රසායනික ප්‍රතික්‍රියා ආශ්‍රිත තාප විපර්යාස

රසායන විද්‍යාව

08

ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වූ බව තහවුරු කර ගැනීමට අදාළ සාක්ෂ්‍ය පිළිබඳ ව ඔබ 10 ශ්‍රේණියේ දී උගත් කරුණු පිළිබඳ ව නැවත සිහිපත් කරන්න. ඒ පිළිබඳ ව වැඩිදුරටත් අධ්‍යයනය සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරතවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 8.1

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : 100 cm^3 පමණ වන කුඩා බීකර දෙකක්, උෂ්ණත්වමානයක් සහ වීදුරු කූරක්, ඝන සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (NaOH), ඝන ඇමෝනියම් ක්ලෝරයිඩ් (NH_4Cl)

ක්‍රමය :

බීකරයට අඩක් පමණ ජලය එකතු කර එහි උෂ්ණත්වය මැන සටහන් කර ගන්න. එම බීකරයට ඝන සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ස්වල්පයක් එකතු කර වීදුරු කූරෙන් කලතා නැවත උෂ්ණත්වය මැන සටහන් කරගන්න. ඔබේ නිරීක්ෂණ සඳහන් කරන්න.

අනෙක් බීකරයට ද අඩක් පමණ ජලය දමා එහි ද උෂ්ණත්වය සටහන් කරගන්න. එම බීකරයට ඝන ඇමෝනියම් ක්ලෝරයිඩ් ස්වල්පයක් එක් කරන්න. වීදුරු කූරෙන් කලතා නැවත උෂ්ණත්වය සටහන් කරගන්න. ඔබේ නිරීක්ෂණ සඳහන් කරන්න.

ඝන සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ජලයේ දියවීමේ දී උෂ්ණත්වය ඉහළ යන බවත් ඝන ඇමෝනියම් ක්ලෝරයිඩ් ජලයේ දියවීමේ දී උෂ්ණත්වය පහළ යන බවත් නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. ඉහත අවස්ථා දෙකෙහි දී සිදු වන උෂ්ණත්ව වෙනස්වීම්වලට හේතුව ඒ ආශ්‍රිත ව සිදුවන තාප විපර්යාසය යි.

ඝන සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ජලයේ දිය වීමේ දී උෂ්ණත්වය ඉහළ යෑමට හේතුව කුමක් ද? එහිදී තාපය පිට වී ඇති බැවින් උෂ්ණත්වය ඉහළ යයි.

ඝන ඇමෝනියම් ක්ලෝරයිඩ් ජලයේ දිය කරන විට උෂ්ණත්වට පහළ ගියේ ඇයි? එහි දී තාපය අවශෝෂණය කළ බැවින් උෂ්ණත්වය පහළ යයි.

උෂ්ණත්ව වෙනස යනු මුක්ත වූ හෝ අවශෝෂණය වූ හෝ තාප ප්‍රමාණයේ මිම්මක් ලෙස සැලකිය හැකි ය.

රසායනික ප්‍රතික්‍රියා ආශ්‍රිත තාප විපර්යාස පිළිබඳ ව වැඩිදුරටත් අධ්‍යයනය සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත වෙමු.

ක්‍රියාකාරකම 8.2

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : කුඩා බීකරයක්, මැග්නීසියම් පටි කැබැල්ලක්, තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය, උෂ්ණත්වමානයක්

ක්‍රියාව : කුඩා බීකරයට තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ල ද්‍රාවණයෙන් 10 cm^3ක් පමණ එක් කර එහි උෂ්ණත්වය මැන ගන්න. ඊට 2 cmක් පමණ දිග මැග්නීසියම් පටි කැබැල්ලක් දමන්න. ප්‍රතික්‍රියාව අවසානයේ යළිත් උෂ්ණත්වය මැනගන්න. ඔබේ නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.

මැග්නීසියම් ලෝහය, හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය සමග ප්‍රතික්‍රියා කරන විට උෂ්ණත්වය ඉහළ ගොස් ඇත. එනම්, මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමේ දී තාපය පිට වේ. **තාපය පිටකරමින් සිදු වන රසායනික ප්‍රතික්‍රියා තාපදායක ප්‍රතික්‍රියා ලෙස හැඳින් වේ.** තාපදායක ප්‍රතික්‍රියා මෙසේ සරල ව නිරූපණය කළ හැකි ය.

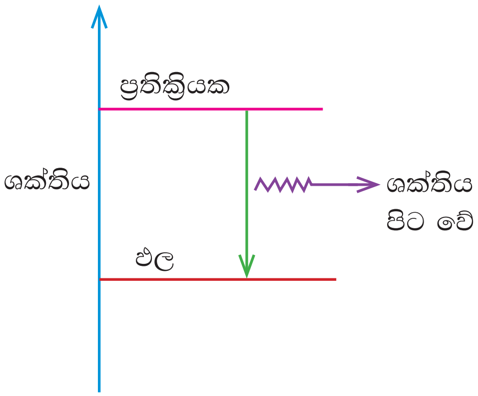
ප්‍රතික්‍රියක ⟶ ඵල + තාපය

තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවකදී මෙලෙස තාපය පිටවීමට හේතුව ඵල සතු ශක්තිය ප්‍රතික්‍රියක සතු ශක්තියට වඩා අඩුවීම යි.

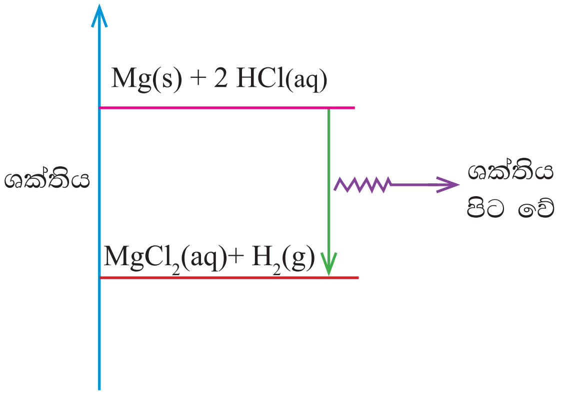
තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවක් 8.1 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට ශක්ති මට්ටම් සටහනක් මගින් නිරූපණය කළ හැකි ය.

8.2 ක්‍රියාකාරකමෙහි අධ්‍යයනය කළ තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාව 8.2 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට ශක්ති සටහනකින් දැක්විය හැකි ය.

$$Mg\,(s) + HCl\,(aq) \longrightarrow MgCl_2\,(aq) + H_2\,(g)\ + \text{තාපය}$$



8.1 රූපය - තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවක් සඳහා ශක්ති මට්ටම් සටහන



8.2 රූපය- මැග්නීසියම් හා හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය අතර ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ශක්ති මට්ටම් සටහන

ක්‍රියාකාරකම 8.2

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : කුඩා බීකරයක්, සිට්‍රික් අම්ල ද්‍රාවණයක්, සෝඩියම් බයිකාබනේට් ද්‍රාවණය

ක්‍රමය : කුඩා බීකරයට සිට්‍රික් අම්ල ද්‍රාවණයෙන් 10 cm^3ක් පමණ දමා එහි උෂ්ණත්වය සටහන් කර ගන්න. සෝඩියම් බයිකාබනේට් ද්‍රාවණයේ ද උෂ්ණත්වය සටහන් කරගන්න. සෝඩියම් බයිකාබනේට් ද්‍රාවණයෙන් 10 cm^3ක් පමණ සිට්‍රික් අම්ලය සහිත බිකරයට දමා කලතා උෂ්ණත්වය සටහන් කරගන්න. ඔබේ නිරීක්ෂණ සඳහන් කරන්න.

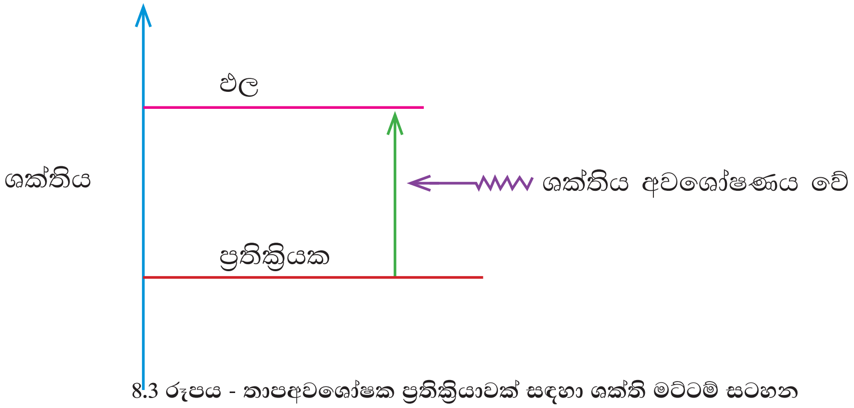
සිට්‍රික් අම්ලය සහ සෝඩියම් බයිකාබනේට් අතර ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වන විට උෂ්ණත්වය පහළ යයි. සිට්‍රික් අම්ලය, සෝඩියම් බයිකාබනේට් සමග ප්‍රතික්‍රියා කරන විට උෂ්ණත්වය පහළ යාමට හේතුව තාපය අවශෝෂණය වීම යි. **තාපය අවශෝෂණය කරමින් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා ලෙස හැඳින් වේ.**

තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක් පහත ආකාරයට සරලව නිරූපණය කළ හැකි ය.

තාපය + ප්‍රතික්‍රියක ⟶ ඵල

තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක දී මෙලෙස තාපය අවශෝෂණය වීමට හේතුව ප්‍රතික්‍රියක සතු ශක්තියට වඩා ඵල සතු ශක්තිය වැඩි වීමයි.

තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක් 8.3 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට ශක්ති මට්ටම් සටහනක් මගින් නිරූපණය කළ හැකි ය.



8.3 රූපය - තාපඅවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක් සඳහා ශක්ති මට්ටම් සටහන

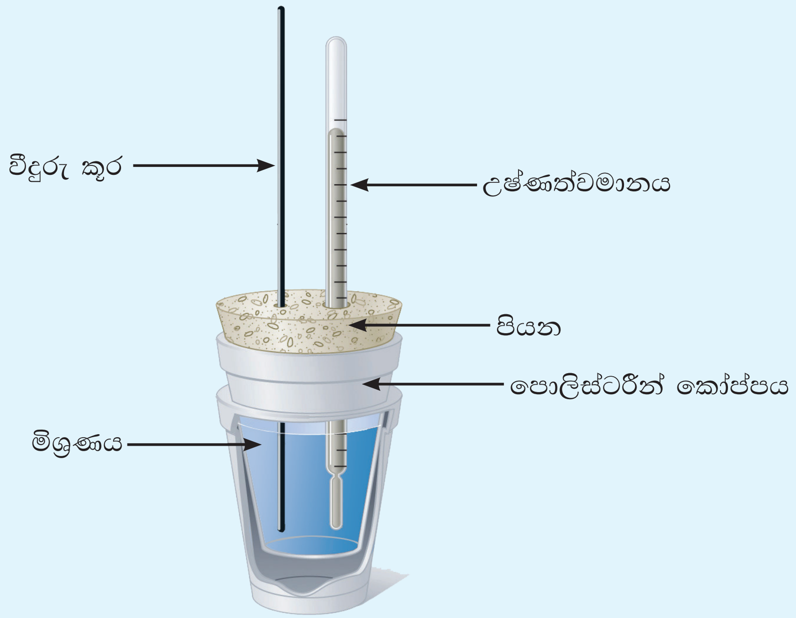
රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක දී සිදු වන ශක්ති විපර්යාසය ප්‍රමාණාත්මක ව සෙවීම සඳහා පහත දැක්වෙන ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත වෙමු.

ක්‍රියාකාරකම 8.3

සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (NaOH) හා හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය (HCl) අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ තාප විපර්යාසය පරීක්ෂණාත්මක ව නිර්ණය කිරීම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : 2 mol dm^{-3} සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද්‍රාවණය 50 cm^3, 2 mol dm^{-3} හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් ද්‍රාවණය 50 cm^3, 100 cm^3 බීකර 2ක්, 0 - 100 ^0C පරාසය ඇති උෂ්ණත්වමානයක්, පොලිස්ටයිරීන් (රිජිෆෝම්) කෝප්පයක්, වීදුරු කූරක්

ක්‍රමය :



8.4 රූපය

කුඩා බීකර දෙකට වෙන වෙන ම සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද්‍රාවණයේ 50 cm^3ක් ද හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ල ද්‍රාවණයෙන් 50 cm^3ක් ද බැගින් මිනුම් සරාව ආධාරයෙන් මැනගන්න. උෂ්ණත්වමානය ආධාරයෙන් එම ද්‍රාවණ දෙකේ ආරම්භක උෂ්ණත්ව මැන සටහන් කරගන්න.

(භස්ම ද්‍රාවණයේ උෂ්ණත්වය මැනීමෙන් පසු අම්ල ද්‍රාවණයේ උෂ්ණත්වය මැනීමට පෙර උෂ්ණත්වමානය සෝදගන්න.) දැන් මෙම ද්‍රාවණ දෙක පොලිස්ටයිරීන් කෝප්පයට දමා වීදුරු කූරෙන් කලතා ලැබෙන උපරිම උෂ්ණත්වය සටහන් කරගන්න.

ප්‍රතික්‍රියාව ආශ්‍රිත තාප විපර්යාසය පහත සමීකරණය ඇසුරෙන් ගණනය කළ හැකි ය.

$$Q = m\,c\,\theta$$

m = තාප හුවමාරුව සම්බන්ධ ද්‍රව්‍ය ස්කන්ධය (මිශ්‍රණයේ ස්කන්ධය)

c = තාප හුවමාරුව සම්බන්ධ ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව (මිශ්‍රණයේ වි. තා. ධා)

θ = මිශ්‍රණයේ සිදු වූ උෂ්ණත්ව වෙනස (උපරිම උෂ්ණත්වය - ආරම්භක උෂ්ණත්වය)

ආරම්භයේ දී භස්ම හා අම්ල ද්‍රාවණ දෙකේ උෂ්ණත්ව අසමාන නම් ආරම්භක උෂ්ණත්වය ලෙස ඒවායේ මධ්‍යයනය අගය ගත යුතු ය.

මෙම ගණනය කිරීම සිදු කරනුයේ සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් හා හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ මුළු තාප ප්‍රමාණය ම ද්‍රාවණ 100 cm^3 හි උෂ්ණත්වය ඉහළ නැංවීමට යෙදී ඇති බව උපකල්පනය කරමිනි. තව ද මිශ්‍ර කිරීමට යොදගනු ලැබුවේ තනුක ද්‍රාවණ බැවින් මිශ්‍රණයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවට සමාන යැයි ද, මිශ්‍රණයේ ඝනත්වය, ජලයේ ඝනත්වයට සමාන යැයි ද උපකල්පනය කරනු ලැබේ.

ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව = $4200\ J\ kg^{-1}\ {}^0C^{-1}$

ජලයේ ඝනත්වය = $1\ g\ cm^{-3}$

එමනිසා ජලය 100 cm^3ක ස්කන්ධය = 100 g

පරීක්ෂණයේ දී නිරීක්ෂණය කළ උෂ්ණත්ව වෙනස් වීම සෙල්සියස් අංශක 10ක් යැයි සලකමු.

$$\begin{aligned} Q &= m\,c\,\theta \\ &= \frac{100}{1000}\ kg \times 4200\ J\ kg^{-1}\ {}^0C^{-1} \times 10\ {}^0C \\ &= 4200\ J \end{aligned}$$

මෙහි දී ලැබෙනුයේ 2 $mol\ dm^{-3}$ සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් 50 cm^3ක් 2 $mol\ dm^{-3}$ හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය 50 cm^3 ක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කළ විට සිදු වන තාප විපර්යාසය යි.

අමතර දැනුමට

මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීමේ දී ලැබෙනුයේ, සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද්‍රාවණ 50 cm^3 ක ඇති මවුල ප්‍රමාණය හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ල ද්‍රාවණ 50 cm^3 ක ඇති මවුල ප්‍රමාණය සමග ප්‍රතික්‍රියා කර පිට වන තාප ප්‍රමාණයයි.

2 $moldm^{-3}$ NaOH 50 cm^3ක ඇති NaOH මවුල ප්‍රමාණය $= \frac{2}{1000} \times 50$

$= 0.1$ mol

2 $moldm^{-3}$ HCl 50 cm^3ක ඇති HCl මවුල ප්‍රමාණය $= \frac{2}{1000} \times 50$

$= 0.1$ mol

ඒ ඇසුරෙන් NaOH 1 molක්, HCl 1 molක් ප්‍රතික්‍රියා කරන විට පිටවන තාප ප්‍රමාණය ගණනය කළ හැකි ය.

NaOH 0.1 molක්, HCl 0.1 molක් සමග ප්‍රතික්‍රියා කරන විට පිට වන තාප ප්‍රමාණය } = 4.2 kJ

NaOH 0.1 molක්, HCl 1molක් සමග ප්‍රතික්‍රියා කරන විට පිට වන තාප ප්‍රමාණය

$$= \frac{4.2 \text{ kJ}}{0.1 \text{ mol}} = 42.0 \text{ kJ mol}^{-1}$$

මෙය NaOH හා HCl අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ ප්‍රතික්‍රියා තාපයයි. (මෙය පරීක්ෂණාත්මක අගයකි)

මෙම පරීක්ෂණය සිදුකිරීමේ දී පරිසරයට තාපය හානිවීමත් බඳුනට තාපය අවශෝෂණය වීමත් සිදු වේ. එම තාප ප්‍රමාණය ගණනයට ඇතුළත් නොවීම දෝෂයකි. එය අවම කරගැනීම සඳහා තාප පරිවාරක පොලිස්ටයිරීන් කෝප්පයක් භාවිත කරනු ලැබේ. ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය මිශ්‍රණය පුරා ඒකාකාර ව පැවතීමට මන්ථයක් හෝ වීදුරු කූරක් භාවිතයෙන් මිශ්‍රණය හොඳින් කැලතිය යුතු ය.

ඉහත පරීක්ෂණයේදී අප සිදු කළේ ජලීය සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (NaOH) හා ජලීය හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය (HCl) අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ තාප විපර්යාසය මැනීම යි.

$$HCl\,(aq) + NaOH\,(aq) \longrightarrow NaCl\,(aq) + H_2O\,(l)$$

ඝන සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (NaOH(s)) භාවිතයෙන් ද ඉහත පරීක්ෂණය සිදු කළ හැකි ය. නමුත් මෙහි දී සිදු වන තාප විපර්යාසය ඊට පෙර ලැබුණු අගයට වඩා වෙනස් වේ.

මේ අනුව එක ම රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක තාප ශක්ති විපර්යාසය, ප්‍රතික්‍රියක හා ඵල පවතින භෞතික තත්ත්ව (ඝන, ද්‍රව, වායු, ජලීය) අනුව වෙනස් වන බව පෙනී යයි.

එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාවක් ආශ්‍රිත ව සිදු වන තාප විපර්යාස ප්‍රකාශ කිරීමේ දී ප්‍රතික්‍රියකවල හා ඵලවල භෞතික තත්ත්ව දැක්විය යුතු ය.

එදිනෙදා ජීවිතයේ දී විවිධ කටයුතු සඳහා තාපදායක හා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා වැදගත් වේ. ඉන්ධන දහනයෙන් අපි ශක්ති අවශ්‍යතා සපුරා ගනිමු. නිදසුන් කිහිපයක් ලෙස කෝල් (ගල් අඟුරු), ජීව වායු (මෙතේන්), පෙට්‍රල් (හයිඩ්‍රොකාබන මිශ්‍රණයක්) දැක්විය හැකි ය. මෙම ඉන්ධන දහනයෙන් පිට වන ශක්තිය වාහන ධාවනය, කර්මාන්තශාලාවල යන්ත්‍ර සූත්‍ර ක්‍රියාත්මක කිරීම වැනි විවිධ කටයුතු සඳහා භාවිත වේ. ඉන්ධන දහනය තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවකි. අම්ල හා භෂ්ම අතර සිදුවන උදාසීනීකරණ ප්‍රතික්‍රියා ද තාපදායක ප්‍රතික්‍රියා ය. ජීවී දේහ තුළ සිදු වන සෛලීය ශ්වසන ක්‍රියාවලිය ද තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවකි.

දිය ගැසූ හුනු නිපදවීමේ දී පිළිස්සූ හුනුවලට ජලය එකතුකරනු ලැබේ. මෙම ක්‍රියාවලියේ දී අධික තාපයක් පිට වේ. මෙයද තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවකි.

$$CaO\,(s) + H_2O\,(l) \longrightarrow Ca(OH)_2\,(s)$$

මීළඟට තාප අවශෝෂක ක්‍රියාවලි පිළිබඳව සලකා බලමු.

හරිත ශාක තුළ සිදුවන ප්‍රභාසංස්ලේශණ ක්‍රියාව ඔබ අධ්‍යයනය කර ඇත. මෙහිදී සූර්ය ශක්ති අවශෝෂණය කරගෙන සරල සීනි නිෂ්පාදනය සිදු වේ. එය තාප අවශෝෂක ක්‍රියාවලියකි.

$$6CO_2\,(g) + 6H_2O\,(l) \xrightarrow[\text{ක්ලෝරෝෆිල්}]{\text{සූර්ය ශක්තිය}} C_6H_{12}O_6\,(s) + 6O_2\,(g)$$

බොහෝ රසායනික සංයෝගවල තාප වියෝජනය ද තාපාවශෝෂක ක්‍රියාවලියකි. හුනුගල් දහනයෙන් පිලිස්සූ හුනු නිපදවීම සලකා බලමු.

$$CaCO_3\,(s) \longrightarrow CaO\,(s) + CO_2\,(g)$$

මේ සඳහා තාපය අවශෝෂණය කෙරේ.

සාරාංශය

- සෑම රසායනික විපර්යාසයක් ම සිදු වන විට තාප ශක්ති විපර්යාසයක් ද සිදු වේ.
- තාපය පිටකරමින් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා තාපදායක ප්‍රතික්‍රියා යනුවෙන් හැඳින් වේ.
- තාපය අවශෝෂණය කරමින් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා යනුවෙන් හැඳින් වේ.
- කිසියම් ප්‍රතික්‍රියාවක දී පිට වන හෝ අවශෝෂණය වන තාප ප්‍රමාණය $Q = m\,c\,\theta$ සමීකරණය යෙදීමෙන් ගණනය කළ හැකි ය.

අභ්‍යාසය

1. i) තාපදයක ප්‍රතික්‍රියාවක් හා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක් යනුවෙන් ඔබ අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?

   ii) පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියා තාපදයක වේ ද? නැතහොත් තාප අවශෝෂක වේද?

   1. ඉටිපන්දමක දහනය.
   2. සෝඩියම් කැබැල්ලක් ජලයට දැමීම.
   3. යූරියා පොහොර ජලයේ දිය කිරීම.
   4. ග්ලූකෝස් ජලයට එකතු කිරීම.
   5. පිලිස්සූ හුනුවලට ජලය එකතු කිරීම.

   iii) පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමේ දී 822 kJ mol^{-1}ක තාප ප්‍රමාණයක් මුක්ත වේ.

   $$2\,Na\,(s) + Cl_2\,(g) \longrightarrow 2\,NaCl(s)$$

   මෙය ශක්ති මට්ටම් සටහනක් මගින් නිරූපණය කරන්න.

02. විනාකිරි (තනුක ඇසිටික් අම්ලය) ද්‍රාවණයක 40 cm^3ක් ඉතා තනුක හුනු දියර (කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ්) ද්‍රාවණයක 60 cm^3ක් සමඟ මිශ්‍ර කරන ලදී. එවිට මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය $10\ ^0C$කින් වැඩි වූ බව පෙනුණි.

   i) ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ දී සිදු වූ තාප විපර්යාසය ගණනය කරන්න.

   ii) ඉහත (i) හිදී ඔබ යොදා ගත් උපකල්පන මොනවා ද? මෙම ප්‍රතික්‍රියාව තාපදයක ද නැතහොත් තාපාවශෝෂක ද?

   - ජලයේ ඝනත්වය = 1000 kg m^{-3}
   - ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව = $4200 \text{ J kg}^{-1}\,{}^0C^{-1}$

පාරිභාෂික ශබ්ද මාලාව

තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාව	Exothermic reaction
තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාව	Endothermic reaction