එකතු කර ගැනීම කළ හැකි ය.

හයිඩ්‍රජන් වායුව සාමාන්‍ය වාතයට වඩා ඝනත්වයෙන් අඩු බැවින් වායු සරාව තුළ ඉහළට ගමන් කරයි. එවිට වායු සරාව තුළ වූ වායුගෝලීය වාතය පහළට තල්ලු වී වායු සරාවෙන් ඉවත් වේ. මෙම වායු එක් රැස් කිරීමේ ක්‍රමය හඳුන්වන්නේ "වාතයේ යටිකුරු විස්ථාපන" ක්‍රමය ලෙස යි.



16.3 රූපය

ක්‍රියාකාරකම 16.8

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් (HCl) අම්ලය, පිරිසිදු පරීක්ෂා නළ, සින්ක් (Zn) කැබලි, කේතු ප්ලාස්කුව, තිසල් පුනීලය, වීදුරු නළ, රබර් බටයක්, ජල ද්‍රෝණිකාවක්, වියළි ඉරටුවක්, ගිනිපෙට්ටියක්.

- 16.2 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි උපකරණ ඇටවුමක් සකස් කර හයිඩ්‍රජන් (H_2) වායු සාම්පල කිහිපයක් එකතු කර ගන්න (වායු සරාවට විශාල වායු ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය නිසා ඒ වෙනුවට පරීක්ෂණ නළ පහක් පමණ යොදා ගන්න).
- මෙලෙස එකතු කර ගත් වායු නියැදිය අඩංගු නළයේ කට හොඳින් වසා ගෙන ජලයෙන් ඉවතට ගන්න. දැන් දැල්වෙන ඉරටුවක් එම නළය තුළට ඇතුළු කරන්න.
(විද්‍යා ගුරුතුමා/තුමිය සමග මෙම ක්‍රියාකාරකම සිදුකරන්න).

ඔබේ නිරීක්ෂණය කුමක් ද ? "පොප්" හඬක් නංවමින් වායුව දහනය වේ. මෙමගින් හයිඩ්‍රජන් (H_2) වායුව පහසුවෙන් හඳුනාගත හැකි ය.

හයිඩ්‍රජන් (H_2) වායුවේ භාවිත

- රොකට් ඉන්ධනයක් ලෙස.
- ශාක තෙල් වලින් මාගරින් නිපදවීමට.
- නයිට්‍රජන් වායුව සමග හයිඩ්‍රජන් ප්‍රතික්‍රියා කරවා ඇමෝනියා වායුව නිපදවීම. (ඇමෝනියා, යූරියා වැනි පොහොර නිපදවීමට භාවිත කෙරේ.)
- කාබනික සංයෝග ඔක්සිහරණය කිරීමට.

පැවරුම 16.3

කුඩා බැලුන් බෝලයක් ඉහළ යැවීමට යොදා ගන්නා ද්‍රව්‍ය මොනවාදැයි සොයා බලන්න. අදාළ ද්‍රව්‍ය එක්රැස් කර ගුරුතුමාගේ / ගුරුතුමියගේ උපකාරය ඇති ව බැලූන කිහිපයක් ඉහළ යවන්න. එහිදී සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා පිළිබඳ සොයා බලන්න.

• ඔක්සිජන් වායුව (O_2)

වායුගෝලයේ සාමාන්‍ය සංයුතිය අනුව 20% ක් පමණ ඔක්සිජන් වායුව අන්තර්ගත වේ.

ඔක්සිජන් වායුවේ භෞතික හා රසායනික ලක්ෂණ

- සාමාන්‍ය වාතයට වඩා ඝනත්වය වැඩි වායුවකි.
- සාපෙක්ෂ අණුක ස්කන්ධය 32කි.
- දහන පෝෂක වායුවකි.
- ජලයේ සුළු වශයෙන් දිය වේ.
- අවර්ණ ය. ගන්ධයක් නැත.

විද්‍යාගාරයේදී ඔක්සිජන් වායුව නිපදවා ගත හැකි ප්‍රතික්‍රියා කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

01. පොටෑසියම් ප'මැංගනේට් ($KMnO_4$) රත් කිරීම

$$2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

02. පොටෑසියම් නයිට්‍රේට් (KNO_3) රත් කිරීම

$$2KNO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KNO_2 + O_2$$

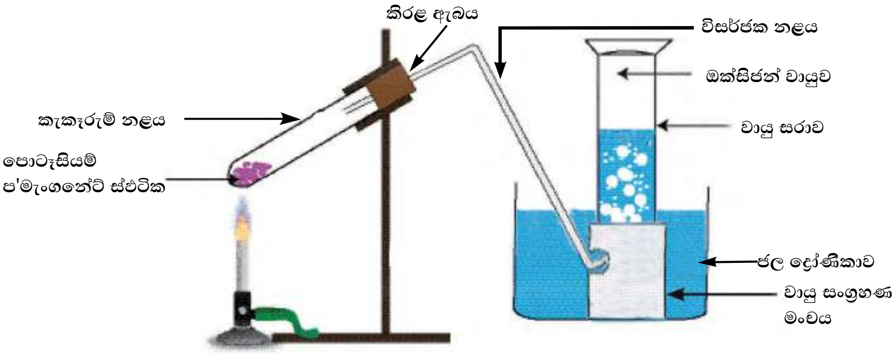
03. හයිඩ්‍රජන් පෙරොක්සයිඩ් (H_2O_2) වියෝජනය

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\Delta} 2H_2O + O_2$$

04. පොටෑසියම් ක්ලෝරේට් ($KClO_3$) රත් කිරීම

$$2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2$$

16.4 රූපයේ දක්වෙන පරිදි උපකරණ ඇටවුම සකස් කර පොටෑසියම් ප'මැංගනේට් රත් කිරීමෙන් විද්‍යාගාරය තුළ දී ඔක්සිජන් (O_2) වායුව පිළියෙල කරගත හැකි ය.



16.4 රූපය - විද්‍යාගාරයේදී ඔක්සිජන් වායුව පිළියෙල කිරීම

මෙහිදී O_2 වායුව රැස් කර ගන්නා ක්‍රමය ද ජලයේ යටිකුරු විස්ථාපන ක්‍රමය ම බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.

ක්‍රියාකාරකම 16.9

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : ආධාරකයක්, කැකෑරුම් නළයක්, රබර් ඇබ, වීදුරු නළයක්, රබර් නළ, පරීක්ෂා නළ, ජල බේසමක්, දාහකයක්, පොටෑසියම් ප'මැංගනේට් ($KMnO_4$).

- ඉහත 16.4 රූපයේ දක්වෙන ආකාරයට ඇටවුමක් සකස් කර විද්‍යාගාරයේ දී පරීක්ෂා නළ කිහිපයකට ඔක්සිජන් (O_2) වායුව රැස්කර ගන්න.
- ඔක්සිජන් (O_2) වායුව හඳුනාගැනීමට පහත සඳහන් පරීක්ෂාව සිදු කරන්න. වියළි ඉරටු කුරක් සපයා ගන්න. එහි එක් කෙළවරක් දහනය කරන්න. පුළිඟුවක් ඇති වූ පසු දැල්ල නිවා දමන්න. දැන් ඔක්සිජන් (O_2) වායුව රැස්වූ නළයක් ජලයෙන් ඉවතට ගෙන කට විවෘත කළ සැනින් පුළිඟු කීර නළය තුළට ඇතුළු කරන්න.

(මෙම ක්‍රියාකාරකම විද්‍යා ගුරුතුමා / ගුරුතුමිය සමඟ සිදුකරන්න.)

පුළිඟුව නැවත දැල්ල සාදමින් දීප්තිමත් ව දැවෙනු නිරීක්ෂණය කළ හැකි වේ. මෙම නිරීක්ෂණය මඟින් ඔක්සිජන් වායුව හඳුනාගත හැකිය.

ඔක්සිජන් වායුවේ භාවිත

- සියලු ම ජීවීන්ට ශ්වසනයට අවශ්‍ය වේ.
- යමක් වාතයේ දැවීමේදී ප්‍රතික්‍රියා වන්නේ ඔක්සිජන් (O_2) වායුව සමඟිනි. මේ නිසා දහනයට අවශ්‍ය වේ.
- කිමිදීමේදී මෙන් ම අභ්‍යවකාශ ගමන්වල දී ප්‍රයෝජනයට ගැනේ.
- ලෝහ පෑස්සීමට යොදා ගන්නා ඔක්සි ඇසිටලීන් දැල්ල ලබා ගැනීමට භාවිත වේ.
- සල්ෆියුරික් අම්ලය නිෂ්පාදනය හා නයිට්‍රික් අම්ලය නිෂ්පාදනය වැනි කර්මාන්තවල දී අමුද්‍රව්‍යයක් ලෙස යොදා ගැනේ.

● කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව (CO_2)

පෘථිවි වායුගෝලයේ උෂ්ණත්වය ජීවීන්ට ප්‍රශස්ත මට්ටමකට ගෙන ඒමට මෙන් ම සියලු ජීවීන්ගේ ආහාර අවශ්‍යතා සපුරාලීමට හේතුවන ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලියේ අමුද්‍රව්‍යයක් ලෙස ද මෙම වායුව ක්‍රියා කරයි. වායුගෝලයේ සාමාන්‍ය සංයුතිය අනුව කාබන් ඩයොක්සයිඩ් 0.03% තරම් කුඩා ප්‍රතිශතයක් පවතී. නමුත් පොසිල ඉන්ධන දහනය නිසා වායු ගෝලයේ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) ප්‍රමාණය ඉහළ නැගීම ගෝලීය උෂ්ණත්වය වැඩිකිරීමට හේතු වී ඇත.

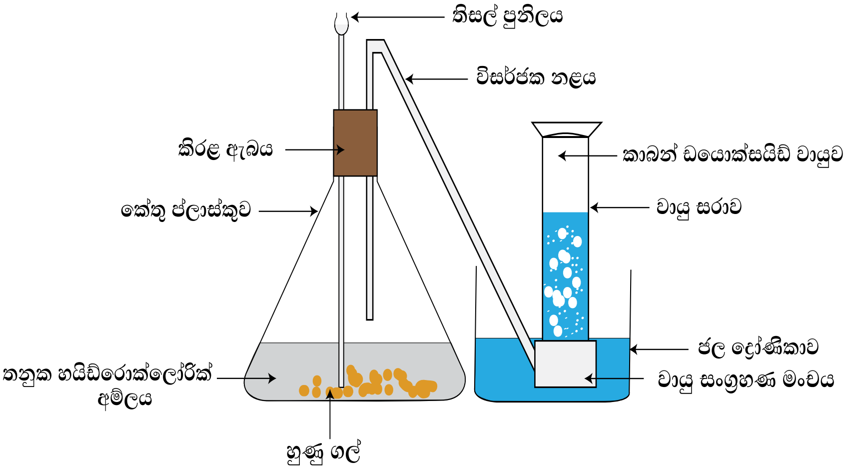
කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුවේ භෞතික ගුණ

- සාමාන්‍ය වාතයට වඩා ඝනත්වය වැඩි වායුවකි.
- සාපෙක්ෂ අණුක ස්කන්ධය 44කි.
- දහනය නො වේ. දහන පෝෂක ද නො වේ.
- ජලයේ සුළු වශයෙන් දිය වේ.
- අවර්ණ ය.
- ගන්ධයක් නැත.

කැල්සියම් කාබනේට් ($CaCO_3$) තනුක හයිඩ්රොක්ලෝරික් (HCl) අම්ලය සමග ප්‍රතික්‍රියා කර වීමෙන් කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව නිපදවා ගත හැකි ය.

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

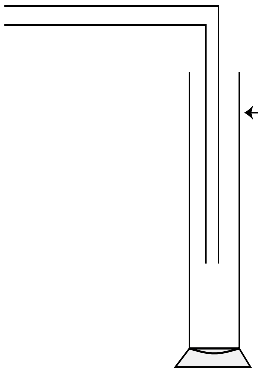
පහත දැක්වෙන පරිදි උපකරණ ඇටවුම සකසා ගත් විට විද්‍යාගාරයේ දී කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායු නියැදියක් පිළියෙල කර ගත හැකිවේ.



16.5 රූපය - විද්‍යාගාරය තුළදී කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව පිළියෙල කිරීම

සැලකිය යුතුයි : කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ජලය මතින් එකතු කිරීමේ දී ජලයේ සුළු ප්‍රමාණයක් දිය වුව ද වායු නියැදි එකතු කර ගැනීමට එය බාධකවක් නොවේ.

මෙහිදී ද වායුව එකතු කරන ක්‍රමය ජලයේ යටිකුරු විස්ථාපන ක්‍රමය වේ. එහෙත් කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුවේ ඝනත්වය සාමාන්‍යය වාතයේ ඝනත්වයට වඩා වැඩි නිසා පහත දැක්වෙන ආකාරයට ද වායුව එකතු කළ හැකි ය.



16.6 රූපය - වාතයේ උඩුකුරු විස්ථාපනයන් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව රැස්කිරීම.

නළය තුළින් එන කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව ඝනත්වයෙන් වැඩි නිසා වායු සරාවේ පතුළට ගමන් කරයි. එවිට වායු සරාව තුළ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව පිරේ. සරාවේ තිබූ වාතය ඉහළට තල්ලු වී යයි. එබැවින් මෙම වායු එකතු කිරීමේ ක්‍රමය "වාතයේ උඩුකුරු විස්ථාපනය" ලෙස හඳුන්වයි.

ක්‍රියාකාරකම 16.10

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : කේතු ප්ලාස්කුව, රබර් ඇබය, තිසල් පුනීලය, වීදුරු නළ, රබර් නළ, පරීක්ෂා නළ, ජල බේසම. තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් (HCl) අම්ලය, හුනුගල් ($CaCO_3$) හෝ බිත්තර කටු කැබලි, වියළි ඉරටුවක්, ගිනි පෙට්ටියක්, හුනු දියර

- 16.5 රූපයේ ඇති උපකරණ ඇටවුම සකස්කර ගනිමින් විද්‍යා ගුරුතුමා/ගුරුතුමියගේ සහාය ඇති ව කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව පරීක්ෂා නළ කිහිපයකට එකතු කර ගන්න.
- වියළි ඉරටුවක් ගිනි දල්වා දැල්ල සමග ම CO_2 වායුව අඩංගු පරීක්ෂා නළයකට ඇතුළු කරන්න. එසැණින් දැල්ල නිවීයයි. එපමණක් නොව ඉක්මණින් ම කූරෙහි ඇති ගිනි පුළිඟුව ද නිවී යයි.
- දිය ගැසූ හුනු {$Ca(OH)_2$} ටිකක් පරෙස්සමෙන් ජලය 50 mlක පමණ දිය කර පෙරහන් කඩදාසියකින් පෙරාගන්න. එයින් 5 ml පමණ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) ඇති නළයකට දමා තදින් ඇබයක් ගසා හොඳින් සොලවන්න. සාමාන්‍ය වාතය අඩංගු නළයකට ද හුනු දියර එම ප්‍රමාණය ම දමා හොඳින් සොලවා නළ දෙකෙහි ද්‍රාවණවල පැහැය සංසන්දනය කරන්න.

වඩාත් හොඳින් හුනු දියර කිරි පැහැයට හැරෙනුයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) තිබූ නළයේ බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.

හුනු දියරවල ඇති කැල්සියම් හයිඩ්රොක්සයිඩ් ($Ca(OH)_2$) නළයේ ඇති කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව සමග පහත සඳහන් පරිදි ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

මෙහි දී ඇති වන සුදු පැහැති කැල්සියම් කාබනේට් ($CaCO_3$) ජලයේ අවලම්බනය වී ඇති නිසා හුනු දියර කිරි පැහැයට හැරේ.

ඉහත අවලම්බනය ඇති නළයට තවදුරටත් කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව යැවුවහොත් එම කාබන් ඩයොක්සයිඩ් කැල්සියම් කාබනේට් සමග ප්‍රතික්‍රියා කර ජලයේ ද්‍රාව්‍ය කැල්සියම් බයි කාබනේට් $\{Ca(HCO_3)_2\}$ සෑදේ. එවිට ද්‍රාවණයේ කිරි පැහැය නැතිවී යයි. ඉහත පරීක්ෂාව විද්‍යාගාරයේදී කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව හඳුනාගැනීමට භාවිතා කළ හැකිය.

කාබන් ඩයොක්සයිඩ්වල භාවිත

- කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව දහන අපෝෂක වායුවක් නිසා ගිනි නිවන උපකරණවල භාවිතයට ගනී.
- කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව ජලයේ දිය වූ විට ඇති වන කාබොනික් අම්ලය (H_2CO_3) රසයක් ලබා දෙන නිසා සෝඩා වතුර සහ කාබොනීකෘත සිසිල් බීම නිපදවීමට භාවිත වේ.
- කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව අධික පීඩනයක් යටතේ තදින් සිසිල් කරන විට ඝන බවට පත්වේ. එසේම මෙම ඝන කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ක්‍රමයෙන් රත් කිරීමේදී ද්‍රව නොවී කෙලින්ම වායු බවට පත්වේ. මේ නිසා භාවිතයේදී අයිස් මෙන් ද්‍රව නොවේ. එම නිසා ඝන කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වියළි අයිස් යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. මේවායේ උෂ්ණත්වය අයිස්වලට වඩා බොහෝ සෙයින් අඩු නිසා (- 77 ^oC) අධි ශීතකාරකයක් ලෙස භාවිත කරයි. ආහාර පරිරක්ෂණයේදී වියළි අයිස් බහුලව භාවිත කරයි. එසේම කෘත්‍රිම වැසි ඇතිකිරීමටද භාවිත කරයි.
- යකඩ නිස්සාරණයේදී අවශ්‍ය ඔක්සිහාරකය වන කාබන් මොනොක්සයිඩ් (CO) වායුව නිපදවනුයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව සමග කෝක් ප්‍රතික්‍රියා කරවීමෙනි.

අමතර දැනුමට

තුලිත රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් ලියා දක්වීමේදී එක් එක් ප්‍රතික්‍රියක හා ඵල ඉදිරියෙන් ප්‍රතික්‍රියාව ආශ්‍රිතව ඒවා පවතින භෞතික අවස්ථාවද දක්වීම බොහෝවිට සිදුකරයි.

s = solid (ඝන) 1=liquid (ද්‍රව)
g = gas (වායු) aq= aqueous (ජලීය)

නිදසුන:- $2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s)$

සාරාංශය

- පදාර්ථයේ සිදු වන වෙනස්වීම් භෞතික විපර්යාස හා රසායනික විපර්යාස වශයෙන් ආකාර දෙකකි.
- පවතින ද්‍රව්‍යවල සංයුතියේ වෙනසක් නොවී එහි භෞතික අවස්ථාව පමණක් වෙනස්වන එනම්, ඝනයක් ද්‍රව වීම, ද්‍රවයක් වාෂ්පීකරණය වීම, වාෂ්පයක් සිසිල් වී ද්‍රව හා ඝන ඇති වීම, ද්‍රවයක් සිසිල් වී ඝන ඇති වීම වැනි ක්‍රියා භෞතික විපර්යාස නම් වේ.
- පවත්නා ද්‍රව්‍යවලින් නව ද්‍රව්‍ය ඇති වන විපර්යාස, රසායනික විපර්යාස නම් වේ.
- සංයෝජන, වියෝජන, ඒක විස්ථාපන සහ ද්විත්ව විස්ථාපන ලෙස රසායනික ප්‍රතික්‍රියා වර්ග හතරකි.
- රසායනික විපර්යාසයක් තුලිත රසායනික සමීකරණයකින් දැක්විය හැකිය.
- තුලිත රසායනික සමීකරණ ලිවීමට රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවට සහභාගිවන මූලද්‍රව්‍යවල සංකේත හා සංයෝගවල සූත්‍ර භාවිත වේ.
- නිවැරදි ව ලියන ලද තුලිත රසායනික සමීකරණ මඟින් තොරතුරු රාශියක් ලබා ගත හැකි ය.
- වාතය, ජලය, තනුක අම්ල සහ ලවණ ද්‍රාවණ සමඟ විවිධ ලෝහ සිදු කරන ප්‍රතික්‍රියා සසඳා බලා ඒ ඇසුරින් සක්‍රියතා ශ්‍රේණිය ගොඩ නංවා ඇත.
- ලෝහ නිස්සාරණ ක්‍රම තීරණය කිරීම, ලෝහ විඛාදනය වළක්වන ක්‍රම හඳුනා ගැනීම, අවශ්‍ය පරිදි විද්‍යුත් රසායනික කෝෂ නිපදවීම සඳහා ලෝහ තේරීම ආදිය සක්‍රියතා ශ්‍රේණිය ඇසුරින් ලබාගන්නා ප්‍රයෝජන වේ.
- යකඩ ලෝහය සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ මැදට වන්නට පිහිටි මධ්‍යස්ථ සක්‍රියතාවක් සහිත ලෝහයක් නිසා ඔක්සිහරණ ක්‍රමයෙන් නිස්සාරණය කෙරේ.
- යකඩ නිස්සාරණයට ධාරා ඌෂ්මකය නම් උපකරණය භාවිත කරන අතර හීමටයිට් (Fe_2O_3), හුනුගල් ($CaCO_3$) සහ කෝක් (C) යන අමුද්‍රව්‍ය භාවිත කරයි.
- රන් ලෝහය, ස්වාභාවික පරිසරයේ සංයෝජනය නොවූ ආකාරයෙන් පවතින්නේ එහි සක්‍රියතාව ඉතා අඩු බැවිනි. අපද්‍රව්‍ය සමඟ මිශ්‍ර වී ඇති රන් ලෝහය වෙන් කර ගැනීමට විවිධ භෞතික ක්‍රම අනුගමනය කෙරේ.
- සාමාන්‍ය වායුගෝලයේ ඉතා සුළු සංඝටකයක් වන හයිඩ්‍රජන් මිනිසාට ප්‍රයෝජනවත් වායුවකි
- සාමාන්‍ය වායුගෝලයේ 20% ක පමණ සංයුතියකින් පවතින ඔක්සිජන් වායුව ශ්වසනය, දහනය ඇතුළු කාර්ය රැසකට ප්‍රයෝජනවත් වායුවකි.

- පරිමාව අනුව වායුගෝලයේ 0.03%ක් පමණ ඇති කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව, පෘථිවිය ජීවීන්ට සුදුසු ස්ථානයක් බවට පත් කිරීමට දායක වී ඇත. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මගින් ශාක තුළ ආහාර නිපදවීමට ද මෙම වායුව අමුද්‍රව්‍යයක් වේ.
- වායුගෝලයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය ඉහළ යෑම, ගෝලීය උෂ්ණත්වය ඉහළ යෑමට ද හේතුකාරක වේ.
- විද්‍යාගාරයේ දී වායු එකතු කිරීමට වායුවේ ලක්ෂණ අනුව විවිධ ක්‍රම භාවිත වේ.
- විද්‍යාගාරයේදී වායු හඳුනාගැනීමට විවිධ ක්‍රම භාවිත කරයි.

අභ්‍යාසය

1. පහත සඳහන් ප්‍රකාශ නිවැරදි නම් (✓) ලකුණ ද වැරදි නම් (✗) ලකුණ ද ඉදිරියේ ඇති හිස්තැන්හි යොදන්න.

i. ඉටි දිය වී යෑම රසායනික විපර්යාසයකි. ( )

ii. දර ලිපක් තුළදී රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වේ. ( )

iii. ඕඩිකොලෝන් වාෂ්ප වී යෑම භෞතික විපර්යාසයකි. ( )

iv. යකඩ මල බැඳීම රසායනික විපර්යාසයක් නො වේ. ( )

v. ලුණු කැට ජලයේ දිය කර ලුණු ද්‍රාවණයක් සාදන විට රසායනික විපර්යාසයක් සිදු වේ. ( )

2. පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියා රසායනික සංයෝජන, වියෝජන, ඒක විස්ථාපන සහ ද්විත්ව විස්ථාපන වශයෙන් වෙන් කර දක්වන්න.

I. $4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$

II. $2Ag_2CO_3 \longrightarrow 4Ag + 2CO_2 + O_2$

III. $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$

IV. $NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$

V. $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$

3. පහත සඳහන් වාක්‍ය මඟින් දක්වා ඇති ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ ලියන්න.

i. තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය සමග සෝඩියම් ප්‍රතික්‍රියා කර සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් සහ හයිඩ්‍රජන් වායුව නිපදවේ.

ii. ලෙඩ් නයිට්‍රේට් සහ තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලය ප්‍රතික්‍රියා කර ලෙඩ් සල්ෆේට් සහ හයිඩ්‍රජන් නයිට්‍රේට් සෑදේ.

iii. කැල්සියම් ජලය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සහ හයිඩ්‍රජන් වායුව ඇති වේ.

iv. ඇලුමිනියම් සහ තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය ප්‍රතික්‍රියා කර ඇලුමිනියම් ක්ලෝරයිඩ් සහ හයිඩ්‍රජන් වායුව නිපදවේ.

v. සෝඩියම් කාබනේට් සහ තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය ප්‍රතික්‍රියා කර සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්, කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව හා ජලය නිපදවේ.

4. පහත දී ඇති ලෝහ ඇසුරින් අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

Ca, Mg, Cu, Zn, Al, Fe

i. ජලය සමග වේගයෙන් ප්‍රතික්‍රියාකරන ලෝහය කුමක් ද ?

ii. තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් (HCl) අම්ලය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා නොකරන ලෝහය කුමක් ද ?

iii. තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් (HCl) අම්ලය සමඟ වැඩි ශීඝ්‍රතාවකින් බුබුළු නංවන ලෝහය කුමක් ද ?

iv. වාතයට විවෘතව තැබූ විට වේගයෙන් ම මලින වන ලෝහය කුමක් ද ?

v. යකඩවලට වඩා සක්‍රිය වුව ද සාමාන්‍ය වායුගෝලීය තත්ත්ව යටතේ මලින නොවන ලෝහ මොනවා ද ?

vi. පහසුවෙන් දීප්තිමත් දැල්ලක් සහිත ව දැවී ඔක්සයිඩය බවට පත් වන ලෝහ මොනවා ද?

5. පහත සඳහන් කරුණු විද්‍යාත්මක ව පැහැදිලි කරන්න.

i. සෝඩියම්, පොටෑසියම් වැනි ලෝහ ගබඩා කරන්නේ භූමිතෙල් හෝ ද්‍රව පැරපින් තුළයි.

ii. අතීතයේ සිට ම තඹ ලෝහය භාවිත කර ඇත.

iii. ඇලුමිනියම් භාණ්ඩ මලින වීම වැළැක්වීමට විශේෂ ක්‍රම අවශ්‍ය නැත.

iv. භාවිත කිරීම පිළිබඳ අඩු ම ඉතිහාසය ඇත්තේ සෝඩියම්, පොටෑසියම් වැනි ලෝහ වලටයි.

v. කොපර් සල්ෆේට් ජලීය ද්‍රාවණයට සින්ක් දැමූ විට කොපර් තැන්පත් වන නමුත් සින්ක් සල්ෆේට් ද්‍රාවණයකට කොපර් දැමූ විට සින්ක් තැන්පත් නොවේ.

06. පහත යෙදුම්වල අදහස විස්තර කරන්න.

විද්‍යුත් විච්ඡේදනය ඔක්සිහරණය

ලෝහ නිස්සාරණය ලෝහ මලින වීම

ලෝහ විඛාදනය

07. යකඩ නිස්සාරණය සම්බන්ධ පහත ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

i. අමුද්‍රව්‍ය, ප්‍රධාන ඵලය හා අතුරු ඵල මොනවා දැයි වෙනවෙනම ලියන්න.

ii. හීමටයිට් ඔක්සිහරණයට අවශ්‍ය කාබන් මොනොක්සයිඩ් සෑදීමට කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ලැබෙන ක්‍රම දෙක කුමක් ද?

iii. ධාරා ඌෂ්මකය තුළට ඇතුළු කරන්නේ 650 ^{0}C පමණ වන වායුව වුව ද ඌෂ්මකය තුළ උෂ්ණත්වය 1700 ^{0}C දක්වා ඉහළ යන්නේ කෙසේ ද?

$$Fe_2O_3 + 3\,CO \longrightarrow 2\,Fe + 3\,CO_2$$

මෙම ප්‍රතික්‍රියාව අනුව හිමටයිට්වලින් යකඩ ඇති වේ. හීමටයිට් 100 kg ඔක්සිහරණය වන විට,

a. ඇති වන යකඩ ස්කන්ධය

b. වැය වන කාබන් මොනොක්සයිඩ් ස්කන්ධය

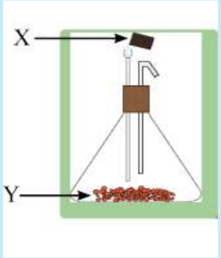
c. පරිසරයට එකතු වන කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ස්කන්ධය කොපමණ ද යි ගණනය කරන්න.

(සා. ප. ස්, Fe = 56, C = 12, O = 16)

08. පහත දැක්වෙන්නේ වායු ප්‍රයෝජනයට ගන්නා අවස්ථා කිහිපයකි. මේ එක් එක් අවස්ථාවේ දී යොදාගන්නා වායුව කුමක් දැයි ඉදිරියේ දී ඇති වරහන් තුළ ලියන්න

i. කාබොනික් අම්ලය සෑදීම ( )
ii. අසාධ්‍ය රෝගීන්ට ශ්වසනය ලබා දීම ( )
iii. වියළි අයිස් (Dry ice) සෑදීම ( )
iv. ඇමෝනියා නිෂ්පාදනය සඳහා අමුද්‍රව්‍ය ලෙස යොදාගැනීම ( )
v. ශාක තෙල්වලින් මාගරීන් සෑදීම ( )
vi. ජලය තුළ කිමිදීමේදී ශ්වසනයට ආධාර වීම ( )
vii. දර දැවීම සඳහා ආධාර වීම ( )

09. පහත රූපයේ දැක්වෙන්නේ එක්තරා වායුවක් එක්රැස් කර ගැනීමට ඇටවූ උපකරණ කට්ටලයකින් කොටසකි.



i. උපකරණ කට්ටලයේ එක්තරා දෝෂයක් පවතී එය කුමක් ද?

ii. මෙම දෝෂය මඟහරවා ගනිමින් උපකරණ කට්ටලය සැකසිය හැකි ක්‍රම දෙකක් ලියන්න.

iii. උපකරණ ද ඇටවුම ද වෙනස් නොකර මෙයින් වායුව එකතු කර ගැනීමට වෙනත් ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න

iv. H_2 වායුව එකතු කිරීම සඳහා ඉහත ඇටවුමට රබර් බටයක්, වායු සරාවක් සහ ජල බඳුනක් එකතු කර සම්පූර්ණ ඇටවුමක සටහන අඳින්න.

v. H_2 වායුව ලබා ගැනීමට X හා Y වලට යෙදිය හැකි ද්‍රව්‍යයක් බැගින් නම් කරන්න.

vi. Y බිත්තර කටු හා X විනාකිරි ද්‍රාවණයක් නම් නිපදවේ යැ යි අපේක්ෂිත වායුව කුමක්ද?

vii. ඉහත VI කොටසේ සඳහන් වායුවෙන් නියැදියක් නළයක් තුළ එකතුකර ඇත. එම වායුව හඳුනාගන්නා ආකාරය ලියන්න.

පාරිභාෂික වචන		
සක්‍රියතා ශ්‍රේණිය	-	Activity series
නිස්සාරණය	-	Extraction
ඝනීභවනය	-	Condensation
සංයෝජනය	-	Combination
වියෝජනය	-	Decomposition
විස්ථාපනය	-	Displacement
ශීඝ්‍රතාව	-	Rate
ප්‍රතිවර්ත්‍ය ප්‍රතික්‍රියාව	-	Reversible reactions
ධාරා ඌෂ්මකය	-	Thermal kiln