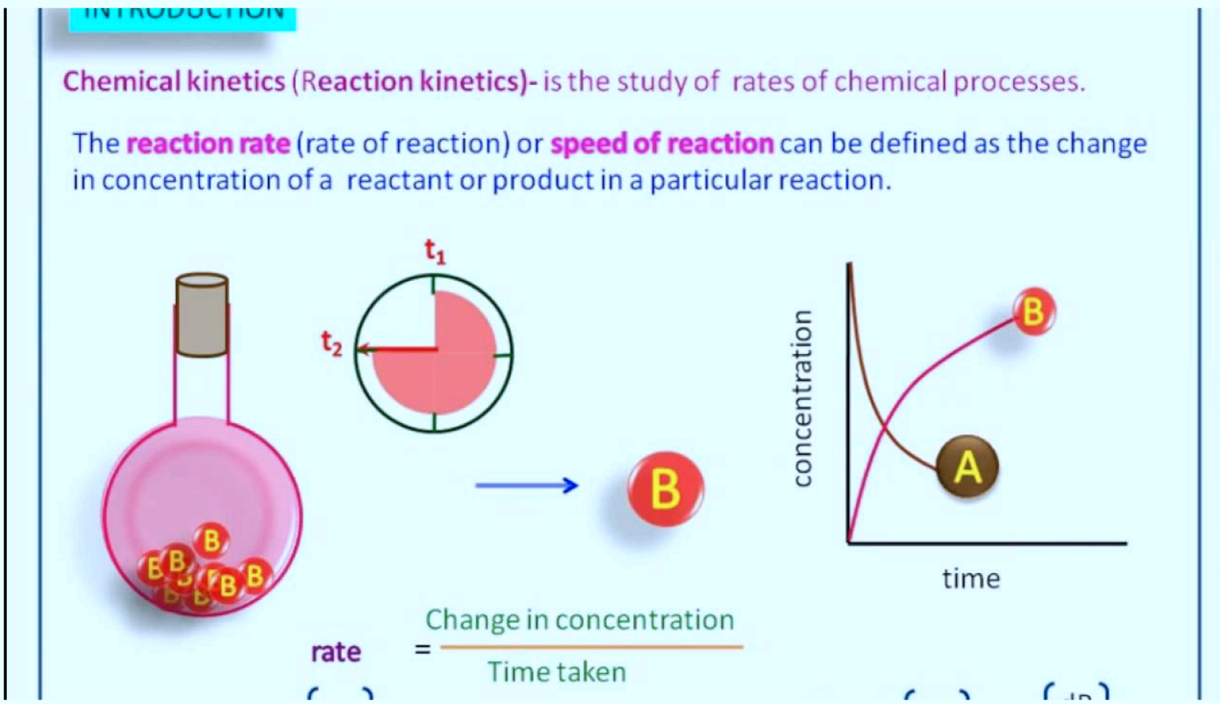
අ.පො.ස. (උසස් පෙළ)

රසායන විද්‍යාව

චාලක රසායනය

Chemical Kinetics



Credits go the kavindu84 @elakiri.com

හැඳින්වීම :

ප්‍රායෝගිකව ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු නොකරම ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වේද ? ප්‍රතික්‍රියාව සිදු නොවේද ? යන කරුණු නිගමනය කළ හැකි වේ. එසේ වුවත් ප්‍රතික්‍රියාවක් කොපමණ සීඝ්‍රතාවයෙන් සිදු වේද ? සීඝ්‍රතාවයට බලපාන සාධක මොනවාද යන කරුණු පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කල යුතු වේ. රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවල සීඝ්‍රතාවය පිළිබඳව අධ්‍යයනය කිරීම චාලක රසායනයයි.

ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවයට බලපාන සාධක

රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවල සීඝ්‍රතාවයට බලපාන සාධක පහත දැක්වේ.

01. උෂ්ණත්වය

02. ප්‍රතික්‍රියක වල සාන්ද්‍රණය හෝ පීඩනය

03. ප්‍රතික්‍රියක වල භෞතික තත්වය

04. උත්ප්‍රේරක

05. ආලෝකය හා විකිරණය

මෙම එක් එක් සාධකය බලපාන බව (ගුණාත්මකව) පරික්ෂණාත්මකව පෙන්වීමට යෝදා ගත හැකි පරීක්ෂණ පහත දැක්වේ.

01. ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාවයට උෂ්ණත්වය බලපාන බව

ආම්ලික පොටෑසියම් පර්මැන්ගනේට් සහ යකඩ අතර ප්‍රතික්‍රියාව

යකඩ ඇණ දෙකක් ගෙන සාන්ද්‍ර HCl ද්‍රාවණයකට දමා නටවන්න. ඇණ ජලයෙන් සොදා වියලීමෙන් පසු වැලි කඩදාසියකින්ද පිරිසිදු කර ගන්න. යකඩ ඇණ පිරිසිශු කර ගැනීමේදී ඇණ මත ආලේප කර ඇති සින්ක් තට්ටුව සම්පූර්ණයෙන්ම ඉවත්ව යා යුතුය. කැකෑරුම් නලයකට අඩක් පමණ ජලය දමා පොටෑසියම් පර්මැන්ගනේට් ස්ඵටික දෙකක් පමණ එහි දියකර ගන්න. මෙම ද්‍රාවණය තනුක සල්පියුරික් අම්ලයෙන් ආම්ලික කර සම පරිමා දෙකක් ලැබෙන සේ කැකෑරුම් නල දෙකකට දමන්න. ඉන්පසු එක් නලයකට පිරිසිදු කර ගත් යකඩ ඇණයක් බැගින් එකවර දමන්න. ඉන් එක් නලයක් පමණක් රත් කරන්න. අවර්ණ වීම පලමුවෙන්ම සිදු වන්නේ කුමන නලයේ දැයි නිරීක්ෂණය කරන්න.

ඉහත පරීක්ෂණ වලදී උෂ්ණත්වය වැඩි කල විට අවර්ණ වීම ඉක්මනින් සිදු වේ. අවර්ණ වීම සිදු වීමට නම් පර්මැන්ගනේට් අයන සියල්ලම ප්‍රතික්‍රියා වී වසන් විය යුතු ය. (ද්‍රාවණය දුඹුරු පාටවන්නේ එකතු කරන ලද සල්ෆියුරික් අම්ලය ප්‍රමාණවත් වී නැති හෙයිනි)

$$3MnO_4^- (aq) + 5Fe (s) + 24H^+ \longrightarrow 3Mn^{2+} (aq) + 5Fe^{2+} (aq) \; 12H_2 (l)$$

මෙහි දී $Fe (s) \longrightarrow Fe^{2+} (aq)$

බවට ඔක්සිකරණය වේ

තව දුරටත් $Fe^{2+} (aq) \longrightarrow Fe^{3+} (aq)$

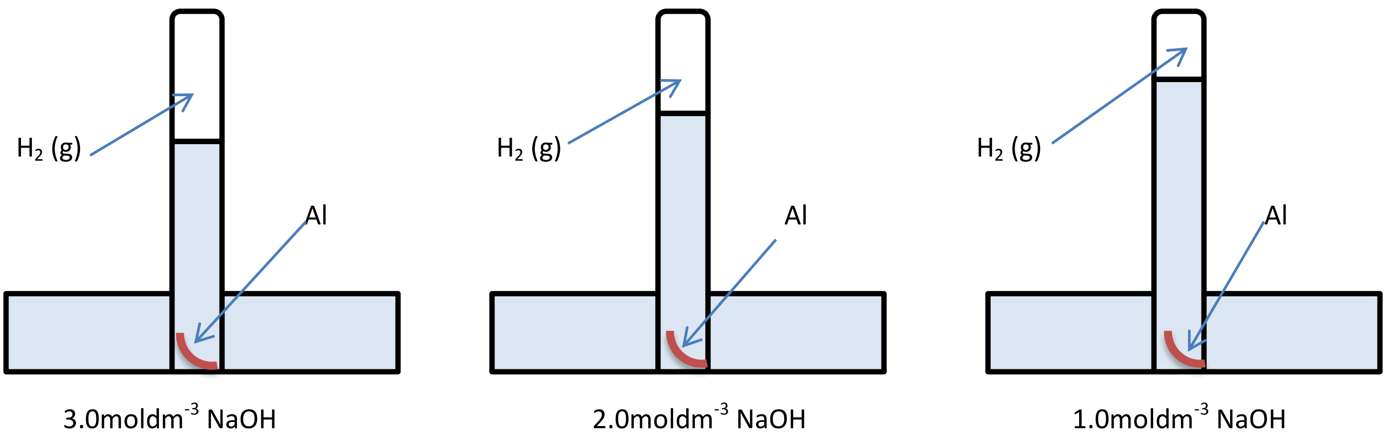
බවට ඔක්සිකරණය වේ

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවෙහි ම ඵල ලෙස සෑදෙන මැන්ගනස් අයන එම ප්‍රතික්‍රියාවටම උත්ප්‍රේරකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. මෙම ස්වයං උත්ප්‍රේරණයක් ලෙස හැඳින්වේ.

02. ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවය කෙරෙහි ප්‍රතික්‍රියක වල සාන්ද්‍රණය බලපාන බව පෙන්වීම

ඇලුමිනියම් සහ NaOH අතර ප්‍රතික්‍රියාව

$3.0 moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණ $40cm^3$ ක් ගෙන $60cm^3$ තෙක් ජලයෙන් තනුක කර $2.0 moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයක් සාදා ගන්න. $3.0 moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයක් ගෙන $20cm^3$ ක් $60cm^3$ දක්වා ආස්‍රැත ජලයෙන් තනුක කර $1.0 moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයක් සාදා ගන්න. පෙටරි දීසි තුනකට $3.0 moldm^{-3}$, $2.0 moldm^{-3}$ සහ $1.0 moldm^{-3}$ වන NaOH ද්‍රාවණ වෙන වෙනම දමා ඒ ද්‍රාවණ වලින්ම පිරුන කුඩා පරීක්ෂා නලය බැගින් දීසි මත යටිකුරු කර තබන්න. රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි ඇලුමිනියම් පටි තුන එම නල වලට එක වර අතුළු කරන්න. නල තුල එකතු වන වායු පරිමා සසඳන්න.



$$2NaOH\ (aq) + 2Al\ (s) + 6H_2O\ (l) \longrightarrow 2NaAl(OH)_4\ (aq) + 3H_2\ (g)$$

මේ සඳහා Mg සහ තනුක HCl අතර ප්‍රතික්‍රියාව ද ආම්ලිකෘත $KMnO_4$ සහ $H_2C_2O_4$ අතර ප්‍රතික්‍රියාව ද, උපයෝගි කරගත හැකිය. (Al සහ NaOH අතර ප්‍රතික්‍රියාවේදී තාපය පිටවන නිසා උෂ්ණත්වය නියත නොවීම මෙම පරීක්ෂණයේ දෝෂයකි.

ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාවය කෙරෙහි පීඩනය බලපාන බව පෙන්වීම

විශේෂයෙන්ම වායුමය සමජාතීය ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාවය පීඩනය බලපාන අතර එය NO_2 සහ N_2O_4 පද්ධතිය භාවිතයෙන් පරීක්ෂණාත්මකව පෙන්විය හැක.

03. ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාවය කෙරෙහි ප්‍රතික්‍රියක වල භෞතික ස්වභාවයේ බලපෑම

ලෝහ අම්ල ප්‍රතික්‍රියාව

සින්ක් කුඩු හා සින්ක් කැබලි සමාන ස්කන්ධ (ග්‍රෑම් එකක් පමණ ගෙන) වෙන වෙනම පරීක්ෂණ නල දෙකකට දමන්න. ඉන්පසු සින්ක ලෝහය වැසෙන සේ $1.0 moldm^{-3}$ හයිඩ්‍රොක්ලොරයිඩ් අම්ලය සමාන පරිමා නල දෙකටම එකවිට දමා නල තුල සිදුවන බුබුලු නැගීමේ සීඝ්‍රතා සසඳන්න.

04. ප්‍රතික්‍රියාවල සීඝ්‍රතාවය කෙරෙහි උත්ප්‍රේරකවල බලපෑම පෙන්වීම

හයිඩ්‍රජන් පෙරොක්සයිඩ් වල වියෝජනය

පරීක්ෂණ නල දෙකකට "පරිමා 20" හයිඩ්‍රජන් පෙරොක්සයිඩ් $10 cm^3$ බැගින් එකතු කරන්න. මින් එක නලයකට පමණක් මංගනීස් ඩයොක්සයිඩ් ස්වල්පයක් එකතු කරන්න. කුමන නලයක් කුමන විපර්යාසයක් සිදු වේ දැයි නිරීක්ෂණය කරන්න. මේ ආකාරයටම MnO_2 කුඩු වෙනුවට සිහින් වැලි ලෝහ කුඩු ආදිය එකතු කොට එවැනිම නිරීක්ෂණයක් ලැබේදැයි බලන්න.

$$2H_2O_2\ (aq) \longrightarrow 2H_2O\ (l) + O_2\ (g)$$

05. ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාවය කෙරෙහි ආලෝකයෙහි බලපෑම පෙන්වීම

හයිඩ්‍රජන් හා ක්ලෝරීන් සංයෝජනය

අඳුරේ තැබූ විට HCl වායුව සෑදීමේ වේගය ඉතා අඩු බව පෙන්විය හැක. ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාවයට බලපාන වැදගත් සාධක පිලිබඳව විස්තර සහිතව අධ්‍යයනය කරනු ලැබේ.

$$H_2 (g) + Cl_2 (g) \longrightarrow 2HCl (g)$$

ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවය කෙරෙහි සාන්ද්‍රණයෙහි බලපෑම

ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාවය ප්‍රායෝගිකව මැනීම සඳහා භාවිතා කල හැකි ක්‍රම කීපයකි.

01. නියත කාලයකදී ජනනය වන ඵල මැනීම

02. නියත ඵල ප්‍රමාණයක් ජනනය වීමට හෝ නියත ප්‍රතික්‍රියක ප්‍රමාණයක් ක්ෂය වීමට ගතවන කාලය මැනීම.

මේ අතරින් පලමු ක්‍රමයේදී ඵල ප්‍රමාණය මැනීමට අපහසු වන බැවින් එය එතරම් භාවිතා නොවේ. ගතවන කාලය මගින් ලබන දෙවන ක්‍රමය සුලභ වශයෙන් භාවිතා වේ. නියත ඵල ප්‍රමාණයක් ජනනය වීමට ගතවන කාලය හෝ නියත ප්‍රතික්‍රියක ප්‍රමාණයක් ක්ෂය වීමට ගතවන කාලය ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවය සමග ප්‍රතිලෝමව සමානුපාත වේ.

ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවය = r

නියත ඵල ප්‍රමාණයක් ජනනය වීමට හෝ නියත ප්‍රතික්‍රියක ප්‍රමාණයක් ක්ෂය වීමට ගතවන කාලය = t

නියත ඵල ප්‍රමාණය / ප්‍රතික්‍රියක ප්‍රමාණය = x

$$\text{ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවය} = \frac{\text{නියත ප්‍රතික්‍රියක / ප්‍රතිඵල ප්‍රමාණය}}{\text{ගතවන කාලය}}$$

ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවයෙහි ඒකක තත්පරයට (s^{-1}) තත්පරයට ඝනඩෙසිමීටරයට මවුල ($moldm^{-3}s^{-1}$) වැනි ඒකක යෙදෙන බව මින් පැහැදිලි වේ. සෛද්ධාන්තිකව ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවය පිලිබඳව ප්‍රකාශ කෙරන්නේ සීඝ්‍රතා නියමයෙනි.

සීඝ්‍රතා නියමය (වේග නියමය)

ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාවය ප්‍රතික්‍රියක සාන්ද්‍රණය සමග විචලනය වන ආකාරය පරීක්ෂණාත්මකව නිරීක්ෂණය කිරීම මගින් සීඝ්‍රතා නියම ලබාගෙන ඇත.

නියත උෂ්ණත්වයේදී සිදුවන කිසියම් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාවය ප්‍රතික්‍රියාවට සහභාගිවන ප්‍රතික්‍රියක සාන්ද්‍රණයෙහි යම්කිසි බලයකට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

A + B $\rightarrow$ **C**

උෂ්ණත්වය නියත විට

$r \propto [A]^n$; n = 0, 1, 2

$r \propto K[A]^n$; K = වේග නියතය

n = A වලට සාපේක්ෂව ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ

මෙම ප්‍රකාශනයට **වේග නියම ප්‍රකාශනය හෝ සීඝ්‍රතා ප්‍රකාශනය** යැයි කියමු.

අප විසින් අධ්‍යයනය කරන ප්‍රතික්‍රියා බොහෝමයකට පෙළ එනම් n හි අගය 0, 1, 2 වැනි සරල අගයන් වන බව පරීක්ෂණාත්මකව පෙන්වා දී තිබේ. කලාතුරකින් n හි අගය 1/2 හෝ 1/3 හෝ එවැනි අගයක් විය හැකිය.

ප්‍රතික්‍රියාවක් සම්බන්ධ සීඝ්‍රතා ප්‍රකාශනයෙහි අදාළ ප්‍රතික්‍රියකයේ සාන්ද්‍රණයෙහි අදාළ ප්‍රතික්‍රියකයට සාපේක්ෂව ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ යැයි කියමු.

ප්‍රතික්‍රියාවක පෙළට අදාළව සාන්ද්‍රණයට එරෙහිව සීඝ්‍රතාවය දැක්වෙන ප්‍රස්ථාර පහත දැක්වේ.

(i) ශුන්‍ය පෙළ ප්‍රතික්‍රියා (Zero Order Reactions)

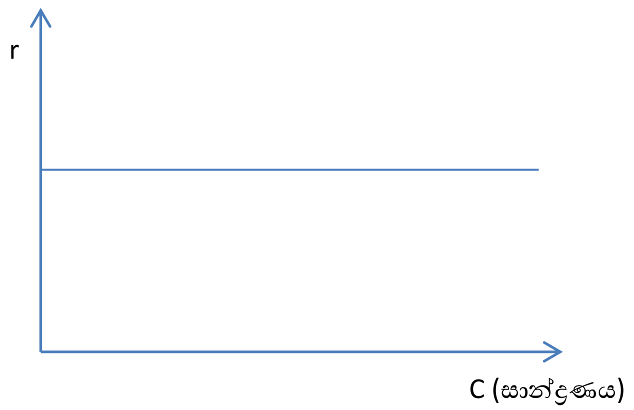
$r = K[A]^n$

n = 0 විට

$r = K[A]^0$

r = K

y = නියතයක්



ප්‍රතික්‍රියාව ශුන්‍ය පෙළට අයත් වන විට එම ප්‍රතික්‍රීයකයේ සාන්ද්‍රණය වෙනස් කිරීමෙන් ප්‍රතික්‍රියාවේ සීඝ්‍රතාවය වෙනස් නොවේ.

(ii) පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියා

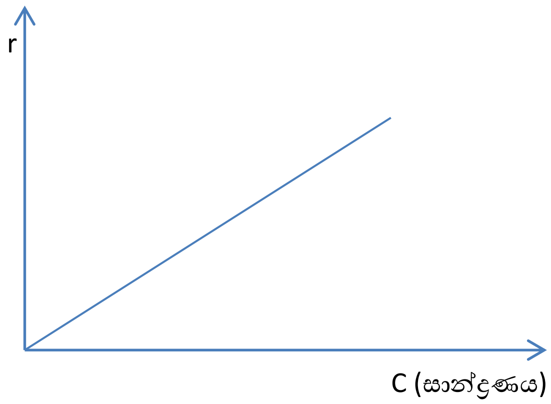
$r = K[A]^n$

$n = 1$ විට

$r = K[A]^1$

$r = K[A]$

$y = mx$



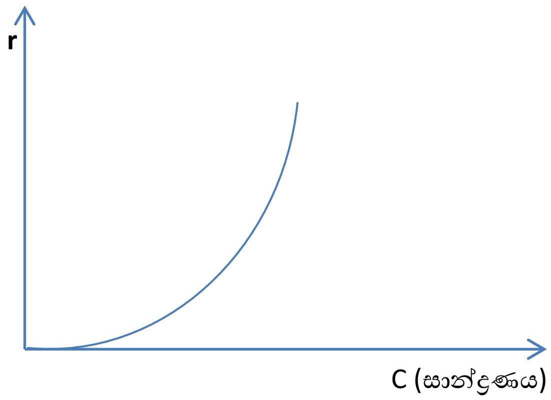
(iii) දෙවන පෙළ ප්‍රතික්‍රියා

$r = K[A]^n$

$n = 2$ විට

$r = K[A]^2$

$y = ax^2$ නියතයක්



ප්‍රතික්‍රියාවක් සඳහා ප්‍රකාශනය එම ප්‍රතික්‍රියාවේ සියළුම ප්‍රතික්‍රීයක වලට සාපේක්ෂව ප්‍රකාශ කල විට ප්‍රතික්‍රියාවට සංයුක්ත සීඝ්‍රතා ප්‍රකාශනයක් ලබාගත හැකිය.

$$\mathbf{A + B \longrightarrow C}$$

$$\mathbf{r \; \alpha \; [A]^n \times [B]^m \quad ; \; n = 0, 1, 2 \; / \; m = 0, 1, 2}$$

$$\boxed{\mathbf{r \; \alpha \; [A]^n \times [B]^m}}$$

මෙය සංයුක්ත සීඝ්‍රතා ප්‍රකාශනයයි.

n = A වලට සාපේක්ෂව ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ

m = B වලට සාපේක්ෂව ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ

මෙහි (n + m) වලට **ප්‍රතික්‍රියාවේ සමස්ත පෙළ** යයි කියමු.

ප්‍රතික්‍රියාවක පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවේ ස්ටොයිකියෝමිතිය සමග සම්බන්ධයක් දක්වන අවස්ථා තිබිය හැකි නමුත්

ස්ටොයිකියෝමිතිය සහ පෙළ අතර නිත්‍ය සම්බන්ධතාවක නැත. මේ නිසා ප්‍රතික්‍රියාවක පෙළ නිවැරිදිවම නිගමනය කල හැකි වන්නේ පරීක්ෂණයකින් පමණි.

උදා :- **(1) $2N_2O_5$ (g) ⟶ $2N_2O_4$ (g) + O_2 (g)**

යන ප්‍රතික්‍රියාව බැලූ බැල්මට N_2O_5 වලට සාපෙක්ෂව දෙවන පෙළ විය යුතුයි සිතුනද එය N_2O_5 වලට සාපේක්ෂව පළමු පෙළ බව පරීක්ෂණාත්මකව පෙන්වා තිබේ.

(2) CO (g) + Cl_2 (g) ⟶ $COCl_2$ (g)

මෙය CO වලට සාපෙක්ෂව පළමු පෙළට අයත් වන නමුත් Cl_2 වලට සාපෙක්ෂව එය 3/2 පෙළට අයත් වේ. සමස්ථ ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ 5/2 වේ.

ප්‍රතික්‍රියාවක පෙළ පරීක්ෂණාත්මකව සෙවීම

රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවල පෙළ සෙවීම සඳහා අනුගමය කල හැකි ක්‍රම අවබෝධ කර ගැනීම සඳහා ප්‍රතික්‍රියා කීපයක පෙළ නිර්ණය කරන ආකාරය සලකා බලමු.

01. ලෝහ අම්ල අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කිරීම.

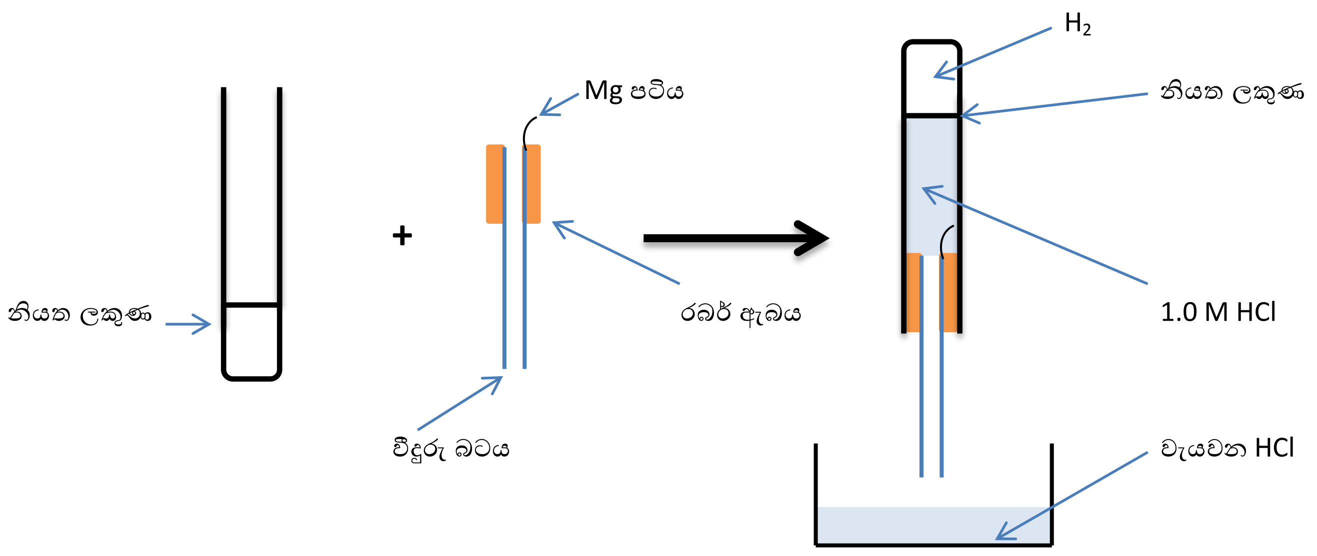
මැග්නීසියම් සහ අම්ල අතර ප්‍රතික්‍රියාවේදී ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවය සහ H+ අයන සාන්ද්‍රණය අතර සම්බන්ධය සෙවීම.

$$Mg\,(s) + 2H^{+}\,(aq) \longrightarrow Mg^{2+}\,(aq) + H_2\,(g)$$

කැකෑරුම් නලයක පතුලේ සිට 2.0cm පමණ ඉහලින් නලය වටා නූල් කැබැල්ලක් හෝ සිහින් රබර් පටියක් හෝ ගැට ගසා සලකුණක් තබා ගන්න.

රූපයේ පරිදි රබර් ඇබයකට වීදුරු බටයක් සවිකොට රබර් ඇබය සහ වීදුරු බටය අතරට මැග්නීසියම් පටි කැබැල්ලක් සිර කරන්න.

මෙම කැකෑරුම් නලය 1.0moldm^{-3} HCl ද්‍රාවණයකින් පුරවා ඉහත සකස් කරගත් රබර් ඇබයෙන් වායු රෝධක වන සේ වසා විරාම සටිකාව ක්‍රියාත්මක කර කැකෑරුම් නළය යටිකුරු කරන්න. නියත ලකුණ ද්‍රව මට්ටම පහලට ඒම සඳහා ගතවන කාලය මැන ගන්න.



අම්ල සාන්ද්‍රණය වෙනස් කරමින් මේ ආකාරයට පරීක්ෂණ පහක් සිදුකොට ගතවන කාලයන් මැනගනු ලැබේ.

පරීක්ෂණ අංකය	අම්ල සාන්ද්‍රණය $moldm^{-3}$	කාලය තත්පර
1	1.0	t_1
2	0.8	t_2
3	0.6	t_3
4	0.4	t_4
5	0.2	t_5

ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවය(R) = නියත හයිඩ්‍රජන් වායු පරිමාව (V) / එම වායුව එකතු වීමට ගතවූ කාලය (t)

$$\text{(R)} = \frac{\text{V}}{\text{t}}$$

(R) α 1/t (නියත නිසා)

තවද **(R) α $[HCl]^m$**

∴ 1/t α $[HCl]^m$

$1/t = K[HCl]^m$ මෙහි K නියතයකි

මෙහි m යනු HCl සාපේක්ෂව ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ වේ. m හි අගය සෙවීමට භාවිත වන ක්‍රම කීපයකි.

01. ක්‍රමය

$1/t = K[HCl]^m$

$[HCl]^m \times t = 1 / K$ නියතයකි.

t නියත නම් m=0 විය යුතුය.

$[HCl] \times t$ නියත නම් m=1 විය යුතුය.

$[HCl]^2 \times t$ නියත නම් m=2 විය යුතුය.

02. ක්‍රමය

$1/t = K[HCl]^m$

$\log(1/t) = \log(K[HCl]^m)$

$\log(1/t) = \log K + \log[HCl]^m$

$\log(1/t) = m\log[HCl] + \log K$

$y = mx + c$ ආකාරය වේ.

එබැවින් log[HCl] ට එරෙහිව log (1/t) ගන්වා ප්‍රස්ථාරය ගන්වා ලැබෙන සරල රේඛීය ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය පෙළ (m) වේ.

03. ක්‍රමය

$1/t = K[HCl]^m$

m = 0 නම්, $1/t = K[HCl]^0$

$1/t = K$

Y = නියතයකි.

m = 1 නම්, $1/t = K[HCl]^1$

$1/t = K[HCl]$

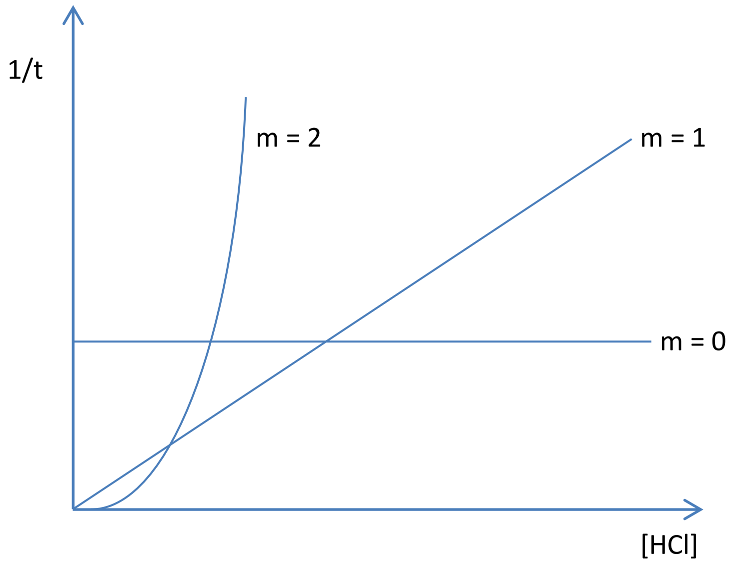
$Y = mx$

m = 2 නම්, $1/t = K[HCl]^2$

$1/t = K[HCl]^2$

$Y = ax^2$

ප්‍රස්ථාරය නිර්මාණය කර එහි හැඩය මගින් පෙළ නිගමනය කල හැකිය.



මැග්නීසියම් සහ අම්ල අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ HCl වලට සාපේක්ෂව පෙළ 2 වේ.

මැග්නීසියම් කැබැල්ල රඳවා ඇති පැත්තේ වීදුරු බටය ඇබයෙන් ඉහළට වී තිබේ නම්, එය පරීක්ෂණයට දෝශයක් වේ. වීදුරු බටය ඇබයට වඩා ඉහළින් ඇති විට ප්‍රතික්‍රියාවේදී සෑදෙන මැග්නීසියම් ලවණ ද්‍රාවණය ඉවත් නොවන නිසා මැග්නීසියම් කැබැල්ල අසල ඇති අම්ල සාන්ද්‍රණය අඩු වීම මෙම දෝශය වේ.

02. $S_2O_3^{2-}$ හා H^+ ප්‍රතික්‍රියාවේ $S_2O_3^{2-}$ වලට හා H^+ වලට සාපේක්ෂව ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ සෙවීම

$$S_2O_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l) + SO_2(g) + S(s)$$

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ සීඝ්‍රතාවය කෙරෙහි තයෝසල්ෆේට් අයන සාන්ද්‍රණයත් හයිඩ්‍රජන් අයන සාන්ද්‍රණයත් බලපායි.

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :

සෝඩියම් තයෝසල්ෆේට් ද්‍රාවණයක්, 1.0 $mol dm^{-3}$ නයිට්‍රික් අම්ලය, 50 cm^3 බීකරයක්, විරාම ඝටිකාවක්, කැකෑරුම් නල, මිනුම් සිලින්ඩර්

සුදු පාට කඩදාසියක කතිරයක් ඇද එම ලකුණ මත බීකරය තබන්න. ජලය සහ අම්ලය එක් කැකෑරුම් නලයකටත් අවශ්‍ය සෝඩියම් තයෝසල්ෆේට් ද්‍රාවණය වෙනත් කැකෑරුම් නලයකටත් දමන්න. ඉන් පසු දෙකෙහිම ඇති ද්‍රාවණ එක් වරම බීකරයට දමන්න. එම මොහොතේදීම විරාම ඝටිකාව ක්‍රියාත්මක කරන්න. බීකරයේ සිට නියත උසකින් ඇස තබා ගෙන කතිර ලකුණ නොපෙනී යාමට ගත වන කාලය මැන ගන්න.

(01) $S_2O_3^{2-}$ ට සාපේක්ෂව පෙළ සෙවීම

ඉහත විස්තර කරන ලද පිළිවෙලට පහත වගුවේ පරිදි ද්‍රාවණ මිශ්‍ර කර කතිර ලකුණ නොපෙනී යාමට ගතවන කාලය මැන ගන්න.

තයෝස්සල්ෆේට් පරිමාව cm^3	අම්ල පරිමාව cm^3	ජලය පරිමාව cm^3	කාලය (S)
25	5	-	
20	5	5	
15	5	10	
10	5	15	
5	5	20	

$$S_2O_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l) + SO_2(g) + S(s)$$

ද්‍රාවණය් මිශ්‍ර කල විට ප්‍රතික්‍රියාවේදි නිදහස් වන සල්පර් ප්‍රමාණය ක්‍රමයෙන් වැඩි වී යම් කාලයකදි කතිර ලකුන නොපෙනි යයි. මනිනු ලබන්නේ මෙම කාලය බැවින් එය මැනිය හැකි වන පරිදි අඩු කර ගැනීම සඳහ කතිර ලකුණ තදින් නො ඇදීම ඉතා වැදගත් වේ. කතිර ලකුන නොපෙනීමට අවශ්‍ය සල්පර් ප්‍රමාණය සෑම අවස්ථාවකදීම නියතයක් ලෙස උපකල්පනය කෙරෙන නිසා **R α [$S_2O_3^{2-}$]** ට අනුව

$$\text{ප්‍රතික්‍රියා සීඝ්‍රතාවය}(R) = \frac{\text{නියත හයිඩ්‍රජන් වායු පරිමාව }(V)}{\text{එම වායුව එකතු වීමට ගතවූ කාලය }(t)}$$

එම නිසා, $R \propto 1/t$

[$S_2O_3^{2-}$] α තයෝසල්ෆේට් පරිමාව (V)

සෑම අවස්ථාවකදීම සම්පූර්ණ පරිමාව නියත නිසා,

$[S_2O_3^{2-}]^m \propto V^m$ එම නිසා, $V^m \propto 1/t$

$$1/t = KV^m \quad (K \text{ නියතයකි})$$

tV^m නියතයකි

t නියතයක් නම් m = 0 වේ

tV නියතයක් නම් m = 1 වේ

tV^2 නියතයක් නම් m = 2 වේ

මෙම ක්‍රමයෙන් හෝ මැග්නීසියම් / අම්ල ප්‍රතික්‍රියාවෙන් දැක්වූ වෙනත් ඕනෑම ක්‍රමයකින් හෝ m හි අගය පෙන්විය හැකිය. මෙහිදී තයෝසල්ෆේට් සාන්ද්‍රණය හැර සීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන අන් සියලු සාධක නියතව තබා ගත යුතුය. මෙහිදී හයිඩ්‍රජන් අයන සාන්ද්‍රණය නියතව තබා ගැනීම සඳහා මුළු පරිමාව නියතව තබා ගනී. ඒ සඳහා ජලය එකතු කරයි. මෙම ප්‍රතික්‍රියාව තයෝසල්ෆේට් අයන වලට සාපේක්ෂව පලමු පෙළ වේ.

(02). H^+ සාන්ද්‍රණයට සාපෙක්ෂව ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ සෙවීම

තයෝසල්ෆේට් පරිමාව cm^3	අම්ල පරිමාව cm^3	ජලය් පරිමාව cm^3	කාලය (S)
25.0	5.0	-	
25.0	4.0	1.0	
25.0	3.0	2.0	
25.0	2.0	3.0	
25.0	1.0	4.0	

$$S_2O_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l) + SO_2(g) + S(s)$$

$R \alpha [H^+]^n$ ලෙස ගත් විට පෙර පරිදි

$1/t = KV^n$, V = එකතු කරන අම්ල පරිමාව

පළමු ආකාරයටම n හි අගය සෙවිය හැක.

අම්ල පරිමා වෙනස් වුවද කතිර ලකුණ නොපෙනී යාමට ගත වන කාලය වෙනස් නොවේ

එබැවින් සීග්‍රතාව කෙරෙහි හයිඩ්‍රජන් අයන සාන්ද්‍රණය බල නොපාන බව නිගමනය කල හැකිය. එබැවිම් මෙම ප්‍රතික්‍රියාව **හයිඩ්‍රජන් අයන වලට සාපේක්ෂව ශුන්‍ය පෙළ** වේ. එනම්

මුළු ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා $R \alpha [S_2O_3^{2-}]^1 [H^+]^0$ වේ.

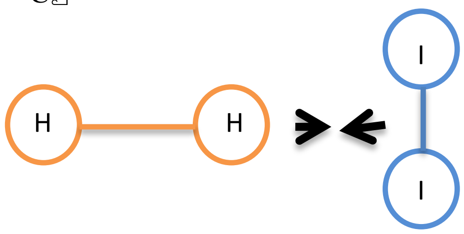
$$R = K[S_2O_3^{2-}]^1 [H^+]^0$$

ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව අණු මට්ටමෙන් විවරණය කිරීම

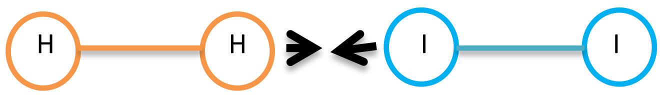
මෙ සඳහා මූලික ආකෘතියක් ආහිනියස් විසින් සරල සංඝට්ටන වාදය ලෙස ඉදිරිපත් කර ඇත.

සරල සංඝට්ටන වාදය

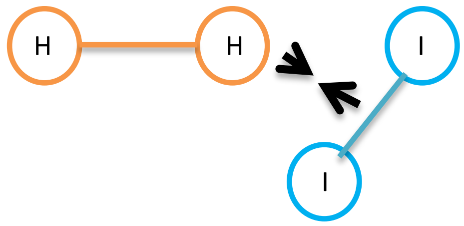
මෙම වාදයට අනුව යම්කිසි ශක්ති ප්‍රමාණයකට වඩා වැඩි ශක්තියක් ඇති අංශු නියමිත දිශානතියක් ඇතිව ගැටීමෙන් ප්‍රතිඵල ඇති බව කියැවේ. අංශු වල ගැටුම් හි දිශානතිය අවබෝධ කර ගැනීමට H2 හා I2 අතර සිදුවන ගැටුම් පිළිබඳව විමසා බලමු.



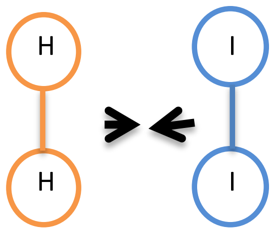
(i)



(ii)



(iii)



(iv)

H_2 හා I_2 අණුවල සිදුවන ඉහත ගැටුම් අතරින් HI අණු දෙකක් සෑදීමේදි වඩාත් කාර්යක්ෂම වන්නේ (iv) වැනි දිශානතිය ඇති සංඝට්ටනයයි.

මේ අනුව සරල සංඝට්ටන වාදයට අනුව ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීම සඳහා සපුරාලිය යුතු අවශ්‍යතා 3 කි.

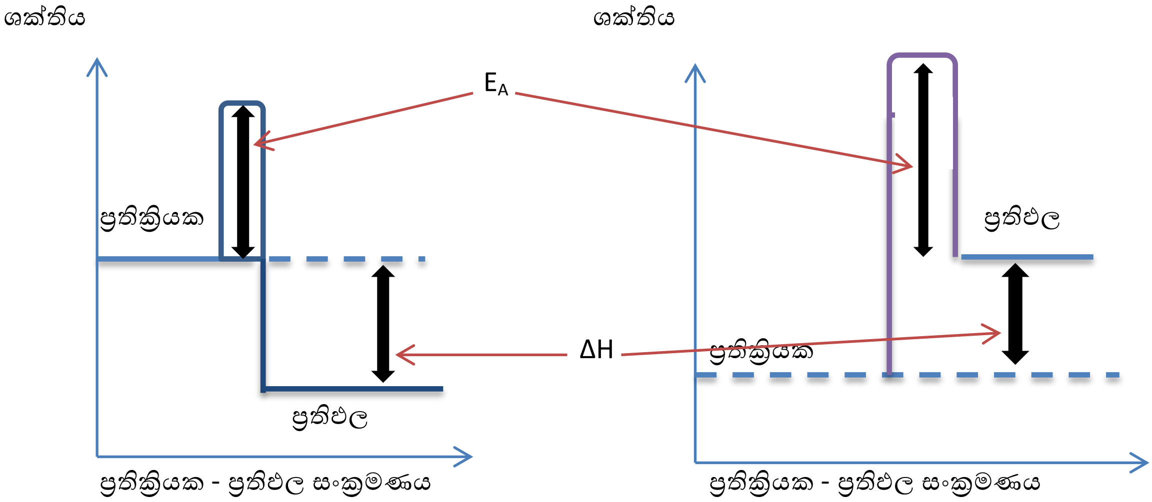
1. අණු අතර සංඝට්ටන සිදු විය යුතුය.
2. සංඝට්ටනය වන අණුවල ශක්තිය එක්තරා ප්‍රමාණයකට වඩා ඉහල විය යුතුය.
3. සංඝට්ටනය වන අණු අතර එකිනෙකට සාපේක්ෂ දිශානතිය ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීම සඳහා උචිත විය යුතුය.

සක්‍රියන ශක්තිය (Activation Energy) (E_A)

ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීමට අවශ්‍ය අවම ශක්ති ප්‍රමාණය සක්‍රියන ශක්තිය ලෙස හඳුන්වයි. මෙය ප්‍රතික්‍රියක හා ප්‍රතිඵල අතර ඇති ශක්ති බාධනය ලෙසද හැඳින්විය හැකිය.

සක්‍රියන ශක්තියට වඩා ඉහළ ශක්තියක් ඇති අණු සක්‍රිය අණු වශයෙන් හැඳින්වේ.

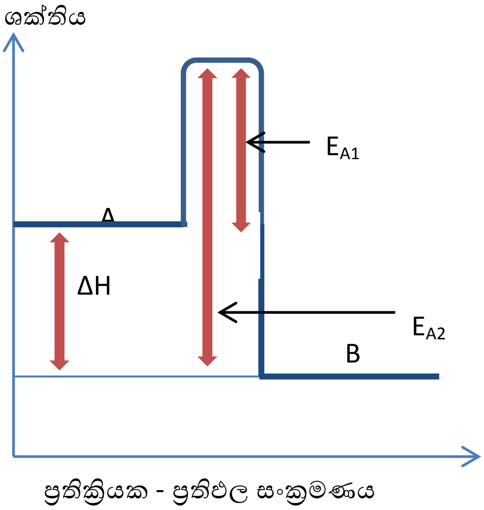
ප්‍රතික්‍රියාවක සක්‍රියන ශක්තිය යන සංකල්පය අවබෝධ කර ගැනීමට පහත ප්‍රස්ථාර උපයෝගී කර ගත හැක.



(තාප දායක ප්‍රතික්‍රියාවක් සඳහා) (තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක් සඳහා)

ප්‍රතිවර්ත්‍ය ප්‍රතික්‍රියාවක් සඳහා ඉදිරි හා පසු ප්‍රතික්‍රියා දෙකටම වෙන වෙනම සක්‍රියන ශක්ති ඇත.

$$A \longleftrightarrow B \quad \Delta H = (-)$$



E_{A1} = ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සක්‍රියන ශක්තිය

E_{A2} = පසු ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සක්‍රියන ශක්තිය

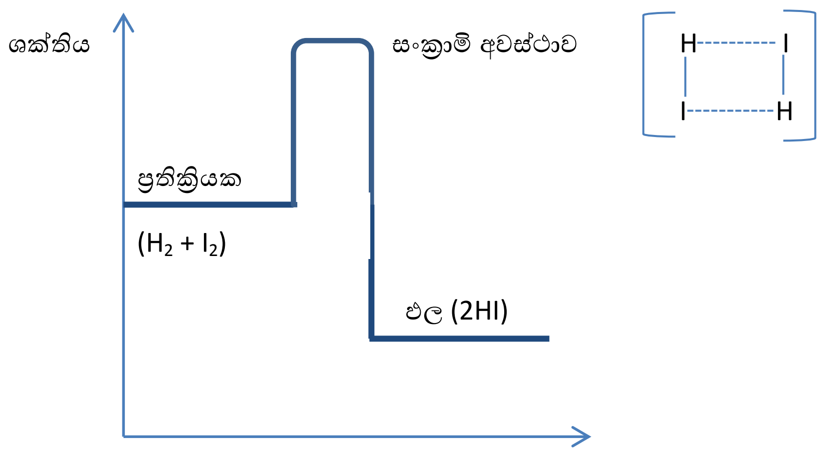
සංක්‍රාමි අවස්ථා වාදය

සංඝට්ටන වාදය ඇසුරින් ප්‍රතික්‍රියවක සීඝ්‍රතා සෛද්ධාන්තිකව සලකා බැලීමේදි භාවිතා කළ හැක්කේ වායුමය ප්‍රතික්‍රියාවලට පමණි. තවද සරල හැඩයක් නොමැති අණු අණුවල ගැටීම් හා සම්බන්ධ දිශානති අවශ්‍යතා ගණිතමය ලෙස පැහැදි කිරීම අසීරු වේ. මෙම දුෂ්කරතා වලට පිලියමක් ලෙස සංක්‍රාමි අවස්ථා වාදය නැමැති සෛද්ධාන්තික වාදය ඉදිරිපත් කර ඇත.

සක්‍රියන ශක්තිය ලබාගත් ප්‍රතික්‍රියා අංශු ගැටීමෙන් අතරමැදි සක්‍රියන සංකීර්ණයක් සෑදෙන අතර එය සංක්‍රාමි අවස්ථාව ලෙස හඳුන්වයි. සංක්‍රාමි අවස්ථාව අස්ථායි වන අතර එය ඔස්සේ ප්‍රතිඵල සෑදේ.

01. සංක්‍රාමි අවස්ථාවේ පවතින ප්‍රභේද ඵළ හෝ නැවත ප්‍රතික්‍රියක බවට පත්වීමේ සීග්‍රතාවය මගින් ප්‍රතික්‍රියාවේ සීඝ්‍රතාවය තීරණය වේ.

02. සංක්‍රාමි අවස්ථාවේ ඇති අණුවල බන්ධනවලට සැපයෙන ශක්තිය එක්තරා සීමාවකට වඩා විශාල වූ විට කම්පනයේ විස්ථාරය අධික වී බන්ධන කැඩේ. එම කැඩී ගිය අණු කොටස් ප්‍රතික්‍රියාවේ ඵල හෝ නැවත ප්‍රතික්‍රියක ලෙස හෝ සංයෝජනය වේ.

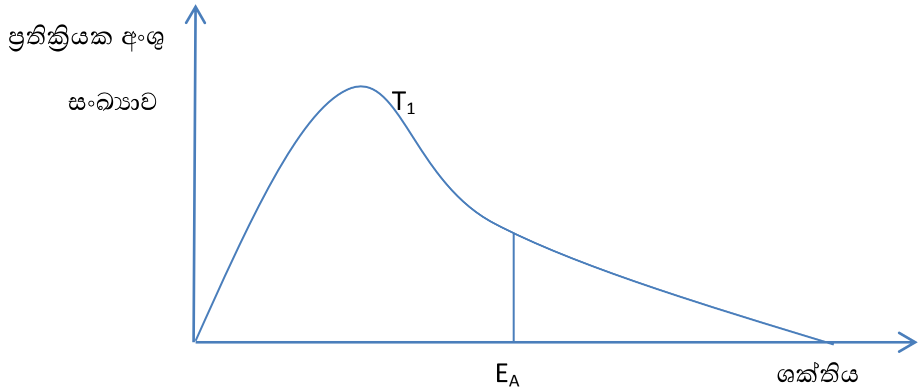


01. ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාව කෙරෙහි භෞතික ස්වරූපයේ බලපෑම අණු මට්ටමින් විවරණය කිරීම

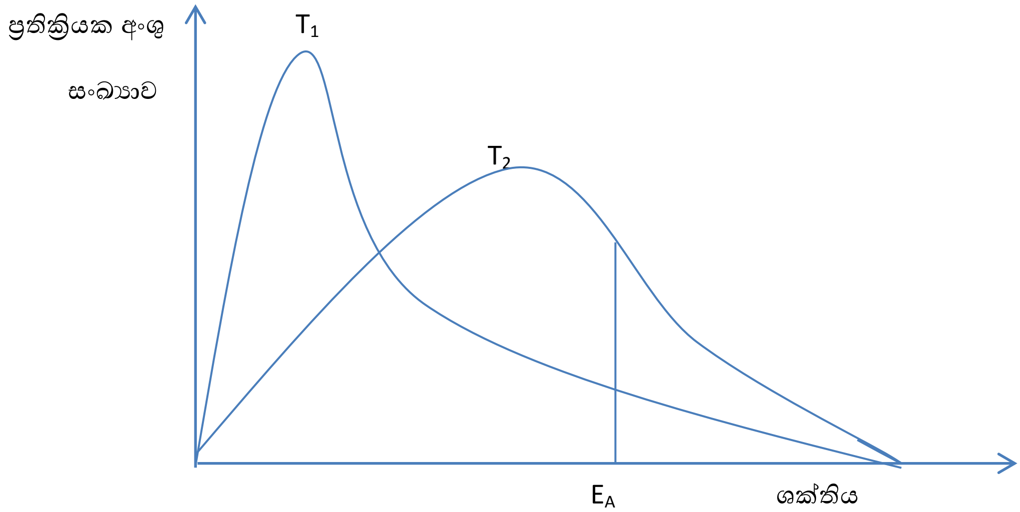
යම් ද්‍රව්‍යක් කැට වශයෙන් නොගෙන කුඩු වශයෙන් ගත් විට පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය වැඩිවීම නිසා ඒකක කාලයකදී ප්‍රතික්‍රියක අංශු වල සිදුවන ගැටුම් ගණන වැඩි වේ. මේ නිසා ප්‍රතික්‍රියාවේ සීඝ්‍රතාව වැඩි වේ.

02. ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාව කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම අණු මට්ටමින් විවරණය කිරීම

උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාව වැඩි වන බව අපි දනිමු. මෙයට හේතුව බෝල්ට්ස්මාන් ව්‍යාප්ති වක්‍ර උපයෝගි කරගෙන පැහැදිලි කල හැක. ප්‍රතික්‍රියක අංශු සංඛ්‍යාව ශක්තිය (ප්‍රවේගය) සමග ව්‍යාප්ත වී ඇති අන්දම වක්‍ර මගින් පැහැදිලි වේ.



T_1 නැමති උෂ්ණත්වයේ දී සක්‍රීයන ශක්තිය ඉක්මවා ඇති අංශු ගණන ලකුණු කර ඇති වර්ගඵලයෙන් ලබාදේ.



T_1 වඩා T_2 වැඩි උෂ්ණත්වයකදී සක්‍රියන ශක්තිය ඉක්මවා ඇති අණු ගනන වැඩි බව ඉහත වක්‍ර වලින් පැහැදිලි වේ. මේ අනුව උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාව වැඩි වීමට හේතුවන ප්‍රධාන කරුණු දෙකකි.

(i) සක්‍රියන ශක්තිය ඉක්මවා යන අණු ගන වැඩි වීම

(ii) අණු වල සඵල සංඝට්ටන සංඛ්‍යාව වැඩි වීම.

උෂ්ණත්වය 10^0C කින් වැඩි කරණ විට බොහෝ ප්‍රතික්‍රියාවල සීඝ්‍රතාව දෙගුණයකින් පමණ වැඩි වේ.

03. ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාවය කෙරෙහි සාන්ද්‍රණයේ බලපෑම අණු මට්ටමින් විවරණය කිරීම්

ප්‍රතික්‍රියක වල සාන්ද්‍රණය වැඩි විට සිදුවන්නේ ඒකක කාලයකදී සිදුවන ගැටුම් ගනන වැඩි වීමය. එහෙත් සාන්ද්‍රනය වැඩි සෑම විටම ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාව වැඩි නොවේ.

(i) **අම්ල මාධ්‍යකදී MnO_4^- හා $C_2O_4^{2-}$ අතර ප්‍රතික්‍රියාව පහත දැක්වේ.**

$$2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \longrightarrow 10CO_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව තනි පියවරකින් සිදු වේ නම් ප්‍රතික්‍රියක අංශු 23 ක් එක්වරම නිශ්චිත දිශානතියක් ඇතිව ගැටිය යුතුය. නමුත් මෙය අසීරු ක්‍රියාවකි.

(ii) **ආම්ලික ද්‍රාවණයකට එක්කල විට පළමුව නිල් පැහැය ඇතිවේ. දෙවනුව කොල පැහැය ඇති වේ. ඒ අනුව මෙම ප්‍රතික්‍රියාව අවම වශයෙන් පියවර දෙකකින් වත් සිදුවිය යුතුය.**

$$Cr_2O_7^{2-} + 2H_2O_2 + 6H^+ \longrightarrow 2CrO_5 + 5H_2O$$

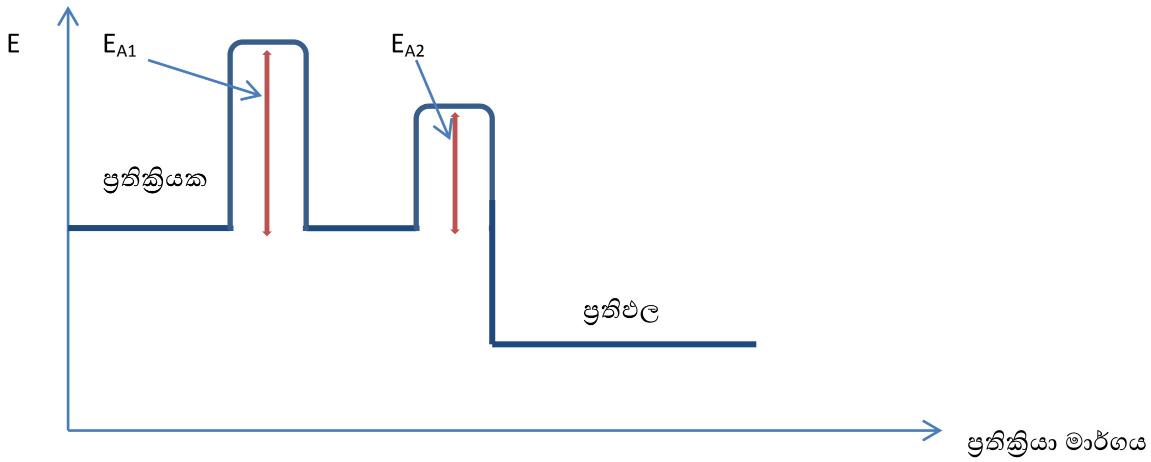
(තැඹිලි) (නිල්)

$$2CrO_5 + 2H^+ + H_2O_2 \longrightarrow 2Cr^{3+} + 2H_2O + 3O_2$$

(නිල්) (කොළ)

ඉහත සදහන් (1) හා (2) ප්‍රතික්‍රියා මගින් පැහැදිලි වන්නේ ප්‍රතික්‍රියා සරල පියවර කිහිපයකින් සිදුවන බවයි. සරල පියවරක් යනු ප්‍රතික්‍රියක අංශු 2 හෝ 3 වැනි සුළු ගනනක් පමනක් සහභාගි වන ප්‍රතික්‍රියාවකි. පියවර කිහිපයකින් සිදුවන ප්‍රතික්‍රියා වලට සක්‍රියන ශක්තීන් කිහිපයක් පවතී.

පියවර දෙකකින් සිදුවන ප්‍රතික්‍රියාව



E_{A1} - 1 - පියවර සඳහා සක්‍රියන ශක්තිය

E_{A2} - 2 - පියවර සඳහා සක්‍රියන ශක්තිය

$E_{A1} > E_{A2}$

E_{A1} = සීඝ්‍රතාව තීරණය කරන පියවර

පියවර කිහිපයකින් සිදුවන රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක සම්පූර්ණ ප්‍රතික්‍රියාවේ සීඝ්‍රතාවය තීරණය කරන්නේ වඩාත් අසීරු පියවරයි. එනම් සක්‍රීයන ශක්තිය වැඩිම පියවරයි. එම නිසා එම පියවර වේග නිර්ණායක පියවර ලෙස හඳුන්වයි.

කිසියම් ප්‍රතික්‍රියාවක යම් සංඝටකයක් වේග නිර්ණායක පියවරට සම්බන්ධ නොවේ නම්, එහි සාන්ද්‍රනය වෙනස් විම ප්‍රතික්‍රියාවේ සීඝ්‍රතාවය කෙරෙහි බල නොපායි. ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ 0 වන්නේ එවැනි අවස්ථාවලදීය.

04. ප්‍රතික්‍රියාවක සීග්‍රතාව කෙරෙහි උත්ප්‍රේරක වල බලපෑම අණු මට්ටමින් විවරණය කිරීම

රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාව වැඩිකරන නමුත් ප්‍රතික්‍රියාව අවසානයේදී හෝ සමතුලිතාවයේදි ප්‍රමාණවත් නොවෙනස්ව පවතින ද්‍රව්‍යක් උත්ප්‍රේරකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාව අඩු කරන ද්‍රව්‍යයක් නිශේධකයක් ලෙස හඳුන්වයි.

උත්ප්‍රේරක වල ගුණ :

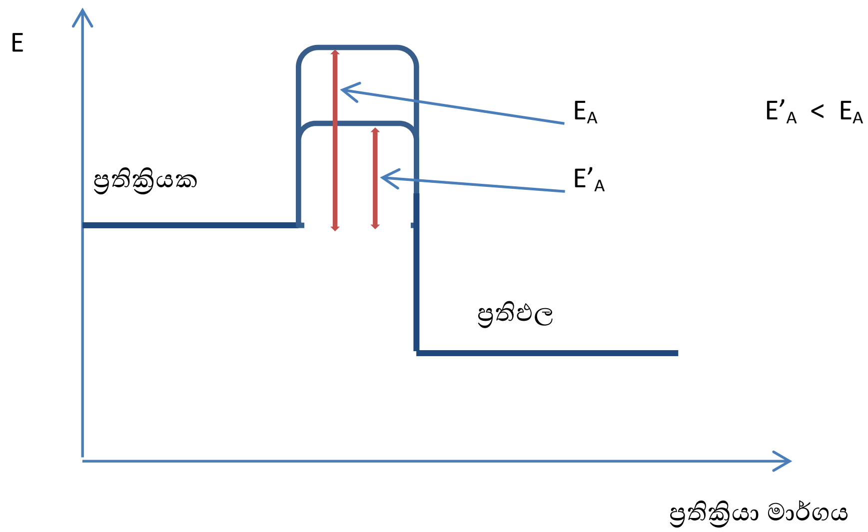
01. ප්‍රතික්‍රියාව අවසානයේදී හෝ සමතුලිතාවයේදී උත්ප්‍රේරකයේ ප්‍රමාණය නොවෙනස්ව පවතුනමුත් එය රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවට මොනයම් ආකාරයකින් හෝ දායක වේ.

02. උත්ප්‍රේරකයක් මගින් සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍ය වෙනස් නොකරයි.

03. ප්‍රතිවර්ත්‍ය ප්‍රතික්‍රියාවකදී උත්ප්‍රේරක මගින් ඉදිරි හා පසු ප්‍රතික්‍රියා දෙකෙහිම සීග්‍රතා එකම ප්‍රමාණයකින් වැඩි කරයි.

04. උත්ප්‍රේරක මගින් ප්‍රතික්‍රියාවක H වෙනස් නොකරයි.

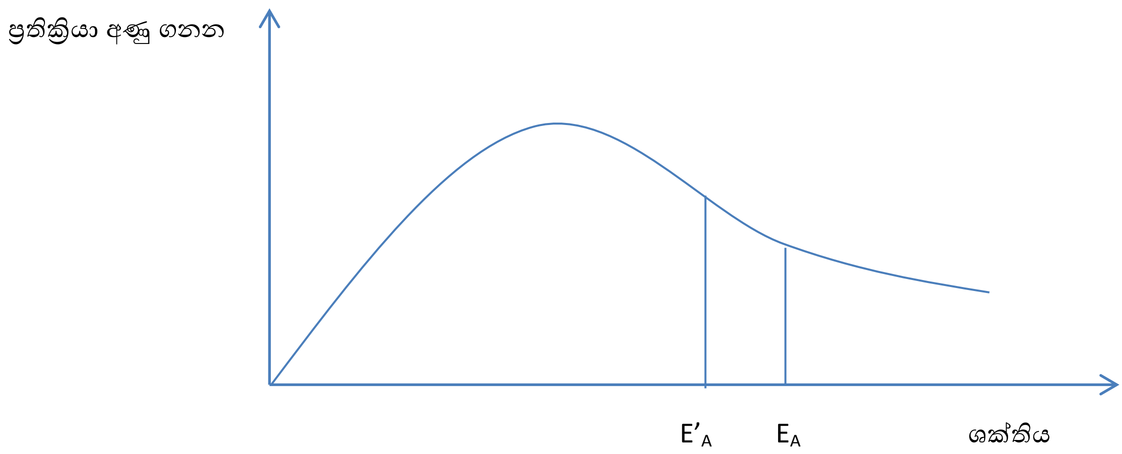
05. ඇතැම් විට උත්ප්‍රේරකයේ ක්‍රියාව කුඩා ප්‍රමාණ වලින් ඇති වෙනත් ද්‍රව්‍යයක් මගින් වර්ධනය වේ.



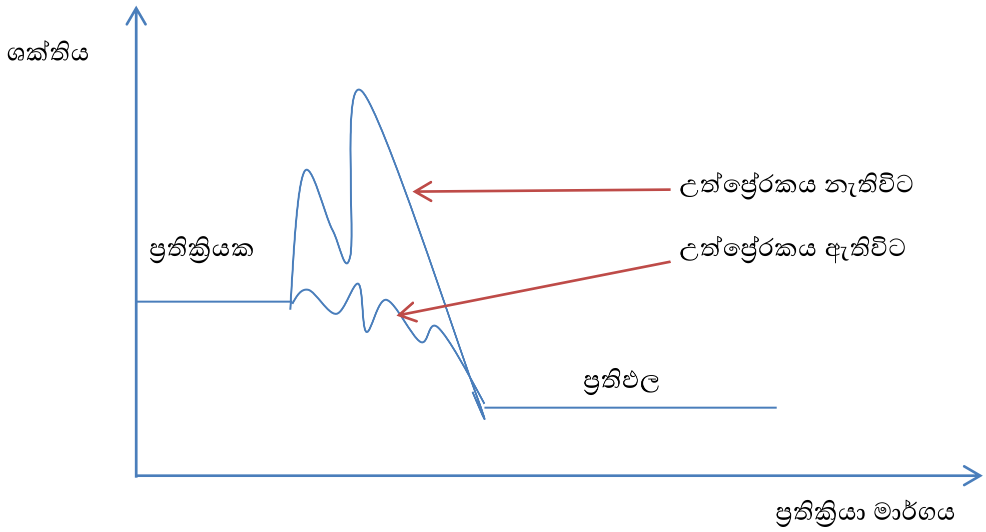
E_A = උත්ප්‍රේරකය නැතිවිට සක්‍රීයන ශක්තිය

E'_A = උත්ප්‍රේරකය ඇතිවිට සක්‍රීයන ශක්තිය

උත්ප්‍රේරකයක් මගින් ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාව වැඩි කිරීමේදි ප්‍රතික්‍රියාවේ සක්‍රීයන ශක්තිය අඩු කරයි. මෙහිදී සක්‍රීයන ශක්තිය අඩු වීම නිසා සක්‍රීයන ශක්තිය ඉක්මවා යන අණු ගනන වැඩි වන බව බෝල්ට්ස්මාන් ව්‍යාප්ති වක්‍ර මගින් පැහැදිලි කල හැක.



උත්ප්‍රේරකයක් මගින් ප්‍රතික්‍රියාවක සක්‍රියන ශක්තිය අඩු කිරීමේදී බොහෝ විට ප්‍රතික්‍රියා යාන්ත්‍රනය වෙනස් විය හැක. එහිදී බෝහෝ විට ප්‍රතික්‍රියාව සිදුවන පියවර ගනන වැඩිවිය හැක.



උත්ප්‍රෙරක ප්‍රධාන කොටස් දෙකකට බෙදිය හැක.

1. සමජාතීය උත්ප්‍රේරක
2. විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරක

සමජාතීය උත්ප්‍රේරක :

උත්ප්‍රේරකය හා ප්‍රතික්‍රියක සියල්ලම එකම කලාපයේ පවතී නම් ඒවා සමජාතීය උත්ප්‍රේරක වේ. සමජාතීය උත්ප්‍රේරණයේදී උත්ප්‍රේරක ප්‍රථමයෙන් ප්‍රතික්‍රියක එකක් හෝ කිහිපයක් හෝ සමග ප්‍රතික්‍රියා කර අන්තර් මධ්‍ය සංයෝග සාදයි. ප්‍රතික්‍රියාව සම්පූර්ණ වූ විට උත්ප්‍රේරකය නිදහස් වේ. මේ අනුව උත්ප්‍රේරණයේදි බොහෝ විට ප්‍රතික්‍රියාවේ යාන්ත්‍රණය වෙනස් වේ.

උදා 1 : $2SO_2\,(g) + O_2\,(g) \xrightarrow{NO(g)} 2SO_3\,(g)$

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ උත්ප්‍රේරකය පළමුව O2 සමග ප්‍රතික්‍රියා කර NO2 සාදයි. එම NO2, SO2 සමග ප්‍රතික්‍රියා කර SO3 සාදන විට NO නිදහස් වේ.

යාන්ත්‍රණය :- $2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$

$NO_2 + SO_2 \longrightarrow SO_3 + NO$

උදා 2 : $S_2O_8^{2-}$ (aq) හා I^- (aq) අතර ප්‍රතික්‍රියාව Fe^{2+} (aq) මගින් උත්ප්‍රේරණය වේ.

$S_2O_8^{2-}\,(aq) + 2Fe^{2+}\,(aq) \longrightarrow 2SO_4^{2-}\,(aq) + 2Fe^{3+}\,(aq)$

$2I^-\,(aq) + 2Fe^{3+}\,(aq) \longrightarrow 2Fe^{2+}\,(aq) + I_2\,(aq)$

$S_2O_8^{2-}\,(aq) + 2I^-\,(aq) \xrightarrow{Fe2+\,(aq)} 2SO_4^{2-}\,(aq) + I_2\,(aq)$

උදා 3 : $KClO_3$ (s) වියෝජනයෙන් O_2 සෑදීම

MnO_2 (s) මගින් උත්ප්‍රේරණය වේ.

මෙහිදී අතරමැදි ද්‍රව්‍යක් ලෙස MnO_4^- දම් වර්ණය දැකිය හැක.

යාන්ත්‍රණය :- $2KClO_3\,(s) + 2MnO_2\,(s) \longrightarrow 2KMnO_4\,(s) + Cl_2\,(g) + O_2\,(g)$

$2KMnO_4\,(s) \longrightarrow K_2MnO_4\,(s) + MnO_2\,(s) + O_2\,(g)$

$K_2MnO_4\,(S) + Cl_2\,(g) \longrightarrow 2KCl\,(s) + MnO_2\,(s) + O_2\,(g)$

$2KClO_3\,(s) \xrightarrow{MnO2\,(s)} 2KCl\,(s) + 3O_2\,(g)$

උදා 4 : H_2O_2 වියෝජනය I^- මගින් උත්ප්‍රේරණය වේ.

යාන්ත්‍රණය : $H_2O_2 + I^- \longrightarrow H_2O + IO^-$

$IO^- + H_2O_2 \longrightarrow H_2O + O_2 + I^-$

$$2H_2O_2\,(aq) \xrightarrow{I^-\,(aq)} 2H_2O\,(l) + O_2\,(g)$$

සමජාතීය උත්ප්‍රේරණ සඳහා තවත් නිදසුන් කිහිපයක් පහතින් දැක්වේ.

$$H_2\,(g) + Cl_2\,(g) \xrightarrow{H_2O\,(g)} 2HCl\,(g)$$

$$CH_3COOH\,(aq) + CH_3CH_2OH\,(aq) \xrightleftharpoons{H_2SO_4\,(aq)} CH_3COOCH_2CH_3\,(aq) + H_2O\,(l)$$

විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරක :

උත්ප්‍රේරකය, ප්‍රතික්‍රියකයන්ට වඩා වෙනස් කලාපයක පවතී නම් එය විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරකයකි. මෙහිදී උත්ප්‍රේරක ලෙස බොහෝ විට භාවිතා වන්නේ d ගොනුවේ මූලද්‍රව්‍ය හෝ ඒවායේ ඔක්සයිඩ වේ.

උදා : $N_2\,(g) + 3H_2\,(g) \xrightarrow{Fe_2O_3} 2NH_3\,(g)$

$C_2H_4\,(g) + 2H_2\,(g) \xrightarrow{Ni/Pt} C_2H_6\,(g)$

$C_2H_2\,(g) + H_2\,(g) \xrightarrow{Pd} C_2H_4\,(g)$

$2SO_2\,(s) + O_2\,(g) \xrightarrow{V_2O_5/Pt} 2SO_3\,(g)$

විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරණයේදී බොහෝ විට අධිශෝෂණ ක්‍රියාවලිය වැදගත් වේ.

ලෝහ කැබැල්ලක යටින් පවතින පරමාණු ක්‍රමවත් ලෙස දැලිසක ආකාරයෙන් සකස්ව අන් පරමාණු වලින් වට වී පැවතියද මතුපිට පෘෂ්ඨයේ ඇති පරමාණු අනෙක් පරමාණු වලින් වටවී ඇත්තේ අසමමිතික ලෙසය. මේ නිසා පෘෂ්ඨයට යටින් පවතින පරමාණු වල සංයෝජන බල තුලනය වී පැවතුනද මතුපිට පරමාණු වල එසේ නොවේ. මේ නිසා විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරණයේදී බොහෝවිට ප්‍රතික්‍රියක අණු උත්ප්‍රේරක පෘෂ්ඨය සමග දුර්වල බන්ධන සාදා ගනී. මේ නිසා සඵල සංඝට්ටන වලට උපකාරී වන දිශානතියට ප්‍රතික්‍රියක අංශු සකස් වීම හේතුවෙන් ප්‍රතික්‍රියාවේ සීඝ්‍රතාවය වැඩිවේ.