

## 1. වාලක රසායනය

### අන්තර්ගතය

- |   |   |
|---|---|
| <p>1.1 රසායනික වාලක විද්‍යා සංක්ලේප</p> <p>1.2 ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව</p> <p>1.3 ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාව හා ස්ටෝයිකියාමිතිය</p> <p>1.4 ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතා නිර්ණය කිරීමේ පරික්ෂණාත්මක ශිල්ප කුම</p> <p>1.5 රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක</p> <p>1.6 රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවල ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි බලපාන සාධකවල බලපැම පැහැදිලි කිරීම සඳහා අණුක වාලක වාදය (සංස්විත වාදය) යොදා ගැනීම</p> <p>1.6.1 සංස්විත වාදය</p> <p>1.7 ප්‍රතික්ෂියකවල සාන්දුණය උචිත ලෙස හැකිරවීමෙන් ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව පාලනය කිරීම:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.7.1 ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව ප්‍රකාශ කිරීම: මධ්‍යක, තත්කාල හා ආරම්භක ශිෂ්ටතා</li> <li>1.7.2 ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි සාන්දුණයේ බලපැම</li> </ul> | <p>1.7.3 ගුන්‍ය පෙළ, පළමු පෙළ හා දෙවැනි පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවල සාන්දුණය සමඟ ශිෂ්ටතාව වෙනස් වීමෙහි ප්‍රස්ථාරික නිරුපණය</p> <p>1.7.4 ප්‍රතික්‍රියා පෙළ හා ශිෂ්ටතා නියනය (ශිෂ්ටතා නියමය) නිර්ණය කිරීමේ කුම</p> <p>1.8 ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි හොතික ස්වභාවයේ බලපැම</p> <p>1.9 ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි උත්ප්‍රේරකවල බලපැම</p> <p>1.10 රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවල ශිෂ්ටතා විස්තර කිරීම සඳහා ප්‍රතික්‍රියා යන්ත්‍රණ හා විනය ගැනීම</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.10.1 ප්‍රතික්‍රියාවක අණුකතාව</li> <li>1.10.2 තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තියුණ්</li> <li>1.10.3 බහු පියවර ප්‍රතික්‍රියා</li> <li>1.10.4 මූලික ප්‍රතික්‍රියාවල ශිෂ්ටතා නියම</li> <li>1.10.5 ප්‍රතික්‍රියා යන්ත්‍රණ හා ශිෂ්ටතා නියමය</li> <li>1.10.6 අනුගාමී (මූලික) ප්‍රතික්‍රියා</li> <li>1.10.7 යන්ත්‍රණයක ප්‍රත්‍රිව සම්බුද්ධිතතා පවතින අවස්ථා</li> <li>1.11 ප්‍රතික්‍රියාවල ගක්ති පැතිකඩ්</li> </ul> |
|---|---|

## හැඳින්වීම

ඉහත ඒකකවල දී උදාහරණ වගයෙන් 4 වන ඒකකයේ දී හා 5 වන ඒකකයේ දී ප්‍රතිත්වියාවක් සිදුවීම සඳහා අණුවල මූලික හැසිරීම් රටා, ඒවායේ හොඨික තන්ත්ව හා ගක්ති අවශ්‍යතා පැවතිය යුතු ආකාරය විස්තර කර ඇත. නමුත් ප්‍රතිත්වියක හා එලවල ප්‍රමාණ හා ඒවායේ අණුක ස්වභාවය දන්නා තමුත්, රසායනික ප්‍රතිත්විය කොතරම් වේගයකින් සිදු වනවා ද යන්න හා ඒ සඳහා සපුරාය යුතු අවශ්‍යතා පිළිබඳ අපගේ අවධානය මෙතෙක් ගුණාත්මකව යොමු කර තැන. එබැවින් මේ ඒකකය මගින් ප්‍රතිත්වියාවක ශිෂ්ටතාව සලකා බලන වාලක විද්‍යාව කෙරෙහි අවධානය යොමු කරවයි. අප විසින් ප්‍රතිත්වියාවක ශිෂ්ටතාව, ඒ සඳහා බලපාන සාධක, එම බලපැමි විස්තර කෙරෙන සිද්ධාත්ත හා ප්‍රතිත්වියක එල බවට පත් විමෝ පියවරවල දී සිදු වන වෙනස්කම් පරික්ෂාවට ලක් කරනු ලැබේ. එසේ ම මේ ඒකකය මගින් ප්‍රතිත්විය ශිෂ්ටතාවය පිළිබඳව ඇති සාමාන්‍ය අදහස් හා ඒ සඳහා බලපාන මූලික සාධක වන සාන්දුණය/ පිඩිනය, හොඨික තන්ත්ව, උත්ප්‍රේරක හා උෂ්ණත්වය හඳුන්වා දෙනු ලබයි. තව දුරටත් ශිෂ්ටතා නියමය මගින් ශිෂ්ටතාව ප්‍රකාශ කිරීම, එහි සංසටක නිර්ණය කිරීම, ප්‍රතිත්වියාව සිදුවීමේ දී සාන්දුණ කෙසේ වෙනස් වේ ද යන්න දැක්වීම හා අර්ථ ආයු කාලයේ අර්ථය සාකච්ඡා කරනු ලබයි. මෙයට අමතරව, ප්‍රතිත්විය යන්ත්‍රණ, ප්‍රතිත්විය පියවර හා රසායනික ප්‍රහේද විස්තර කරනු ලබන අතර ප්‍රතිත්වියකවල බන්ධන බිඳීම හා එලවල බන්ධන සැදීම මගින් මෙය නිරුපණය කෙරේ.

### 1.1 රසායනික වාලක විද්‍යා සංක්‍රාන්තිය

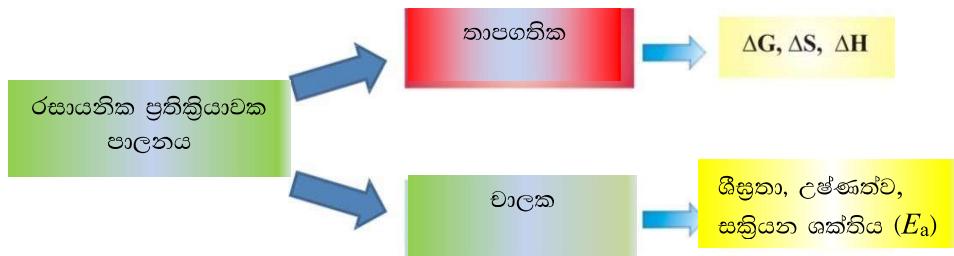
පස් වැනි ඒකකයේ දී (යෙක්ති විද්‍යාව) අපි රසායනික ප්‍රතිත්විය පිළිබඳ යම් අදහසක් ලබා ගත්තෙමු. රසායන විද්‍යාව ප්‍රධාන වගයෙන් ම ස්වභාවයේ තැනහොත් ද්‍රව්‍යවල සිදු වන අප අවධානයට පාතු වන වෙනස් වීම හා සම්බන්ධ වුවකි. එබඳ වෙනස්කම් සරල ලෙස සම්කරණ ආකාරයෙන් ප්‍රකාශ කෙරෙන අතර, ඒවා රසායනික ප්‍රතිත්විය ලෙස සැලකේ. මිනැ ම රසායනික ප්‍රතිත්වියාවක් අධ්‍යාපනය කිරීමේ දී අපි පහත දැක්වෙන දැයුත් සෙවීමට යන්න දරමු.

- (a) ප්‍රතිත්වියාවේ සාධනතාව: මෙය තාප ගති විද්‍යාවෙන් පෙරයිය හැකි ය. නිදුසුනක් ලෙස ප්‍රතිත්වියාවක් හා අනුබද්ධ ගක්ති විපරයාස  $\Delta H$  හා  $\Delta G$  වැනි තාපගතික රාඛ මගින් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය. තව ද නියත උෂ්ණත්වයේ දී හා පිඩිනයේ දී  $\Delta G < 0$  වන ප්‍රතිත්විය සාධ්‍ය (ස්වයං සිදුව සිදු වන) බව අපි දනිමු. මෙයින් ප්‍රතිත්වියාවක් කුමන දිගාවට සිදු වන්නේ දැයුත් කියවේ.
- (b) ප්‍රතිත්වියාවේ ප්‍රමාණය අපේක්ෂිත එල නිපදවමින් ප්‍රතිත්වියාවක් කොතරම් දුරකට සිදු වන්නේ දැයුත් මින් පැහැදිලි කෙරෙන අතර, මෙය රසායනික සමත්ලිතතාව මගින් නිර්ණය කළ හැකි ය (12 ඒකකය). සමත්ලිතතා නියමය පිළිබඳ දැනුමින් මෙය ප්‍රමාණකරණය කළ හැකි ය.

මෙයට අමතරව, අප අවධානයට පාතු විය යුතු ඒ හා සමාන වැදගත්කමකින් යුත් තවත් අංශයක් වේ. එනම් ප්‍රතිත්වියාවේ ශිෂ්ටතාව හා ඒ වේගය පාලනය කරන සාධක ය. මෙහි දී යම් දන්නා අවස්ථාවක් (ප්‍රමාණය) වෙත ලැබා වීමට ප්‍රතිත්වියාවක් ගන්නා කාලය අධ්‍යාපනය කළ යුතු ය. තව ද, ප්‍රතිත්වියක එල බවට පරිවර්තනය වන ආකාරය හෙවත් ප්‍රතිත්වියාවේ යන්ත්‍රණය දත් යුතු ය. මේ සියලු ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු 'රසායනික වාලක විද්‍යාව' යනුවෙන් හැඳින්වෙන රසායන විද්‍යාවේ ගාබාව මගින් සොයා ගත හැකි ය. එමගින් ප්‍රතිත්වියාවල ශිෂ්ටතාව හා ඒවායේ යන්ත්‍රණ හඳුරීමට ලක් කෙරේ.

යම් ප්‍රතිත්වියාවක් සිදු වීමට නම්, එය පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය හා පිඩිනය වැනි, දෙන ලද තන්ත්ව යටතේ තාපගතික වගයෙන් සේ ම වාලක වගයෙන් ද අනුබල ලැබිය යුතු ය. මේ පද සාපේක්ෂ ය. එනම්, එලයක අවශ්‍ය ප්‍රමාණය සැදීමට තරම් තාපගතික ලෙස ප්‍රතිත්වියාව අනුබල

ලැබේය යුතු අතර, අවකාෂ කාල පරීමාණය තුළ දී සම්පූර්ණත්වය කරා යැමට තරම් වාලක තන්ත්ව රට හිතකර විය යුතුය. උදාහරණ වශයෙන් න්‍යායීක ප්‍රතික්‍රියා සිදු වන්නේ තන්පරයකින්හින් හා ගණනක් තුළ ඉතා වේගයෙනි. එහෙත් මිනිරන්, දියමන්ති බවට පරිවර්තනය වීමට වසර මිලියන ගණනක් ගත වේ. මෙයට හේතුව දෙවනුව කියන ලද ප්‍රතික්‍රියාවේ ඉදිරි ගමන සඳහා අභිජවා ලිය යුතු සක්‍රියන ගක්තියෙහි ( $E_a$ ) අධික බවයි. එසේ ම, අණුක මට්ටම්න්, ප්‍රතික්‍රියාවේ වේගය හා එල පාලනය කරන සිද්ධි අනුකූලය හෙවත් ප්‍රතික්‍රියාවේ යන්ත්‍රණය අප විසින් සලකා බැලිය යුතු ය. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාවල ශිෂ්ටතා අධ්‍යයනය බොහෝ ක්ෂේත්‍ර සඳහා වැදගත් වේ. සමත්‍රිතතා නියයන සාධකය, ප්‍රතික්‍රියාවේ  $\Delta G$  යන තාපගතික රාඩිය හා සම්බන්ධ වන බව ද මෙහිලා සැලකිල්ලට පාතු විය යුතු ය. මේ සාධක සරල වශයෙන් 1.1 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි ක්‍රමානුරූපී ලෙස පෙන්වුම් කළ හැකි ය.



1.1 රුපය තාපගති විද්‍යාවට හා වාලක විද්‍යාවට අනුව රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවල පාලනය

ප්‍රතික්‍රියාවල තාප ගතික පාලනය සිදු වන්නේ එන්තැල්පිය, එන්තෙරුපිය හා උෂ්ණත්වය මගිනි. වාලක අධ්‍යයන, රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක වේගය හෙවත් ශිෂ්ටතාව නිර්ණය කිරීමට උපකාරී වනවා පමණක් නො ව, ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතා වෙනස් කළ හැකි තන්ත්ව ද විස්තර කරයි. සාන්දුණය, උෂ්ණත්වය, පීඩනය හා උත්ප්ලේරක වැනි සාධක ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි බලපායි. මේ අධ්‍යයනවල දී ප්‍රතික්‍රියා වැනි හෝ සැදුණු ප්‍රමාණ වැනි මැනිය හැකි රාඛ අධ්‍යයනය කිරීම මගින් එවා වැය වුණු තැන හොත් නිපදවුණු ශිෂ්ටතා අධ්‍යයනය කිරීම මහෙක්ෂ මට්ටම්න් සිදු කළ හැකි වේ. අණුක මට්ටමේ දී, දිගානාතිය හා බැඳුණු ප්‍රතික්‍රියා යන්ත්‍රණ හා සංස්ථිතියට පාතු වන අණුවල ප්‍රවේශ හා ගක්ති සැලකිල්ලට ගත යුතු ය. සාමාන්‍යයෙන් මේ පරාලිති මැනිම අපහසු ය.

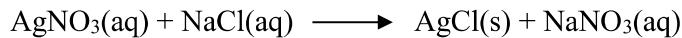
රසායනික ක්‍රියාවලි කෙරෙහි අවධානය යොමු කරන විට අපට පෙනී යන කරුණක් නම්, ස්ථේට්ටන ප්‍රතික්‍රියා වැනි රසායනික ක්‍රියාවලි රසක් තන්පරයකින් ප්‍රාග්‍රවක දී සිදු වී නිම වන බව ය; ඒ අතර යකඩ මල බැඳීම වැනි ක්‍රියාවලි සඳහා ඉතා දැරිස කාලයක්, ඇතැම් විට ගතවර්ත ගණනක් ගත වන බව ය. සිල්වර ක්ලෝරයිඩ් සුදු අවක්ෂේපය දෙමින් ජ්ලිය සේවියම් ක්ලෝරයිඩ් දාවණයක්, ජ්ලිය සිල්වර නයිටිටෙට් දාවණයක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කිරීම වැනි දාවණ මාධ්‍යයේ සිදු වන අයනික ප්‍රතික්‍රියා සිදු වන්නේ ඉතා කෙටි (එහෙත් දියුණු තාක්ෂණික ක්‍රමවලින් මැනිය හැකි) කාලය දී ය. මේ මට්ටමේ දී සැබැවින් ම රසායනික වාලක විද්‍යාව යටතේ අප විසින් හදාරනු ලබන්නේ ඉතා වේගයෙන් හෝ ඉතා සෙමෙන් හෝ සිදු නොවන ප්‍රතික්‍රියා පමණි. සාමාන්‍යයෙන් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක දී ප්‍රතික්‍රියක අණුවල බන්ධන බිඳීමත්, එල අණුවල බන්ධන තැනීමත් සිදු වේ. දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී ප්‍රබල බන්ධන බිඳීන ප්‍රතික්‍රියාවකට වඩා දුබල බන්ධන බිඳීන ප්‍රතික්‍රියාවක් වේගවත් බව තේරුම් ගැනීම පහසු ය. දාවණයේ දී ප්‍රබල විෂුත් විවෘත්දා වැනි අයනික සංයෝග සම්පූර්ණයෙන් අයනිකරණය වන බැවින් අයනික ප්‍රතික්‍රියාවක දී බන්ධන බිඳීමක් සිදු නො වේ. එහෙයින් අයනික ප්‍රතික්‍රියාවක් වේගවත් ය. විවිධ ප්‍රතික්‍රියාවල දී බිඳීන බන්ධනවල ගක්ති එකිනෙකට වෙනස් වන බැවින් එවා සිදු වන්නේ විවිධ වේගවලිනි. දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී අඩුවෙන බන්ධන ප්‍රතිසංවිධානය වන ප්‍රතික්‍රියාවලට වඩා සාමාන්‍යයෙන් වේගවත් ය. රසායනික වාලක විද්‍යාව හෙවත් ප්‍රතික්‍රියා

සම්බන්ධ වාලක විද්‍යාව යනු රසායනික ක්‍රියාවලිවල සිපුතා පිළිබඳ අධ්‍යයනයයි. විවිධ පරික්ෂණාත්මක තත්ත්ව රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක සිපුතාව කෙරෙහි බලපාන්නේ කෙසේ දැයි ගැවීමෙන් කිරීම රසායනික වාලක විද්‍යාවට අයත් වන අතර, ඉන් ප්‍රතික්‍රියාවල යන්තු භාස්‍යාත්මක අවස්ථා සම්බන්ධ තොරතුරු අනාවරණය කෙරේ. තව ද එමගින් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක ගති ලක්ෂණ විස්තර කෙරෙන ගණිතමය ආකෘති (සිපුතා සම්කරණ) ගොඩනැගීම ද සිදු කෙරේ. එබැවින්, පහත විස්තර කෙරෙන පරිදි ප්‍රතික්‍රියා හා ඒවායේ සිපුතා පිළිබඳ මූලික අවබෝධයක් ලැබීම වැදගත් වේ.

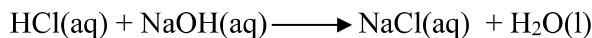
#### අතිසිදු (ක්ෂණික) ප්‍රතික්‍රියා

මේ ප්‍රතික්‍රියා අතිශය වේගවත් වන අතර ප්‍රතික්‍රියක එකිනෙක සමග ගැටුණු සැනීන් සිදු වේ. මේ නිසා ඒවා ආග්‍රිත පද්ධතියේ සිදු වන ඇතැම් වෙනස්කම් අපට දැක ගත නොහැකි ය. මේවා අයනික විශේෂ අතර සිදු වන බැවින් භැඳින්වෙන්නේ අයනික ප්‍රතික්‍රියා යනුවෙනි. තවත් බොහෝ ප්‍රතික්‍රියා උත්ප්‍රේරකවල පාළේද මත සිදු වේ. ඒවා ද වඩා වේගවත් වන අතර සාමාන්‍යයෙන් සිදු වන්නේ තත්පර  $10^{-12} - 10^{-18}$  අතර කාලාන්තරයක දී ය. සාම්ප්‍රදායික සිල්පීය කුමවලින් මේ ප්‍රතික්‍රියාවල සිපුතා නිර්ණය කළ තො හැකි ය. එහෙත් ඉලක්වෙන පුවමාරු ක්‍රියාවලි පවා අන්වීමෙන් කළ හැකි සංක්‍රමිත මිනුම් ආග්‍රිත අති-වේග ලේසර වර්ණවලික්ෂණ වැනි දියුණු තාක්ෂණික සිල්පීය කුම දැන් අප සතු ය. අතිසිදු ප්‍රතික්‍රියාවලට නිදුසුන් ලෙස අපට සලකා බැලීය හැකි ප්‍රතික්‍රියා කිහිපයක් නම්;

සිල්වර නයිටෝට්ටොල හා සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්වල ඉතා සාන්දු දාවන දෙකක් මිශ්‍ර කළ විට සිල්වර ක්ලෝරයිඩ් අවක්ෂේප වේ



ඡලීය දාවන ලෙස ඇති ප්‍රබල අම්ලයක්, ප්‍රබල හස්මයකින් උදාසීන වීම



#### ඉතා සෙමෙන් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා

ඉතා සෙමෙන් සිදු වන තො එසේ නම් කාමර උෂ්ණත්වයේ දී කිසි සේත් සිදු තො වන සමහර ප්‍රතික්‍රියා ද වේ. එබැවින් එවැනි ප්‍රතික්‍රියාවල වාලකය අධ්‍යයනය කිරීම අසිරු ය. නිදුසුන් සමහරක් නම්,

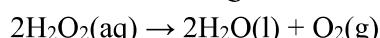
කාමර උෂ්ණත්වයේ දී හයිඩුජන් හා ඔක්සිජන් අතර ප්‍රතික්‍රියාව; ඉහළ උෂ්ණත්වවල දී (1000 K) මෙය අධික ලෙස ස්ථේටක වේ.

කාබන් හා ඔක්සිජන් අතර ප්‍රතික්‍රියාව (කේක් ස්වයංසිද්ධ ව හිනි තො ගන්නා අතර ප්‍රතික්‍රියා තො වී වාතයේ පවතී).

#### මධ්‍යස්ථානීය ප්‍රතික්‍රියා

ඉහත සඳහන් අන්ත දෙක අතර වන බොහෝ ප්‍රතික්‍රියා ද වේ. කාමර උෂ්ණත්වයේ දී මධ්‍යස්ථානීය හැකි සිපුතාවලින් සිදු වන මෙවායේ වාලකය අපට විද්‍යාගාර තත්ත්වය යටතේ අධ්‍යයනය කළ හැකි ය. එවන් ප්‍රතික්‍රියා සඳහා සුලබ උදාහරණ කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

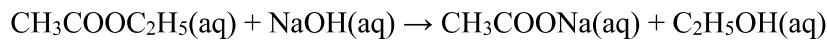
හයිඩුජන් පෙරෝක්සයිඩ්වල වියෝගනය:



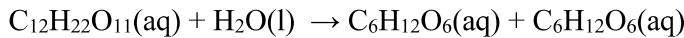
නයිටුරුන් පෙන්වෙක්සයිඩ්වල වියෝගනය:



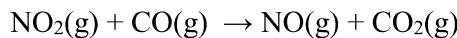
එස්ටරයක ජලවීමේදීනය:



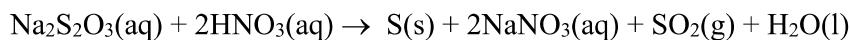
ජලය යුවනයේ දී සූත්‍රයේදී අපවර්තනය:



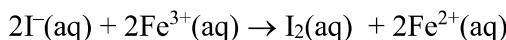
නයිටුරුන් බියෝක්සයිඩ් හා කාබන් මොනොක්සයිඩ් අතර ප්‍රතික්‍රියාව:



නයිටුරික් අම්ලය හා තයෝසල්ගේට් අතර ප්‍රතික්‍රියාව:



ගෙරික් ක්ලෝරයිඩ් හා පොටැසියම් අයවියිඩ් අතර ප්‍රතික්‍රියාව:



හයිබුක්ලෝරික් අම්ලය හා කැල්සයම් කාබනේට් අතර ප්‍රතික්‍රියාව:



රසායනික ක්‍රියාවලිවල ශිෂ්ටතා, ඒවා සිදු වන තත්ත්ව වෙනස් කිරීමෙන් වැඩි කිරීමට හෝ අඩු කිරීමට හැකි ය. නිදුසුනක් ලෙස, කාමර උෂ්ණත්වයේ දී ඉතා සෙමෙන් සිදු වන,  $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$  යන ප්‍රතික්‍රියාවේ ශිෂ්ටතාව,  $400^\circ\text{C}$ ක උෂ්ණත්වයක් හෝ  $300 \text{ atm}$ ක පිඛිනයක් පවත්වා ගැනීමෙන් හෝ උත්පේරකයක් හාවත කිරීමෙන් ඉහළ නැව්‍ය හැකි ය. ආහාර ශිතකරණයක තබා ගැනීමෙන් ඒවා නරක් වන වේගය අඩු කර ගත හැකි ය.

වාලක විද්‍යාත්මක හැදැරීමෙන් අපට දෙන ලද තත්ත්ව යටතේ දී යම් ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව පෙරයිය හැකි ය. එසේ ම අනිමත ශිෂ්ටතාවකින් ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වන පරිදි තත්ත්ව හැසිරවිය හැකි ය. කර්මාන්තවල දී මෙය කාර්මික එල සැදීම වේගවත් කිරීම සඳහා ප්‍රයෝගනවත් වන අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ යන්ත්‍රණය පුරෝෂකථනය කිරීමට ද යොදා ගත හැකි ය.

## 1.2 ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව

විවිධ ප්‍රතික්‍රියා විවිධ ශිෂ්ටතාවලින් සිදු විය හැකි ය. සෙමෙන් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවලට ඇත්තේ අඩු ශිෂ්ටතාවකි. ඉක්මනින් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවලට වැඩි ශිෂ්ටතාවක් ඇත. ඉහත සඳහන් නිදුසුන් දැක්වුනු මෙනිරන්, දියමන්ති බවට පරිවර්තනය වීමේ රසායනික විපර්යාස හා පාඨාණ ජීරණය වීම ඉතා සෙමෙන් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා වන අතර ඒවායේ ශිෂ්ටතාව ද අඩු ය. ස්ථේර්වන හා තාක්ෂණික ප්‍රතික්‍රියා අතිවේගවත් ප්‍රතික්‍රියා වේ. ඒවාට ඇත්තේ ඉහළ ශිෂ්ටතාවකි.

පොදු ප්‍රතික්‍රියාවක් පහත දැක්වෙන පරිදි නිරුපණය කළ හැකි ය.

ප්‍රතික්‍රියා → එල

ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමේ දී ප්‍රතික්‍රියාක වැය වේ; එල නිපදේ. මේ අනුව ප්‍රතික්‍රියාවක වේගය හෙවත් ශිෂ්ටතාව, ඒකක කාලයක දී ප්‍රතික්‍රියාකයක හෝ එලයක සිදු වන ප්‍රමාණයේ (සාන්දුණයේ) වෙනස ලෙස අර්ථ දැක්විය හැකි ය.

එනම් නියත උෂේණත්වයක ඇ.

- (i) එක් ප්‍රතික්‍රියකයක ප්‍රමාණය / සාන්දුණය අඩු වීමේ ගිගුතාව හෝ
- (ii) එක් එලයක ප්‍රමාණය / සාන්දුණය වැඩි වීමේ ගිගුතාවයි

නියත උෂේණත්වයක් යටතේ දී සිදු වන පහත දැක්වෙන කළුපිත ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න. පද්ධතියේ පරිමාව නියතව පවතින්නේ යැයි ද උපකල්පනය කරමු.



සාමාන්‍යයෙන්, ප්‍රතික්‍රියා ගිගුතාව නියත උෂේණත්වයක ඇ කාලයත් සමග ප්‍රමාණයේ (සාන්දුණයේ - මෙය පසුව පැහැදිලි කෙරේ) වෙනස ඇසුරෙන් දැක්වීම වඩා යෝගා ය.  $t_i$  කාලයේ ඇ ( $t = 0$  තොවේ) ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ A හි ආරම්භක ප්‍රමාණය  $(n_A)_i$  මුළු යැයි ඇ,  $t_f$  කාලයකට පසු ඇති A හි ප්‍රමාණය මුළු  $(n_A)_f$  යැයි ඇ සිතමු. එබැවින්  $(t_f - t_i)$  කාලාන්තරයේ ඇ A වල ප්‍රමාණයේ සිදු වූ වෙනස මුළු  $[(n_A)_f - (n_A)_i]$  වේ.

$$\therefore A \text{වල ප්‍රමාණය වෙනස් වීමේ ගිගුතාව} = \frac{[(n_A)_f - (n_A)_i]}{t_f - t_i} = \frac{\Delta(n_A)}{\Delta t}$$

එසේ ම B එලය සඳහා අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

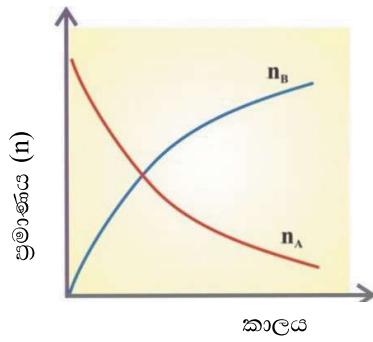
$$B \text{ වල ප්‍රමාණය වෙනස් වීමේ ගිගුතාව} = \frac{[(n_B)_f - (n_B)_i]}{t_f - t_i} = \frac{\Delta(n_B)}{\Delta t}$$

$(n_A)_f < (n_A)_i$  බැවින්, ඉහත ප්‍රතික්‍රියක ප්‍රමාණයේ වෙනසෙහි හෙවත්  $\Delta(n_A)$  හි සලකුණ සාමාන්‍ය වේ. මිනෑම ම රසායනික කියාවලියක ප්‍රමාණයේ සිදු වන වෙනස දන රාකියක් ලෙස සැලකෙන බව වටහා ගැනීම වැදගත් ය. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියක ප්‍රමාණයේ සිදු වන වෙනසක් සඳහා අපි සාමාන්‍ය ලකුණ භාවිත කරමු. මේ නිසා ප්‍රමාණය වෙනස් වීමේ ගිගුතාව හැම විට දන රාකියක් වේ. මේ අනුව ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ ගිගුතාව පහත දැක්වෙන පරිදි දැක්වීය හැකිය.

$$\text{ගිගුතාව} = -\frac{\Delta(n_A)}{\Delta t} = \frac{\Delta(n_B)}{\Delta t}$$

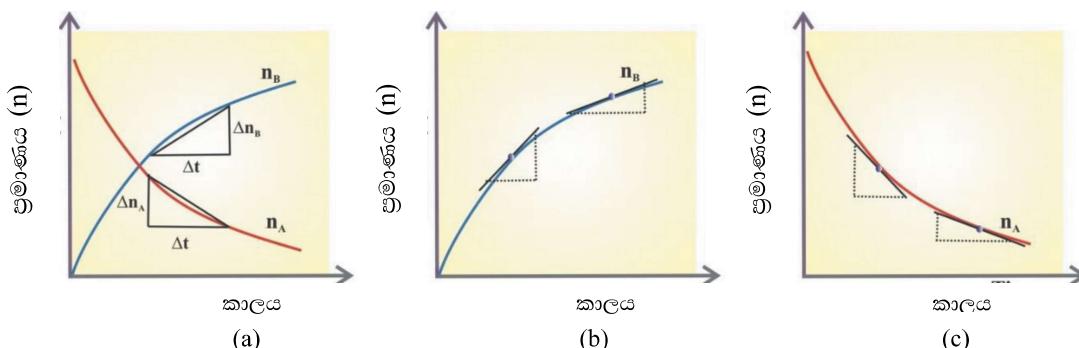
මේ අවබෝධය ද සමග ප්‍රතික්‍රියක ක්ෂය වීමේ හෝ එල ජනනය වීමේ ගිගුතාව ලෙස, ප්‍රතික්‍රියාවක ගිගුතාව, ප්‍රතික්‍රියක වල හෝ එල වල ප්‍රමාණය වෙනස් වීම සමග සම්බන්ධ කළ හැකි ය.

මේ සරල විස්තර කිරීම යටතේ, ප්‍රතික්‍රියාවක ගිගුතාව ප්‍රතික්‍රියකවල හෝ එලවල ප්‍රමාණයේ වෙනස හා ඒ වෙනස සිදු වීමට ගත වන කාලය මත රදී පවතී. ඒ අනුව A → B ප්‍රතික්‍රියාවේ ගිගුතාවේ විවලනය 1.2 රුපයෙන් දැක්වෙන පරිදි නිරුපණය කළ හැකි ය.



**1.2 රුපය**  $A \rightarrow B$  ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීසුතාව යනු නියත උෂේණ්ට්‍යක් යටතේ දී කාලය සමග  $n_A$  අඩු විමේ නොහොත්  $n_B$  වැඩි විමේ ශීසුතාවයි. කාලයන් සමග ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව අඩු වන බව සැලකිල්ලට ගත යුතු ය.

ගණනානුකූලව  $-\frac{\Delta(n_A)}{\Delta t}$  හෝ  $\frac{\Delta(n_B)}{\Delta t}$  යන රාකිය 1.3 (a) රුපයේ ප්‍රකාරව නිරුපණය කළ හැකි ය. ඉන් ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව,  $\Delta t$  කාල පාන්තරයේ දී  $\Delta(n_A)$  හෝ  $\Delta(n_B)$  ප්‍රමාණ වෙනස් වීම ලෙස පෙන්වුම් කෙරේ. මෙසේ ප්‍රකාශිත ශීසුතාව හැඳින්වෙන්නේ මධ්‍යක ශීසුතාව යනුවෙනි. සාමාන්‍යයෙන් ඉතා කෙටි කාලයක දී ශීසුතාව වෙනස් වන බැවින්  $\Delta t$  කාලාන්තරය තුළ ශීසුතාව ගණනය කිරීම සඳහා එක් එක් කාලයේ දී ශීසුතාවල සාමාන්‍යය සෙවිය යුතු ය. B එලය හා A ප්‍රතික්‍රියකය අනුබද්ධව පිළිවෙළින් 1.3 (b) හා 1.3 (c) රුප සටහන්වෙළින් පෙන්වුම් කර ඇති පරිදි කිසියම් මොහොතක දී ශීසුතාව ඒ මොහොතේ දී වතුයට අදිනු ලබන ස්ථරිකකයේ අනුක්‍රමණයයි. ප්‍රතික්‍රියකයේ ප්‍රමාණය වෙනස් විමේ ශීසුතාවට අනුරුප අනුක්‍රමණය සාංච බව රුපයෙන් පැහැදිලි ය. මින් ප්‍රකාශ කෙරෙනුයේ කාලයන් සමග ප්‍රමාණය අඩු වන බවයි. එබැවින් ශීසුතාව ගණනය කිරීමේ දී අපි අනුක්‍රමණය ඉදිරියෙන් සාංච ලකුණ යොදමු. එසේ ම කාලයන් සමග අනුක්‍රමණය අඩු වන බව පැහැදිලි ය. මෙසේ වන්නේ ප්‍රතික්‍රියාවේ සමග ප්‍රතික්‍රියක ක්ෂය වන බැවිනි.



**1.3 රුපය**  $A \rightarrow B$  ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීසුතාව; (a)  $\Delta t$  කාලය තුළ දී ප්‍රමාණයේ ( $\Delta n$ ) සිදුවන වෙනස ලෙස ශීසුතාව විස්තර කිරීම. (b) කාලය සමග B එලයේ ප්‍රමාණය වෙනස් වන ආකාරය දැක්වෙන වතුය ඇදි ස්ථරිකකයේ අනුක්‍රමණය ලෙස අර්ථ දැක්වීම හා (c) කාලය සමග A ප්‍රතික්‍රියකයේ ප්‍රමාණයේ වෙනස් වීම නිරුපණය හා ශීසුතාව, වතුයට අදින ලද ස්ථරිකකයේ අනුක්‍රමණය ලෙස අර්ථ දැක්වීම. (c)හි සාංච අනුක්‍රමණයෙන් කාලයට එරෙහිව ප්‍රතික්‍රියකවල ප්‍රමාණය අඩු වන බව දැක්වෙන අතර, ශීසුතාව ප්‍රකාශ කිරීමේ දී සලකුණ මාරු කෙරේ. (b) හා (c) හි ස්ථරිකකවල අනුක්‍රමණය අඩු විමෙන් කාලයන් සමග ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීසුතාව අඩු වන බව පෙන්වුම් කෙරේ.

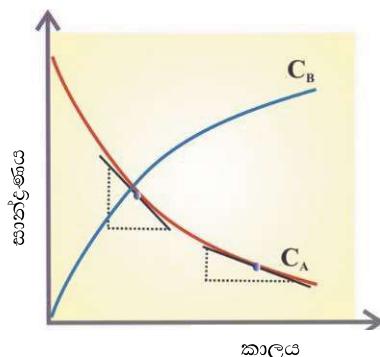
ඉහත අප විසින් සාකච්ඡා කරන ලද්දේ ප්‍රතික්‍රියා දිසුතා පිළිබඳ මූලික කරුණු ය. එහි දී ප්‍රමාණයේ මිනුමක් ලෙස මධ්‍ය ප්‍රමාණයේ වෙනස සලකන ලදී. ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වන බදුනෙහි පරිමාව  $V$ , ප්‍රතික්‍රියාවේ ප්‍රගමනයන් සමග නොවෙනස්ව පවතී යැයි සැලකුව හෝත් ප්‍රතික්‍රියාවේ දිසුතාව, එකක පරිමාවක් තුළ එකක කාලයක දී සිදු වන ප්‍රතික්‍රියක හෝ එල ප්‍රමාණයේ වෙනස ලෙස අර්ථ දැක්වා භැංකි ය. ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වන පදනම් පරිමාව  $V$ , නියත නම් අපට මෙසේ ලිවිය භැංකි ය:

$$\text{දිසුතාව} = \frac{-\Delta(n_A)}{V \Delta t} = \frac{-\Delta(C_A)}{\Delta t} \quad \therefore (n_A)/V = C_A : \text{සාන්දුණය}$$

එබැවින් අපට ප්‍රතික්‍රියාවක දිසුතාව එකක කාලයක දී ප්‍රතික්‍රියාවක ප්‍රතික්‍රියක හෝ එලවල සාන්දුණයේ සිදු වන වෙනස ලෙස ප්‍රකාශ කළ භැංකි ය.

$$\text{දිසුතාව} = -\frac{\Delta(C_A)}{\Delta t} = \frac{\Delta(C_B)}{\Delta t}$$

මෙම නිසා අපට 1.2 හා 1.3 ප්‍රස්ථාරවල  $y$  අක්ෂයේ ප්‍රමාණය වෙනුවට සාන්දුණය යෙදිය භැංකි අතර මින් ඉදිරියට 1.4 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි දෙන ලද ප්‍රතික්‍රියාවක් ආශ්‍රිත ප්‍රමාණ වෙනස නියෝජනය කිරීම සඳහා සාන්දුණය යොදමු.



**1.4 රුපය**  $A \rightarrow B$  ප්‍රතික්‍රියාවේ දිසුතාව; ප්‍රතික්‍රියාවක දිසුතාව කාලයන් සමග සාන්දුණයේ වෙනස් වීමක් ලෙස විස්තර කිරීම; A හි සාන්දුණයට අදාළ වකුයේ අනුකූලනය අඩු වීමෙන් කාලයන් සමග දිසුතාව අඩු වීම පිළිබඳ වේ.

මෙම ප්‍රස්ථාරයෙන් ප්‍රතික්‍රියාවේ ඉදිරි ගමනන් සමග එය වඩා සෙමෙන් සිදු වන බව ද (හැම ප්‍රතික්‍රියාවක ම සිදු නොවුණන්) පෙන්වුම් කෙරේ. මෙයින් ප්‍රතික්‍රියාවේ දිසුතාව, ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සහභාගි වන A සාන්දුණය මත රඳී පවතින බව දැක්වේ. [A] වැඩි වන විට වකුයේ බැවුම වැඩි වන බව ද ඒ නිසා ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව වැඩි බව ද සැලකිල්ලට ගනන. ප්‍රතික්‍රියාවේ පසු අවධියේ දී [A] අඩු බවත් ඒ සමග වකුයේ බැවුම අඩු වන බවත් පැහැදිලි ය. එනම්, A වැය වත් ම ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව අඩු වේ. ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව සාන්දුණය මත රඳා පවත්නා බව මින් පෙන්වුම් කෙරේ.

#### දිසුතාවේ එකක:

දිසුතාව, දෙන ලද කාලයක් තුළ සිදු වන සාන්දුණ වෙනස ලෙස අර්ථ දැක්වෙන හෙයින්, කාලය තත්පරවලින් මතින ලද්දේ නම් දිසුතාවේ එකක වන්නේ  $\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ . ඉවත්වල සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා මේ එකකය පහසුවෙන් භාවිත කළ භැංකි ය. වායු කළාපයේ සිදු වන

ප්‍රතිත්‍රියා සැලකු කළ අපට සාන්දුන මැනීමට සිදු වන්නේ ආංකික පිඩින ලෙස ය. එබැවින් ශිෂ්ටතාවයේ ඒකක වන්නේ  $\text{Pa s}^{-1}$  හෝ  $\text{atm s}^{-1}$  ය.

ප්‍රතිත්‍රියාවක් සම්බන්ධව නියාමනය කරන ලද්දේ දෙන ලද වෙනසක් සිදු වීමට ගත වන කාලය නම්, ප්‍රතිත්‍රියා ශිෂ්ටතාව කාලයේ පරස්පරයට සමාන (සමානුපාතික) බව වැඩි දුරටත් තේරුම් ගත හැකි ය.

$A \rightarrow B$ , ප්‍රතිත්‍රියාවේ ශිෂ්ටතාව අඩු පහත දැක්වෙන පරිදි ප්‍රකාශ කරමු.

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = -\frac{\Delta(C_A)}{\Delta t} = \frac{\Delta(C_B)}{\Delta t}$$

සාන්දුන වෙනස නියතයක් නම් හා එම වෙනස සිදු වීමට ගත වන කාලය  $t$  නම්,

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = \text{නියතය}/t$$

හෝ

$$\text{ශිෂ්ටතාව } \alpha \frac{1}{t}$$

### 1.3 ප්‍රතිත්‍රියා ශිෂ්ටතාව හා ස්ථෝයිකියාමිතිය

1.2 කොටසින් පෙන්වා දෙන පරිදි නියත උණ්ණත්වයක් යටතේ සංවාත දාඩ් බදුනක (පරිමාව නියත වූ) සිදු වන  $A \rightarrow B$  අකාරයේ සරල ප්‍රතිත්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව  $A$ වල සාන්දුනය අඩු වීමේ ශිෂ්ටතාව  $-\frac{\Delta(C_A)}{\Delta t}$  ලෙස හෝ  $B$ වල සාන්දුනය වැඩි වීමේ ශිෂ්ටතාව  $\frac{\Delta(C_B)}{\Delta t}$  ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි ය. මේ ප්‍රතිත්‍රියාවේ දී  $A$ වල එක් මුළුයකින්  $B$ වල එක් මුළුයක් ඇති වේ. එබැවින් එහි ශිෂ්ටතාව  $-\frac{\Delta(C_A)}{\Delta t} = \frac{\Delta(C_B)}{\Delta t}$  වේ.

දැන් අඩු  $A$  මුළු දෙකකින්  $B$  එක් මුළුයක් දෙන ප්‍රතිත්‍රියාවක් සලකමු.



$B$  එක් මුළුයක් නිපදවීමට  $A$  මුළු දෙකක් වැය කෙරෙන බැවින්,  $A$  වැය වීමේ ශිෂ්ටතාව,  $B$  නිපදවීමේ ශිෂ්ටතාව මෙන් දෙගුණයක් වේ. එහෙයින් ප්‍රතිත්‍රියාවේ ශිෂ්ටතාව මෙසේ ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

$$-\frac{1}{2} \frac{\Delta(C_A)}{\Delta t} = \frac{\Delta(C_B)}{\Delta t}$$

එය මෙසේ ද ලිවිය හැකි ය:

$$-\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

මේ අනුව  $aA + bB \rightarrow cC + dD$  යන සාධාරණ ප්‍රතිත්‍රියාව සඳහා අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය:

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

### නිසුන 1.1

දෙන ලද උෂේණන්වයක දී පරිමාව  $1.0 \text{ dm}^3$  වූ දායි බෙඳුනක් තුළ පහත දැක්වෙන සම්කරණයට අනුව හයිබුජන් පෙරෝක්සියිඩ් වියෝගනය වීමේ ප්‍රතිත්වියාව සලකන්න.

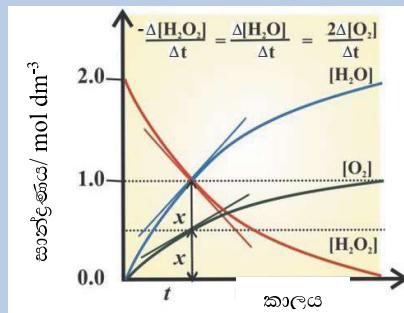
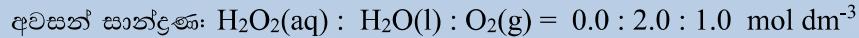
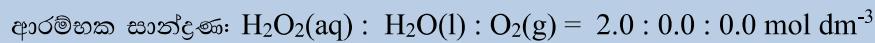
ප්‍රතිත්වියක හා එල යන දෙක ආගුයෙන් නිසුනාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.



### පිළිතුර

දී ඇති ස්ටොයිකියාමිතියට අනුව ප්‍රතිත්වියාව සිදු වෙතැයි උපකල්පනය කරමින් කාලයත් සමග ප්‍රතිත්වියා මිශ්‍රණයේ ඇති එක් එක් විශේෂයේ සාන්දුණුවල විවෘත ප්‍රස්ථාරගත කරන්න.

ප්‍රතිත්වියාවේ ස්ටොයිකියාමිතියට අනුව  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$  මුළු දෙකක් ප්‍රතිත්වියා කර,  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  මුළු දෙකක් හා  $\text{O}_2(\text{g})$  මුළු එකක් දෙයි. බෙඳුනෙහි පරිමාව  $1.0 \text{ dm}^3$  බැවින්,



### 1.5 රුපය දෙන ලද උෂේණන්වයක දී ප්‍රතිත්වියාවේ විශේෂවල සාන්දුණුයේ විවෘත ප්‍රතිත්වියාවේ නිවැරදි පරිමාණයකට අදින ලද බව සලකන්න. එබැවින් t කාලයකට පසුව නිසුනා (අනුකුම්ණ) ප්‍රස්ථාරවලින් මෙසේ ගණනය කළ හැකි ය.

ප්‍රතිත්වියාවේ නිසුනාව මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

$$\text{නිසුනාව} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = \frac{\Delta [\text{O}_2]}{\Delta t} \quad \text{හෝ} \quad \frac{-\Delta [\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = 2 \frac{\Delta [\text{O}_2]}{\Delta t}$$

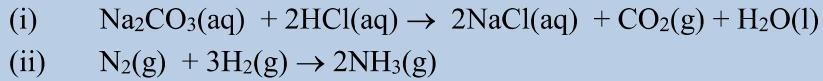
ඉහත ප්‍රස්ථාර ප්‍රතිත්වියාවේ ස්ටොයිකියාමිතියට/නිසුනාව අනුකුලව නිවැරදි පරිමාණයකට අදින ලද බව සලකන්න. එබැවින් t කාලයකට පසුව නිසුනා (අනුකුම්ණ) ප්‍රස්ථාරවලින් මෙසේ ගණනය කළ හැකි ය.

$$-\frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t} = -\frac{(-)2x}{t} = \frac{2x}{t}; \frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = \frac{2x}{t} \quad \text{හා} \quad \frac{\Delta [\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{x}{t}$$

මෙයින් මේ ප්‍රතිත්වියාවේ නිසුනාව පැහැදිලිව ප්‍රකාශ වේ. මේ නිසා ප්‍රතිත්වියාවල නිසුනා පරික්ෂණාත්මකව නිරණය කිරීමට හැකි බව අපට තෝරුම් ගත හැකි ය.

### නිදුළුන 1.2

ප්‍රතික්‍රියක හා එල ආග්‍රයෙන් පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාවල ඩීසුතා ලියා දක්වන්න.



#### පිළිතුර

$$(i) \quad \text{ඩීසුතාව} = -\frac{\Delta[\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{HCl}(\text{aq})]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NaCl}(\text{aq})]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{CO}_2(\text{g})]}{\Delta t}$$

$$(ii) \quad \text{ඩීසුතාව} = -\frac{\Delta[\text{N}_2(\text{g})]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[\text{H}_2(\text{g})]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NH}_3(\text{g})]}{\Delta t}$$

### නිදුළුන 1.3

චිකිත්සාවේ පෙන්වෙක්සයිඩ්  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$  පහත දැක්වෙන පරිදි වියෝගනය වේ.



නියත උෂ්ණත්වයක දී එක්තරා මොහොතක සංවෘත බුදුනක ඇති  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$  වියෝගනය විමේ ඩීසුතාව  $3.0 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$  බව සෞයා ගනු ලැබේ.

(i)  $\text{NO}_2(\text{g})$  හා (ii)  $\text{O}_2(\text{g})$  සඳහා ඩීසුතා නිමානය කරන්න.

#### පිළිතුර

ප්‍රතික්‍රියාවේ ඩීසුතාව අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

$$\text{ඩීසුතාව} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}_2(\text{g})]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{O}_2(\text{g})]}{\Delta t}$$

$$(i) \quad \frac{1}{2} \times 3.0 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} = \frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}_2(\text{g})]}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta[\text{NO}_2(\text{g})]}{\Delta t} = 6.0 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$(ii) \quad \frac{1}{2} \times 3.0 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} = \frac{\Delta[\text{O}_2(\text{g})]}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta[\text{O}_2(\text{g})]}{\Delta t} = 1.5 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

### නිදුස්න 1.4

නියත උෂ්ණත්වයක දී සංවෘත බුදුනක් තුළ පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වේ.



එහි  $\text{NO(g)}$  සැදීමේ දිගුතාව  $2.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$  බව සොයා ගනු ලැබේ.

(i) ප්‍රතික්‍රියාවේ දිගුතාව හා (ii)  $\text{NOBr(g)}$  ක්ෂය වීමේ දිගුතාව නිමානය කරන්න.

### පිළිතුර

ප්‍රතික්‍රියාවේ දිගුතාව මෙසේ දැක්විය හැකි ය.

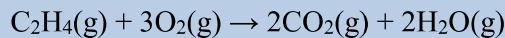
$$\text{දිගුතාව} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NOBr(g)}]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NO(g)}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{Br}_2\text{(g)}]}{\Delta t}$$

$$\begin{aligned} \text{(i)} \quad \therefore \text{ප්‍රතික්‍රියාවේ දිගුතාව} &= \frac{1}{2} \times 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \\ &= 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(ii)} \quad \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NOBr(g)}]}{\Delta t} &= 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \\ \therefore \frac{\Delta[\text{NOBr(g)}]}{\Delta t} &= 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

### නිදුස්න 1.5

එක්තරා කාලයක දී  $\text{C}_2\text{H}_4$  අනුබද්ධව පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාවේ දිගුතාව  $0.20 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$  වේ. ප්‍රතික්‍රියාවේ අනෙකුත් විශේෂ අනුබද්ධව ප්‍රතික්‍රියා දිගුතා නිමානය කරන්න.



### පිළිතුර

ප්‍රතික්‍රියාවේ දිගුතාව:

$$\text{දිගුතාව} = -\frac{\Delta[\text{C}_2\text{H}_4\text{(g)}]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[\text{O}_2\text{(g)}]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{CO}_2\text{(g)}]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O(g)}]}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta[\text{C}_2\text{H}_4\text{(g)}]}{\Delta t} = 0.20 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \quad \text{බව දී ඇත.}$$

$$\frac{\Delta[\text{O}_2\text{(g)}]}{\Delta t} = 3 \times \frac{\Delta[\text{C}_2\text{H}_4\text{(g)}]}{\Delta t} = 3 \times 0.20 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} = 0.60 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$\frac{\Delta[\text{CO}_2\text{(g)}]}{\Delta t} = 2 \times \frac{\Delta[\text{C}_2\text{H}_4\text{(g)}]}{\Delta t} = 2 \times 0.20 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} = 0.40 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$\frac{\Delta[\text{H}_2\text{O(g)}]}{\Delta t} = 2 \times \frac{\Delta[\text{C}_2\text{H}_4\text{(g)}]}{\Delta t} = 2 \times 0.20 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} = 0.40 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

පුරුෂේක්ත නිදැහුන්වලින්, ප්‍රතික්‍රියාවක ශීසුතාව ප්‍රතික්‍රියක ක්ෂය වීමේ හෝ එල ජනනය වීමේ හෝ ශීසුතාවට කෙළින් ම සමාන නොවන බව අපට පෙනේ. එය තරයේ ම රඳී පවතිනුයේ අවධානයට පාතු වන ඒ ඒ විශේෂවල ස්ටොයිකියාමික සංගුණක මත ය.

එබැවින් නියත උෂ්ණත්වයක දී හා නියත පරිමාවක දී සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවක ශීසුතාව පහත දැක්වෙන ප්‍රකාශනයෙන් දෙනු ලැබේ.

$$\text{ශීසුතාව} = \frac{1 \Delta[J]}{v_j \Delta t}$$

$v_j$  යනු J නම් ද්‍රව්‍යයේ ස්ටොයිකියාමික සංගුණකයයි. ප්‍රතික්‍රියක විෂයයෙහි සංස වන අතර එල සඳහා එය ධන වේ.

### නිදැහුන 1.6

ප්‍රතික්‍රියයේ සාන්දුණය  $0.50 \text{ mol dm}^{-3}$  වන දාවණයකින් ආරම්භ කරන ලද  $A \rightarrow 2B$  යන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න. තත්පර 10ක තුළ දී එහි සාන්දුණය  $0.00 \text{ mol dm}^{-3}$  දක්වා පහත වැට්ටේ. මේ කාලය තුළ B වල සාන්දුණය  $0.00 \text{ mol dm}^{-3}$  සිට  $1.00 \text{ mol dm}^{-3}$  දක්වා ඉහළ නති. ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීසුතාව ගණනය කරන්න.

#### පිළිතුර

$$\begin{aligned} \text{ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීසුතාව} &= \frac{1 \Delta[A]}{v_j \Delta t} = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t} \\ &= - \frac{(0.00 - 0.50) \text{ mol dm}^{-3}}{10 \text{ s}} \\ &= 0.05 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

හෝ

$$\begin{aligned} \text{ශීසුතාව} &= \frac{1 \Delta[B]}{v_j \Delta t} = \frac{1 \Delta[B]}{2 \Delta t} = \frac{1}{2} \times \frac{(1.00 - 0.00) \text{ mol dm}^{-3}}{10 \text{ s}} \\ &= 0.05 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

### නිදුසුන 1.7

300 K දී පරිමාව නියත වූ දාවණයක ඇති A හි වියෝගනය පහත දැක්වෙන සමිකරණයට අනුව සිදු වේ.



A වල සාන්දුණය  $2.00 \text{ mol dm}^{-3}$  වන අතර තත්පර 180 කට පසු එය  $1.64 \text{ mol dm}^{-3}$  දක්වා ඇතුළු වේ.

මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ ගිසුනාව ගණනය කරන්න.

### පිළිතුර

$$\Delta A = 1.64 - 2.00 = -0.36 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\therefore -\Delta A = 0.36 \text{ mol dm}^{-3}$$

ප්‍රතික්‍රියාවට අනුව,

$$\text{ගිසුනාව} = -\frac{1}{2} [\Delta[A]/\Delta t] = \frac{1}{2} \times 0.36 \text{ mol dm}^{-3} / 180 \text{ s}$$

$$= 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

### 1.4 ප්‍රතික්‍රියා ගිසුනා නිරණය කිරීමේ පරික්ෂණාත්මක ශිල්ප ක්‍රම

1.1 උදාහරණයෙන් හා අනෙකුත් ගණනය කිරීම්වලින් පෙන්වුම් කෙරෙන පරිදි ප්‍රතික්‍රියා ගිසුනා පරික්ෂණාත්මකව නිරණය කරන ලද රාඛ බව අපි දනිමු. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියා ගිසුනා පරික්ෂණාත්මකව නිරණය කරන්නේ කෙසේ දැයි අවබෝධ කර ගැනීම අවශ්‍ය ය. මේ සන්දර්භය තුළ, ප්‍රතික්‍රියාවක ගිසුනාව නිරණය කිරීමට, කාලයේ ඉතුරු ලෙස ප්‍රතික්‍රියාවක (හෝ එලයක) සාන්දුණය නියාමනය කිරීම අවශ්‍ය වේ. එනම්, කිසියම් ප්‍රතික්‍රියාවක ගිසුනාව නිරණය කරනු යිනිස, නියත උෂ්ණත්වයක් යටතේ දී උවිත පරික්ෂණාත්මක කුමයක් තොරා ගනිමින් ප්‍රතික්‍රියාවක සාන්දුණය ඇතුළු වීමේ ගිසුනාව හෝ එලයක සාන්දුණය වැඩි වීමේ ගිසුනාව හැදුරිය යුතු ය. මෙය විවිධාකාරයෙන් කළ හැකි ය. ඒ සඳහා භාවිත කෙරෙන ශිල්ප ක්‍රම සරල වශයෙන් හේදනය නොවන හා හේදනය වන යනුවෙන් වර්ගිකරණය කළ හැකි ය. හේදනය නොවන කුමවල දී මෙය සිදු කෙරෙනුයේ ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයේ වෙශයෙන් නිරණය කළ හැකි හෝතික ගුණයක් මිනුම් කිරීමෙනි. මේ ගිල්පිය ක්‍රම පුරුණ වශයෙන් ම කාල විශ්ලේෂණ ක්‍රම වන අතර පරික්ෂණාත්මක මිනුම්වල දී ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණය වෙනසකට හාර්න කිරීමක් නො කරයි. උදාහරණයක් ලෙස, දාවණයේ සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවල දී වර්ණවත් විශ්ලේෂණයක් වේ නම් එහි සාන්දුණය මැනීම සඳහා වර්ණවල දීප්තිමිතික ශිල්පිය ක්‍රම හාවිත කළ හැකි ය. අයන සහභාගි වේ නම් සාන්දුණ වෙනස අනාවරණය සඳහා විද්‍යුත් සන්නයනතා මිනුම් උපයෝගී කර ගත හැකි ය. වායු සහභාගි වන ප්‍රතික්‍රියා නියාමනය සඳහා නියත පරිමාවේ දී පිහින මිනුම් යොදා ගත හැකි ය.

### වර්ණවල දීප්තිමිතික ක්‍රම

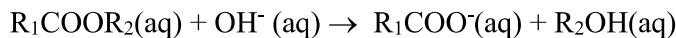
යටත් පිරිසේයින් ප්‍රතික්‍රියාවට සහභාගි වන ප්‍රතික්‍රියා හෝ එලවලින් එක් විශ්ලේෂයක්වත් වර්ණවත් වන විට මෙම ක්‍රමය යොදා ගත හැක. මෙහි දී ප්‍රතික්‍රියා හෝ එලයක අවශ්‍ය වර්ණවලියෙන් ලබාගත් උවිත තරංග ආයාමයක් මගින් එහි අවශ්‍යකතාව කාලයේ ඉතුරු ලෙස නියාමනය කරනු ලැබේ. අවශ්‍යකතාව අදාළ විශ්ලේෂයේ සාන්දුණයට අනුලෝච්ච සමානුපාතික බැවින් කාලයේ ඉතුරු ලෙස අවශ්‍යකතාව මැනීමෙන් ප්‍රතික්‍රියාවේ ගිසුනාව නියාමනය කළ හැකි ය.

### සමස්ත පීඩන වෙනස මැතිමේ ක්‍රම

අප දැන්නා පරිදි, දාඩ් බදුනක් තුළ සිදු වන වායු කලාප ප්‍රතික්‍රියාවක, මිනැං ම අවස්ථාවක මූල්‍ය පීඩනය වායුමය ප්‍රතික්‍රියකවල හා එලවල ආයික පීඩනවල එකායට සමාන වේ. එබැවින්, ප්‍රතික්‍රියාවේ ස්ටෝයිකියාමිතිය දැන්නේ නම්, මතින ලද සමස්ත පීඩනයේ ඉතුයක් ලෙස ප්‍රතික්‍රියකයක අඩු වීමේ ශිසුතාව හෝ එලයක වැඩි වීමේ ශිසුතාව නිර්ණය කිරීම සඳහා මෙය හාවිත කළ හැකි ය.

### විද්‍යුත් සන්නායනය / සන්නායකතා ක්‍රමය

නිදිසුනක් ලෙස පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



හයිබුක්සිල් අයනවල සන්නායකතාව එතනොල්වී අයන ( $\text{R}_1 = \text{C}_2\text{H}_5$ ) වැනි අයනවල සන්නායකතාවට ව්‍යා බෙහෙවින් ඉහළ ය. තවද සන්නායකතාව අයනවල සාන්දුණය මත රදී පවතී. එබැවින් සන්නායකතාවේ අඩු වීමක් නිරික්ෂණය කළ හැකි ඉහත දැක්වෙන ක්‍රියාවලියෙහි හයිබුක්සිල් අයන ක්ෂය වීමේ ශිසුතාව පිරික්සිම සඳහා සන්නායකතාව මැතිම යෝගා ක්‍රමයක් වේ.

### ප්‍රකාශ ප්‍රමණ ක්‍රමය

එලවල ප්‍රකාශ ස්ක්‍රියතාව, ප්‍රතික්‍රියකවල ප්‍රකාශ ස්ක්‍රියතාවෙන් වෙනස් වන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා මේ ක්‍රමය සුදුසු ය. නිදිසුනක් ලෙස පුකුණෝස්වල ජලවිවිශේදනයේ දී වෙනස් ප්‍රකාශ ප්‍රමණයෙන් යුත් ග්ලුකොස් හා ග්රැක්ටෝස් ඇති වේ. ප්‍රකාශ ප්‍රමණය මැතිම සඳහා 'ඩැවන මානය' නමැති උපකරණය හාවිත වේ. ප්‍රකාශ ප්‍රමණය සාන්දුණයට සම්බන්ධ බැවින් ප්‍රකාශ ප්‍රමණයේ මිනුම් ප්‍රතික්‍රියා ශිසුතාවට සම්බන්ධ ය.

### වර්තනාංක ක්‍රමය

මේ ක්‍රමය, ප්‍රතික්‍රියාවේ ඉදිරි ගමනත් සමග සිදු වන එල වැඩි වීම හා ප්‍රතික්‍රියක අඩු වීම නිසා ප්‍රතික්‍රියක මිගුණයේ වර්තනාංකය වෙනස් වන්නා වූ ද්‍රව කලාපයේ සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා විශේෂයෙන් ප්‍රයෝගනවත් වේ.

### වායු වීමෝවන ක්‍රමය

ප්‍රතික්‍රියාවක එක් එලයක් වායුවක් නම් නිදහස් වන වායුව රස් කර එහි පරිමාව කාලයේ ඉතුයක් ලෙස මැතිය හැකි ය. නිදිසුනක් ලෙස කැල්සියම් කාබනේට් වියෝගනයේ දී කාබන් බිජාක්සයිඩ් වායුව තිපද වේ.



මේ ආකාර ප්‍රතික්‍රියාවල ශිසුතාව ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමේ දී වීමෝවනය වන වායු පරිමාව මැතිමෙන් නිර්ණය කළ හැකි ය (මේ එකකයේ දී මෙවැන්නක් ඔබ විද්‍යාගාරයේ දී අත්හදා බලනු ඇතේ).

### හේදන ශිල්ප ක්‍රම: රසායනික විශ්ලේෂණ ක්‍රමය

රසායනික විශ්ලේෂණ ක්‍රමයේ දී අවශ්‍ය නියැදිය ප්‍රතික්‍රියා මිගුණයෙන් වෙන් කර ගෙන විශ්ලේෂණය කෙරේ. එස්ටරයක ජලවිවිශේදනයේ දී නිපදවෙන අම්ල ප්‍රමාණය සෙවීම සඳහා අනුමාපනය කිරීම මෙයට නිදිසුනකි. රසායනික විශ්ලේෂණ ක්‍රමයෙන්, යම් කාලයක දී ප්‍රතික්‍රියා මිගුණයේ සංයුතිය ගොයා ගැනීමට නම් නියැදිය වෙන් කර ගැනීම හා විශ්ලේෂණය අතරතුර දී ප්‍රතික්‍රියාව තව දුරටත් සිදු නො වන බව තහවුරු කර ගත යුතු ය. සාමාන්‍යයෙන්

මෙය සිදු කරනු ලබන්නේ නියැදිය වෙත් කර ගත් වහා ම එහි උෂණත්වය පහළ දැමීමෙනි (සින කිරීම).

### 1.5 රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක

සාමාන්‍යයෙන් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක පවත්නා ප්‍රතික්‍රියකවල ප්‍රමාණාත්මක සම්බන්ධතාව විස්තර කිරීමට භාවිත කෙරෙනුයේ තුළින රසායනික සම්කරණයයි. ඉහත දක්වන ලද කොටස් ඇපුරෝග්‍රන් අප යම් අදහසක් ලබා ගත් පරිදි, මේ තුළින සම්කරණය කොතරම් වේගයෙන් ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වේ ද යන්න පිළිබඳ කිසිදු තොරතුරක් ලබා තො දෙයි; එම තොරතුරු සපයා ගත හැක්කේ ප්‍රතික්‍රියාවේ වාලකය හෙවත් ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතා පිළිබඳ හැදැරීමෙනි. ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව විවිධ සාධක මත රදී පවතී: එනම් ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණය, උෂණත්වය, ප්‍රතික්‍රියකවල හොඳික අවස්ථාව හා පැම්දිය වර්ගලිලය හා උත්ප්‍රේරක ලක්ෂණ සහ පවත්නා දාවකය වශයෙනි. ප්‍රතික්‍රියාවක වාලකය අධ්‍යයනය කිරීමෙන් අවශ්‍ය එලය ලබා ගැනීම සඳහා ප්‍රතික්‍රියා තත්ත්ව කෙසේ පාලනය කළ යුතු ද යන්න පිළිබඳ ප්‍රතිවේදයක් ලබා ගත හැකි ය.

දාවණයක සාන්දුණය වැඩි කිරීම හෝ පිඩිනය වැඩි කිරීම (වායු කළාපයේ සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා), ප්‍රතික්‍රියා පද්ධතියේ උෂණත්වය ඉහළ නැංවීම, සහයක පැම්දිය වර්ගලිලය වැඩි කිරීම හා උත්ප්‍රේරකයක් එකතු කිරීම මගින් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව වැඩි කළ හැකි බව පහසුවෙන් තේරුම් ගත හැකි ය. මෙයට අමතරව පරික්ෂණයක දී දාව්‍යය (ප්‍රතික්‍රියකය) දාවණය කිරීම සඳහා යොදා ගන්නා දාවකයක ද ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි බලපෑ හැකි ය.

සංස්විත වාදය පදනම් කර ගනීමින් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදුවීම සඳහා සපුරා දිය යුතු මූලික අවශ්‍යතා පහත විස්තර කෙරේ.

### 1.6 රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවල ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි බලපාන සාධකවල බලපෑම පැහැදිලි කිරීම සඳහා අණුක වාලක වාදය (සංස්විත වාදය) යොදා ගැනීම

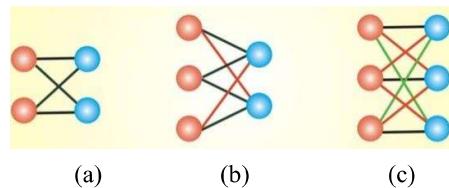
#### 1.6.1 සංස්විත වාදය

සිව වැනි එකකයෙහි (පදුරුපයේ වායු අවස්ථාව), අප ඉගෙන ගත් පරිදි සංස්විත වාදය අණුවල වලනය, එවායේ වාලක ගක්තිය හා එය පද්ධතියක පිඩිනය හට ගන්වන ආකාරය පැහැදිලි කරයි. ඒ අනුව ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීම සඳහා මුළු කාලය පුරා අණු සංස්විත විය යුතු බවත්, සියලු සංස්විත තොව, එවායින් යම් හාගයක් පමණක් ප්‍රතික්‍රියක, එල බවට පරිවර්තනය කිරීමට හේතු වන බවත් තේරුම් ගැනීම පහසු ය. මෙහි සරල අර්ථය වන්නේ සියලු සංස්විත එල අති තොකරන බව ය. එසේ නම් සියලු ප්‍රතික්‍රියා මොහොතැකින් අවසන් වනු ඇත. නිදුෂුනක් ලෙස, 1 atm හා 20 °C, දී වාතය 1 cm<sup>3</sup>ක අඩංගු නයිඩුජ්‍යු N<sub>2</sub>(g) හා ඔක්සිජ්‍යු O<sub>2</sub>(g) තන්පරයක් තුළ සංස්විත 10<sup>27</sup>ක් සිදු කරයි. ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීමට අවශ්‍ය එපමණක් නම් වායුගෝලය මුළුමින් ම යුතුක් වනු ඇත්තේ NO අණුවලිනි. එහෙන් සැබුවින් ම එහි NO අඩංගු වන්නේ අඩු මාත්‍රයක් පමණි. මින් පෙන්නුම් කෙරෙනුයේ ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීම හා එහි ශිෂ්ටතාව නිර්ණය කරන එක ම සාධකය සංස්විත සංඛ්‍යාව තොවන බවයි. එබැවින් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීම සඳහා පහත දැක්වෙන අවශ්‍යතා සැපිරිය යුතු ය:

1. සංස්විත සිදු වන පරිදි අණු එකිනෙක හමු විය යුතු ය.
2. එක්තරා ගක්ති බාධකයක් ඉක්මවා යැමුව තරම් ප්‍රමාණවත් ගක්තියකින් යුත්ත ව ඒ අණු සංස්විත විය යුතු ය. එට අවශ්‍ය අවම ගක්තිය ප්‍රතික්‍රියාවේ සක්‍රියන ගක්තිය යනුවෙන් හැදින්වේ.
3. ප්‍රතික්‍රියක එල බවට පරිවර්තනය කිරීමට අවශ්‍ය බන්ධන බිඳීම හා බන්ධන තැනීම සිදු කිරීමට උපකාරී වන දිගානතියකින් යුත්තව ඒ අණු සංස්විත විය යුතු ය.

### සංසටහනය:

අණුක වාලක වාදයට අනුව ප්‍රතික්‍රියක අණු දැඩ ගෝලාකාර වස්තු සේ සැලකේ. තන්පරයක් තුළ ප්‍රතික්‍රියා මිගුණයේ එකක පරිමාවක සිදු වන සංසටහන සංඛ්‍යාව ( $Z$ ) යනුවෙන් හැඳින්වේ. මූලික වශයෙන් සංසටහන වාදය, එල සැදීම සඳහා අංගු දෙකක් සංසටහනය වන:  $(A + B \rightarrow \text{එල})$  තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියා ආග්‍රිතව යෙදේ. බලුනක් තුළ අංගු කරන ලද  $A$  අංගු හා  $B$  අංගු අප වෙත ඇතැයි සිතමු.



**1.6 රුපය** ප්‍රතික්‍රියා මිගුණයේ නියත පරිමාවක් තුළ  $A$  හා  $B$  ප්‍රතික්‍රියකවල සාන්දුනයේ වැඩි වීමත් සමග සංසටහන සංඛ්‍යාවේ වැඩි වීම (a)  $A$  අණු දෙකකින් හා  $B$  අණු දෙකකින් සංසටහන හතරක් ඇති වේ. (b)  $A$  අණු තුනක් හා  $B$  අණු දෙකක් ඇති විට සංසටහන හයක් ( $3 \times 2$ ) ප්‍රතිඵල වේ. (c)  $A$  හා  $B$  අණු තුන බැහින් ඇති විට සිදු විය හැකි සංසටහන සංඛ්‍යාව නවයක් ( $3 \times 3$ ). සංසටහන සංඛ්‍යාව මෙසේ පෙරයිය හැකි වුව ද මේ සියලු සංසටහන එල සැදීමක් නොකරන බව සලකන්න.

$A$  අණු දෙකක් හා  $B$  අණු දෙකක් ඇති විට  $A-B$  සංසටහන සතරක් සිදු විය හැකි බව 1.6 රුපයෙන් පෙන්නුම් කෙරේ.  $A$  අණු තුනක් හා  $B$  අණු දෙකක් ඇති විට සංසටහන හයක් ද.  $A$  අණු තුනක් හා  $B$  අණු තුනක් ඇති විට සංසටහන නවයක් ද, ඇති විය හැකි ය. මේ සංසටහන හැකියාවෙන් පෙන්නුම් කෙරෙනුයේ සංසටහන සංඛ්‍යාව, ප්‍රතික්‍රියක අංගුවල එක්කය මත නොව ගුණීතය මත රැඳී පවතින බවකි. එබැවින් සංසටහන වාදයෙන් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක සිපුතාව එකක කාලයක් තුළ එකක පරිමාවක සිදු වන සංසටහන සංඛ්‍යාව මත කෙසේ රැඳී පවතී දැයි පැහැදිලි කෙරෙන අතර, එවායින් සාන්දුනයේ වැඩි වීම ප්‍රතික්‍රියා සිපුතාව කෙසේ වැඩි කරන්නේ දැයි පැහැදිලි කරයි. සාමාන්‍යයෙන් මේ සංසටහන අවශ්‍යතාව ප්‍රතික්‍රියාව සිදු කිරීම සඳහා තෝරා ගනු ලබන මාධ්‍යය කෙරෙහි විශාල බලපැමක් ඇති කරයි. සනවල පාෂේයේ ඇති පරමාණු පමණක් වෙනත් පරමාණු හෝ අණු සමග ගැටෙන බැවින් ඒවා බෙහෙවින් මත්ද ප්‍රතික්‍රියක ලෙස කියා කරයි. යකඩ මල බැඳීම ඉතා සේමෙන් සිදු වන්නේ එබැවිනි. බොහෝ ප්‍රතික්‍රියා සිදු කරනු ලබන්නේ ප්‍රතික්‍රියක අණුවල වලනයට ඇති නිදහස නිසා ඒවාට පහසුවෙන් ගැටිය හැකි ද්‍රව්‍ය කළාපයේ හෝ වායු කළාපයේ ය. දෙන ලද උෂීණත්වයක දී එකක කාලයක දී එකක පරිමාවක් තුළ සිදු වන සංසටහන සංඛ්‍යාව වැඩි වේ නම්, ප්‍රතික්‍රියා සිපුතාව ද වැඩි වන්නේ ය.

### සංසටහන දියානායි:

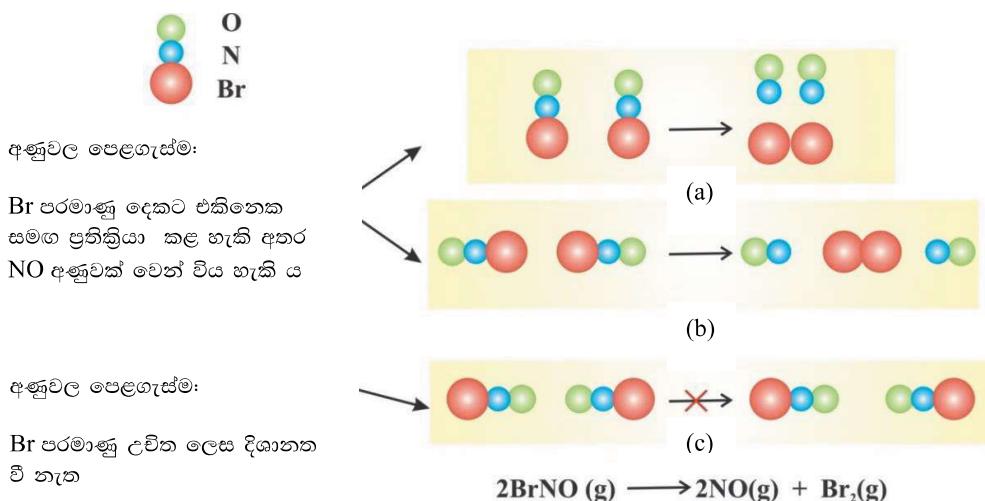
අණු දෙකක් සම්බන්ධ වන අවස්ථාවක දී ඒවාට ප්‍රතික්‍රියා කළ හැක්කේ ඒවා එකිනෙක සමග ස්පර්ශ වන විට බව පහසුවෙන් තෝරුම් ගත හැකි ය. මේ හමු වීමේ දී පළමුවෙන් ඒවා ගැටිය යුතු ය. අනෙකුට ඒවා අතර ප්‍රතික්‍රියාව සිදු විය හැකි ය. මෙයින් අදහස් වන්නේ අණු එකිනෙක සමග සංසටහනය වන්නේ වී තමුන් ඒ සියලු සංසටහන එල ඇති නොකරන බව ය. අවශ්‍ය එලය සැදීමට නම් ප්‍රතික්‍රියක අණු ගැටිය යුත්තේ උචිත දිගානතියකින් යුතුව ය. එබැඟ සංසටහන සෑල සංසටහන යනුවෙන් හැඳින්වේ. සෑල සංසටහන සංඛ්‍යාවේ වැඩි වීමත් සමග ප්‍රතික්‍රියා සිපුතාව වැඩි වන අතර, එය මූල සංසටහන සංඛ්‍යාවට සමානුපාතික වේ.

නිදසුනා:

පහත දී ඇති තනි පියවර  $\text{BrNO}$  වියෝගන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.

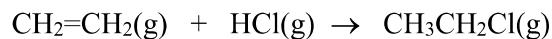


1.7 රුපයේ පෙන්නුම් කෙරෙන පරිදි දැන් අම්  $\text{BrNO}$  අණු දෙකක් අවකාශයේ පැවතිය හැකි ආකාරය බලමු. එලයක් ලෙස බෛමින් අණු ( $\text{Br}_2(g)$ ) සැදීමට නම්,  $\text{BrNO}$  අණු දෙකකි  $\text{Br}$  පරමාණු දෙක පළමු සංසට්ටන දෙක සිදු වන රේබාව ඔස්සේ එකිනෙක වෙත සම්පූර්ණ ය. එසේ වුව ද ඒ අණු තුන් වැනි සංසට්ටනයේ දැක්වන ආකාරයට සැකසේ නම්  $\text{Br}$  පරමාණු දෙකකි ගැවීමක් සිදු නොවන අතර, ඒ දිගානතිය ප්‍රතික්‍රියා එල ඇති නොකරනු ඇත. එබැවින් නිසි ගැටුම් රේබාව හෙවත් ප්‍රතික්‍රියක අණුවල සංසට්ටන දිගාව ප්‍රතික්‍රියා සිසුනාව පාලනය කරයි.



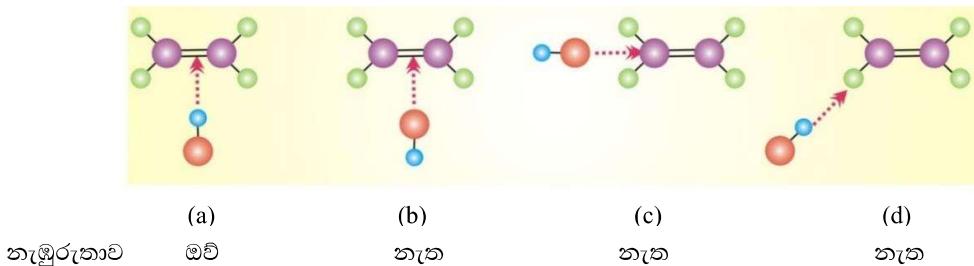
**1.7 රුපය**  $\text{BrNO}$  අණු දෙකක විවිධ සංසට්ටන දිගානති (a) හා (b), හි අණු උචිත ලෙස දිගානතව ඇති අතර, එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස  $\text{Br}_2$  අණුවක් හා  $\text{NO}$  අණු දෙකක් නිපදවේ. (c)හි ප්‍රතික්‍රියක අණු පෙළ ගැසී ඇති නමුත්  $\text{Br}$  පරමාණු, එල ඇති කිරීමට යෝගා පිහිටුමක නැත.

එනින් හා හයිඩුජන් ක්ලෝරයිඩ් ප්‍රතික්‍රියා කර ක්ලෝරෝලන්න් සැදෙන තවත් තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියාවක් සලකන්න.



අණු දෙකකි සංසට්ටනයෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස හයිඩුජන් පරමාණුව එක් කාබන් පරමාණුවකට ද ක්ලෝරින් පරමාණුව අනෙක් කාබන් පරමාණුවටද සම්බන්ධ කරමින්  $\text{C}=\text{C}$  ද්විත්ව බන්ධන ඒක බන්ධනයක් බවට පරිවර්තනය කරයි. ප්‍රතික්‍රියාවෙහි අවකාශ එලය නිපදවීමේ හැකියාව ඇත්තේ  $\text{H}-\text{Cl}$  බන්ධනයේ හයිඩුජන් අන්තර් කාබන් - කාබන් ද්විත්ව බන්ධනයට සම්පූර්ණ වන විට පමණි.  $\text{C}=\text{C}$  ද්විත්ව බන්ධනය වටා ඇත්තේ සාමාන්‍ය ආරෝපණ වලාවකි. ඒ වෙත  $\text{Cl}$  පරමාණුව සම්පූර්ණ සම්පූර්ණ විකර්ණය කෙරෙන අතර එල සැදීමක් සිදු

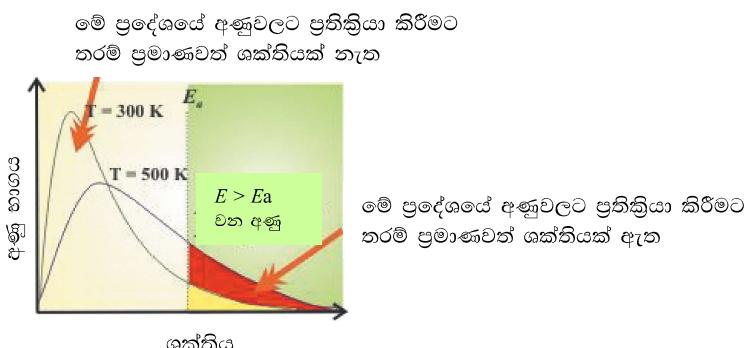
තොවා වේ. 1.8 රුපයෙන් සම්ල සංසටහන හා එල සැදීමට උපස්ථිතික තොවන සංසටහන සංස්න්දනය කෙරේ.



**1.8 රුපය**  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  හා  $\text{HCl}$  අතර සංසටහන සඳහා තිබිය හැකි දිගානති. (a)හි  $\text{HCl}$  වල හයිඩූල්න් පරමාණුව  $\text{C}=\text{C}$  බන්ධනය වෙත යොමු වී ඇති අතර,  $\text{C}=\text{C}$  බන්ධනය සාම ආරෝපණයෙන් යුත් බැවින් මේ සංසටහනය එල සැදීමට නැඹුරු වේ. (b)හි  $\text{Cl}$  පරමාණුව විකර්ශනය වන බැවින් එය ප්‍රතික්‍රියාවට නැඹුරු නොවේ. (c) හා (d) අවස්ථා ද ප්‍රතික්‍රියාවට නැඹුරු නොවේ.

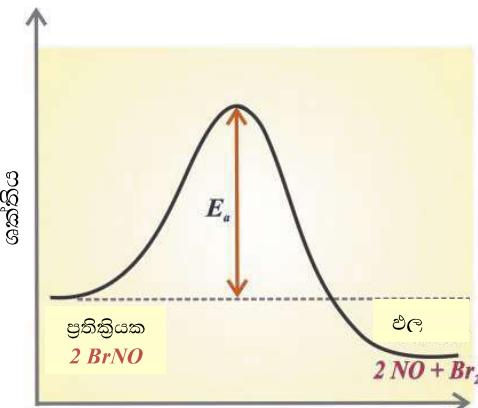
#### සක්තියන ගක්ති බාධකය අභිජනා ලීම:

ප්‍රතික්‍රියක අණු නියැදියක අණුක වාලක ගක්තිවලට බෝල්ට්‍රිස්මාන් ව්‍යාප්තියක් ඇති බව අපි දනිමු. ඇතැම් අණුවලට ඉහළ ගක්තියක් ද තවත් සමහරකට පහළ ගක්තියක් ද ඇති අතර බහුතරයකට ඇත්තේ මධ්‍යස්ථා ගක්තියකි. උෂ්ණත්ව දෙකක දී ප්‍රතික්‍රියක කුලකයක බෝල්ට්‍රිස්මාන් ව්‍යාප්ති 1.9 රුපයේ දක්වේ. සක්තියන ගක්තිය ( $E_a$ ) යුතුවෙන් හැඳින්වෙන ප්‍රස්ථාරයේ දකුණු පසට වන්නට පෙන්වා ඇති එක්තරා අවම (පරියන්ත) ගක්තියකට වඩා වැඩි ගක්තියකින් යුත් ප්‍රතික්‍රියක අණුවලට පමණක් ප්‍රතික්‍රියා කර එල සැදීමට හැකියාව ඇත. වැඩි උෂ්ණත්වයක් යටතේ දී අණුවලින් වැඩි භාගයකට සක්තියන ගක්තිය ඉක්මවිය හැකි බැවින් ඉහළ උෂ්ණත්ව නියැදිය වැඩි සම්ල සංසටහන සංඛ්‍යාවක් සිදු කරන අතර අඩු උෂ්ණත්ව නියැදියට සාම්ක්ෂව ඉහළ ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාවක් පෙන්වයි.



**1.9 රුපය** සංසටහන ගක්තිවල ව්‍යාප්තිය කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම. වැඩි උෂ්ණත්වයක දී සක්තියන ගක්තියට වඩා වැඩි ගක්තියෙන් යුත් අණුවල භාගය වැඩි වන අතර, එය ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව වැඩි කිරීමට හේතු වේ.

ප්‍රතික්‍රියක අණු අතර අන්තර්ක්‍රියා බල අහිභවනය කරමින් ප්‍රමාණවත් ගක්තියෙන් යුත් අණු අතර පිතකර (favourable) සංසටහනයක් සිදු වන විට, පළමුව සක්‍රිය සංකීර්ණයක්, (සංකුමණ අවස්ථා) යනුවෙන් හැඳින්වෙන අස්ථායී අණුක පොකුරක් සැදේ. සක්‍රිය සංකීර්ණයේ ආයු කාලය ඉතා කෙටි ය. එය එක්කේ එල බවට පරිවර්තනය වෙයි. නැතහොත් ආපසු ප්‍රතික්‍රියක බවට බිඳෙයි. සක්‍රියන ගක්තිය ( $E_a$ ) බිඳවැටීමට භාජන වන රසායනික බන්ධනවල ස්වභාවය මත යදී පවතින අතර එය ප්‍රතික්‍රියකවල හා එලවල එන්තැල්පිට්‍යුලින් ස්වායන්ත ය.  $\text{BrNO(g)}$  හි වියෝගනය නිදුසුන් ලෙස ගනිමින් මිට අදාළ ගක්ති රුපසටහන 1.10 රුපයෙන් දැක්වෙයි. පසුව මේ පිළිබඳ වැඩි විස්තර සාකච්ඡා කෙරේ.



1.10 රුපය සක්‍රියන ගක්තිය ( $E_a$ ) තිරුපූණය කංන ටැප සටහන

නිදුසුනක් ලෙස,  $\text{BrNO}$  වායුවේ  $2\text{BrNO(g)} \rightarrow 2\text{NO(g)} + \text{Br}_2\text{(g)}$ , යන වියෝගන ප්‍රතික්‍රියාවේ දී  $\text{Br-N}$  බන්ධන දෙකක බිඳීමත් එක්  $\text{Br-Br}$  බන්ධනයක් සඳීමත් සිදු විය යුතු ය.  $\text{Br-N}$  බන්ධනයක් බිඳීමට අවශ්‍ය ගක්තිය  $243 \text{ kJ mol}^{-1}$  පමණ වන අතර ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමට මේ ගක්තිය අවශ්‍ය වේ. සංසටහන ආකෘතියට අනුව මේ ගක්තිය සැපයෙන්නේ අණුවල වාලක ගක්තියෙනි. අණු සංසටහනය විමෝ දී වාලක ගක්තිය, විහා ගක්තිය බවට පරිවර්තනය වන අතර එය බන්ධන බිඳ හෙළා පරමාණු ප්‍රතිසංව්ධානය කරයි.

රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් තාපදායක ව්‍යුත ද තාපාවගේෂක ව්‍යුත ද ප්‍රතික්‍රියා එල බවට පරිවර්තනයට වීමට පෙර අහිභවා ලිය යුතු ගක්ති බාධකයකින් යුත්ත බව අපට සංක්ෂිප්තව පැවැසිය හැකි ය. ප්‍රතික්‍රියා අණුවලට ප්‍රමාණවත් ගක්තියක් සතුව ඇත් නම් සඳුල සංසටහනයකට පසු ඒවාට ගක්ති බාධකයේ සිර්පය වෙත සම්පූර්ණ වී ඇතුතු වී වතුයේ දකුණු පසට ගොස් එල බවට පරිවර්තනය විය හැකි ය. ප්‍රතික්‍රියාවක සක්‍රියන ගක්තිය අඩු නම් සඳුල/හිතකර සංසටහනවල භාගය විශාල වන අතර, ප්‍රතික්‍රියාවේ වේගය වැඩි ය. අනෙක් අතට සක්‍රියන ගක්තිය වැඩි නම් සඳුල සංසටහනවල භාගය අල්ප වන අතර, ප්‍රතික්‍රියාවේ වේගය අඩු ය. උෂ්ණත්වය වැඩි කළ විට සිදු වන සංසටහන සංඛ්‍යාව වැඩි වන අතර, ඒ අනුව ඒකක පරිමාවක් තුළ ඒකක කාලයක දී සිදුවන සඳුල සංසටහන සංඛ්‍යාව ද වැඩි වේ. එම නිසා ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව වැඩි වේ.

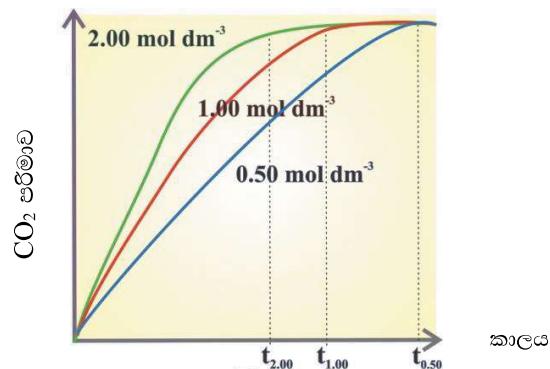
### සාන්දුණයේ බලපෑම්

$A + B \rightarrow \text{එල}$  ආකාර රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක දී,  $A$  හා  $B$  යන ප්‍රතික්‍රියා අණු (පරමාණු හෝ අයන) එකිනෙක සමග ගැටී එල බවට පරිවර්තනය වේ. ගැටීමක් සිදු නොවේ නම්, ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව ඉන්නය වේ. ඒකක පරිමාවක අඩංගු අණු සංඛ්‍යාව වැඩි කරන ලද්දේ නම් ඒවා අතර

සටහන වැඩි වන බැවින් ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව වැඩි වේ. මෙහි අර්ථය නම් ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණය වැඩි වූ විට සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව වැඩි වන බවයි. දව හා වායු සහභාගි වන ප්‍රතික්‍රියාවල ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණය වැඩි කිරීම ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව වැඩි කිරීමට හේතු වේ. ඇතැම් ප්‍රතික්‍රියාවල දී, යම් ප්‍රතික්‍රියකයක සාන්දුණය වැඩි කිරීමෙන් දිසුතාව කෙරෙහි බලපෑමක් ඇති නොවීමට ඉඩ ඇත. (මේ පිළිබඳ විස්තර මත් කොටසක දී සාකච්ඡා කෙරේ). මේ සාන්දුණ බලපෑම ආදර්ශනය සඳහා සහ කැල්සියම් කාබනෝට් හා හයිබුෂක්ලෝරික් අම්ලය අතර ප්‍රතික්‍රියාවක් හාවිතයට ගත හැකි ය.



උක්ත ප්‍රතික්‍රියාවේ දිසුතාව අම්ලයේ සාන්දුණය වෙනස් කිරීමෙන් වෙනස් කළ හැකි ය. (කැල්සියම් කාබනෝට් කැබලිවල තරම ද වෙනස් කළ හැකි අතර එය ප්‍රතික්‍රියකවල හොතික ස්වභාවය යටතට ගැනීම්). කැල්සියම් කාබනෝට් කැබලි විශාල නම් හා වැඩිපුර තිබේ නම්, සනයෙන් අල්ප වූ හාගයක් පමණක් ප්‍රතික්‍රියා වන බව මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ ද නිරික්ෂණය කරනු ලැබේ ඇත. කාලයත් සමග හයිබුෂක්ලෝරික් අම්ලය වැය වන හයින් එහි සාන්දුණය අඩු වන අතර ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව ද අඩු වේ. එබැවින් දාවණයේ pH අගය, කැල්සියම් කාබනෝට්වල ස්කන්ධයේ අඩු වීම හෝ කාබන් බියොක්සයිඩ් පරිමාවේ වැඩි වීම මැනීමෙන් ප්‍රතික්‍රියාවේ දිසුතාව තියාමනය කළ හැකි ය. සැදෙන එක ම වායුමය විශේෂය කාබන් බියොක්සයිඩ් බැවින් පහසු ම තියාමන ක්‍රමය වන්නේ නිදහස් වන එම වායු පරිමාව මැනීම ය. එක්තරා පරික්ෂණයක දී අප විසින් දන්නා කැල්සියම් කාබනෝට් ප්‍රමාණයක්, වෙන වෙන ම 0.50, 1.00 හා 2.00 mol dm<sup>-3</sup> හයිබුෂක්ලෝරික් අම්ල දාවණවල දන්නා පරිමාවක් (~100 cm<sup>3</sup>) හා ප්‍රතික්‍රියා කරවා කාලයත් සමග සැදෙන කාබන් බියොක්සයිඩ් පරිමාව මනින ලද්දේ නම් පහත දැක්වෙන ප්‍රතිඵල නිරික්ෂණය කළ හැකි වනු ඇත (1.11 රුපය).



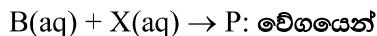
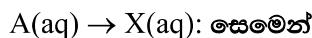
**1.11 රුපය** දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී හයිබුෂක්ලෝරික් අම්ල සාන්දුණය සමග  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$  ප්‍රතික්‍රියාව මගින් තියන  $\text{CO}_2$  වායු පරිමාවක් ජනනය වීමට ගත වන කාලයේ විවෘතය

ඉහත ප්‍රස්තාරයෙන්, හයිබුෂක්ලෝරික් අම්ල සාන්දුණයේ වැඩි වීමත් සමග තියන කාබන් බියොක්සයිඩ් පරිමාවක් නිපදවීමට ගත වන කාලය අඩු වන බව ( $t_{2,00} < t_{1,00} < t_{0,50}$ ) පෙනී යයි. එනම්, හයිබුෂක්ලෝරික් අම්ල සාන්දුණයේ වැඩි වීමත් සමග ප්‍රතික්‍රියාවේ දිසුතාව වැඩි වේ. මෙසේ දිසුතාව වැඩි වීමට හේතුව සංස්විත වාදයෙන් පැහැදිලි කෙරේ; ඉහළ

සාන්දුණුවල දී එකක කාලයක දී  $\text{CaCO}_3$  හි එකක ක්ෂේත්‍රවලයක් මත සංස්ථිතිවන වැඩිවන අතර එමගින් ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව වැඩි වෙයි. ඉදිරි කොටසක දී මේ පිළිබඳ වඩාත් සවිස්තරව සාකච්ඡා කෙරේ.

වැඩි වන සාන්දුණුයන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව වැඩි වීම ඉහත විස්තරයෙන් පැහැදිලි කෙරෙන නමුදු ඇතැම් ප්‍රතික්‍රියා වර්ග (බහු පියවර) ආශ්‍රිතව මෙය මෙසේ සිදු නොවන බව සැලකිය යුතු ය. නිදසුනක් ලෙස එකිනෙකට බෙහෙවින් වෙනස් දිසුතාවලින් යුත් පියවර ගෞණිකින් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවක් සලකන්න. මෙහි ඇතැම් පියවර වේගයෙන් ද ඇතැම් පියවර සෙමෙන් ද සිදු වේ.

A හා B ප්‍රතික්‍රියක දෙක ප්‍රතික්‍රියා කොට P එලය නිපදවීම පහත දී ඇති පියවර දෙකෙන් සිදු වන්නේ යැයි සිතමු.



ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවහි සමස්ත ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව, A වලින් X සැදෙන, සෙමෙන් සිදු වන්නා වූ පියවරෙන් පාලනය වන්නේ ය. මෙය ප්‍රතික්‍රියාවක වේග තිරණ පියවර (rate determining step - RDS) ලෙස හැඳුන්වෙයි.

A වල සාන්දුණුය වැඩි කළ හොත්, ඉහත විස්තර කරන ලද පරිදි පළමු වන පියවරෙහි දිසුතාව වැඩි වන බව පැහැදිලි ය. කෙසේ වූව ද, B වල සාන්දුණුය වැඩි කළ හොත්, දෙවැනි පියවරෙහි දිසුතාව වැඩි වන නමුත් X නිපදවෙන්නා හා ම මේ පියවර ඉතා වේගයෙන් සිදු වන බැවින් සමස්ත දිසුතාව කෙරෙහි එය කිසිදු බලපැමක් නො කරයි. එබැවින් එවැනි බහු පියවර ප්‍රතික්‍රියාවල දී වේගවත් පියවරට සහභාගි වන යම් ප්‍රතික්‍රියකයක සාන්දුණුයේ වැඩි වීම, ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව කෙරෙහි කිසිදු බලපැමක් නො පෙන්වයි. මේ වර්ගයේ ප්‍රතික්‍රියා සඳහා නිදසුන් සමහරක් ත්‍යාගන ප්‍රතික්‍රියා අතර දක්නට ලැබේ.

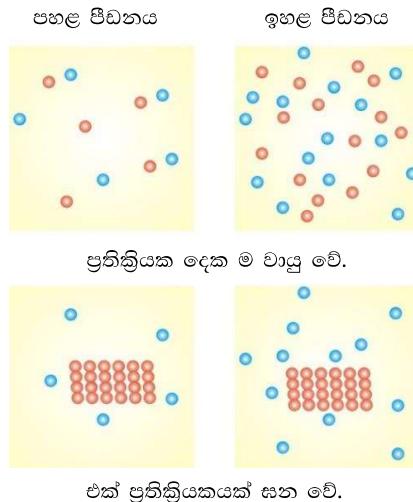
### පීඩිනයේ බලපැමක්

පීඩිනය වැඩි කිරීම, වායුමය ප්‍රතික්‍රියක සහභාගි වන ප්‍රතික්‍රියාවල දිසුතාව වැඩි කරයි. සන හෝ ද්‍රව පමණක් සහභාගි වන ප්‍රතික්‍රියාවල දිසුතාව කෙරෙහි පීඩිනය වෙනසෙහි බලපැමක් නැතු. නිදසුනක් ලෙස හේතුර් කුමයෙන් ඇමෙර්නියා නිෂ්පාදනය කිරීමේ දී ඉතා ඉහළ පීඩිනය මගින් ප්‍රතික්‍රියාවේ දිසුතාව ඉහළ නැවැවේ. වායුවක පීඩිනය වැඩි කිරීම හා දෙන ලද වායු ස්කන්ධයක සාන්දුණුය වැඩි කිරීම හරියට ම එක ම ආකාර ක්‍රියාවකි. පහත දැක්වෙන පරිදි පරිජුරුණ වායු සම්කරණය ඇසුරෙන් මෙය අවබෝධ කර ගත හැකි ය.

$$PV = nRT$$

දෙන ලද වායු ස්කන්ධයක් සඳහා ඉහත සම්කරණය මෙසේ ප්‍රතිසංවිධානය කළ හැකි ය:

නියත උෂ්ණත්වයක දී දෙන ලද පරිමාවක් සඳහා  $P = \frac{n}{v} RT = CRT$  වේ. නියත උෂ්ණත්වයක දී  $RT$  ගණනය නියතයක් බැවින් පීඩිනය, සාන්දුණුයට අනුලෝධව සමානුපාතික ය. පීඩිනය නැංවු විට වෙන් වෙන් වර්ගවල හෝ එක ම වර්ගයේ හෝ අංශ අතර සංස්ථිත සංඛ්‍යාව ද එනයින් ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව ද ඉහළ යන බව පැහැදිලි ය. ප්‍රතික්‍රියා වන අණු දෙක ම වායුමය වූ පද්ධති සඳහා සේ ම එකක් වායුමය හා අනෙක සන අවස්ථාවේ වූ පද්ධති සඳහා ද මෙය සත්‍ය වේ (1.12 රුපය).



**1.12 රැපය** පිඩිනයේ බලපෑම: පිඩිනය වැඩි කිරීම වායුමය ප්‍රතිත්වියකවල සාන්දුණය වැඩි කරයි.

### උෂේණත්වයේ බලපෑම

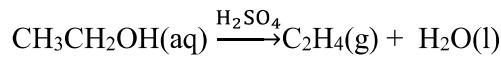
උෂේණත්වයේ වෙනස් ව්‍යුත් ප්‍රතිත්වියාවක දිසුතාව කෙරෙහි බලපාන බව වටහා ගත හැකි ය. අණුවල ගක්තිය පිළිබඳ මැක්ස්වෙල් - බෝල්ට්‌විස්මාන් ව්‍යාප්තියට අනුව ඉහත විස්තර කළ පරිදි උෂේණත්වය වැඩි වන විට ප්‍රතිත්වියා දිසුතාව වැඩි වේ. කාමර උෂේණත්වය ආසන්නයේ දී සිදු වන බොහෝ ප්‍රතිත්වියාවල (සියලු ප්‍රතිත්වියාවල නො වේ) දිසුතාව සැම 10 °C උෂේණත්ව නැගීමක් සමග දළ වශයෙන් දෙගුණ වේ. ඇතැම් ප්‍රතිත්වියා සැබැවීන් ම ක්ෂේණක ය (ඉතා වේගවත් ය). දාවණගත අයනවලින් අදාළව සනයක් සාදන්නා වූ අවක්ෂේපන ප්‍රතිත්වියා හා දාවණයේ සිදු වන, අම්ලයකින් ලැබෙන හයිඩ්ජන් අයන හා ක්ෂාරයකින් පැමිණෙන හයිඩ්ජාක්සයිඩ් අයන අතර ප්‍රතිත්වියාව තීට නිදුසුන් වේ. මෙයින් එකක් රන් කිරීමෙන් ප්‍රතිත්වියා දිසුතාවයෙහි සැලකිය යුතු හෝ පිළිගත හැකි වෙනසක් සිදු නො වේ.

4 එකකයේ (පදාර්ථයේ වායු අවස්ථාව) විස්තර කරන ලද පරිදි පද්ධතියක උෂේණත්වය ඉහළ නැංවූ විට එහි අඩංගු අණුවල/අංගුවල මධ්‍යක වාලක ගක්තිය වැඩි වේ. මධ්‍යක වාලක ගක්තිය වැඩි වන විට අංගු වැඩි වේගයකින් වළනය වෙමින් එකක කාලයක් තුළ (එකක පරිමාවක) ඇති වන සංස්විත සංඛ්‍යාව වැඩි කරයි. මෙය සල්ල ගැටුමක් ඇති කිරීමට ප්‍රමාණවත් ගක්තියක් සහිත (වෙනත් අයුරකින් කිවහොත් සක්‍රියන ගක්තිය ඉක්මවා ඇති) අණු හාය වැඩි කිරීමට හේතු වේ. මේ සාධක දෙක ම ප්‍රතිත්වියා දිසුතාව වැඩි කරයි. එහයින් උෂේණත්වයේ වැඩි වෙමත් සමග සියලු (බොහෝ) ප්‍රතිත්වියාවල දිසුතාව වැඩි වේ. මේ පිළිබඳ වැඩි විස්තර පසු කොටසක දී විස්තර කරනු ලැබේ. තීට විලෝම වශයෙන් උෂේණත්වයේ අඩු වෙමත් සමග ප්‍රතිත්වියාවල දිසුතාව අඩු වන්නේ ය. නිදුසුනක් ලෙස ශිතනය, බැක්ටීරියාවල ගුණනයට හේතු වන ජේව රසායනික ප්‍රතිත්වියාවල දිසුතා අඩු කිරීමෙන් ආහාරවල බැක්ටීරියා වර්ධන වේගය අඩු කිරීමට යොදා ගනී.

මෙයට අමතරව, එකකට වැඩි ප්‍රතිත්වියා ගණනක් සිදු වීමට ඉඩ ඇති පද්ධතිවල එකිනෙකට වෙනස් ප්‍රතිත්වියා තන්ත්ව යටතේ දී එක ම ප්‍රතිත්වියකවලට වෙනස් එල නිපදවීය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස 100 °Cක පමණ උෂේණත්වයක් යටතේ දී තනුක සල්ගියුරික් අම්ලය ඇති විට එතනෙන්ල්, ඩියිලිතිල් රත්ස බවට පරිවර්තනය වේ.



එහෙත්  $180^{\circ}\text{C}$  දී මේ සම්පූර්ණයෙන් වෙනස් ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වී ප්‍රධාන එලස ලෙස එතින් (එතිලින්) නිපදවයි.



### ප්‍රතික්‍රියකවල හෝතික ස්වභාවය

ප්‍රතික්‍රියක අණු දෙකක් අතර එක ම ද්‍රව කළාපය තුළ සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවක් සලකන්න. ප්‍රතික්‍රියක දෙක ම හෝ ඉන් එකක් හෝ සනයක් වන විට, නොඑසේ නම් ඒවා අමිග්‍රාහ වෙන් වෙන් දුවණ කළාපවල පවතින විට ඒවා අතර සංස්විත සිදු විමේ සංඛ්‍යාතයට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාතයන් මෙහි දී ප්‍රතික්‍රියක අණු එතිනෙක සමග ගැටෙ. ප්‍රතික්‍රියක අණු සමඟාතීය දාවණයක ඒකාකාර ලෙස පැතිරි ඇතොත්, එකක කාලයක දී එකක පරිමාවක් තුළ සිදුවන සංස්විත සංඛ්‍යාව, සාන්දුණය හා උෂ්ණත්වය මත රඳා පවතී. විෂමජාතීය ප්‍රතික්‍රියාවක දී ප්‍රතික්‍රියක වෙනස් කළාප තුළ (සන / වායු) ඇති අතර ප්‍රතික්‍රියක අතර සංස්විත ඇති වන්නේ කළාප දෙක අතර අතුරු මුහුණතේ දී පමණි. එකක කාලයක දී එකක පරිමාවක් තුළ ඇතිවන ගැටුම් සංඛ්‍යාව සමඟාතීය පද්ධතිවලට සාමේශ්‍යව සැලකිය යුතු තරමින් අඩු වේ. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව ද අඩු වේ. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රතික්‍රියාවල දිසුනාව වායු අවස්ථාව  $>$  ද්‍රව අවස්ථාව  $>$  සන අවස්ථාව යන ආකාරයෙන් හෝතික ස්වභාවය මත රඳී පවතී. විෂමජාතීය ප්‍රතික්‍රියාවක දිසුනාව වඩා සංස්නීහුත කළාපයේ පාෂ්පිය වර්ගේලය මත රඳී පවතී.

මෙත්වර් වාහන එංජිනේවල ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව කෙරෙහි පාෂ්පිය වර්ගේලයේ බලපැමු ප්‍රයෝගනයට ගැනේ. එන් එන් සිලින්චිරය තුළට විදිනු ලබන පෙටුල් පුළුග ජේනුවෙන් හට ගන්නා පුළුග්‍රැවලින් දැල්වා දහනයට හාජත කෙරේ. පෙටුල් සිලින්චිරය තුළට පෙටුල් විදිනු ලබන්නේ අන්වික්ෂීය බිඳීම් වශයෙනි. එම ස්වරුපයේ දී එහි පාෂ්පිය වර්ගේලය වඩා විශාල වන අතර දහරක් ලෙස සිලින්චිරයට ඇතුළ කිරීමේ දීට වඩා වැඩි වේගයෙන් දහනය විය හැකිය. එපරිදේදෙන් ම කුඩා කොටස් බවට වෙන් කරන ලද යකඩ සෙමෙන් දහනය විය හැකි (හෝ කොහොත් ම දහනය විය නො විය හැකි) මුත් දැල්ක් තුළට ඉසිනු ලැබූ යකඩ ඇලි ප්‍රවන්ච ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු කරයි.

ප්‍රතික්‍රියක සැලකු කළ, සිදුම් ලෙස කුඩා කරන ලද සනයක් ඒ ස්කන්ධයෙන් ම යුත් තනි කැබැල්ලකට වඩා වේගයෙන් ප්‍රතික්‍රියා කරයි. ඒ තනි කැබැල්ලේ පාෂ්පිය වර්ගේලයට වඩා වැඩි පාෂ්පිය වර්ගේලයක් කුඩා කරන ලද සනයට ඇති නිසාය.

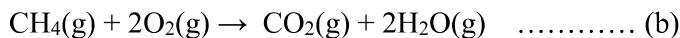
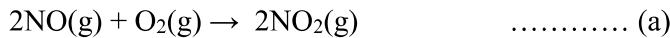
විද්‍යාගාරයේ ඔබ විසින් සිදු කරනු ලබන කැල්සියම් කාබනේට් හා හයිබුක්ලෝරික් අම්ලය අතර ප්‍රතික්‍රියාව මෙයට උදාහරණයකි. කුඩා ලෙස ඇති කැල්සියම් කාබනේට්, ඒ ස්කන්ධයෙන් ම යුත් කිරීගැබ හෝ පුනුගැල් කැබලිවලට වඩා වේගයෙන් තනුක හයිබුක්ලෝරික් අම්ලය සමග ප්‍රතික්‍රියා කරන බව ඔබට නිරීක්ෂණය කළ හැකිය.

හයිබුජන් පෙරෙක්සයිඩ් උත්පේරිත වියෝගනයේ දී සන මැගනිසි (IV) මක්සයිඩ් බොහෝ විට උත්පේරකයක් ලෙස හාවිතයට ගැනේ. උත්පේරකය කුඩා ලෙස ඇති විට, ඒ උත්පේරක ස්කන්ධය ම කණිකා ලෙස ඇති විට දීට වඩා වැඩි වේගයෙන් මක්සිජන් නිදහස් වේ.

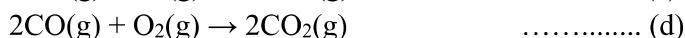
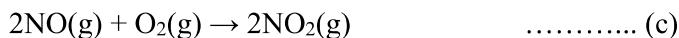
මැග්නිසියම් ලෝහය හා තනුක හයිබුක්ලෝරික් අම්ලය අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ දී මැග්නිසියම් පරමාණු හයිබුජන් අයන සමග සංස්විතය වේ. මෙහි දී ද ලෝහයේ පාෂ්පිය වර්ගේලය ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව කෙරෙහි බලපාන්නේ ය. සිදුම් මැග්නිසියම් කුඩා මැග්නිසියම් පරියට වඩා වැඩි වේගයෙන් හයිබුජන් වායුව නිදහස් කරයි.

ඉහත විස්තර කරන ලද පරිදි ප්‍රතිත්වියකවල හෝතික ස්වභාවය පමණක් නොව එවායේ රසායනික බන්ධනවල ස්වභාවය ද ප්‍රතිත්වියා ඩිසුතාව කෙරෙහි බලපායි.

පහත දැක්වෙන ප්‍රතිත්වියා දෙක සලකන්න.



මෙහි (a) ප්‍රතිත්වියාව (b) ප්‍රතිත්වියාවට වඩා වේගවත් ය. රට හේතුව (a) ප්‍රතිත්වියාවේ දී එක් N = O බන්ධනයක් පමණක් බිඳිය යුතු වීමත් (b) ප්‍රතිත්වියාවේ දී C – H බන්ධන හතරක් බිඳිය යුතු වීමත් ය. පහත දැක්වෙන්නේ තවත් ප්‍රතිත්වියා යුගලකි.



NOහි බන්ධනය, COහි බන්ධනයට වඩා දුබල බැවින් NOහි බන්ධනය වඩා පහසුවෙන් බිඳි එබැවින් (c) ප්‍රතිත්වියාවට වඩා වේගවත් ය.

### දාවකයේ බලපෑම

ප්‍රතිත්වියා ඩිසුතාව කෙරෙහි දාවකයේ ස්වභාවය ද බලපාන්නේ ය. විවිධ දාවක තුළ දී එක ම ප්‍රතිත්වියාව වෙනස් ඩිසුතාවලින් සිදුවන අතර එය භාවිතා කළ දාවකයේ ඉළුවියතාව මත රඳා පවතී.

ප්‍රතිත්වියා ඩිසුතා නිර්ණය කිරීමෙහිලා දාවක දුස්සාවිතාව ද වැදගත් ය. අධික ලෙස දුස්සාවි දාවක තුළ දී දිය මූ අංගුවල ව්‍යාප්ත වීම දුස්සාවිතාව අඩු දාවක තුළ දීට වඩා සෙමෙන් සිදු වේ. එබැවින් එවැනි දාවක තුළ දී එකක කාලයක දී එකක පරිමාවක් තුළ සිදු වන අංගුවල සංස්ථිත සංඛ්‍යාතය ද අඩු ය. මේ නිසා දාවකයේ දුස්සාවිතාව වැඩි වීමත් සමග ප්‍රතිත්වියා ඩිසුතාව අඩු වෙයි.

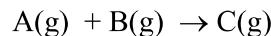
### උත්ප්‍රේරකවල බලපෑම

උත්ප්‍රේරකයක් යනු සමස්ත රසායනික වෙනසකට භාර්ත නො වී ප්‍රතිත්වියාවක මාර්ගය වෙනස් කරමින් භා ප්‍රතිත්වියා ඩිසුතාව වැඩි කරමින් රට සහභාගි වන ද්‍රව්‍යයකි. නිදිසුනක් ලෙස  $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH(g)}$  යන ප්‍රතිත්වියාව කාමර උෂ්ණත්වයේ දී ඉතා සෙමෙන් සිදු වන්නක් වන අතර, උත්ප්‍රේරකයක් ඇතුළ කිරීමෙන් එහි ඩිසුතාව වැඩි කළ හැකි ය. මේ අමතරව උත්ප්‍රේරකයක් නැති විට දීට වඩා උත්ප්‍රේරකයක් හමුවේ දී හයිඩ්‍රිජන් පෙරෝක්සිඩ්වල වියෝග්‍යය වේගයෙන් සිදු වේ. බොහෝ උත්ප්‍රේරක යම් ප්‍රතිත්වියාවකට සුවිශේෂ වන බැවින්, සිදු වීමට ඉඩ ඇති ප්‍රතිත්වියා කිහිපයක් අතුරින් එකක පමණක් වේගය වැඩි කිරීමෙන් එවා බොහෝ විට ප්‍රතිත්වියා එලය නිර්ණය කරන්නේ ය. උත්ප්‍රේරකයක් සහිතව සිදු වන ප්‍රතිත්වියාවක දී ඇතැම විට ප්‍රතිත්වියාවල සාන්දුණයේ වැඩි වීම ප්‍රතිත්වියා ඩිසුතාව වැඩි නොකිරීමට ඉඩ ඇති. නිදිසුනක් ලෙස, දාවන මාධ්‍යයේ ඉහළ සාන්දුණයකින් යුත් ප්‍රතිත්වියාක සහිතව සිදු වන ප්‍රතිත්වියාවක් ම, සියුම්ව කුඩා කරන ලද සහ උත්ප්‍රේරකයකට අල්ප ප්‍රමාණයක් යෙදු විට උත්ප්‍රේරක පාෂ්චිය සම්පූර්ණයෙන් ම ප්‍රතිත්වියාක අංගුවලින් වැඩි යයි. මෙවිට උත්ප්‍රේරකය එහි උපරිම ගක්‍රාන්තාවෙන් ත්‍රියාත්මකව පවතින බැවින් දාවන සාන්දුණය තවදුරටත් වැඩි කිරීම ප්‍රතිත්වියා වේගය කෙරෙහි බලපෑමක් නො කරයි. ප්‍රතිත්වියා ඩිසුතාව කෙරෙහි මේ ආවරණවල බලපෑම භා ප්‍රතිත්වියා යන්තුණ පිළිබඳ වැඩිදුර විස්තර වෙන ම කොටසක සාකච්ඡා වේ.

## 1.7 ප්‍රතික්‍රියකවල සාන්දුණය උච්ච ලෙස හැකිරවීමෙන් ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව පාලනය කිරීම

### 1.7.1 ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව ප්‍රකාශ කිරීම: මධ්‍යක, යම් මොහොතක දී (තත්කාල) හා ආරම්භක ශිෂ්ටතාව

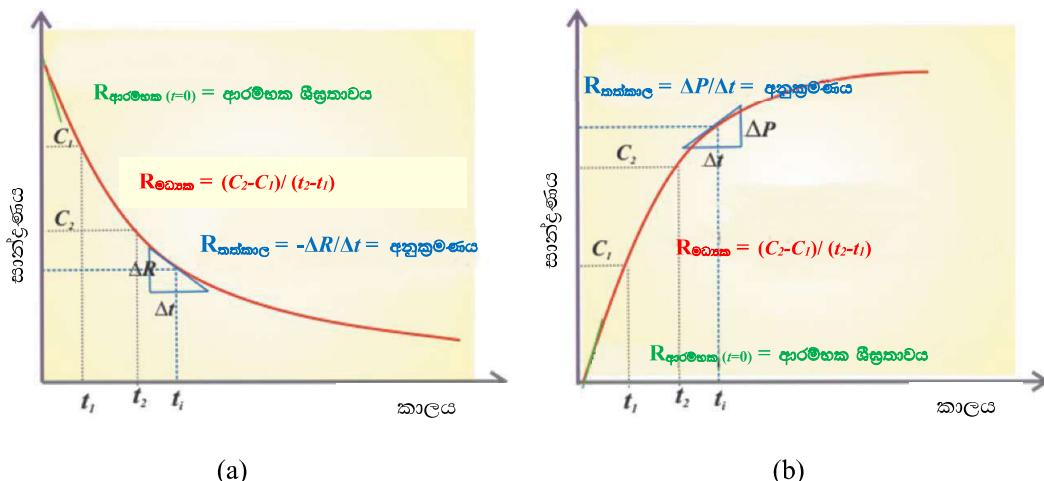
ඉහත විස්තර කරන ලද පරිදි ප්‍රතික්‍රියාවක් ඉදිරියට සිදු වන් ම ශිෂ්ටතාව වෙනස් වෙයි. A හා B අතර වායු කළාපයේ සිදු වන පහත දැක්වෙන කළුපිත ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



හැම A අණුවකට ම B අණුවක් ප්‍රතික්‍රියා කරන අතර එබැවින් [A] හා [B] සමාන ශිෂ්ටතාවයෙන් අඩු වේ. එබැවින් අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

298 K දී සංවත බලුනක් තුළ දත්තා A සාන්දුණයකට B එකතු කර ප්‍රතික්‍රියාව ඇරඹි පසු තන්පර 10 කාලාන්තරවල දී A සාන්දුණය මතින ලද්දේ යැයි සිතමු. මින් ලද ප්‍රතිඵල 1.13 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රස්ථාරගත කළ හැකි ය. කාලයන් සමග ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණය අඩු වන බැවින් ප්‍රතික්‍රියාවේ ප්‍රතිඵලයේ සමග එහි ශිෂ්ටතාව අඩු වෙයි (A අණු ප්‍රතික්‍රියා කරන විට, සම්ල සංසටහන සංඛ්‍යාව අඩුවන අතර එනයින් ශිෂ්ටතාව ද අඩු වෙයි). කාලයට එරෙහිව එල සාන්දුණය අප විසින් ප්‍රස්ථාරගත කරන ලද්දේ නම් ප්‍රතිඵල වන්නේ විලෝම වකුයයි. කාලය සමග සාන්දුණයේ ප්‍රස්ථාරය අනුසාරයෙන් පහත දැක්වෙන තෙවැදැරූම් ශිෂ්ටතා අර්ථ දැක්වීය හැකි ය.



(a)

(b)

**1.13 රුපය** මධ්‍යක, යම් මොහොතක දී හා ආරම්භක ශිෂ්ටතාවල අර්ථ දැක්වීම් හා ප්‍රස්ථාරික නිරුපණ: (a) ප්‍රතික්‍රියක ආක්‍රිත ශිෂ්ටතා වෙනස (b) එල සඳහා ශිෂ්ටතා වෙනසය. ශිෂ්ටතා ප්‍රමාණයේ සලකුණ සානු වන බවත් (බැඳුම සානු බැවින්) එල සඳහා ශිෂ්ටතාවේ සලකුණ දෙන බවත් සලකන්න. එබැවින් ගණනය කිරීම්වල දී ප්‍රතික්‍රියක වැය විමේ ශිෂ්ටතාව (-1)න් ගුණ කෙරේ.

### මධ්‍යක සීසුතාව

දෙන ලද කාල පරිච්ඡේදයක් තුළ දී මධ්‍යක සීසුතාව යනු වතුය දිගේ ලක්ෂණ දෙකක් සම්බන්ධ කරන රේඛාවේ බැවුමයි.  $100 \text{ s}$  කාලාන්තරයේ දී මධ්‍යක සීසුතාව ලබා ගනුයේ කාලාන්තරය තුළ සාන්දුන් වෙනස ගත වූ කාලයෙන් බෙදීමෙනි. නිදුසුනක් ලෙස  $C_1 = 3.50 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$  හා  $C_2 = 0.50 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$  නම්,

$$\text{සීසුතාව}_{0-100} - \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = - \frac{[0.50 \times 10^{-5} - 3.50 \times 10^{-5}] \text{ mol dm}^{-3}}{[100-0] \text{ s}} = 3.0 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

ප්‍රතිකියාවේ පළමු  $100 \text{ s}$  තුළ තත්පරයට  $3.0 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$  මධ්‍යක සීසුතාවයන්  $[A]$  අඩු වන බව මින් පෙන්නුම් කෙරේ. කෙසේ වූව ද වතුය දිගේ ඕනෑම ම ලක්ෂණක දී සීසුතාව  $3.0 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$  වන බවක් මින් නො හැගවේ. කාලයන් සමග වතුයේ බැවුම අඩු වන බවත්, එහෙයින් (මධ්‍යක) සීසුතාව ද අඩු විය යුතු බවත් අපට පහසුවෙන් අවබෝධ කර ගත හැකි ය.

මෙහි තේරුම නම් කෙටි පරතර ඇතුළත සීසුතාව මධ්‍යක අගයට වඩා අඩු හෝ වැඩි විය හැකි බව ය. ඉහත නිමානයේ දී  $100 \text{ s}$  මුළු කාලාන්තරය තුළ  $[A]$  හි අඩු විමෙන් ඕනෑම වඩා කෙටි කාලාන්තරයක් තුළ සීසුතාව පෙන්නුම් නොකෙරේ. වඩා කෙටි කාලාන්තර දෙකක් තුළ මධ්‍යක සීසුතා අප විසින් ගණනය කරන ලද්දේ නම් මේ ප්‍රතිකියා සීසුතා වෙනස පැහැදිලි වෙයි. නිදුසුන් ලෙස පළමු  $10 \text{ s}$  තුළ  $C_1 = 3.50 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$  හා  $C_2 = 3.00 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$  වී නම් මධ්‍යක සීසුතාව පහත දැක්වෙන පරිදි වේ.

$$\text{සීසුතාව}_{0-10} = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = - \frac{[3.00 \times 10^{-5} - 3.50 \times 10^{-5}] \text{ mol dm}^{-3}}{[10-0] \text{ s}} = 5.0 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

එසේ ම,  $50 - 60 \text{ s}$  කාලාන්තරයේ දී  $C_1 = 1.00 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$  හා  $C_2 = 0.75 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$  වී නම් මධ්‍යක වේගය මෙසේ වෙයි.

$$\text{සීසුතාව}_{50-60} = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = - \frac{[0.75 \times 10^{-5} - 1.00 \times 10^{-5}] \text{ mol dm}^{-3}}{[60-50] \text{ s}} = 2.50 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

### යම් මොහොතක දී සීසුතාව (තන්කාල සීසුතාව)

සලකනු ලබන කාලාන්තරයක් සඳහා නියතයක් වන මධ්‍යක සීසුතාව, කිසියම් මොහොතක දී ප්‍රතිකියාවක සීසුතාව පෙරයීම් සඳහා යොදා ගත නො හැකි ය. එබැවින් කිසියම් මොහොතක දී සීසුතාව ප්‍රකාශ කිරීම සඳහා තන්කාල සීසුතාව යොදා ගැනේ. කිසියම් මොහොතක දී ප්‍රතිකියාවක සීසුතාව තන්කාල සීසුතාව යනුවෙන් හැඳින්වේ. සීසුතා වතුයෙහි යම් ලක්ෂණයට අදින ලද ස්ථරෝකයේ බැවුමෙන් අදාළ මොහොතේ දී ප්‍රතිකියාවේ තන්කාල සීසුතාව ලැබේ.

උදාහරණයක් සඳහා,  $50.0 \text{ s}$  දී තන්කාල සීසුතාව

මෙය ගණනය කිරීම සඳහා  $50.0 \text{ s}$  දී වතුය සඳහා අදින ලද ස්ථරෝකයේ බැවුම ගණනය කළ යුතු ය. සලකන ලද අදාළ ලක්ෂණයන් වන්නේ ( $65, 1.25 \times 10^{-5}$ ) සහ ( $35, 0.75 \times 10^{-5}$ )

$$\text{සීසුතාව}_{50} = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = - \frac{[(0.75 - 1.25) \times 10^{-5}] \text{ mol dm}^{-3}}{[65-35] \text{ s}} = 1.70 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

තන්කාල සීසුතාව, මධ්‍යක සීසුතාවයෙන් වෙනස් වන බව මින් ඉතා පැහැදිලි ය. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රතිකියා සීසුතාව යන්න අප භාවිත කරන්නේ තන්කාල සීසුතාව හැඟැවීමට ය.

### ආරම්භක සිසුතාව

ආරම්භක සිසුතාව යනු ප්‍රතික්‍රියක මිශ්‍ර කරන ලද මොහොතේ දී (එනම්  $t = 0$  දී) තත්කාල සිසුතාවයයි. ආරම්භක සිසුතාව ගණනය කරනු ලබන්නේ  $t = 0$  දී (1.13 රුපය) වතුයට අදින ලද ස්ථානයකදී අනුකූලයෙනි. රසායනික වාලක විද්‍යාවේ අනෙකුත් පරාමිති නිර්ණය කිරීම සඳහා සාමාන්‍යයෙන් ආරම්භක සිසුතා මැතිම සිදු කරනු ලැබේ.

ප්‍රතිවර්ත්ත ප්‍රතික්‍රියාවල දී ආරම්භක සිසුතා භාවිතය යම් යම් සංඛ්‍යාතා මත කරයි. ප්‍රතික්‍රියාවක් ඉදිරි දිගාවට (ප්‍රතික්‍රියක → එල) සිදු වන් ම එලය වැඩි වේ. මෙය පසු ප්‍රතික්‍රියාව (එල → ප්‍රතික්‍රියක) වචා වේගයෙන් සිදු වීමට හේතු වේ. සමස්ත (ගුද්ධ) වේගය සෙවීම සඳහා අප ඉදිරි භා පසු ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාවල වෙනස ගණනය කළ යුතු ය. එහෙත් ආරම්භක සිසුතාව සෙවීමේ දී  $t = 0$  වන අතර එල සාන්දුනය නොගිණය හැකි ය. එබැවින් පසු ප්‍රතික්‍රියාව නිමානය කිරීම් කෙරෙහි බලපෑමක් නො කරයි.

එබැවින් සරලව ගත හොත් ආරම්භක සිසුතාව හෙවත්  $t = 0$  දී තත්කාල සිසුතාව පවතිනුයේ, ප්‍රතික්‍රියක මිශ්‍ර කළ වහා එල රස් වීමට පුද්‍රමයෙනි.

### 1.7.2 ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව කෙරෙහි සාන්දුනයේ බලපෑම

#### සිසුතා නියමය

සෑල සංස්විතවල සංඛ්‍යාතය ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව පාලනය කරන බව ඉහත කොටසින් අපි දැන ගතිමු. වැඩි සෑල සංස්විත සංඛ්‍යාවක් යනු වැඩි සිසුතාවකි. අණු අතර සංස්විතවල සංඛ්‍යාතය වැඩි කෙරෙන ක්‍රම දෙකකි. ඒ දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී නියත පරිමාවක අඩංගු අණු සංඛ්‍යාව වැඩි කිරීම හෝ උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීමෙන් එවායේ වාලක ගක්තිය වැඩි කිරීම වේ. නියත පරිමාවක අඩංගු අණු සංඛ්‍යාව වැඩි කිරීම යනු සාන්දුනය වැඩි කිරීමයි.

ඉහත දක්වන ලද පරිදි ද්‍රව හා වායු සම්බන්ධ වන බොහෝ ප්‍රතික්‍රියාවල ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුනය වැඩි කිරීමේ දී ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව වැඩි වේ. ඒ සංස්විතවල සංඛ්‍යාතය වැඩි කිරීම නිසාය. සමහර අවස්ථාවල දී එක් ප්‍රතික්‍රියකයක සාන්දුනය වැඩි කිරීම ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව කෙරෙහි බලපෑමක් නොකරන අතර හැම විට ම ප්‍රතික්‍රියකයක සාන්දුනය දෙගුණ කිරීම ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව දෙගුණ නො කරයි. ඒ නිසා යම් යම් ආකෘති ඇසුරෙන් ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව, සාන්දුනය මත යැපීමේ ලක්ෂණය ප්‍රමාණාත්මකව අවබෝධ කර ගැනීම අවශ්‍ය ය.

පහත දැක්වෙන සරල ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.

$$A \rightarrow B$$

අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

$$\text{සිසුතාව} \propto [A]$$

$$\therefore \text{සිසුතාව} = k[A]$$

මෙහි  $k$  යන සමානුපාතික නියතය “සිසුතා නියමය” නම් වේ. ඉහත ප්‍රකාශනය  $A \rightarrow B$  ප්‍රතික්‍රියාවේ “සිසුතා නියම ප්‍රකාශනය හෝ සිසුතා නියමය” නම් වේ. මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ සිසුතාව  $A$  වල සාන්දුනයට සමානුපාතික බව අපට පැවසිය හැකි ය.  $A$  සාන්දුනය දෙගුණ කිරීම සිසුතාව දෙගුණ කරන අතර අපට සිසුතා නියමය මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

$$\text{සිසුතාව} = k [A]^1 = k[A]$$

පහත දැක්වෙන වියෝගන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවහි ශීසුතාව  $\text{NH}_4\text{NCO}(\text{aq})$  සාන්දුණයේ වර්ගයට සමානුපාතික බව පරික්ෂණාත්මකව සෞයා ගෙන ඇත්තේ ය. එනම්  $\text{NH}_4\text{NCO}(\text{aq})$  සාන්දුණය දෙගුණ කළ විට ශීසුතාව සිවි ගුණ වේ. එබැවින් මේ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ශීසුතා නියමය මෙසේ ලිවිය හැකි ය:

$$\text{ශීසුතාව} = k[\text{NH}_4\text{NCO}(\text{aq})]^2$$

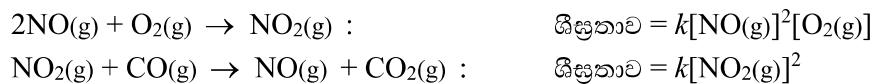
ඉහත ප්‍රකාශනය අනුව ශීසුතා නියමය කොටස් තුනකින් සමන්විත වන බව පෙනේ.

**k:** ශීසුතා නියතය; දෙන ලද ප්‍රතික්‍රියාවක ශීසුතා නියතයට සංඛ්‍යාවක් හා (අදාළ) ඒකක ඇත. විවිධ ප්‍රතික්‍රියාවල ශීසුතා නියතය එකිනෙකට වෙනස් ය. එක ම ප්‍රතික්‍රියාවක වූව ද එය විවිධ උෂ්ණත්වලදී වෙනස් ය.

**[NH<sub>4</sub>NCO(aq)]:** ප්‍රතික්‍රියාවල සාන්දුණය; එක් ප්‍රතික්‍රියකයකට වඩා පවතින විට, ඉත් එකක්, කිහිපයක් හෝ සියල්ල ම හෝ සම්බන්ධයට ඇතුළත් විය හැකි ය. ඇතැම් විට එක් ප්‍රතික්‍රියකයක් හෝ වැඩි ගණනක් ශීසුතා නියමයට ඇතුළත් නොවිය හැකියේ ය.

**2:** එක් එක් ප්‍රතික්‍රියකය අනුබද්ධ පෙළ; බොහෝ විට මෙය 1, 2 වැනි පුරුණ සාංඛ්‍යාවක් වූව ද සමඟ විට හායයක් වූව ද විය හැකි ය. පෙළ 1 නම් එය ශීසුතා නියම ප්‍රකාශනයේ ලියනු නො ලැබේ. ප්‍රතික්‍රියාවක පෙළ 2ට වඩා වැඩි වීමට ද පිළිවුන. එහෙත් ඒ පිළිබඳව මෙහි දී සාකච්ඡා නො කෙරේ.

පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියා සඳහා පරික්ෂණාත්මක ව නිර්ණය කරන ලද ශීසුතා නියම මෙසේ ය:



A හා B ප්‍රතික්‍රියක අතර පහත දැක්වෙන පරිදි සාමාන්‍යකරණය කරන ලද ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



මේ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ශීසුතා නියමය පහත දී ඇති පරිදි ලිවිය හැකි ය:

$$\text{ශීසුතාව} = k [\text{A}]^x [\text{B}]^y$$

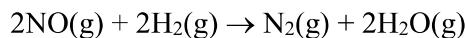
මේ නිදසුනෙන් පෙන්වනු ලබන පරිදි Aවල හා Bවල සාන්දුණ ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව කෙරෙහි කෙසේ බලපාන්නේ දැයි පෙන්වනු පිණිස එවා x හා y යන යම් බලයකට නැංවිය යුතු ය. මේ බල, ප්‍රතික්‍රියාවේ A හා B අනුබද්ධ පෙළ යනුවෙන් හැඳින්වේ.  $(x + y)$  වලට ප්‍රතික්‍රියාවේ සමස්ත පෙළ යැයි කියනු ලැබේ.

එනම්, යම් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක ශීසුතා නියම ප්‍රකාශනයේ ප්‍රතික්‍රියාවල සාන්දුණ පද නංවා ඇති බලවල එකතා එහි සමස්ත පෙළ වේ.

A අනුබද්ධ ප්‍රතික්‍රියා පෙළ 0 (ගුනය) නම්, එහි අර්ථය වන්නේ A වල සාන්දුන්‍යය ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි බල නොපාන බවයි. ගණිතානුකූලව ගුනය බලයට තාවත ලද ඩිනැරු ම සංඛ්‍යාවක් 10 සමාන වේ. අදාළ සාන්දුන් පදය ශිෂ්ටතා සම්කරණයෙන් ඉවත් වන්නේ එබැවිනි.

එබැවිනි, ශිෂ්ටතා නියමය යනු, රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක තුළින රසායනික සම්කරණයෙන් දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියා කරන විශේෂවල ස්ටොයිකියෝමිනික සංග්‍රණකවල සමාන වන හෝ සමාන නො වන යම් බලයකට තාවත ලද ඒ ඒ ප්‍රතික්‍රියකයේ මුළුලික සාන්දුන් ඇසුරෙන් ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාව ප්‍රකාශ කරන්නා වූ ප්‍රකාශනයයි.

නිරීක්ෂිත ශිෂ්ටතා නියම ඇති ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තීදසුන් කිහිපයක් හදාරමින්, ඒවායේ පෙළ පිළිබඳව සලකා බලමු. හයිටුජන් වායුව, NO වායුව සමඟ මෙසේ ප්‍රතික්‍රියා කරයි.



මෙහි ශිෂ්ටතා නියමය මෙසේ ය:

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k[\text{NO(g)}]^2 [\text{H}_2\text{(g)}]$$

මෙම ප්‍රතික්‍රියාව NO අනුබද්ධයෙන් දෙවැනි පෙළ වේ. තුළින සම්කරණයේ හයිටුජන්වල ස්ටොයිකියෝමිනික සංග්‍රණකය 2 වූව ද ප්‍රතික්‍රියාව H<sub>2</sub> අනුබද්ධ ව පළමු වන පෙළ වේ. ප්‍රතික්‍රියාවේ සමස්ත වශයෙන් තුන් වැනි පෙළ වේ.

නයිටුජන් මොනාක්සයයි හා ඕසේන් අතර ප්‍රතික්‍රියාව මෙසේ ය.

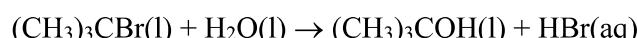


මෙහි ශිෂ්ටතා නියමය නම්,

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k[\text{NO(g)}] [\text{O}_3\text{(g)}]$$

මෙම ප්‍රතික්‍රියාව NO අනුබද්ධයෙන් පළමු පෙළ ද O<sub>3</sub> අනුබද්ධයෙන් පළමු පෙළ ද වන අතර එහි සමස්ත වශයෙන් දෙවැනි පෙළ වේ.

පහත දැක්වෙන පරිදි 2-bromo-2-methylpropane ජලවිශේෂනය වේ.



මෙහි ශිෂ්ටතා නියමය මෙසේ ය.

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k[(\text{CH}_3)_3\text{CBr(l)}]$$

උක්ත ප්‍රතික්‍රියාව 2-bromo-2-methylpropane අනුබද්ධව පළමු පෙළ වේ. තුළින සම්කරණයෙහි ජලයේ ස්ටොයිකියෝමිනික සංග්‍රණකය 1 වූව ද ප්‍රතික්‍රියාව ජලය අනුබද්ධව ගුනය පෙළ වේ. ජලය ද එහි ප්‍රතික්‍රියකයක් බව දැක්වීම අවශ්‍ය නම් අපට ශිෂ්ටතා නියමය මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k[(\text{CH}_3)_3\text{CBr(l)}] [\text{H}_2\text{O(l)}]^0$$

සමස්ත වගයෙන් මෙය පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවකි.

ඉහත නිදසුන්වලින් වැදගත් කරුණක් ඉස්මතු වේ.

මිනැ ම ප්‍රතික්‍රියාවක ශීසුතා නියමය රට අදාළ තුළින රසායනික සමීකරණය දෙස බලා පෙරයිය නො හැකි ය; එය පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කළ යුත්තකි. ශීසුතා නියතය උච්ච ඒකක සහිත සංඛ්‍යාවක් වන්නේ වී නමුත් පොදුවේ ශීසුතා නියමයක් විස්තර කරන විට අපි එය සාමාන්‍යයෙන්  $k$  ලෙස ලියමු. එහෙත් මිනැ ම අගයක් එක්තරා උෂ්ණත්වයක දී ඒ සඳහා සත්‍ය විය හැකි ය.

ප්‍රතික්‍රියාවක ශීසුතාව හැම විට ම ප්‍රකාශ කෙරෙනුයේ  $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$  ඒකක ඇසුරෙනි. ප්‍රතික්‍රියා ගුන්‍ය පෙළ, පළමු පෙළ, දෙවැනි පෙළ ආදි වගයෙන් වර්ගිකරණය කළ හැකි ය. කාලය තත්ත්වවලින් මතින ලද්දේ යැයි උපකල්පනය කරමින් වේග නියනයේ ඒකක පහත දැක්වෙන පරිදි ව්‍යුත්පන්න කළ හැකි ය.

### ශුන්‍ය පෙළ ප්‍රතික්‍රියා

$A \rightarrow \text{එල යන ප්‍රතික්‍රියාව සලකමු.}$

ප්‍රතික්‍රියාව ගුන්‍ය පෙළ නම්, ශීසුතා නියමය මෙසේ ය:

$$\text{ශීසුතාව} = k$$

එබැවැන්  $k$ හි ඒකක ශීසුතාවෙහි ඒකක ම වේ. එනම්,  $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$  වේ.

### පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියා

$A \rightarrow \text{එල යන ප්‍රතික්‍රියාව සලකමු.}$

ප්‍රතික්‍රියාව පළමු පෙළ නම්, ශීසුතා නියමය මෙසේ ය:

$$\text{ශීසුතාව} = k [A]$$

$$k \text{හි ඒකක; } = \frac{\text{ශීසුතාව}}{[A]} = \frac{\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}}{\text{mol dm}^{-3}} = \text{s}^{-1}$$

### දෙවැනි පෙළ ප්‍රතික්‍රියා

$A \rightarrow \text{එල } A + B \rightarrow \text{එල ප්‍රතික්‍රියා සලකන්න.}$  ප්‍රතික්‍රියාව දෙවැනි පෙළ නම් ශීසුතා නියමය පහත පරිදි වේ.

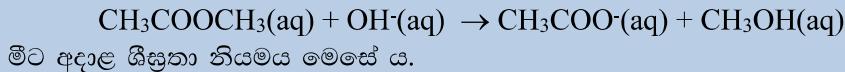
ප්‍රතික්‍රියාව දෙවැනි පෙළ නම්, ශීසුතා නියමය මෙසේ ය:

$$\text{ශීසුතාව} = k [A]^2 \text{හෝ } \text{ශීසුතාව} = k [A][B]$$

$$k \text{හි ඒකක} = \frac{\text{ශීසුතාව}}{[A]^2} = \frac{\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}}{\text{mol}^2 \text{dm}^{-6}} = \text{mol}^{-1} \text{dm}^3 \text{s}^{-1}.$$

### නිදුස්‍යන 1.8

පහත දී ඇති සම්කරණයට අනුව මෙතිල් ඇසිටෙවි, හයිම්බාක්සයිඩ් අයන සමග ප්‍රතික්‍රියා කරයි.



$$\text{ශිෂ්‍යතාව} = k [\text{CH}_3\text{COOCH}_3(\text{aq})][\text{OH}^-(\text{aq})]$$

එක් එක් ප්‍රතික්‍රියකය අනුබද්ධයෙන් ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ හා ප්‍රතික්‍රියාවේ සමස්ත පෙළ ක්‍රමක් දී?

#### පිළිතුර

ශිෂ්‍යතා නියමයේ එක් එක් සාන්දුන පදයේ දකුණු පස උඩු පෙළක් තැනි බැවින් ඒ එක එකක් අනුබද්ධයෙන් ප්‍රතික්‍රියාව,  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  අනුබද්ධව පළමු පෙළ ද  $\text{OH}^-$  අනුබද්ධව පළමු පෙළ ද වේ. එහි සමස්ත පෙළ 2 ( $1+1=2$ ) වේ.

උදාහරණ ලෙස පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියාවල පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කරන ලද වේග නියම කෙරෙහි සැලකිල්ල යොමු කරමු.



ප්‍රතික්‍රියාව  $\text{NO(g)}$  අනුබද්ධයෙන් දෙවැනි පෙළ ද  $\text{O}_2(\text{g})$  අනුබද්ධයෙන් පළමු පෙළ ද වේ. ප්‍රතික්‍රියාවේ සමස්ත පෙළ 3 වේ.



ප්‍රතික්‍රියාව  $\text{NO}_2(\text{g})$  අනුබද්ධව දේ වැනි පෙළ ද  $\text{CO(g)}$  අනුබද්ධව ගුනා පෙළ ද වේ. ප්‍රතික්‍රියාවේ සමස්ත පෙළ 2 වේ.

### නිදුස්‍යන 1.9

පහත දී ඇති එක් එක් ශිෂ්‍යතා නියතය අනුසාරයෙන් ප්‍රතික්‍රියා පෙළ හඳුනා ගන්න.

$$(i) k = 5.6 \times 10^{-5} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1} \quad (ii) k = 3 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

#### පිළිතුර

$$(i) k = 5.6 \times 10^{-5} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

දෙවැනි පෙළ ශිෂ්‍යතා නියතයක එකකය  $\text{mol}^3 \text{ dm}^{-1} \text{ s}^{-1}$

$$\therefore k = 5.6 \times 10^{-5} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ දෙවැනි පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක් නිරුපණය කරයි.}$$

$$(ii) k = 3 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

පළමු පෙළ ශිෂ්‍යතා නියතයක එකකය  $\text{s}^{-1}$  වේ.  $\therefore k = 3 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  යන්නෙන් පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක් නිරුපණය වේ.

ප්‍රතික්‍රියාවක ශීසුතාව හා ශීසුතා නියතය අතර වෙනස පහත දැක්වෙන 1.1 වගුවෙන් සාරාංශ කෙරෙන අතර, ඉන් ඒ දෙක අතර ඇති විය හැකි ව්‍යාකුලතා මගහැරේ.

**වගුව 1.1** ප්‍රතික්‍රියාවක ශීසුතාව හා ශීසුතා නියතය අතර වෙනස

ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව	ශීසුතා නියතය
ප්‍රතික්‍රියක, එල බවට පරිවර්තනය විමේ සමානුපාතික නියතයකි. වේගයයි.	
කාලයන් සමග ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණය අඩු එක් එක් ප්‍රතික්‍රියකය ඒකක සාන්දුණයෙන් විමේ ශීසුතාව ලෙස හෝ එල සාන්දුණය යුත්ත වන විට ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාවට සමාන වැඩි විමේ ශීසුතාව ලෙස හෝ මතින් ලැබේ. වේ.	
ප්‍රතික්‍රියකවල ආරම්භක සාන්දුණ මත රැඳී ප්‍රතික්‍රියකවල ආරම්භක සාන්දුණවලින් ස්වායන්ත ය. නියත උෂ්ණත්වයක දී නියත අගයක් ඇත.	

### 1.7.3 ගුන්‍ය පෙළ, පළමු පෙළ හා දෙවැනි පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවල සාන්දුණය සමග ශීසුතාව වෙනස් විමෙහි ප්‍රස්ථාරික තිරුප්පණය

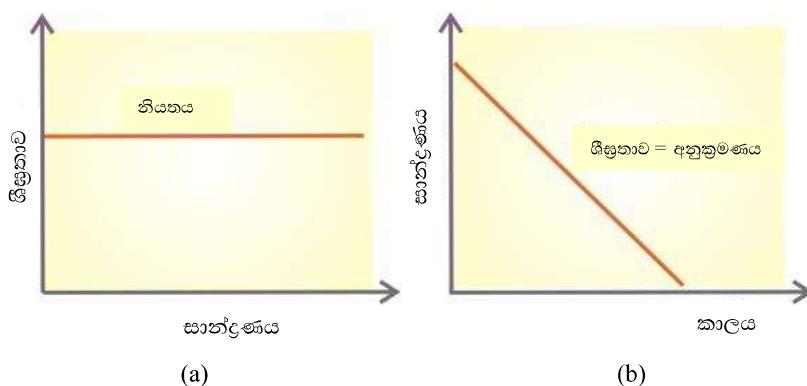
#### ගුන්‍ය පෙළ ප්‍රතික්‍රියා

ගුන්‍ය පෙළ ප්‍රතික්‍රියා යනු ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව, ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණයෙන් ස්වායන්ත වූ ප්‍රතික්‍රියා ය. නැතහොත් ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණයේ ගුන්‍ය බලයට සමානුපාතික ප්‍රතික්‍රියා ය. පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.

$$A \rightarrow \text{එල}$$

$$\text{ශීසුතාව} = k [A]^0 = k$$

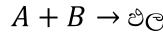
එහෙයින් දෙන ලද ඕනෑම A සාන්දුණයක දී ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව නොවෙනස්ව පවතී; එනම් ශීසුතාව සාන්දුණය මත නොරැලෙන නියතයකි. මේ නිසා සාන්දුණයට එරෙහි ශීසුතා ප්‍රස්ථාරය 1.14 (a). රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ තිරස් සරල රේඛාවකි. වෙනත් වචනවලින් කිව හොත් කාලයන් සමග සාන්දුණයේ සිදු වන වෙනස නියතයක් වන අතර, එය 1.14 (b) රුපයෙන් පෙන්වා ඇති පරිදි සාන්දුණ-කාල ප්‍රස්ථාරයේ අනුකූලයෙන් ලබා ගත හැකි ය.



**1.14 රුපය** ගුන්‍ය පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක (a) සාන්දුණයට එරෙහිව ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව වෙනස් වීම හා (b) කාලයට එරෙහිව ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණයේ වෙනස් වීම

ශුනා පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක හැකිරීම පහත දැක්වෙන ආකාරයට ද විස්තර කළ හැකි ය.

පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න:



ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව සඳහා ප්‍රකාශනය වන්නේ,

$$\text{ශීසුතාව} = k [A]^a [B]^b$$

Bහි සාන්දුණය ඉතා ඉහළ යැයි ද ප්‍රතික්‍රියාවක සිදු වන අතරතුර එහි සාන්දුණ වෙනස නොසලකා හැරිය හැකි යැයි ද උපකල්පනය කරන්න. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව මෙසේ ලියා දැක්වීය හැකි ය.

$$\text{ශීසුතාව} = k' [A]^a$$

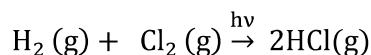
$$\text{මෙහි } k' = k[B]^b \text{ වේ}$$

A අනුබද්ධයෙන් ප්‍රතික්‍රියාව ඉනා පෙළ හෙයින් ශීසුතාව =  $k'$  = නියතයක්

මේ අනුව සාන්දුණයට එරෙහි ශීසුතාව ප්‍රස්ථාරය ඉහත විස්තර කරන ලද පරිදි තිරස් සරල රේඛාවකි.

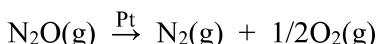
ප්‍රකාශ-රසායනික ප්‍රතික්‍රියා සමහරක් හා විෂමජාතීය ප්‍රතික්‍රියා කිහිපයක් ඉනා පෙළ ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තිදුසුන් වේ. එබැඳු ප්‍රතික්‍රියා විරල ය.

හයිඩූජන් හා ක්ලෝරීන් අතර ප්‍රකාශ-රසායනික ප්‍රතික්‍රියාව:



මේ ප්‍රකාශ-රසායනික ප්‍රතික්‍රියාව ඉනා පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවකි. හයිඩූජන් හා ක්ලෝරීන් වායු ජලය මත තබා ප්‍රතික්‍රියාව අධ්‍යයනය කෙරේ. සැදෙන හයිඩූජන් ක්ලෝරයිඩ් ජලයේ දාවණය වීම නිසා බඳුන තුළ ජල මට්ටම ඉහළ නගින ශීසුතාව සැලකිල්ලට ගැනීමෙන් ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව අධ්‍යයනය කෙරේ. හයිඩූජන් හා ක්ලෝරීන් වායු ඉවත් වන ශීසුතාවන් ජල මට්ටම ඉහළ නගින ශීසුතාවන් එක හා සමාන වේ. එනම් ප්‍රමාණ වෙනස් වූව ද වායු කළාපයේ සාන්දුණය කාලයන් සමග වෙනස් නො වේ.

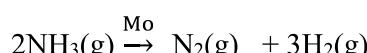
රත් වූ ප්‍රශ්නම පෘෂ්ඨයක් මත  $\text{N}_2\text{O}$  වායුවේ වියෝගනය:



$$\text{ශීසුතාව} = k[\text{N}_2\text{O}]^0 = k \text{ හෝ,}$$

$$\frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}]}{\Delta t} = k$$

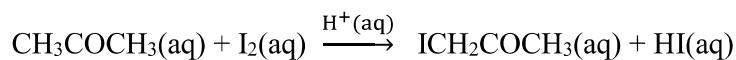
මොලිබිනම් හෝ වංස්ට්‍රන් උත්ස්ලේරකය හමුවේ ඇමෙරියා වායුවේ වියෝගනය ඉනා පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවකි.



උත්පේරක පෘෂ්ඨය සම්පූර්ණයෙන් ම පාහේ ඇමෙශ්නියා අනුවලින් වැසි යයි. ඇමෙශ්නියා වායුවේ පීචිනය හෝ සාන්දුණය වැඩි කිරීමෙන් පෘෂ්ඨය මත වායු අවශ්‍යාත්‍යනය වෙනස් කළ නො හැකි ය. එබැවින් එලය නිපදුනත්, වායු කළාපයේ සාන්දුණය නියතව පවතී. එබැවින් මේ ප්‍රතික්‍රියාවට ඇත්තේ ගුනා පෙළ වාලකයකි.

ගුනා පෙළ ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තවත් උදාහරණ:

$\text{H}^+(\text{aq})$  අයන හමුවේ ඇසිටෝන්වල අයඩිනිකරණය



මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ ගිසුනා සම්කරණයට  $[\text{I}_2]$  සාධකය ඇතුළත් නොවන බව පරීක්ෂණාත්මකව සෞයා ගෙන ඇත. එනම්,

$$\text{ගිසුනාව} = k[\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq})][\text{H}^+(\text{aq})]$$

$[\text{I}_2(\text{aq})]$  සාන්දුණයට සාපේක්ෂව ප්‍රතික්‍රියාව ගුනා පෙළ බව තහවුරු වේ.

ගුනා පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවල ලක්ෂණ

ප්‍රතික්‍රියාවේ සාන්දුණය කාලයන් සමඟ රේඛිය ලෙස අඩු වේ.

ප්‍රතික්‍රියාව අවසන් වීමට ගත වන කාලය, එනම්  $[A]$  ගුනා වන කාලය පහත සම්බන්ධතාවෙන් දෙනු ලැබේ.

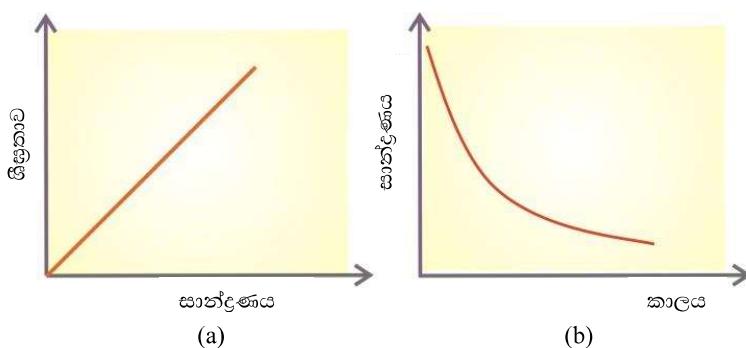
$$t_{\text{අවසන් විමට}} = \frac{[A]_0}{k} = (\text{ආරම්භක සාන්දුණය}) / (\text{ගිසුනා නියතය})$$

පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියා

මේ පන්තියේ ප්‍රතික්‍රියාවල ප්‍රතික්‍රියා ගිසුනාව ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණයේ පළමු වන බලයට සමානුපාතික වේ. ඉහත  $A \rightarrow \text{L}$  ප්‍රතික්‍රියාව ම සලකා බැඳු කළේයි,

$$\text{ගිසුනාව} = k [A]$$

මෙය  $y = mx$  ආකාර සම්බන්ධතාවක් වන අතර සාන්දුණයට එරෙහි ගිසුනාව ප්‍රස්ථාරය 1.15(a) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ මූල ලක්ෂණ  $(0,0)$  හරහා යන සරල රේඛාවකි. එහි, කාලය සමඟ සාන්දුණය විවෘතය වන ආකාරය දක්වන ප්‍රස්ථාරය 1.15(b) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ වකුයකි.



**1.15 රුපය** පලමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක (a) ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුරුණයට එරෙහිව ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාවයේ විවෘතය (අනුකූලණය = ශිෂ්ටතා නියතය) හා (b) කාලයන් සමග ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුරුණයේ විවෘතය

මෙය තවත් ආකාරයකට සිලකා බලමු.

## ಫಲವ ಮೆಂಟ್ಸ್ ಲಿವಿಂಗ್ ಹೈಕಿ ಯಾ:

$$\text{డిస్టన్చావ} = k [A]$$

දෙපසේහි ම ප්‍රකාති ලැසු අගය ගැනීමෙන්

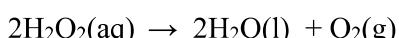
$$\log(\text{ଶେଷତା}) = \log[A] + \log(k)$$

එඩුවේන් ලසු (කිසුතාව) හා ලසු [A] අතර ප්‍රස්ථාරයේ  $y = mx + c$  ආකාර වන අතර (මතු ඉදිරිපත් කෙරෙන) 1.17(c) රුපයේ දැක්වෙන පරිදි එහි අනුකූලයෙන් 1 ද අන්තාබණ්ඩය එහි ලසු  $k$  ද වේ.

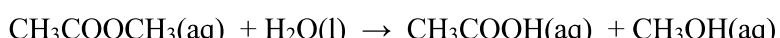
ඉහත සාකච්ඡා කරන ලද පරිදි පළමු පෙළ ප්‍රතිත්තියාවක සිසුනා නියන්තයකට ඇත්තේ (ප්‍රතිලෝම) කාල ඒකකයක් ( $s^{-1}$ ) පමණි. එට සාන්දුන ඒකක තැබූ මෙහි අර්ථය නම්, පළමු පෙළ ප්‍රතිත්තියාවක  $k$  හි සංඛ්‍යාත්මක අගය සාන්දුනය නියෝජනය වන ඒකකවලින් ස්වායත්ත බවය. ( $k = (\text{සිසුනාව}/\text{සාන්දුනය}) = \frac{\text{mol dm}^{-3}s^{-1}}{\text{mol dm}^{-3}}$ ) එබැවින් පළමු පෙළ ප්‍රතිත්තියාවක සාන්දුන ඒකකය වෙනස් කළ විට දී පවතා  $k$  හි සංඛ්‍යාත්මක අගය නොවෙනස්ව පවතී. එහෙත් කාල ඒකකයේ වෙනස් සමග එය වෙනස් වේ. උදාහරණයක් ලෙස  $6.0 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$  වන  $k$ ,  $1.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  ලෙස ද නිවිය හැකිය. එනම්,  $k$  හි සංඛ්‍යාත්මක අගය වෙනස් වී ඇත.

පහත දැක්වෙන්නේ පලමු පෙළ පතිකියා සඳහා නිස්සන් කිහිපයකි.

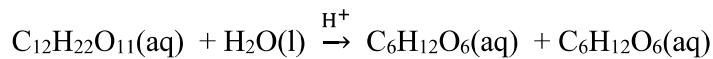
ජලිය මාධ්‍යයේ හඳුවීම්න් පෙරෙක්සයිචිවල වියෝග්නය:



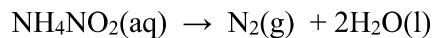
ବନିଷ୍ଟ ଅମିଳ ହମୁରେ ମେତିଲେ ଆଜିକେବିବିବଳ ଶ୍ରଦ୍ଧାଵିଶେଷନାୟ:



බනිජ අම්ල හමුවේ උක් සිනිවල අපවර්තනය:



ඡලීය දාවණයේ ඇමෝනියම් නයිට්‍රොයිට්‍රුම් වියෝග්‍රනය:



ඩැයැසෝ ව්‍යුත්පන්නවල ජලවිච්චෙනය:



වායු කළාපයේ ප්‍රතික්‍රියා සලකා බලනු ලබන අවස්ථාවල දී ශීසුතා නියමයෙහි සාන්දුන පද වෙනුවට පිහිත පද හාවිත කිරීම අවශ්‍ය ය. නිදසුනක් ලෙස  $\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$  යන ප්‍රතික්‍රියාව පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවකැයි සිතමු. පද්ධතියේ ආරම්භක ( $t = 0$  දී) පිහිත  $P_1$ , දී  $t$  කාලයකට පසු පිහිතය  $P_2$  තෙක් වෙනස් වූයේ ද නම් ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ශීසුතා නියමය ලියන ආකාරය අප විසින් අවබෝධ කර ගත යුතු ය.

මෙහි A හි ආංඩික පිහිතය එහි වියෝග්‍රනය නිසා  $-x$  ප්‍රමාණයකින් අඩු වී යැයි උපකල්පනය කළ හොත් B හා C එක එකකි පිහිතයේ වැඩි විම  $+x$  වේ. එබැවින් අපට පද්ධතිය මෙසේ ගොඩැනුවීය හැකි ය.

	$\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$		
ආරම්භක	$P_1$	0	0
$t$ කාලයේදී	$P_{1-x}$	$x$	$x$

$$\text{එබැවින් } t \text{ කාලයක දී මුළු පිහිතය = } (P_{1-x}) + x + x = P_1 + x = P_2$$

$$\therefore x = P_2 - P_1$$

$$t \text{ කාලයක දී } A \text{ පිහිතය = } P_{1-x} = P_1 - (P_2 - P_1) = 2P_1 - P_2$$

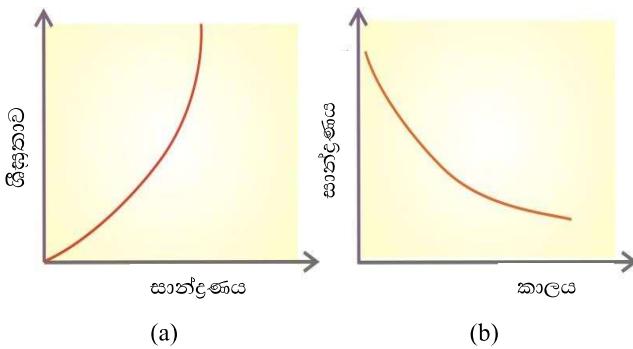
එබැවින් ප්‍රතික්‍රියා පෙළ සහ ශීසුතා නියත නිමානයේ දී මේ පිහිත පද හාවිතයට ගත හැකි ය.

### දෙවැනි පෙළ ප්‍රතික්‍රියා

මේ ප්‍රතික්‍රියා වර්ගයෙහි ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව, ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුනයේ දෙවැනි බලයට සමාන්ත්‍රිත වේ. එනම්, අදාළ ප්‍රතික්‍රියකයේ සාන්දුනය දෙගුණ කළ විට ප්‍රතික්‍රියා ශීසුතාව සිවි ගුණ වේ. මේ අනුව  $A \rightarrow \text{L}_1$  යන සාධාරණ ප්‍රතික්‍රියාව සැලකු විට:

$$\text{ශීසුතාව = } k [\text{A}]^2$$

මෙය  $y = mx^2$  ආකාරය ගන්නා අතර ශීසුතාව හා සාන්දුනය අතර ප්‍රතික්‍රියාව 1.16(a) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ මූල ලක්ෂ්‍යය (0,0) හරහා යන ඉහළට නැඹුරු වතුයකි. මෙහි කාලයට එරෙහි සාන්දුනයේ විවෘතය වනුයුති. කෙසේ වූව දී 1.16(b) රුපයේ දැක්වෙන පරිදි එහි බැවුම, පළමු පෙළ ප්‍රස්ථාරයක බැවුමට වඩා වැඩි ය.



**1.16 රුපය** දෙවැනි පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක (a) ප්‍රතිඵ්‍යාක සාන්දුනයට එරෙහිව ප්‍රතිඵ්‍යා යිසුනාවයේ විවෘතය හා (b) කාලයන් සමග ප්‍රතිඵ්‍යාක සාන්දුනයේ විවෘතය

මෙය අපි තවත් අපුරකිත් සලකා බලමු.

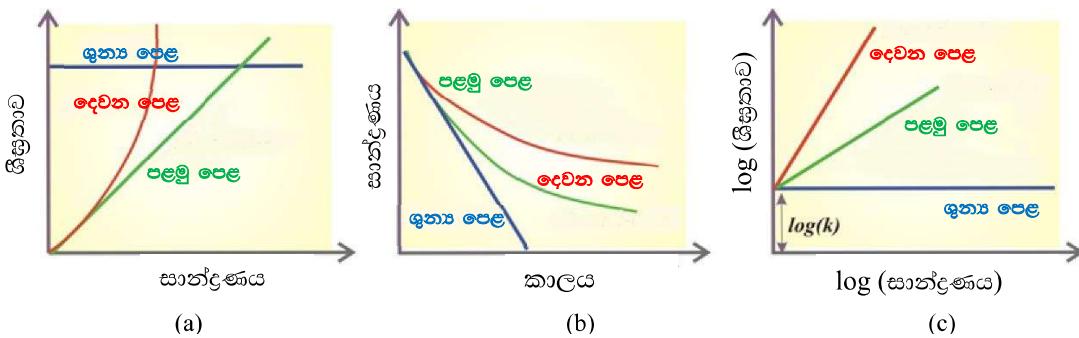
අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය:

$$\text{යිසුනාව} = k [A]^2$$

දෙපසෙහි ම ලසු අය ගැනීමෙන්;

$$\log(\text{යිසුනාව}) = 2 \log [A] + \log(k)$$

එබැවින් ලසු (යිසුනාව) ට එරෙහි ලසු  $[A]$  ප්‍රස්ථාරය  $y = mx + c$  ආකාර එකක් වන අතර එහි අනුකූලමණය 2 ද, අන්ත්බෝන්ඩය ලසු  $k$  ද වේ. ගුනා පෙළ, පලමු පෙළ හා දෙවැනි ප්‍රතිඵ්‍යා අතර වෙනස්කම් පහසුවෙන් තේරුම් ගත හැකි වන පරිදි 1.17 රුපය ඒවා සම්පිණ්ඩනය කරමින් සයදුයි.



**1.17 රුපය** ගුනා පෙළ, පලමු වන පෙළ, හා දෙවැනි පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යා සංස්ක්ධිතය (a) සාන්දුනයට එරෙහිව ප්‍රතිඵ්‍යා යිසුනාවේ විවෘතය. ගුනා පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක,  $[A]$ හි අය කුමක් වුව ද යිසුනාව වෙනස් නොවන බැවින් ප්‍රස්ථාරය තිරස් සරල රේඛාවකි. පලමු වන පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක යිසුනාව  $[A]$ ට අනුලෝමව සමානුපාතික බැවින් ප්‍රස්ථාරය ඉහළට ආනන් වන සරල රේඛාවකි. දෙවැනි පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක යිසුනාව  $[A]$  සමග සාන්දුනය ලෙස වැඩි වන බැවින් ප්‍රස්ථාරය ඉහළට බැඳුම් වන වකුයකි. (b) කාලයන් සමග සාන්දුනයේ විවෘතය. ගුනා පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක කාලය සමඟ  $[A]$ හි අඩු වීම වෙනස් නො වේ. පලමු පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක, කාලය ගත වත් ම  $[A]$  අඩු වීම මන්දනය වේ. ද වැනි පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක අඩු වීම වඩාත් වැඩි ය. (c) ලසු (සාන්දුනය) සමග ලසු (යිසුනාව) හි වෙනස් වීම. ගුනා පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක ප්‍රස්ථාරය තිරස් රේඛාවකි. පලමු පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක ප්‍රස්ථාරය අනුකූලමණය 1 වූ සරල රේඛාවක් වන අතර දෙවැනි පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක ප්‍රස්ථාරය අනුකූලමණය 2 වූ සරල රේඛාවකි.

### නිදුසුන 1.10

පහත දැක්වෙන පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



328 K දී  $\text{N}_2\text{O}_5$  හි සාන්දුනය  $2.00 \times 10^{-2}$  mol dm<sup>-3</sup> වූ කළේහි එහි වියෝගන ශිෂ්ටතාව  $1.00 \times 10^{-2}$  mol dm<sup>-3</sup> s<sup>-1</sup> බව සොයා ගන්නා ලදී. 328 K දී ප්‍රතික්‍රියාවේ පළමු පෙළ ශිෂ්ටතා නියතය ගණනය කරන්න.

#### පිළිතුර

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k [\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})] = 1.00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$\therefore k = \frac{1.00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}}{2.00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}} = 0.50 \text{ s}^{-1}$$

### නිදුසුන 1.11

මක්සිජන් හා නයිට්‍රොජන් මොනොක්සයිඩ් අතර පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



300 K දී ප්‍රතික්‍රියාවේ ශිෂ්ටතා නියමය මෙසේ ය:

$$300 \text{ K } \ddot{\equiv} \text{ ශිෂ්ටතාව} = k [\text{O}_{2(\text{g})}] [\text{NO}(\text{g})]^2$$

$\text{O}_{2(\text{g})}$  හි හා  $\text{NO}(\text{g})$  හි සාන්දුන පිළිවෙළින්  $1.00 \times 10^{-2}$  හා  $2.00 \times 10^{-2}$  mol dm<sup>-3</sup> වන වට, 300 K දී ප්‍රතික්‍රියාවේ ශිෂ්ටතාව  $3.20 \times 10^{-3}$  mol dm<sup>-3</sup> s<sup>-1</sup> බව සොයා ගන්නා ලදී. 300 K දී ප්‍රතික්‍රියාවේ ශිෂ්ටතා නියතය ගණනය කරන්න.

#### පිළිතුර

$$\begin{aligned} k &= \text{ශිෂ්ටතාව} / ([\text{O}_{2(\text{g})}] [\text{NO}(\text{g})]^2) \\ &= \frac{3.20 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}}{[1.00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}] [2.00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}]^2} \\ k &= 8.00 \times 10^2 \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

### නිදසුන 1.12

දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී පහත දී ඇති කළේපිත ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී සිදු කරන ලද පරීක්ෂණයක දී A හා B වල සාන්දුන පිළිවෙළින්  $1.00 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$  හා  $1.00 \text{ mol dm}^{-3}$  මූලික ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාව  $5.00 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$  බව සෞයා ගන්නා ලදී. A වල සාන්දුනය දෙගුණ කළ විට ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාව දෙගුණ වන බව ද නිරීක්ෂණය කෙරීන. ප්‍රතික්‍රියාවේ ශිෂ්ටතා නියතය ගණනය කරන්න.

#### පිළිබඳ

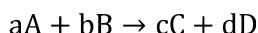
අපට ප්‍රතික්‍රියාවේ ශිෂ්ටතා නියමය මෙසේ ලිවිය හැකි ය:

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k [A]^x [B]^y$$

Aහි සාන්දුනය දෙගුණ කළ විට ශිෂ්ටතාව දෙගුණ වන බව දී ඇත. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාව A අනුබද්ධව පළමු පෙළ වන බව අපට නිගමනය කළ හැකි ය. A සාන්දුනයට වඩා බෙහෙවින් වැඩි B සාන්දුනය මත ( $1.00 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ශිෂ්ටතාව කෙසේ රදී පවතී දැයි අවබෝධ කර ගත යුතු වේ. ප්‍රතික්‍රියාව B සාන්දුනයේ බලපෑමෙන් තොර බව පැහැදිලි ය. එබැවින් ශිෂ්ටතා නියමය යළි මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

$$\begin{aligned} \text{ශිෂ්ටතාව} &= k'[A] \\ k' &= \frac{5.00 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}}{1.00 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}} = 50 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

පහත දී ඇති නිදසුන, ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුනය හා පෙළ අතර සම්බන්ධතාව පිළිබඳ අදහසක් දෙයි.



ඉහත දැක්වෙන කළේපිත ප්‍රතික්‍රියාවේ ශිෂ්ටතා නියමය,

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k [A] [B]^2$$

යන්නෙන් දෙනු ලැබේ.

(a) A හා B යන දෙකෙහි ම සාන්දුන  $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$  වෙතැයි සිතමු.

$$\text{ශිෂ්ටතාව}_1 = k [1.0][1.0]^2 \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9} = k \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

Bහි සාන්දුනය  $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$  නියතව තබා ගනිමින් A සාන්දුනය දෙගුණ කළ හොත්

$$\text{ශිෂ්ටතාව}_2 = k [2.0][1.0]^2 \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9} = 2k \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

එනම්, A සාන්දුණය දෙගුණ කළ විට ශීසුතාව දෙගුණ වන අතර මින් ප්‍රතික්‍රියාව A අනුබද්ධව පළමු පෙළ බව අනාවරණය වේ.

(b) A සාන්දුණය  $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$  නියතව තබා ගනීමින් B සාන්දුණය දෙගුණ කළ හොත්,  
 $\text{ශීසුතාව} = k [1.0][2.0]^2 \text{ mol}^3 \text{dm}^{-9} = 4k \text{ mol}^3 \text{dm}^{-9}$

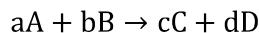
එනම්, B සාන්දුණය දෙගුණ කළ විට ශීසුතාව සිවි ගුණ වන අතර මින් ප්‍රතික්‍රියාව B අනුබද්ධව දෙවැනි පෙළ බව අනාවරණය වේ.

#### 1.7.4 ප්‍රතික්‍රියා පෙළ හා ශීසුතා නියතය (ශීසුතා නියමය) නිර්ණය කිරීමේ ක්‍රම

ඉහත අවසන් නිදරණන දෙකෙන් පෙන්නුම් කෙරෙන පරිදි එක් ප්‍රතික්‍රියකයකට සාපේක්ෂව අනෙක් ප්‍රතික්‍රියකයේ සාන්දුණය විශාල ලෙස වැඩිපුර ඇතොත් ඒ වැඩිපුර ඇති ප්‍රතික්‍රියකයේ සාන්දුණය ප්‍රතික්‍රියාව පුරා නියතව පවතිනැයි සැලකිය හැකි ය. මේ උපග්‍රහණය, එකකට වැඩි ප්‍රතික්‍රියක ගණනක් සහභාගි වන ප්‍රතික්‍රියාවල වලනය හැදැරීම සඳහා හාවිත කළ හැකි අතර එට සූදුසු පරිදි පරීක්ෂණ සැලසුම් කිරීම ද කළ හැකි ය.

මේ සඳහා මූලික ප්‍රවේශ දෙකක් වේ. ඉන් පළමු වැන්ත නම්, කිසියම් ප්‍රතික්‍රියාවක් දැනීන් දිගට ම නියාමනය කරමින් එහි ප්‍රතිඵල ලබා ගැනීමයි. දෙවැන්ත වන්නේ, ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණ වෙනස් කරමින් ප්‍රතික්‍රියාවේ ආරම්භක ශීසුතාවේ සිදු වන වෙනස විශ්ලේෂණය කිරීමයි.

මින් පළමු ප්‍රවේශයේ දී එක් ප්‍රතික්‍රියකයක හැර අන් සියලු ප්‍රතික්‍රියකවල සාන්දුණය ඉතා ඉහළ අගයක පවත්වා ගනීමින් පරීක්ෂණ සිදු කෙරේ. නිදුසුනක් ලෙස,



ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීසුතා නියමය මෙසේ ය:

$$\text{ශීසුතාව} = k [A]^x [B]^y$$

B සාන්දුණය  $[B]_0$  ට වඩා බොහෝ ඉහළින් පවත්වා ගෙන ඇතැයි සිතමු. මෙහි දී ප්‍රතික්‍රියාව පුරා [B] නියතව පවතී යැයි සැලකිය හැකි ය. එබැවින් අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය:

$$\text{ශීසුතාව} = k' [A]^x$$

එවිට

$$k' = k [B]^y$$

දෙපසෙහි ම ලැසු අගය ගැනීමෙන්:

$$\log (\text{ශීසුතාව}) = y \log [A] + \log (k')$$

මෙය සරල රේඛාවක සම්කරණයයි. අනුක්‍රමණය  $y$  ද අන්තාබණ්ඩය  $\log k'$  ද  $\log (\text{ශීසුතාව})$   $\log [A]$  ප්‍රස්ථාරය ඇදිමෙන් ප්‍රතික්‍රියා පෙළ හා ශීසුතා නියතය නිර්ණය කළ හැකි ය.

$x$  හා  $k$  නිර්ණය කිරීම සඳහා A වැඩිපුර සාන්දුණයක තබා පරීක්ෂණ ක්‍රියාවලිය යළි සිදු කළ හැකි ය.

### ආරම්භක සිසුතා ක්‍රමය

අප දීන්නා පරිදි සිසුතා නියම ව්‍යුත්පන්න කෙරෙනුයේ ප්‍රතිකියා සම්කරණවලින් නොව, පරීක්ෂණාත්මක දීන්තවලිනි. ආරම්භක සිසුතා ක්‍රමය, දෙන ලද ප්‍රතිකියාවක වෘත්තිය කරමින් එහි සිසුතා නියතය හා පෙළ සොයා ගැනීමට උපකාරි වන පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රමවේදයකි. එහි දී එක් එක් ප්‍රතිකියකයේ විවිධ ආරම්භක සාන්දුන් සහිතව ප්‍රතිකියාව බහුවාර ගණනක් සිදු කෙරේ. ප්‍රතිකියා පෙළ නිර්ණය කරනු සඳහා එක් එක් පරීක්ෂණයේ ආරම්භක සිසුතාව ප්‍රතිකියකවල ආරම්භක සාන්දුන් සමග සංසන්ද්‍යය කෙරේ. මේ ක්‍රමය බොහෝ විට පහත දැක්වෙන පරිදි ක්‍රියාත්මක කෙරේ.

සරලව කිවහොත් ආරම්භක සිසුතා පරීක්ෂණවල දී ප්‍රතිකියාවක ඉතා කළින් සිදු වන පහසුවෙන් මැනිය හැකි සිදු වීමක් සඳහා ගත වන කාලය මනිනු ලැබේ. උදාහරණ වශයෙන් මෙය වායුවක දෙන ලද පරිමාවක් නිදහස් වීමට, අවක්ෂේපයක මැනිය හැකි ප්‍රමාණයක් සැදිමට හෝ වර්ණ විපරයාසයක් ඇති වීමට ගත වන කාලය විය හැකි ය. තවද, දෙන ලද කාලාත්තරයකට පසු ප්‍රතිකියාව නවතා අනුමාපන ද සිදු කළ හැකි ය.

අනතුරුව, අනෙකුත් ප්‍රතිකියක සාන්දුන්, දාවණයේ මූල පරිමාව හා උෂ්ණත්වය ආදි අනෙකුත් සියලු සාධක නියතව තබා ගනිමින් ප්‍රතිකියාවේ එක් සාර්ථකයක සාන්දුන්ය වෙනස් කරනු ලැබේ. මෙහි දී තව සාන්දුන් සමග, යම් සිද්ධියක් සිදු වීමට ගත වන කාලය මැනිය යුතු ය. සැලකිල්ලට පාතු වූ ද්‍රව්‍යයේ සාන්දුන් පරාසයක් සඳහා මෙය ප්‍රනරාවර්තව සිදු කරනු ලැබේ. මෙහිලා සැලකිය යුතු තරමේ පුළුල් සාන්දුන් පරාසයක් ආවරණය කිරීම වටනේ ය. ආරම්භක සාන්දුන්යේ සිට එහි අඩක් දක්වා හෝ රටත් අඩු ප්‍රමාණයකට සාන්දුන්ය වෙනස් කරමින් කියවීම් පහක් හෝ වැඩි ගණනක් ගැනීම යෝගා වේ.

මින් අදහස් වන්නේ එක් එක් ප්‍රතිකියකය සඳහා, අනෙකුත් ප්‍රතිකියක සාන්දුන් හා තත්ත්ව නියතව තබා ගනිමින් එම ප්‍රතිකියකයේ සාන්දුන්ය දෙගුණ කර (වෙනස් කර) යටත් පිරිසෙසයින් ප්‍රතිකියා යුගලක් සිදු කළ යුතු බව ය. මින් සිසුතාව කෙරෙහි වන බලපැම ඒ ප්‍රතිකියකයට සීමා කෙරේ.

සාන්දුන්ය දෙගුණ කිරීමේ දී බොහෝ විට ආරම්භක සිසුතාව තුන් ආකාරයකට වෙනස් විය හැකි ය.

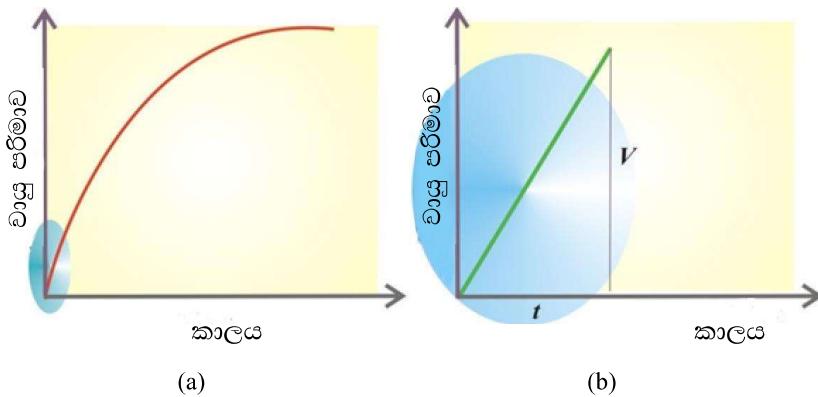
- (a) සිසුතාව වෙනස් නො වේ. මින් ගම් වන්නේ සිසුතාව එම ප්‍රතිකියකයෙන් ස්වායත්ත බවයි. ප්‍රතිකියාව එකී ප්‍රතිකියකය අනුබද්ධව ඉතුනු පෙළ වේ.
- (b) සිසුතාව දෙගුණ වේ. මින් අදහස් වන්නේ සිසුතාව ඒ ප්‍රතිකියකයේ සාන්දුන්යට සමානුපාතික බවයි. ප්‍රතිකියාව එකී ප්‍රතිකියකය අනුබද්ධව පළමු වන පෙළ වේ.
- (c) සිසුතාව සිවි ගුණ වේ. මින් ගම් වන්නේ සිසුතාව ඒ ප්‍රතිකියකයේ සාන්දුන්යයේ වර්ගයට සමානුපාතික බවයි. ප්‍රතිකියාව එකී ප්‍රතිකියකය අනුබද්ධව දෙවැනි පෙළ වේ.

එක් එක් ප්‍රතිකියකය අනුබද්ධව පෙළ සොයා ගත් පසු මිනැම ම පරීක්ෂණ ප්‍රතිඵලයක් ගෙන අදාළ සාන්දුන් අගයයන් හා මනින ලද සිසුතාව එහි ආදේශ කිරීමෙන් kහි සංඛ්‍යාත්මක අගය නිර්ණය කළ හැකි ය.

### ආරම්භක සිසුතා පරීක්ෂණවල ප්‍රතිඵල ගවේණය කිරීම

ආරම්භක සිසුතා පරීක්ෂණයකට සරල නිදසුනක් ලෙස වායුවක් නිපදවෙන ප්‍රතිකියාවක් සලකමු. මෙය ලොහ-අම්ල ප්‍රතිකියාවක් හෝ හයිඩුජන් පෙරෙක්සයිඩ් උත්පෙළිරිත වියෝජනය හෝ විය හැකි ය. මෙහි දී කාලය සමග වීමෝවනය වන වායු පරිමාව මනින ලද්දේ යැයි

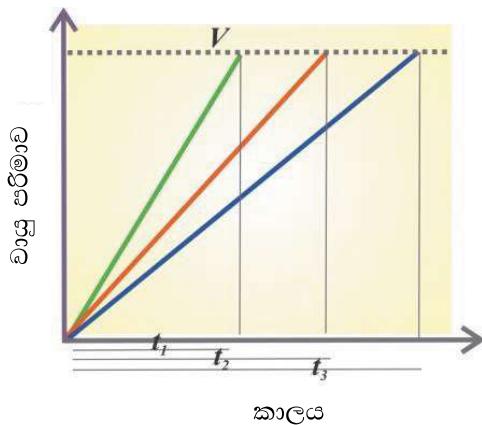
උපකල්පනය කරමු. කාලයට එරෙහිව නිදහස් වූ වායු පරිමාව ප්‍රස්තාරගත කළ විට ලැබෙන වකුය 1.18 රුපයෙන් දැක්වේ.



**1.18 රුපය** ආරම්භක ගීසුතා පරික්ෂණයක දී විමෝෂණය වන වායුවක පරිමාව මැනීම. (a) කාලය සමග වායු පරිමාවේ වෙනස් වීම; ආරම්භයේදී ඉතා වේගයෙන් පරිමාව වැඩි වන අතර, ප්‍රතිත්වියාවේ ප්‍රගතියන් සමග එය මන්දනය වේ. (b) a හි අශුරු කළ කොටසෙහි විශාලිත දැක්ම; ආරම්භයේදී පරිමාවේ වැඩි වීම රේඛිය වේ. එබැවින් දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී අවශ්‍ය ප්‍රතිත්වියක සාන්දුණය වෙනස් කිරීමෙන් වායුවේ නියත පරිමාවක් නිපදවීමට ගත වන කාලය මැනීය හැකි වේ.

ප්‍රස්තාරයේ බැවුම මැනීමෙන් විනෑෂ ම ලක්ෂණයක දී ප්‍රස්තාරයේ ගීසුතාව සිෂ්ටිකාල මිනුමක් ලබා ගත හැකි බව අපි දනිමු. අපට අවශ්‍ය වන්නේ ආරම්භක ගීසුතාව බැවින්, ප්‍රතිත්වියාව ආරම්භ වන මොහොතේදී ම ප්‍රස්තාරයේ බැවුම සොයා ගත යුතු වේ. ( $t \sim 0$  s දී) අන්තේන් ම, කාලය = 0 අනුමුල වෙනස් වීම් නිරීක්ෂණය කිරීම කළ නොහැකි ය. එබැවින් අපි පද්ධතියේ දෙන ලද නියත වෙනසක් (නියත පරිමාවක් වැනි) සිදු වීමට ගත වන කාලය මනිමු. කෙසේ වුවද ආරම්භක මොහොතේදී විශේෂයේ සාන්දුණය බොහෝ දුරට ම ආරම්භක සාන්දුණය වන බැවින් සිද්ධිය මැනීම සිදු කරන අතරතුර එකී ප්‍රතිත්වියකයේ සාන්දුණ වෙනස නොසැලුකිය හැකි යැයි උපකල්පනය කෙරේ.

සමස්ත පරාසය පුරා කාලය සමග පරිමා වෙනස් වීම වකුයකට අනුගත බව 1.18(a) රුපයෙන් පෙන්නුම් කෙරේ. පළමු වකුයයේ කව කර ඇති කොටස හෙවත් ආරම්භක කොටස විශාලනය කිරීමෙන් එය දළ වශයෙන් සරල රේඛාවක් බව පෙනී යයි. (රුපය 1.18(b)) ප්‍රතිත්වියාවේ මුද්‍ර ම අවස්ථාව සලකන කළේහි එය සාධාරණ උපකල්පනයකි.  $t \sim 0$  s දී වකුයට ස්ථරිකයක් ඇදීමෙන්ද මෙය ලබා ගත හැකි ය. සරල වශයෙන් මෙහි අනුකූලනය  $V/t$  වේ. ප්‍රතිත්වියකයේ වෙනස් (අඩු) සාන්දුණ භාවිත කරමින් පරික්ෂණය යළි සිදු කර පෙර පරිදි ප්‍රතිත්වියාව ආරම්භයේදී ඒ වායු පරිමාව ම නිදහස් වීමට ගත වන කාලය මනින ලද්දේ යැයි සිතමු. මෙහි දී නියත වායු පරිමාව විමෝෂණය වීමට ගත වන කාලය වෙනස් වන අතර එහි ප්‍රතිඵල ලෙස ලැබෙනුයේ 1.19 රුපයේ දක්වා ඇති ආකාරයේ ප්‍රස්තාරයකි.



**1.19 රුපය** ආරම්භක ශීඝතා පරීක්ෂණයක වෙනස් සාන්දුණවලින් යුත් ප්‍රතික්‍රියකයෙන් නියත වායු පරිමාවක් විමෝෂනය වීමට ගත වන කාලය මැයිම. ප්‍රතික්‍රියාව ආරම්භයේ දී රේඛිය සම්බන්ධතාවක් තොමැති කළේ, ස්ථානයකේ අනුකූලය නිර්ණය කළ යුතු ය.

මේ පරීක්ෂණවලින් ආරම්භක ශීඝතා (තත්පරයක දී විමෝෂනය වූ වායු පරිමාව ආගුණයෙන්) පහත දැක්වෙන පරිදි තීරණය කළ හැකි ය:

$$1 \text{ පරීක්ෂණය: } \text{ਆරම්භක ශීඝතාව}_1 = V/t_1$$

$$2 \text{ පරීක්ෂණය: } \text{ਆරම්භක ශීඝතාව}_2 = V/t_2$$

ඉහත පරීක්ෂණ දෙකේ දී නියත වායු පරිමාවක් ( $V$ ) විමෝෂනය වීමට ගත වන කාලය මතින ලද හෙයින් ලැබුණු ආරම්භක ශීඝතා සංසන්ධිය කිරීම පහසු ය. උක්ත ප්‍රතිඵල දෙකෙන් ආරම්භක ශීඝතාව ගත වූ කාලයට ප්‍රතිලෝචන සමානුපාතික වන බව පැහැදිලි ය. එබැවින්,

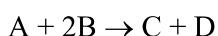
$$\text{ਆරම්භක ශීඝතාව} \propto \frac{1}{t}$$

මේ ආකාරයේ පරීක්ෂණවල තව දුරටත් කෙරෙන ගණනය කිරීම්වලින් තොරව  $\frac{1}{t}$  ආරම්භක ශීඝතාවේ මිනුමක් ලෙස යොදා ගත හැකි ය.

එබැවින් අදාළ ප්‍රතික්‍රියකයේ/ප්‍රතික්‍රියකවල සාන්දුණය වෙනස් කරමින් මතින ලද ආරම්භක ශීඝතා, ප්‍රතික්‍රියාවල පෙළ හා ශීඝතා නියමයේ අගය තීරණය කිරීම සඳහා හාවිත කළ හැකි ය. පහත දී ඇති නිදරණ මේ ආකාර පරීක්ෂණ සඳහා යම් ප්‍රතිවේදයක් සපයයි.

නිදුසුන:

දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී සිදු වන පහත දැක්වෙන කළුපිත ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



පොය පද අසුරෙන් ප්‍රකාශිත එහි ශීඝතා නියමය වන්නේ,

$$\text{ශීඝතාව} = k[A]^m[B]^n$$

$m$  හා  $n$  වල අගයයන් සෙවීම සඳහා එක් ප්‍රතික්‍රියකයක සාන්දුණය වෙනස් කරමින් හා අනෙක් ප්‍රතික්‍රියකයේ සාන්දුණය නියතව තබා ගනිමින් පරික්ෂණ ග්‍රැනියක් සිදු කර ආරම්භක ශිෂ්ටතාව මතින ලදී. පරික්ෂණ ප්‍රතිථල පහත වගුවේ දැක්වේ.

වගුවේ දත්ත භාවිත කර  $m, n$  හා  $k$  සඳහා අගයයන් ගණනය කරන්න.

### 1.2 වගුව ගණනය කිරීම සඳහා දත්ත සමූහය

පරික්ෂණය	ආරම්භක [A]/ mol dm <sup>-3</sup>	ආරම්භක [B]/ mol dm <sup>-3</sup>	ආරම්භක ශිෂ්ටතාව/ mol dm <sup>-3</sup> s <sup>-1</sup>
1	$2.5 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-2}$	$1.75 \times 10^{-3}$
2	$5.0 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-2}$	$3.50 \times 10^{-3}$
3	$2.5 \times 10^{-2}$	$6.0 \times 10^{-2}$	$3.50 \times 10^{-3}$

#### 1. A අනුබද්ධ පෙළ ( $m$ ) සෙවීම

[B] නියතව පවතින අතර [A] දෙගුණ වන 1 හා 2 පරික්ෂණවල ප්‍රතිථල ඇසුරෙන්  $m$  සොයා ගත හැකි ය. පලමු ව, මේ පරික්ෂණ දෙකකි පොදු ශිෂ්ටතා නියම සම්කරණ අතර අනුපාතය ගන්න.

$$\left( \frac{\text{ශිෂ්ටතාව}_1}{\text{ශිෂ්ටතාව}_2} \right) = \frac{k[A]_1^m[B]_1^n}{k[A]_2^m[B]_2^n}$$

1 හා 2 පරික්ෂණවල  $[B]_1 = [B]_2 = 3.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$  වන අතර උෂ්ණත්වය නියත බැවින්  $k$  නියතයකි.

එබැවින් අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය:

$$\begin{aligned} \left( \frac{\text{ශිෂ්ටතාව}_1}{\text{ශිෂ්ටතාව}_2} \right) &= \frac{[A]_1^m}{[A]_2^m} \\ \frac{1.75 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}}{3.50 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}} &= \frac{(2.5 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3})^m}{(5.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3})^m} \\ \frac{1}{2} &= \left(\frac{1}{2}\right)^m \\ \therefore m &= 1 \end{aligned}$$

[A] දෙගුණ වන විට ශිෂ්ටතාව දෙගුණ වන බැවින් ප්‍රතික්‍රියාව A අනුබද්ධව පලමු වන පෙළ වේ.

#### 2. B අනුබද්ධ පෙළ ( $n$ ) සෙවීම.

[A] නියතව පවතින හා [B] දෙගුණ වන 1 හා 3 පරික්ෂණ ප්‍රතිථල සැසැලීමෙන්:

$$\left( \frac{\text{ශිෂ්ටතාව}_1}{\text{ශිෂ්ටතාව}_3} \right) = \frac{k[A]_1^m[B]_1^n}{k[A]_3^m[B]_3^n}$$

1 හා 3 පරික්ෂණවල  $[A]_1 = [A]_3 = 2.5 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$  වන අතර උෂ්ණත්වය නියත බැවින්  $k$  නියතයකි.

එබැවින් අපට මෙසේ දිවිය හැකි ය:

$$\left( \frac{\text{යිසුතාව}_1}{\text{යිසුතාව}_3} \right) = \frac{[\text{B}]_1^n}{[\text{B}]_3^n}$$

$$\begin{aligned} \frac{1.75 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}}{3.50 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}} &= \frac{(3.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3})^n}{(6.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3})^n} \\ \frac{1}{2} &= \left(\frac{1}{2}\right)^n \\ \therefore n &= 1 \end{aligned}$$

[B] දෙගුණ වන විට යිසුතාව දෙගුණ වන බැවින් ප්‍රතිත්‍යාව B අනුබද්ධව පළමු වන පෙළ වේ.

එබැවින් ප්‍රතිත්‍යාවේ යිසුතා නියමය මෙසේ ය:

$$\text{යිසුතාව} = k [\text{A}][\text{B}]$$

1 පරීක්ෂණයට අදාළ යිසුතා ප්‍රකාශනයකට උච්ච අගයයන් ආදේශ කිරීමෙන්  $k$  වල අගය ලබා ගත හැකි ය.

$$\begin{aligned} 1.75 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} &= k (2.5 \times 10^{-2})(3.0 \times 10^{-2}) \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} \\ k &= \frac{1.75 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}}{7.50 \times 10^{-4} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}} = 2.3 \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

සටහන: A හා B යන සාන්දුන දෙක ම එක විට දෙගුණ කළ හොත් ඉහත ප්‍රතිත්‍යාවේ ආරම්භක යිසුතාවට කුමක් වේ ද?

එක විට [A] හා [B] යන දෙක ම දෙගුණ කළ හොත් යිසුතාව සිවි ගුණ ( $7.00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ ) විය යුතු ය. මින් පරීක්ෂණයෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන ලද යිසුතා නියමය සැපිර වේ.

B අනුබද්ධ පෙළ 1 වුවත් තුළින සම්කරණයේ B හි සංගුණකය 2 වීම විශේෂයෙන් සැලකිල්ලට ගන්න. එබැවින් ඉහත සඳහන් කළ පරිදි ප්‍රතිත්‍යා පෙළ පරීක්ෂණයාත්මකව නිර්ණය කළ යුතු වේ (තුළින සම්කරණය මගින් කළ නොහැක).

### නිදසුන 1.13

300 K දී ඔක්සිජන් හා නයිට්‍රෝජන් මොනොක්සිජයිඩ් අතර සත්‍ය ප්‍රතික්‍රියාව සැලකිල්ලට ගන්න.

$$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$$

මෙහි සාමාන්‍ය දිගුතා නියමය තමි,

$$\text{දිගුතාව} = k [\text{O}_2(\text{g})]^m [\text{NO}(\text{g})]^n$$

වගුවේ දැක්වෙන දත්ත භාවිත කරමින්, 300 K දී ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ දිගුතා නියමය ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

පරීක්ෂණය	ආරම්භක $[\text{O}_2(\text{g})]$ හේ $[\text{O}_2(\text{g})]_0 / \text{mol dm}^{-3}$	ආරම්භක $[\text{NO}(\text{g})]$ හේ $[\text{NO}(\text{g})]_0 / \text{mol dm}^{-3}$	ආරම්භක දිගුතාව/ $\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
1	$1.0 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-2}$	$3.20 \times 10^{-3}$
2	$2.0 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-2}$	$6.40 \times 10^{-3}$
3	$1.0 \times 10^{-2}$	$4.0 \times 10^{-2}$	$12.80 \times 10^{-3}$
4	$3.0 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-2}$	$9.60 \times 10^{-3}$

$[\text{O}_2(\text{g})]_0$  හා  $[\text{NO}(\text{g})]_0$  ආරම්භක සාන්දුරු වේ.

#### පිළිතුරු

1.  $\text{O}_2(\text{g})$  අනුබද්ධ පෙළ ( $m$ ) සෙවීමේ

$[\text{O}_2]$  දෙගුණ වන හා  $[\text{NO}]$  නියතව පවත්නා 1 හා 2 පරීක්ෂණ සැයදීමෙන් අපට  $m$  ලබා ගත හැකි ය. පළමුව මේ පරීක්ෂණ දෙකෙහි දිගුතා අනුපාතය ගන්න.

$$(\text{දිගුතාව}_1 / \text{දිගුතාව}_2) = \frac{k [\text{O}_2]_1^m [\text{NO}]_1^n}{k [\text{O}_2]_2^m [\text{NO}]_2^n}$$

1 හා 2 පරීක්ෂණවල  $[\text{NO}]_1 = [\text{NO}]_2 = 2.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$  වන අතර උෂ්ණත්වය නියත බැවින්  $k$  නියතයකි.

$$\begin{aligned} \text{එබැවින් අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය. } & (\text{දිගුතාව}_1 / \text{දිගුතාව}_2) = \frac{[\text{O}_2]_1^m}{[\text{O}_2]_2^m} \\ \frac{3.20 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}}{6.40 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}} &= \frac{(1.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3})^m}{(2.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3})^m} \\ \frac{1}{2} &= \left(\frac{1}{2}\right)^m \\ \therefore m &= 1 \end{aligned}$$

$[O_2]$  දෙගුණ වන විට ශිෂ්ටතාව දෙගුණ වන බැවින් ප්‍රතික්‍රියාව  $O_2$  අනුබද්ධව පලමු වන පෙළ වේ.

4 වැනි පරීක්ෂණ ප්‍රතිඵල  $m = 1$  බව සනාථ කරයි. එහි දී සාන්දුරුය තුන් ගුණ වූ විට ශිෂ්ටතාව ද තුන් ගුණයකින් වැඩි වේ.

2.  $[NO]$  අනුබද්ධව පෙළ ( $n$ ) යොමෝ.

$[O_2]$  නියතව පවත්වා ගනිමින්  $[NO]$  දෙගුණ කෙරෙන 1 හා 3 සැසදීමෙන්:

$$\left( \frac{\text{ශිෂ්ටතාව}_1}{\text{ශිෂ්ටතාව}_3} \right) = \frac{k [O_2]_1^m [NO]_1^n}{k [O_2]_3^m [NO]_3^n}$$

1 හා 3 පරීක්ෂණවල  $[O_2]_1 = [O_2]_3 = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$  වන අතර උෂ්ණත්වය නියත නිසා  $k$  නියතයක් වේ.

එබැවින් අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

$$\begin{aligned} \left( \frac{\text{ශිෂ්ටතාව}_1}{\text{ශිෂ්ටතාව}_3} \right) &= \frac{[NO]_1^n}{[NO]_3^n} \\ \frac{3.20 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}}{12.8 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}} &= \frac{(2.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3})^n}{(4.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3})^n} \\ \frac{1}{4} &= \left(\frac{1}{2}\right)^n \\ \therefore n &= 2 \end{aligned}$$

$[NO]$  දෙගුණ වන විට ශිෂ්ටතාව කිවි ගුණයකින් වැඩි වන බැවින් ප්‍රතික්‍රියාව NO අනුබද්ධව දෙවැනි පෙළ වේ. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාවේ ශිෂ්ටතා නියමය වන්නේ,

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k [O_2(g)][NO(g)]^2$$

සටහන: ඇතැම් අවස්ථාවල මෙවැනි ගණනය කිරීමෙන් දී හරියට ම සුළු වන සංඛ්‍යා නොලැබේ. නිදිසුනක් ලෙස 1 පරීක්ෂණයෙහි ආරම්භක ශිෂ්ටතාව  $3.10 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$  වී නම් එවිට,

$$\begin{aligned} \frac{3.10 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}}{6.40 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}} &= 0.485 \\ 0.485 &= \left(\frac{1}{2}\right)^m = (0.500)^m \end{aligned}$$

මෙය මෙසේ විසඳිය හැකි ය:

$$\log(0.485) = m \log(0.500)$$

$$m = \frac{\log(0.485)}{\log(0.500)} = 1.04 \text{ හේ } m = \frac{\log(0.500)}{\log(0.485)} = 1 \quad (0.485 \sim 0.500)$$

$m$  ඇර්ණ සංඛ්‍යාවක් බැවින්  $m = 1$

1 පරීක්ෂණය ව අදාළ ශිෂ්ටතා ප්‍රකාශනයකට අගයයන් ආදේශ කිරීමෙන්  $k$  වල අගය ලබා ගත හැකි ය.

$$3.20 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}\text{s}^{-1} = k (1.0 \times 10^{-2})(2.0 \times 10^{-2})^2 \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

$$k = \frac{3.20 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}\text{s}^{-1}}{4.0 \times 10^{-6} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}} = 8.00 \times 10^2 \text{ mol}^{-2} \text{ dm}^6 \text{ s}^{-1}$$

ඉහත ආකාර ගණනය කිරීමෙන් අතිරේකව, පරීක්ෂණ කිහිපයකින් ලබා ගත් දත්ත උපයෝගිකර ගනිමින්  $\frac{1}{t}$  ට එරෙහිව ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණය විවෘතය, ප්‍රස්ථාරගත කළ හැකි ය. A ප්‍රතික්‍රියකය අනුබද්ධව ප්‍රතික්‍රියකය පළමු පෙළ නම් ප්‍රතිඵලය වන්නේ සරල රේඛාවකි. A පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව සාන්දුණයට සමානුපාතික බැවිනි.

ප්‍රස්ථාරය වතුයක් නම් ප්‍රතික්‍රියාව පළමු පෙළ නොවේ. එය දෙවැනි පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක් විය හැකි ය; (නැත නොත් භාෂික පෙළක් සහිත ප්‍රතික්‍රියාවක් විය හැකි ය.)

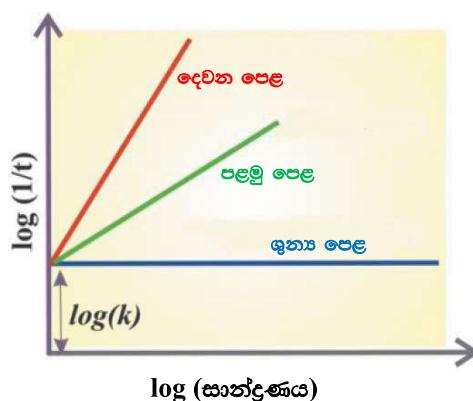
ආරම්භක ශිෂ්ටතා කිහිපයකින් යුත් මෙවැනි විශ්ලේෂණ සඳහා නොදු ම ක්‍රමය වන්නේ ලසු ප්‍රස්ථාරයක් ගොඩනැගිමයි. ඉහත සාකච්ඡා කරන ලද පරිදි A අනුබද්ධයෙන්  $n$  පෙළ වූ ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතා සම්කරණය මෙසේ ය:

$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k [\text{A}]^n$$

දෙපසෙහි ලසු අගය ගැනීමෙන්,

$$\log (\text{ශිෂ්ටතාව}) = n \log [\text{A}] + \log k$$

එබැවින් ලසු (ශිෂ්ටතාව) ට එරෙහි ලසු  $[\text{A}]$  ප්‍රස්ථාරය සරල රේඛාවක් වන අතර, එහි බැවුම  $n$  හෙවත් ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ වේ. ප්‍රස්ථාරයේ අන්තර්බැංචය ලසු  $k$  වේ. මෙයින්  $k$  ලබා ගත හැකි ය.



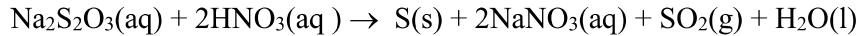
**1.20 රුපය** ආරම්භක ශිෂ්ටතා පරීක්ෂණවලින් ලබා ගත හැකි ප්‍රස්ථාරවල හැඳු (1.17(a))  
රුපයෙන් ද ලබා ගත හැකිය)

ප්‍රතික්‍රියාවේ නියත ප්‍රමාණයකින් සිදු වීමට ගත වන කාලය මැනීමෙන් ද එක්තරා ආකාරයක පරීක්ෂණ සැලසුම් කිරීමට හා සිදු කිරීමට හැකි ය. අදාළ ප්‍රස්ථාර ඇදිමෙන් ප්‍රතික්‍රියා පෙළ

අපෝහනය කළ හැකි ය. පහත දී ඇත්තේ ඔබි ප්‍රායෝගික අත්පොතෙහි ඇතුළත් කර ඇති උදාහරණ කිහිපයකි.

### තයෝස්ට්ල්ගේ-අම්ල ප්‍රතික්‍රියාව

සෙස්චියම් තයෝස්ට්ල්ගේට දාවණයකට තහුක නයිල්‍රික් අම්ලය එකතු කිරීමේ දී පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වේ, ආ කහ පැහැති සල්ගර සෙමෙන් අවක්ෂේප වේ.



මෙම පද්ධතියෙහි, ඉතා අල්ප, තිකු සල්ගර ප්‍රමාණයක් අවක්ෂේප වීමට ගත වන කාලය මැනීම සඳහා ඉතා සරල එහෙත් එලදාය කුමයක් වේ. මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී අවක්ෂේපයක් සැදෙන බැවින් දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී ප්‍රතික්‍රියාවල වෙනස් වූ සාන්දුණ යටතේ ස්ථීර සල්ගර ප්‍රමාණයක් අවක්ෂේප වීමට ගත වන කාලය මැනීමට පූර්විත.

කතිර ලකුණක් (X) අදින ලද කඩ්දාසියක් මත ජ්ලාස්කුවක් හෝ කුඩා බ්ලිකරයක් තබා කතිරය නොපෙනී යන තෙක් ප්‍රතික්‍රියක මිශ්‍රණයට ඉහළින් බලනු ලැබේ. පළමුව තයෝස්ට්ල්ගේට දාවණයෙන් දැන්නා ප්‍රමාණයක් බ්ලිකරයට දමා අනතුරුව විවිධ සාන්දුණවලින් යුත් තහුක අම්ල දාවණයෙන් කුඩා ප්‍රමාණයක් රට එකතු කරමින් කතිරය නොපෙනී යැම්මට ගත වන කාලය මනිනු ලැබේ (පරික්ෂණය සවිස්තර ලෙස ඔබේ ප්‍රායෝගික අත්පොතෙහි සාකච්ඡා කර ඇත). මේ පරික්ෂණයේ දී තයෝස්ට්ල්ගේට දාවණයේ සැඳු සාන්දුණය දැන ගැනීම අනවශ්‍ය ය; ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයේ මුළු පරිමාව ඇසුරින් එක් එක් දාවණයේ සාපේක්ෂ සාන්දුණය නිමානය කර ගත හැකි බැවිනි. නිදුසුනක් ලෙස සෞඛ්‍යම් තයෝස්ට්ල්ගේට දාවණයෙන් 40 cm<sup>3</sup> ක් හා ජලය 10 cm<sup>3</sup>ක් අඩංගු දාවණයක සාන්දුණය මුළු සාන්දුණයෙන් 80%කි. තයෝස්ට්ල්ගේට දාවණයෙන් 10 cm<sup>3</sup>ක් හා ජලය 40 cm<sup>3</sup>ක් අඩංගු දාවණයක සාන්දුණය මුළු සාන්දුණයෙන් 20%කි.

කාල මිනුම් පිළිබඳ දත්ත ලබා ගැනීමෙන් පසු තයෝස්ට්ල්ගේට සාන්දුණයට එරෙහිව  $\frac{1}{t}$  හි විවෘතය ප්‍රස්ථාරගත කළ හැකි ය. එයින් තයෝස්ට්ල්ගේට ප්‍රතික්‍රියය අනුබද්ධ පෙළ අපෝහනය කළ හැකි ය. මිට අමතරව, ප්‍රායෝගික අත්පොතෙහි විස්තර කර ඇති පරිදි මින් ප්‍රතික්‍රියා ශිෂ්ටතාව කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම ද පරික්ෂා කළ හැක්කේ ය.

### අයඩින් ඔරලෝස්පු පරික්ෂණ

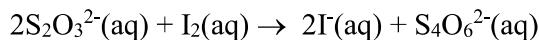
'අයඩින් ඔරලෝස්පු' යන නමින් හැඳින්වෙන ප්‍රතික්‍රියා කිහිපයයක් ම වෙයි. ඒ සියල්ල එලයක් ලෙස අයඩින් නිපදවන්නා වූත් නියත අයඩින් ප්‍රමාණයක් නිපදවීමට ගත වන කාලය මැනීමට උපකාරි වන්නා වූත් ප්‍රතික්‍රියා ය. වඩාත් භුරුපුරුදු ප්‍රතිකාරක යොදා ගන්නා බැවින් මෙය ඉන් සරලත ම ප්‍රතික්‍රියා වේ. නිදුසුනක් ලෙස, ආම්ලික තත්ත්ව යටතේ දී හයිඩුජන් පෙරෙක්සයිඩ් විසින් අයඩිඩ් අයන මක්සිකරණය කිරීමේ ප්‍රතික්‍රියාවේ වාලකය, 'අයඩින් ඔරලෝස්පු' පරික්ෂා මගින් නියාමනය කළ හැකි ය. ආම්ලික මාධ්‍යයේ අයඩිඩ් අයන පහත දැක්වෙන පරිදි හයිඩුජන් පෙරෙක්සයිඩ් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි.



මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී කුඩා අයඩින් ප්‍රමාණයක් සැදී ඇති විට එය පිශ්ටය හාවිත කර නියාමනය කළ හැකි ය. අයඩින් තද නිල් පැහැති සංකීරණයක් දෙමින් විශ්ට දාවණය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරන අතර දාවණය නිල් පැහැයට හරවයි. ආරම්භයේ දී ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයට විශ්ට දාවණයෙන්

කුඩා පරිමාවක් (ලිංගු කිහිපයක්) එකතු කරන ලද්දේ නම්, අයඩ්න්ටල පළමු අංශ මාත්‍රය සඳහා වහා ම දාචණය තිල් පැහැයට හැරේ.

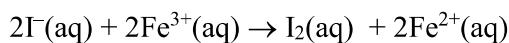
කෙසේ වුව ද වර්ණ විපර්යාසය ක්ෂේත්‍රවල සිදු වන හෙයින් තුළක් අයඩ්න් එකතු කිරීම ප්‍රතික්‍රියාවේ වාලකය හැදුරීමට උපකාර නො වේ. එබැවින් නිපදුණු අයඩ්න් ඉවත් කිරීම සඳහා තවත් කුමෝපායක් උපයෝගි කර ගැනේ. සෝඩියම් තයෝසල්ගේට් දාචණයක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරන හෙයින් නිපදුණු අයඩ්න්වලින් යම් ප්‍රමාණයක් ඉවත් කිරීම සඳහා එය හාවත කළ හැකි ය.



පිළිටය සහිත ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයට සෝඩියම් තයෝසල්ගේට් දාචණයෙන් ඉතා ස්වල්ප වූ දන්නා ප්‍රමාණයක් එකතු කළ හොත් එය ආරම්භයේ දී නිපදුණු අයඩ්න් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි. එබැවින් අයඩ්න්, පිළිටය කෙරෙහි බලපැලක් ඇති නොකරන අතර, එබැවින් නිල් පැහැය ද්‍රේනය වීමක් ද සිදු නො වේ. එහෙත් අල්ප සෝඩියම් තයෝසල්ගේට් ප්‍රමාණය ක්ෂය වූ පසු රේගට නිපදෙන අයඩ්න් අණු, පිළිටය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කිරීම වෘක්‍රීම් නැතු. එබැවින් එසැණින් මිශ්‍රණය තිල් පැහැ වන අතර විවිධ පරීක්ෂණවලක තත්ත්ව යටතේ තිල් පැහැය දිස් වීමට ගත වන කාලය මැනිය හැකි ය.

මම පරීක්ෂණයේ දී අන් සියල්ල නියතව තබා ගනිමින් එක් එක් අවස්ථාවේ හයිඩුජන් පෙරෝක්සයිඩ් සාන්දුණය හෝ අයඩියිඩ් අයන සාන්දුණය වෙනස් කරමින් ඒ එක එකක් විෂයයෙහි පෙළ සෙවීමට ඔබට අවකාශ ලැබේ.

පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියාවේ වාලකය හැදුරීමේ මේ සමාන පරීක්ෂණයක් ඔබේ ප්‍රායෝගික අත් පොතෙහි ඇතුළත් කර ඇත.



ඉහත සඳහන් පරීක්ෂණවලට අමතරව ආරම්භක සිපුතා ක්මය හයිඩුජන් පෙරෝක්සයිඩ්වල උන්ප්‍රේරිත වියෝජනයේ වාලකය හැදුරීමට ද හාවත කළ හැකි ය. ඒ දෙන ලද උෂ්ණත්වයේ දී නිපදෙන ඔක්සිජන් වායු පරිමාව නියාමනය කිරීමෙනි.

පරීක්ෂමෙන් සැලසුම් කරන ලද පරීක්ෂණවලින් ප්‍රතික්‍රියාවල වාලකය හැදුරීය හැකි බව ඉහත නිදුසුන් පෙන්වා දෙයි. එවැනි පරීක්ෂණ සිදු කිරීමේ දී පහත දැක්වෙන අවශ්‍යතා සපිරිය යුතු බව සැලකිය යුතු ය.

- i. සිපුතා, උෂ්ණත්වයන් සමඟ සාන්ස්‍රිත ලෙස වෙනස් වන බැවින් හොඳ උෂ්ණත්ව පාලකයක් හාවත කර උෂ්ණත්වය පාලනය කිරීම. (ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණයේ දී මෙය උගන්වනු ලබයි)
- ii. නිවැරදි කාල මානයක් තෝරා ගැනීම
- iii. ප්‍රතික්‍රියකවල හෝ එලවල හෝ සාන්දුණය උවිත ක්මයකින් නිර්ණය කිරීම. ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයේ, ඉක්මනින් නිර්ණය කළ හැකි හොඳික රුණයක් මැනිමෙන් මෙය සිදු කළ හැකි ය.

### එක් ප්‍රතික්‍රියාවක ප්‍රගතිය හැදැරීම

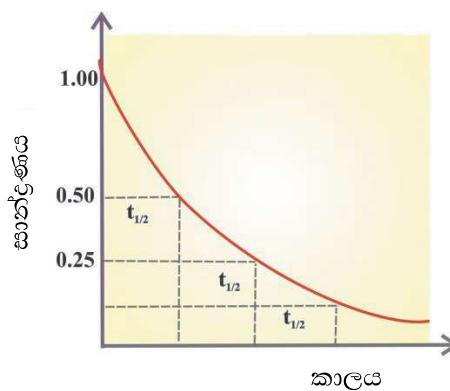
ଆරම්භක ගිසුතා පරික්ෂණ කිහිපයක් කරනු වෙනුවට යම් ප්‍රතික්‍රියාවක් ආරම්භයේ සිට අවසානය දක්වා නියාමනය කිරීමෙන් ද ප්‍රතික්‍රියා පෙළ පිළිබඳ තොරතුරු සපයා ගත හැකි ය.

මෙය කළ හැකි ක්‍රම දෙකකි. එකක් නම් කාලාන්තරවල දී මිශ්‍රණයෙන් නියැදි ඉවතට ගනිමින්, උච්ච අනුමාපනයක් මගින් එක් ප්‍රතික්‍රියක සාන්දුණය කෙසේ වෙනස් වන්නේ දැයි පොයා බැලීමයි. අනෙක නම් ප්‍රතික්‍රියාවේ ප්‍රගතියන් සමඟ වෙනස් වූ වර්තනාකය, අවශ්‍යකතාව වැනි යම් හෝතික ගුණයක් මැනීමට ලක් කිරීමයි. ඉක්තියා සාන්දුණය සඳහා ලැබෙන අයයෙන් කාලයට එරෙහිව ප්‍රස්ථාරගත කරන අතර, විවිධ ලක්ෂණවල දී ප්‍රතික්‍රියා ගිසුතා ප්‍රස්ථාරයෙන් ලබා ගැනේ. අවසානයේ දී ලසු (සාන්දුණයට) එරෙහිව ලසු (ගිසුතාව) ප්‍රස්ථාරගත කිරීමෙන් ප්‍රතික්‍රියාවේ පෙළ නිමානය කෙරේ.

### ප්‍රතික්‍රියාවක අර්ථ ජීව කාලය ( $t_{1/2}$ )

ප්‍රතික්‍රියාවක් ඉදිරියට යන් ම ප්‍රතික්‍රියකයේ/ ප්‍රතික්‍රියකවල සාන්දුණය අඩු වේ. කාලය, සාන්දුණයට සම්බන්ධ කරන, ප්‍රතික්‍රියා ගිසුතාව පිළිබඳ මිනුමක් නම් අර්ථ ජීව කාලයයි. ප්‍රතික්‍රියාවක දෙන ගිසුතාව විස්තර කිරීමට අර්ථ ජීව කාල සංකල්පය ප්‍රයෝගනවත් ය. ප්‍රතික්‍රියාවක අර්ථ ජීව කාලය යනු ආරම්භක ප්‍රතික්‍රියක ප්‍රමාණය ඉන් අඩින් දක්වා වැය වීමට ගත වන කාලයයි.

වෙනත් වෙනවලින් කිව හොත් ප්‍රතික්‍රියාවක අර්ථ ජීව කාලය යනු ප්‍රතික්‍රියකයක ආරම්භක සාන්දුණය ඉන් අර්ධයක් දක්වා අඩු වීමට ගත වන්නා වූ කාලයයි. එය  $t_{1/2}$  යන්නෙන් සංකේතවත් කෙරෙන අතර ඒ කෙරෙහි උෂේණන්වය බලපායි. මෙය 1.21 රුපයෙන් නිරූපණය කෙරේ.



1.21 රුපය පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක අර්ථ ජීව කාලයේ අර්ථ දැක්වීම

උදාහරණයක් ලෙස හඩිවුණන් පෙරෝක්සයිඩ්වල පළමු වන පෙළ වියෝගනය සලකන්න. මිනින්තු 600 කාලාන්තරවල දී හඩිවුණන් පෙරෝක්සයිඩ්වල සාන්දුණය පහත දී ඇති වගුවෙන් පෙන්නුම් කෙරේ.

### 1.3 වගුව මිනිත්තු 600 කාලාන්තරවල දී හයේමුජන් පෙරෝක්සියිඩ්වල සාන්දුණය

කාලය/ මිනිත්තු	අර්ධ ජ්‍යෙ කාල ගණන	ඉතිරි වූ හායය	$[H_2O_2]/ \text{mol dm}^{-3}$
0	0	1	0.020
600	1	1/2	0.010
1200	2	1/4	0.005
1800	3	1/8	0.0025
2400	4	1/16	0.0013
3000	5	1/32	0.00065

පළමු වන මිනිත්තු 600 දී සාන්දුණය 0.020 mol dm<sup>-3</sup> සිට 0.010 mol dm<sup>-3</sup> දක්වා අඩු වී ඇති බව සැලකිල්ලට ගත්තා. එනම් එය අඩකින් අඩු වී ඇතේ. එබැවින් ප්‍රතිඵ්‍යාවේ අර්ධ ජ්‍යෙ කාලය මිනිත්තු 600 වේ. එබැවින් තවත් මිනිත්තු 600ක් ගත වන විට ( $t = 600$  සිට  $t = 1200$  දක්වා) යළින් සාන්දුණය අඩකින් අඩු වේ. සාන්දුණය 0.010 mol dm<sup>-3</sup> සිට 0.005 mol dm<sup>-3</sup> දක්වා අඩු වීමට ද මිනිත්තු 600 ක අර්ධ ජ්‍යෙ කාලයක් ගත වේ. වගුවේ දක්වා ඇති පරිදි අනුයාත අර්ධ ජ්‍යෙ කාල, සාන්දුණ හායය  $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}$  ආදි වගයෙන් වූ ප්‍රතිඵ්‍යා මිශ්‍රණ දෙයි.

පළමු වන පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක අර්ධ ජ්‍යෙ කාලය

පළමු වන පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක අර්ධ ජ්‍යෙ කාලය  $t_{1/2} = \frac{0.693}{k} * \log_{10} \frac{A_0}{A}$  යන්තෙන් දෙනු ලැබේ.

මෙහි  $k$  යනු සිසුතා නියතයයි.

\* මේ සම්කරණයේ වුවුත්පන්න කිරීම අ.පො.ස. (ල/පෙළ) රසායන විද්‍යා පරීක්ෂණයේ දී ඇගයීමට හාරු නො කෙරේ.

දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී දෙන ලද ප්‍රතිඵ්‍යාවක සඳහා  $k$  නියතයක් වන බැවින් දී, ප්‍රකාශනයට කිසිදු සාන්දුණ පදයක් ඇතුළත් නො වන බැවින් දී, පළමු පෙළ ප්‍රතිඵ්‍යාවක අර්ධ ජ්‍යෙ කාලය ප්‍රතිඵ්‍යායයේ ආරම්භක සාන්දුණයෙන් ස්වායන්ත වූ නියතයකි.

මෙහි අර්ථය නම්, අප විසින් පළමු පෙළ වාලකයෙන් යුත් ප්‍රතිඵ්‍යාවක්, 2.00 mol dm<sup>-3</sup> ප්‍රතිඵ්‍යා සාන්දුණයකින් ආරම්භ කරන ලද්දේ නම් හා මිනිත්තු 20ක දී එය 1.00 mol dm<sup>-3</sup> දක්වා අඩු වී නම් ප්‍රතිඵ්‍යාවේ අර්ධ ජ්‍යෙ කාලය මිනිත්තු 20 වේ. වෙනත් අපුරකින් කිව හොත් පළමු වන මිනිත්තු 20 දී ප්‍රතිඵ්‍යාවෙන් 50%ක, මිනිත්තු 40 දී 75%ක, මිනිත්තු 60 දී 87.5%ක ආදි වගයෙන් සම්පූර්ණ වේ. මෙය 1.21 රුපයෙන් පැහැදිලි වේ.

### නිදසුන 1.14

එකතරා පලමු වන පෙළ ප්‍රතිඩියාවක අර්ථ ජීව කාලය මිනිත්තු 20.0 කි.

- ප්‍රතිඩියාවේ  $k$  ගණනය කරන්න.
- මේ ප්‍රතිඩියාවෙන් 75%ක් සම්පූර්ණ වීමට කොපමණ කාලයක් ගත වේ ද?

#### පිළිතුරු

- පලමු වන පෙළ ප්‍රතිඩියාවක අර්ථ ජීව කාලය  $t_{1/2} = \frac{0.693}{k}$  යන්නෙන් දෙනු ලැබේ.

$$20.0 \text{ min} = \frac{0.693}{k}$$

$$k = \frac{0.693}{20 \text{ min}} = 3.47 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$$

- ප්‍රතිඩියාවෙන් 75%ක් සම්පූර්ණ ය යන්නෙන් හැගවෙන්නේ ප්‍රතිඩියකයෙන් 25% ක් ඉතිරිව ඇති බව හෙවත් ප්‍රතිඩියාව දෙවැනි අර්ථ ජීව කාලයට අවතිර්ණව ඇති බව ය. එබැවින් ප්‍රතිඩියාවෙන් 75%ක් සම්පූර්ණ වීමට ගත වී ඇති කාලය අර්ථ ජීව කාල දෙකක් හෙවත් මිනිත්තු 40ක් වේ.

පලමු වන පෙළ ප්‍රතිඩියාවක 99.9%ක් සම්පූර්ණ වීමට ගත වන කාලය අර්ථ ජීව කාල ( $t_{1/2}$ ), 10ක් බව පෙන්වන්න.

සියයට 99.9ක් සම්පූර්ණ වූ පසු ඉතිරි ප්‍රමාණය 0.100% හෙවත් 0.001 කි.

අර්ථ ජීව කාල  $n$  සංඛ්‍යාවකට පසු ඉතිරි සාන්දුණය  $\frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^{10}} = \frac{1}{1024} = 0.001$  ලෙස ලිවිය හැකි ය.

එබැවින් පලමු වන පෙළ ප්‍රතිඩියාවක 99.9%ක් සම්පූර්ණ වීමට ගත වන කාලය අර්ථ ජීව කාල 10කි.

ශුනා පෙළ ප්‍රතිඩියාවක අර්ථ ජීව කාලය,

$$t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2k} *$$

යන ප්‍රකාශනයෙන් දෙනු ලැබේ.  $[A]_0$  යනු ආරම්භක සාන්දුණයයි. එහෙහින් ඉනා පෙළ ප්‍රතිඩියාවක අර්ථ ජීව කාලය ආරම්භක සාන්දුණය මත යදී පවතී.

\* මේ සම්කරණයේ ව්‍යුත්පන්න කිරීම අ.පො.ස (උ/පෙළ) රසායන විද්‍යා පරීක්ෂණයේ දී ඇගැමීමට භාජනය නො කෙරේ.

### 1.8 ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව කෙරහි හොතික ස්වභාවයේ බලපැම (පෘෂ්ඨීය වර්ගාලය)

1.1 කොටසින් ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව කෙරහි ප්‍රතික්‍රියකවල හොතික ස්වභාවයේ බලපැම පිළිබඳ සැකැවින් විස්තර කෙරිණ. ප්‍රතික්‍රියාවලට සන ප්‍රතික්‍රියක සහභාගි වන කළේහි ඒවා සියුම් කුඩා බවට පත් කිරීමෙන් ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව වැඩි වේ. එවිට පෘෂ්ඨීය වර්ගාලය වැඩි වී ප්‍රතික්‍රියා වන අංශ අතර සංස්ථිත සංඛ්‍යාව වැඩි වන බැවිනි.

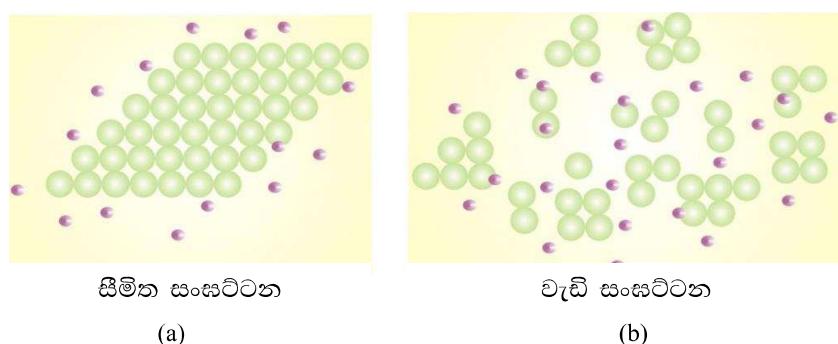
ඉහත විස්තර කරන ලද පරිදි වායු අවස්ථාව  $>$  දුව අවස්ථාව  $>$  සන අවස්ථාවයන අනුපිළිවෙළ අනුව ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව හොතික ස්වභාවය මත රඳී පවතී. විෂමතාතීය ප්‍රතික්‍රියාවක දිසුනාව වඩාත් සංස්ථිත කළාපය මත රෙදේයි. සන ප්‍රතික්‍රියක විෂයයෙහි, යම් සන ප්‍රතික්‍රියකයක් තනි කැබැල්ලක් ලෙස පවතින විට දීට වඩා වැඩි වේගයකින් ඒ ස්කන්ධය ම සියුම් ලෙස කුඩා කළ විට ප්‍රතික්‍රියා කරයි. ඒ තනි කැබැල්ලෙහි පෘෂ්ඨීය වර්ගාලයට වඩා වැඩි වේගයකින් ඒ ස්කන්ධය ම සියුම් ලෙස කුඩා කළ විට ප්‍රතික්‍රියා කරයි. ඒ තනි කැබැල්ලෙහි පෘෂ්ඨීය වර්ගාලයක් එය කුඩා කළ විට රට හිමි වන බැවිනි.

නිදුසුනක් ලෙස කැබැල්සියම් කාබනෝට් හා හයිබුක්ලෝරික් අම්ලය අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ දී මාබල් හෝ පූහුගල් කැබලිවලට වඩා වැඩි දිසුනාවකින් කුඩා කරන ලද කැබැල්සියම් කාබනෝට් සමාන ස්කන්ධයක් හයිබුක්ලෝරික් අම්ලය සමග වේගයෙන් ප්‍රතික්‍රියා කරන බව ඔබට විද්‍යාගාරයේ දී නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.

හයිබුජන් පෙරෙක්සයිවල උත්ප්‍රේරිත වියෝගනයේ දී බොහෝ විට සන මැගැනීස්(IV) ඔක්සයිඩ් උත්ප්‍රේරකයක් ලෙස යොදා ගැනේ. උත්ප්‍රේරකය කැටිති ලෙස ඇති විට දීට වඩා වැඩි වේගයකින් ඒ ස්කන්ධය ම කුඩා ලෙස පවතින විට ඔක්සයිඩන් වායුව නිදහස් වේ.

මේ අවස්ථාවල දී සනයේ වැඩි වන පෘෂ්ඨීය වර්ගාලයන් සමග සංස්ථිත සංඛ්‍යාතය වැඩි වන අතර එනයින් ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව වැඩි වේ.

මැගැනීසියම් හා තනුක හයිබුක්ලෝරික් අම්ලය අතර ප්‍රතික්‍රියාව මේ සඳහා තවත් උතාහරණයකි. මෙහි දී මැගැනීසියම් පරමාණු හයිබුජන් අයන සමග සංස්ථිත සංඛ්‍යාතය වේ. 1.22 රුපයෙන් පෘෂ්ඨීය වර්ගාලයේ බලපැම තව දුරටත් තෙරුම් ගත හැකි ය.



**1.22 රුපය** අංශවල තරම ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව කෙරහි බලපැන ආකාරය (a) විශාල අංශවලකට ප්‍රතික්‍රියක අංශ සමග ගැටුමට ඇති පෘෂ්ඨීය වර්ගාලය අඩු ය. අනු සංස්ථිත සංඛ්‍යාතය වන්නේ පිටත පෘෂ්ඨීය පෙළම් පමණි. (b) සමාන පරමාණු සංඛ්‍යාතක් ඇතුළත් සන ප්‍රතික්‍රියකය සියුම් අංශ බවට කුඩා කරන ලද්දේ නම් ප්‍රතික්‍රියක අනු සමග ගැටුමට ඇති පෘෂ්ඨීය වර්ගාලය වැඩි වන අතර එනිසා ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව ද වැඩි වේ.

### 1.9 ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව කෙරෙහි උත්ප්‍රේරකවල බලපැමුම

කරමාන්තවල දී ප්‍රතික්‍රියාවල සිසුතාව වැඩි කිරීමේ වාසි බොහෝ ය. ඉහළ උෂේණන්වලට ප්‍රතික්‍රියාවක් වේගවත් කළ හැකි වූවත් කරමාන්ත ක්‍රියාවලියේ දී ගක්තිය වියදම් අධික වූවකි. හැරත් බොහෝ කාබනික හා පෙෂපීය ද්‍රව්‍ය උෂේණන්ව-සංවේදී ය. මේ නීසා බොහෝ විට උත්ප්‍රේරක, ප්‍රතික්‍රියාවක් වේගවත් කිරීම සඳහා යොදා ගැනෙන්. **උත්ප්‍රේරකයක්** යනු ක්ෂේර විමෙන් තොරව ප්‍රතික්‍රියාවක සිසුතාව වැඩි කරන ද්‍රව්‍යයකි. එහෙයින් ප්‍රතික්‍රියාවක් වේගවත් කිරීමට අවශ්‍ය වන්නේ **උත්ප්‍රේරකයකින්** අල්ප, ස්ථොයිකියෝම්තික තොවන ප්‍රමාණයකි.

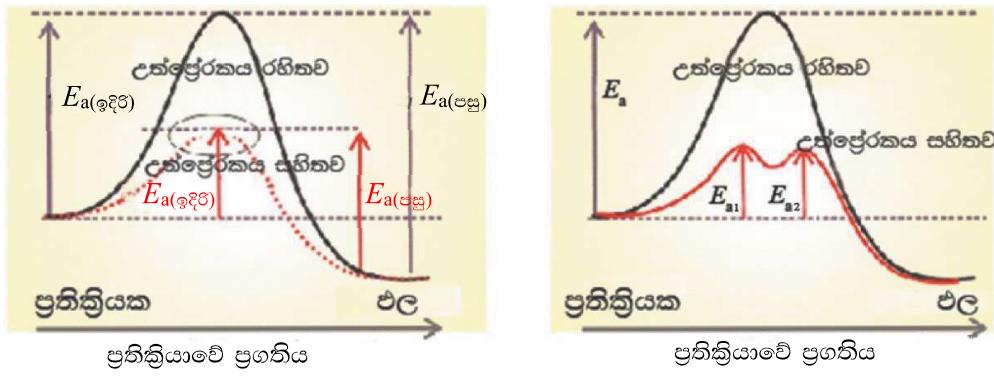
උත්ප්‍රේරකයක් යනු ගුද්ධ රසායනික විපර්යාසයකට හාජන තොවෙමින් ප්‍රතික්‍රියාවක වේග වැඩි කරන ද්‍රව්‍යයකි. එය උත්ප්‍රේරිත තො වූ ප්‍රතික්‍රියාවේ සෙමෙන් සිදු වන විග නිර්ණ පියවර මගහරිමින් ප්‍රතික්‍රියාවට අඩු සත්‍යාචන ගක්තියෙන් යුත් විකල්ප මාර්ගයක් සපයමින් ක්‍රියාන්තමක වන අතර, එනයින් ඒ උෂේණන්වයේ දී ම වැඩි ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාවක් දක්වයි.

අප දන්නා පරිදි සමඟාතීය හා විෂමඟාතීය යනුවෙන් මූලික වගයෙන් **උත්ප්‍රේරක දෙවර්ගයක්** වේ. විෂමඟාතීය **උත්ප්‍රේරකයක්** වෙන ම කළාපයක පවතී (උදා: වායු කළාපයේ සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවල දී සන උත්ප්‍රේරක). සමඟාතීය **උත්ප්‍රේරකයක්** යනු ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණය පවත්නා කළාපයෙහි ම පවතින්නකි (උදා: ජලීය දාවණයේ අම්ල උත්ප්‍රේරිත ප්‍රතික්‍රියා).

පහත දී ඇති නිදසුන ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව සම්බන්ධව උත්ප්‍රේරකයක කෘත්‍යය විදහා දක්වයි: දාවණයේ ඇති හයිවුරුන් පෙරෙක්සයිඩ් වියෝගනයේ සත්‍යාචන ගක්තිය  $76 \text{ kJ mol}^{-1}$  වන අතර, කාමර උෂේණන්වයේ දී ප්‍රතික්‍රියාව සෙමෙන් සිදු වේ. අයඩියිඩ් අයන ස්වල්පයක් එකතු කළ විට සත්‍යාචන ගක්තිය  $57 \text{ kJ mol}^{-1}$  දක්වා පහත වැටෙන අතර සිසුතා නියතය 2000 සාධකයකින් වැඩි වේ.

මිට අමතරව, ජෙවත උත්ප්‍රේරක ලෙස වර්ගිකරණය කරනු ලබන එන්සයිම, ක්‍රියාවෙන් ඉතා සුවිශේෂ වන අතර, එවාට එවා මගින් පාලනය වන ප්‍රතික්‍රියා කෙරෙහි ප්‍රබල බලපැමුමක් ඇති කළ හැකි ය. සුකෙළුස්වල අම්ල ජලවිව්‍යේදනයෙහි සත්‍යාචන ගක්තිය  $107 \text{ kJ mol}^{-1}$  වන අතර සැකරේස් එන්සයිම එය  $36 \text{ kJ mol}^{-1}$  දක්වා අඩු කරයි. මෙය ගැටිර **උෂේණන්වයේ** දී (310 K) 1012 සාධකයකින් ප්‍රතික්‍රියාව ත්වරණය වීමට අනුරූප වේ.

ඇතැම් ද්‍රව්‍ය ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව අඩු කරයි. එවා නිශේක යනුවෙන් හැඳින්වේ. පැහැදිලිව ම ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව වැඩි කරන ද්‍රව්‍යය උත්ප්‍රේරක වේ. සාමාන්‍යයෙන් **උත්ප්‍රේරක බාහිර ද්‍රව්‍ය** වේ. එහෙත්, සමහර විට ප්‍රතික්‍රියාවේ දී සැදෙන එලයකට **උත්ප්‍රේරකයක්** ලෙස ක්‍රියා කළ හැකි ය. එවැන්නකට ස්වයං **උත්ප්‍රේරකයක්** යැයි කියනු ලබන අතර, ඒ සංසිද්ධිය ස්වයං**උත්ප්‍රේරණය** ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රතික්‍රියා සිසුතාව කෙරෙහි **උත්ප්‍රේරකයක** භූමිකාව 1.23 රුපයේ දක්වා ඇති පරිදි විදහා දැක්විය හැකි ය.



**1.23 රුපය** උත්ප්‍රේරකයක් සහිතව හා රහිතව ප්‍රතික්‍රියා පැනිකඩ් සංසන්දනය ප්‍රතික්‍රියාවකට උත්ප්‍රේරකයක් එකතු කිරීමේ දී තව, අඩු-ගක්ති විකල්ප මාර්ගයක් ලැබීම නිසා ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව වැඩි වේ.

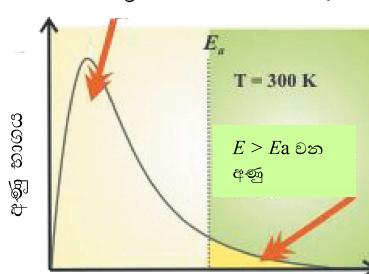
(a) ප්‍රතික්‍රියාව වෙනත් යන්ත්‍රණයක් හරහා ගමන් කරයි.

(b) ප්‍රතික්‍රියාව සංකුමණ අවස්ථා දෙකක් හරහා ගමන් කරයි.

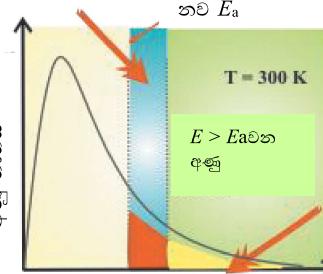
රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක දී සංසටහනවලින් එල ඇති කෙරෙනුයේ අංශ එකතුරා අවම ගක්තියකින් හෙවත් සක්තියන ගක්තියෙන් යුතුත්ව සංසටහනය වේ නම් පමණි. 1.24(a) රුපයෙන් දක්වා ඇති පරිදි සක්තියන ගක්තියේ ස්ථානය-බොල්ට්‌විස්මාන් ව්‍යාප්ති වතුයක සලකුණු කළ හැකි ය.

මේ ප්‍රදේශයේ අණුවලට ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට තරම් ප්‍රමාණවත් ගක්තියක් නැතු

මේ අමතර ප්‍රදේශයේ අණුවලට ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට තරම් ඉහළ ගක්තියක් ඇත.



මේ ප්‍රදේශයේ අණුවලට ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට තරම් ප්‍රමාණවත් ගක්තියක් ඇත



මේ ප්‍රදේශයේ අණුවලට ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට තරම් ඉහළ ගක්තියක් ඇත

**1.24 රුපය** 300 K දී (එක ම උත්සන්වයේ දී) (a) උත්ප්‍රේරකයක් රහිතව හා (b) උත්ප්‍රේරකයක් සහිතව මැක්ස්-බොල්ට්-විස්මාන් ව්‍යාප්තිවල සංසන්දනය. ප්‍රතික්‍රියාවකට උත්ප්‍රේරකයක් එකතු කිරීම, ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට තරම් ප්‍රමාණවත් ගක්තියක් ඇති අණුවල හාගය වැඩි කිරීමෙන් ප්‍රතික්‍රියා දිසුනාව වැඩි කරයි. ඒ විකල්ප ප්‍රතික්‍රියා මාර්ගයක් ලැබීම නිසා සංසටහන සංඛ්‍යාතය වැඩි කිරීමෙනි.

සංසටහනයේ දී ප්‍රතික්‍රියා කරන්නේ සක්තියන ගක්තියෙන් දකුණු පසට වන්නට ඇති ප්‍රදේශයෙන් නියෝගීතා වන අංශ පමණකි. මින් අති බහුතරයකට ප්‍රමාණවත් ගක්තිය නොමැති අතර, ඒවා පොලා පනී. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාවක දිසුනාව වැඩි කිරීමට නම්, ප්‍රමාණවත් ගක්තියක් සහිත අණුවල හාගය වැඩි කිරීමෙන් සඳහා සංසටහන සංඛ්‍යාතය වැඩි කළ යුතු ය.

ප්‍රතිත්‍යාව අඩු සත්‍යාචන ගක්තියක් සහිත විකල්ප මාර්ගයක් ඔස්සේ සිදු වීමට සැලකීමෙන් මෙය එක් ආකාරයකට සිදු කළ හැකි ය. වෙනත් ආකාරයකට කිව හොත්, 1.24(b) රුපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සත්‍යාචන ගක්තිය මැක්ස්වෙල්-බොල්ට්ස්මාන් ව්‍යාප්තියේ අඩු ගක්ති පැත්තට (වමට) ගමන් කරවීමෙනි. ප්‍රතිත්‍යාවකට උත්ප්‍රේරකයක් එක් කිරීමේ දී සත්‍යාචන ගක්තිය කෙරෙහි ඇති වන්නේ මෙකි බලපෑමයි. එනම් 1.23 රුපයෙන් පැහැදිලි කොට ඇති පරිදි උත්ප්‍රේරණය නොකරන ලද ප්‍රතිත්‍යාවකට සාමේක්ෂව උත්ප්‍රේරිත ප්‍රතිත්‍යාවක සත්‍යාචන ගක්තිය අඩු ය. ඒ උත්ප්‍රේරකයෙන් විකල්ප ප්‍රතිත්‍යා මාර්ගයක් සැපයෙන නිසා ය.

සැලකිල්ලට ගත යුතු ඉතා වැදගත් කරුණක් වන්නේ,

“උත්ප්‍රේරකයක් අඩු සත්‍යාචන ගක්තියෙන් යුත් විකල්ප මාර්ගයක් සපයනු ලබන බවත් එය ප්‍රතිත්‍යාවේ සත්‍යාචන ගක්තිය අඩු නොකරන බවත් ය.

එනම්, ප්‍රතිත්‍යාවේ සත්‍යාචන ගක්තියෙහි මූල් අගය එසේ ම පවතී. එහෙත් උත්ප්‍රේරිත නව මාර්ගයට ඇත්තේ අඩු සත්‍යාචන ගක්තියකි. එය කන්දක් නො තැගීමින් උමගක් හරහා ගමන් කිරීමක් වැනි ය.

**1.10 රසායනික ප්‍රතිත්‍යාවල සිසුකාව විස්තර කිරීම සඳහා ප්‍රතිත්‍යා යන්ත්‍රණ භාවිතයට ගැනීම ඕනෑම ම රසායනික ප්‍රතිත්‍යාවක දී නොහොත් විපරෝයයක දී ඇතැම් බන්ධන බිජේයි: නව බන්ධන තැනෙයි. සාමාන්‍යයෙන් බන්ධන බිජීම සහ තැබීම හා ප්‍රතිසංවිධානය වීම සංකීරණ වන අතර තනි පියවරකින් සිදු වීමට තරම් සරල නොවේ. ඒ වෙනුවට ප්‍රතිත්‍යාවක් බොහෝ විට එකකට පසු එකක් වශයෙන් එළඹීන පියවර ගණනාවකින් සමන්විත වේ. ප්‍රතිත්‍යා යන්ත්‍රණයකින් ප්‍රතිත්‍යාවට දායක වන තනි හෝ වැඩි ගණනක් වූ පියවර විස්තර කෙරෙන අතර බන්ධන බිජේන හා තැනෙන ආකාරය නියමාකාරයෙන් පැහැදිලි කෙරේ.**

කිසියම් රසායනික ප්‍රතිත්‍යාවක් එක් පියවරකින් පමණක් සිදු වේ නම්, එනම් ප්‍රතිත්‍යාවේ සියල්ල තනි පියවරක් තුළ සම්පූර්ණ කෙරේ නම් එවැන්නක් මූලික ප්‍රතිත්‍යාවක් යනුවෙන් හැඳින්වේ.

පියවර දෙකකින් හෝ වැඩි ගණනකින් අනුතුමිකව සිදු වන රසායනික ප්‍රතිත්‍යාවක් බහු පියවර ප්‍රතිත්‍යාවක් හෙවත් සංකීරණ ප්‍රතිත්‍යාවක් යනුවෙන් හැඳින්වේ. ඉහත විස්තර කරන ලද පරිදි බහු පියවර ප්‍රතිත්‍යාවක් සිදු වන පියවර අනුකූලයට ප්‍රතිත්‍යා යන්ත්‍රණය යැයි කියනු ලැබේ. යන්ත්‍රණයක එක් එක් පියවර මූලික ප්‍රතිත්‍යාවක් වේ. ප්‍රතිත්‍යා යන්ත්‍රණ සිතිවිලි මාත්‍රයෙන් ප්‍රකාශ කිරීමට හෝ පුරෝක්තිතය කිරීමට හෝ නොහැති ය. සියලු ප්‍රතිත්‍යා යන්ත්‍රණයක් ම පරීක්ෂණයෙන්මකට තිරණය කළ යුතු ය.

රසායනික විශේෂ එකක් හෝ වැඩි ගණනක් එක් ප්‍රතිත්‍යා පියවරකින් හා එක් සංක්‍රමණ අවස්ථාවක් සහිතව එල සාදුම්න් සූප්‍රව ප්‍රතිත්‍යා කරයි නම් රේ මූලික ප්‍රතිත්‍යාවක් යැයි කියනු ලැබේ. මෙවැනි මූලික ප්‍රතිත්‍යාවක අණු ප්‍රතිත්‍යා කරන්නේ හරියට ම ප්‍රතිත්‍යාවේ ස්ටොයිකියාමිතික සම්කරණයට අනුකූලව ය.

තව ද මූලික ප්‍රතිත්‍යාවලට අතරමැදි සම්බන්ධ නො වේ. එසේ ම අණුක පරීමාණයෙන් ප්‍රතිත්‍යාවක් විස්තර කිරීමට ඒවා අවශ්‍ය ද නොවේ.

### 1.10.1 ප්‍රතික්‍රියාවක අණුකතාව

ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමට අවශ්‍ය ප්‍රතික්‍රියකයේ/ප්‍රතික්‍රියකවල අවම අණු, පරමාණු හෝ අයන සංඛ්‍යාව ලෙස මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක අණුකතාව අරප දැක්වේ. එය ප්‍රතික්‍රියාවට අදාළ රසායනික සම්කරණයේ ප්‍රතික්‍රියකවල ස්ටොයිකියාම්තික සංග්‍රහකවල එකත්‍යට සමාන ය.

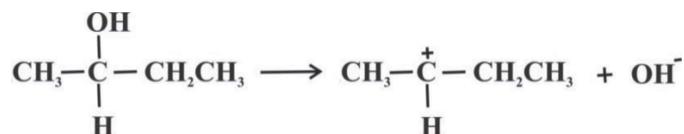
පොදුවේ, සරල මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක අණුකතාව, තුළින ස්ටොයිකියාම්තික සම්කරණයේහි ඇතුළත් ප්‍රතික්‍රියක අණු සංඛ්‍යාවල එකත්‍යට සමාන ය.

බහු පියවර ප්‍රතික්‍රියාවක යන්ත්‍රණය සැලකීමේ දී, එලයක් හෝ එල නිපදවන පරිදි එහි වේග නිර්ණ පියවරේ දී එකිනෙක වෙත පැමිණෙන නොහොත් සංසට්‍යනය වන අවම ප්‍රතික්‍රියක අංශ (අණු, පරමාණු හෝ අයන) සංඛ්‍යාවට ප්‍රතික්‍රියාවේ අණුකතාව යැයි කියනු ලැබේ.

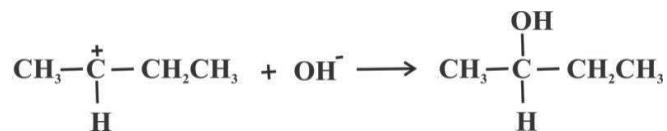
මේ අනුව, සරලව, මූලික පියවරක දී ප්‍රතික්‍රියා වන විශේෂ සංඛ්‍යාව අනුව රසායනික ප්‍රතික්‍රියා වර්ගිකරණය කළ හැකි ය. ප්‍රතික්‍රියාවකට එක් ප්‍රතික්‍රියකයක් පමණක් සහභාගි වේ නම් එය ඒකාණුක ප්‍රතික්‍රියාවකි. ප්‍රතික්‍රියක දෙකක් සහභාගි වේ නම් එය දැවැනු අණුක ප්‍රතික්‍රියාවකි. නිදසුන් ලෙස, සයික්ලොපොප්න්, පොපින් බවට සමාවයවීකරණය වීමේ දී මෙන්, ඒකාණුක ප්‍රතික්‍රියාවක දී තනි අණුවක් වියෝගනය වේ; නැත හොත් එහි පරමාණු සැකැස්ම නව සැකැස්මක් බවට වෙනස් වේ. දැවැනු අණුක ප්‍රතික්‍රියාවක දී අණු යුගලක් ගැටී ගක්තිය පූවමාරු කර ගන්නා අතර පරමාණු හෝ පරමාණු සුමුහ වෙනත් ආකාර වෙනසකට හාර්නය වෙමින් එලය හෝ එල සාදයි.

අණුකතාව යනු සෙස්ධාන්තික සංකල්පයකි. එය ගුන්‍ය, සාණ, හාගික, අනන්ත හෝ කළේෂිත විය නොහැක්වේය.

බන්ධන බිඳෙන පියවරෙන් යම් තනි ප්‍රභේදයක් කොටස් දෙකකට කැඩ්වන පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න. එහි දී C-O බන්ධනය බිඳී එක් ප්‍රතික්‍රියකින් එල දෙකක් සැදේ. එක් ප්‍රතික්‍රියක අණුවක් පමණක් සහභාගි වන බැවින් මේ පියවර ඒකාණුක වේ.



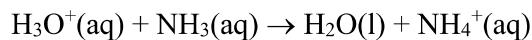
එක් එලයක් සැදෙන පරිදි අණුක බණ්ඩක දෙකක් එකිනෙක වෙත සම්ප කෙරෙන පහත දැක්වෙන බන්ධන තැනීමේ පියවරේ දී C-O බන්ධනයක් සැදේ. එහි දී ප්‍රතික්‍රියක දෙකක් එක් එලයක් සාදයි. ප්‍රතික්‍රියක අණු දෙකක් මීට සහභාගි වන බැවින් මෙය දැවැනු අණුක පියවරකි.



එකවර අණු තුනක් සංසට්‍යනය වන අවස්ථා යුරුලහ බැවින් සාමාන්‍යයෙන් තු අණුක මූලික හැසිරීම පෙන්වන ප්‍රතික්‍රියා ඇත්තේ අල්පයකි (කෙසේ වුව ද එවැනි ප්‍රතික්‍රියා සිදු වන්නේ බහු පියවරවලිනි).

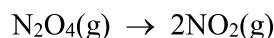
### 1.10.2 තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තිදුසුන්

බොහෝ රසායනික ප්‍රතික්‍රියා එක් පියවරකින් සිදු වන සරල සිද්ධී ය. අම්ල-හස්ම ප්‍රතික්‍රියා බොහෝ විට සිදුවන්නේ තනි පියවරකිනි. හයිඩොනියම් අයනයකින් ඇමෝෂියා පුළුවෙන්නිකරණය වීමේ දී  $\text{H}_3\text{O}^+$ වලින්  $\text{H}^+$  අයනයක්  $\text{NH}_3$  වෙත මාරු වීම සිදු වේ. මේ තනි පියවර, බන්ධන බිඳෙන හා බන්ධන තැනෙන සංයුත්ත ක්‍රියාවලියකි.



මේ ප්‍රතික්‍රියාව විශේෂ දෙකක් සහභාගි වන එක් පියවරකින් සිදු වන අතර ද්වී අණුක මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක් යනුවෙන් හැඳින්වේ.

$\text{N}_2\text{O}_4$ හි වියෝගනය බන්ධන බිඳීමේ තනි පියවරකි.

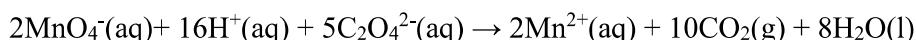
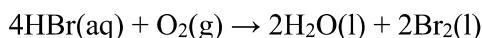


මෙය එක් විශේෂයක් සහභාගි වන එක් පියවරකින් සිදු වන අතර ඒකාණුක මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක් ලෙස හැඳින්වේ.

### 1.4 වැළැව විවිධ අණුකතාවලින් යුත් මූලික ප්‍රතික්‍රියා

ප්‍රතික්‍රියාව	අණුකතාව
$\text{PCl}_5 \rightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$	ඒකාණුක
$2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$	ද්වී අණුක
$\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$	ද්වී අණුක
$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$	ත්‍රි අණුක
$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$	ත්‍රි අණුක
$2\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$	ත්‍රි අණුක

ඇතැම් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවල අණුකතාව තුනට වැඩි බව ඒවායේ ස්ටොයිකියාමිතික සමීකරණවලින් පෙනෙන්නට තිබේ. උදා:



පළමු වන ප්‍රතික්‍රියාවහි අණුකතාව '5' බව ද දෙවැන්නෙහි අණුකතාව 23 බව ද පෙනෙන්නට තිබේ. එවැනි ප්‍රතික්‍රියා එක් පියවරකින් සිදු නොවේ. ඒවා පියවර දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් මගින් සිදු වේ. එක් එක් පියවරට තුනට වැඩි නොවන රීට ම ආවේණික අණුකතාවක් තිබේ. බහු පියවරවලින් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවල මූලික ලක්ෂණ පහත විස්තර වේ.

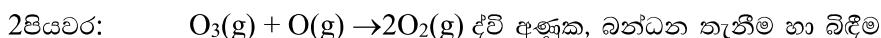
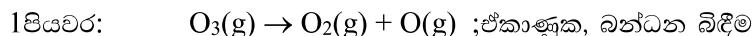
### 1.10.3 බහු පියවර ප්‍රතික්‍රියා

මූලික පියවර ගෞණීයක් සමස්ත සිදු වන රසායනික ක්‍රියාවලිවලට, ඒවාට ම උරුම වූ නීති සමුහයක් ඇත.

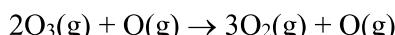
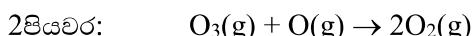
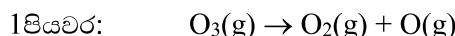
- සමස්ත ප්‍රතික්‍රියාව, ප්‍රතික්‍රියා පියවරවල එකතුව වේ.
- එක් පියවරක දී සැදී පසු පියවරක දී වැය වන විශේෂයක් අතරමැදියක් වේ.
- එක් පියවරක දී පාවිචිචි වී පසු පියවරක දී ප්‍රනර්ජනනය වන විශේෂයක් උත්පේරකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.
- අතරමැදි හෝ උත්පේරක, සමස්ත ප්‍රතික්‍රියා සිසුතා නියමයෙහි ඇතුළත් නො වේ.

#### නිදුසුන 1:

මියෙන්වල වියෝගනය පියවර දෙකකින් සිදු වේ.



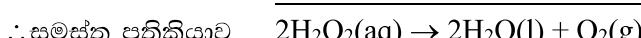
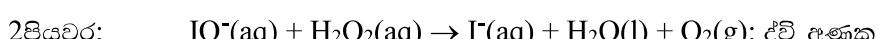
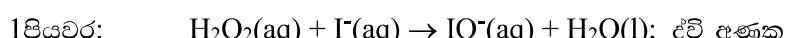
5 එකකයේ දී ඉගෙන ගත් පරිදි මෙහි දී පියවර ගණනික් සිදු වන සමස්ත ප්‍රතික්‍රියාව නිර්ණය කිරීම සඳහා ඉදෑද ප්‍රතික්‍රියාව ලබා ගත හැකි පරිදි ප්‍රතික්‍රියා ගෞණීයක් එකතු කිරීම යන අදහස හාවිතයට ගැන්. මෙහි O(g) දෙපැන්තෙහි ම තිබේ.



මේ නිදුසුනෙහි, 1 පියවරහි සැදෙන ඕ.පො.ස. පරමාණුව 2 පියවරේ දී වැය කෙරෙන අතර එය සමස්ත ප්‍රතික්‍රියාවෙහි ඇතුළත් නොවේ. එහෙත් මොඩොනකට හෝ එය නොපවතින බවක් ඉන් අදහස් නොවේ. යන්ත්‍රණයක දී එක් පියවරක දී සැදී පසු පියවරක දී වැය කෙරෙන රසායනික විශේෂයකට අතරමැදියක් යැයි කියනු ලැබේ. අතරමැදි කිසිදු විටෙක සමස්ත ප්‍රතික්‍රියා සම්කරණයට ඇතුළත් නොවේ. ඇතැම් විට ප්‍රතික්‍රියාව ඉදිරියට ගමන් කරන අතරතුර ඒවා නිරික්ෂණය කළ හැකි වුවත් අන් අවස්ථාවල දී ඒවා ජනනය වී වහා ක්ෂය කෙරෙන බැවින් දායාරාන නොවේ.

#### නිදුසුන 2:

අයඩියිඩි අයන හමුවේ දී හයිඩ්‍රිජන් පෙරෙකසයයිඩිවල වියෝගන පියවර දෙකකින් සිදු වේ.

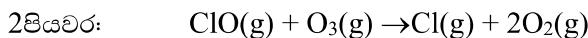
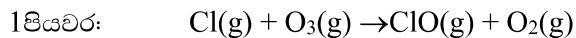


මේ උදාහරණයෙහි පළමු වන පියවරේ දී IO<sup>-</sup>(aq) නිපදවෙන අතර, දෙවැනි පියවරේ දී එය වැය කෙරේ. මේ ප්‍රතික්‍රියාවෙහි IO<sup>-</sup>(aq) අතරමැදියක් වේ. අනෙක් අතට පළමු වන පියවරේ දී

$\text{I}^-(\text{aq})$  පාවිච්ච වන අතර, දෙවැනි පියවරේ දී යළි ප්‍රනර්ජනනය වේ. එහෙයින් මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී  $\text{I}^-(\text{aq})$  උත්ප්‍රේරකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

### නිදුසුන 3:

ක්ලෝරෝල්ප්‍රෙටොරොකාබන් ඉහළ වායුගෝලයේ දී බිඳවැටී ක්ලෝරින් පරමාණු සාදයි. මේවා, පහත දැක්වෙන යන්ත්‍රණය මගින් මිසේන් බිඳ දැමීමට දායක වේ.



1 හා 2 පියවරවල ප්‍රතික්‍රියා ද්වී අණුක වේ.  $\text{Cl(g)}$  පළමු පියවරේ දී ප්‍රතික්‍රියකයක් වන නමුත් දෙවැනි පියවරේ දී ප්‍රනර්ජනනය වේ. එබැවින්  $\text{Cl}$  උත්ප්‍රේරකයකි.  $\text{ClO}$  පළමු වන පියවරේ දී ජනනය වන අතර දෙවැනි පියවරේ දී වැය කෙරේ. එබැවින්  $\text{ClO}$  අතරමැදියකි.

#### 1.10.4 මූලික ප්‍රතික්‍රියාවල ශිෂ්ටතා නියම

මූලික ප්‍රතික්‍රියාවල ශිෂ්ටතා නියම, ඒවායේ අණුකතාවෙන් කෙළින් ම අපේෂනය කළ හැකි වේ. නිදුසුනක් ලෙස ඒකාණුක මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතා නියමය ප්‍රතික්‍රියකය අනුබද්ධව පළමු පෙළ වුවකි. Pවලන් එල නිරූපණය කෙරෙන (විවිධ එල කිහිපයක් සඳීය හැකි ය) පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



$$\text{ශිෂ්ටතාව} = -\frac{\Delta[\text{A}]}{\Delta t} = k [\text{A}]$$

කෙටි කාලාන්තරයක දී ක්ෂය වන A අණු සංඛ්‍යාව, ක්ෂය වීම සඳහා ඇති අණු සංඛ්‍යාවට සමානුපාතික හෙයින් ඒකාණුක ප්‍රතික්‍රියාවක් පළමු පෙළ වේ. එබැවින් A හි වියෝගන ශිෂ්ටතාව එහි මුළුලික සාන්දුණෙයට සමානුපාතික වේ.

ද්වී අණුක මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක් දෙවැනි පෙළ ශිෂ්ටතා නියමයකට අනුකූල වේ.



$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k [\text{A}]^2$$

තැන නොත් අපට ප්‍රතික්‍රියාව පහත දැක්වෙන ආකාරයට ද ලිවිය හැකි ය.

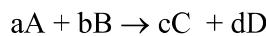


$$\text{ශිෂ්ටතාව} = k [\text{A}][\text{B}]$$

ද්වී අණුක මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක ශිෂ්ටතාව, ප්‍රතික්‍රියක විශේෂ හමු වන ශිෂ්ටතාවට ද එනයින් එය ඒවායේ සාන්දුණෙවලට ද සමානුපාතික හෙයින් එය දෙවැනි පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක් වේ. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාවක් තනි පියවර ද්වී අණුක ක්‍රියාවලියක් බව අපට විශ්වාස නම් අපට ශිෂ්ටතා නියමය ලිවිය හැකි ය.

කෙසේ වුව ද මෙහි විලෝමය සත්‍ය නොවන බව සැලකිය යුතු ය. එනම්, දෙවැනි පෙළ ඩීසුතා නියමයකින් ප්‍රතික්‍රියාව ද්වී අණුක වන බවක් ගමන නොවේ. තව ද අප විසින් සලකනු ලබන ප්‍රතික්‍රියාව / පියවර සැබැවින් ම මූලික එකක් බව තහවුරු කිරීමට අප පරෙස්සම විය යුතු ය. උදාහරණයක් ලෙස  $H_2(g) + I_2(l) \rightarrow 2HI(g)$  යන ප්‍රතික්‍රියාව සරල එකක් ලෙස පෙනී යන නමුත් එය මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක් නොවේ. එහි ප්‍රතික්‍රියා යන්ත්‍රය ඉතා සංකීර්ණ වන අතර, ඒ නිසා පූදෙක් ප්‍රතික්‍රියාව දෙස බැලීමෙන් එහි ඩීසුතා නියමය අපෝහනය කළ නොහැකි ය.

ඉහත විස්තර කරන ලද කරුණු අනුව,



ආකාර මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක ඩීසුතා නියමය,

$$\text{ඩීසුතාව} = k [A]^a [B]^b$$

ලෙස ලිවිය හැකි ය. එහි දෙන ලද ප්‍රතික්‍රියකයක් අනුබද්ධ පෙළ හරියට ම ස්ටොයිකියාමිතික සංග්‍රහකයට සමාන ය. එබැවින් ඉහත මූලික ප්‍රතික්‍රියාවේ A ප්‍රතික්‍රියකය අනුබද්ධ පෙළ **a** වන අතර B ප්‍රතික්‍රියකය අනුබද්ධ පෙළ **b** වේ. ප්‍රතික්‍රියාවේ සමස්ත පෙළ (**a + b**) වේ.

අණුකතාව හා ප්‍රතික්‍රියා පෙළ අතර වෙනස අවබෝධ කර ගැනීම ඉතා වැදගත් ය. ප්‍රතික්‍රියා පෙළ ආනුහවික රාඛනයකි. එය ලබා ගන්නේ පරීක්ෂණාත්මක ඩීසුතා නියමයෙනි. අණුකතාව අදාළ වන්නේ යන්ත්‍රයක එක් පියවරක් ලෙස යෝජිත මූලික ප්‍රතික්‍රියාවකට ය.

පහත දී ඇති වගුව නිදසුන් කිහිපයක් සාරාංශ කර දක්වයි.

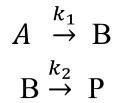
### 1.5 වගුව අනුකතාව පිළිබඳ සාරාංශය

අණුකතාව	මූලික පියවර	වේග නියමය
එකාණුක	$A \rightarrow \text{එල}$	$\text{ඩීසුතාව} = k [A]$
ද්වී අණුක	$A + A \rightarrow \text{එල}$	$\text{ඩීසුතාව} = k [A]^2$
ද්වී අණුක	$A + B \rightarrow \text{එල}$	$\text{ඩීසුතාව} = k [A][B]$
ත්‍රි අණුක	$A + A + A \rightarrow \text{එල}$	$\text{ඩීසුතාව} = k [A]^3$
ත්‍රි අණුක	$A + A + B \rightarrow \text{එල}$	$\text{ඩීසුතාව} = k [A]^2[B]$
ත්‍රි අණුක	$A + B + C \rightarrow \text{එල}$	$\text{ඩීසුතාව} = k [A][B][C]$

#### 1.10.5 ප්‍රතික්‍රියා යන්ත්‍රය හා ඩීසුතා නියමය

ඉහත විස්තර කරන ලද පරිදි අතරමැදියක් හෝ උත්තේරකයක් හෝ ලෙස ත්‍රියා කරන විශේෂයක් ඩීසුතා නියමයට ඇතුළත් නො වේ. එවැනි පද්ධතිවලින් ඩීසුතා නියමය වුයුත්පන්න කර ගන්නේ කෙසේ දැයි අවබෝධ කර ගැනීම අවශ්‍ය ය. සාමාන්‍යයෙන් යන්ත්‍රයක ඉතා සෙමෙන් සිදු වන පියවර ද ඉතා වේගයෙන් සිදු වන පියවර ද ඇතුළත් වේ. ප්‍රතික්‍රියාවේ සමස්ත ඩීසුතාව පාලනය වන්නේ සෙමෙන් ම සිදු වන පියවරෙහි ඩීසුතාවෙනි. ප්‍රතික්‍රියාවක සෙමෙන් ම සිදු වන පියවර වේග නිර්ණ පියවර යනුවෙන් හැඳින්වයි. එබැවින් විවිධ පියවරවල ඩීසුතා අතර වෙනස්කම් බොහෝ වන කළේ, පරීක්ෂණවල දී ඩීසුතාව ලෙස සැබැ ලෙස ම මතිනු ලබන්නේ වේග නිර්ණ පියවරෙහි ඩීසුතාවයි.

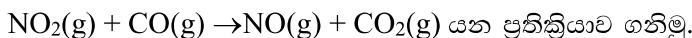
නිදුසුනක් ලෙස පියවර දෙකකින් සිදු වන පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න. පළමුව A ප්‍රතික්‍රියකය B නම් වූ විශේෂය බවට පත් වේ. අනතුරුව රීලග පියවරේ දී එය ප්‍රතික්‍රියකයක් ලෙස ක්‍රියා කර අවශ්‍ය P නම් එලය දෙයි.



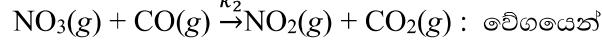
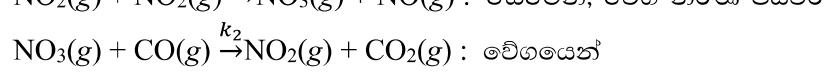
$k_1$  හා  $k_2$  යනු ඒ ඒ පියවරෙහි ශේෂතා නියත වේ.

$k_2 >> k_1$  යැයි උපකලුපනය කරමු. එවැනි අවස්ථාවක, B අණුවක් සැදිමේ දී එය වේගයෙන් ක්ෂය වී P දෙයි. මින් පෙනී යන්නේ එවිට ප්‍රතික්‍රියාවේ ශේෂතාව පළමු පියවර මත පමණක් රදී පවතින බවත් එය ප්‍රතික්‍රියාවේ වේග නිර්ණ පියවර වන බවත් ය.

තවත් නිදුසුනක් ලෙස පහත දැක්වෙන යන්ත්‍රණය ඔස්සේ සිදු වන



යන ප්‍රතික්‍රියාව ගනිමු.



මේ ප්‍රතික්‍රියාවහි පළමු පියවර වේග නිර්ණ පියවර වේ. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාවේ ශේෂතාව  $k_1$  ශේෂතා නියතය මත පමණක් රදී පවතින බව අපට පැවසිය හැකි ය. ප්‍රතික්‍රියාවේ ආනුභාවික ශේෂතා නියමය නිර්ණය කරන පරීක්ෂණවලින් ද මෙය තව දුරටත් සනාථ කළ හැකි ය. ප්‍රතික්‍රියාවේ ආනුභාවික ශේෂතා නියමය මෙසේ ය:

$$\text{ශේෂතාව} = k [\text{NO}_2(g)]^2$$

එනම්,  $\text{NO}_2(g) + \text{CO}(g) \rightarrow \text{NO}(g) + \text{CO}_2(g)$  ප්‍රතික්‍රියාව  $\text{NO}_2(g)$  අනුඛද්ධව දෙවැනි පෙළ වන අතර  $\text{CO}(g)$  අනුඛද්ධව ගුනා පෙළ වේ.

මේ යන්ත්‍රණයෙහි, ප්‍රතික්‍රියාවේ දී සැදෙන්නා වූත්, වැය කෙරෙන්නා වූත්  $\text{NO}_3$  ප්‍රතික්‍රියා අතරමැදියක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. සමස්ත කුලින සම්කරණයට ඇතුළත් නොවන නමුදු ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමට අතරමැදිය අවශ්‍ය ය. මෙම අතරමැදි ප්‍රහේද, ප්‍රතික්‍රියකවලට හා එලවලට වඩා අස්ථායි ය. ඉහත සඳහන් මූලික පියවර දෙකකි ශේෂතා නියම මෙසේ ය:

$$\text{ශේෂතාව 1} = k_1 [\text{NO}_2(g)]^2$$

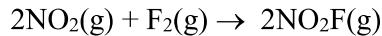
$$\text{ශේෂතාව 2} = k_2 [\text{NO}_3(g)][\text{CO}(g)]$$

මේ යන්ත්‍රණය සම්බන්ධයෙන් සැලකිය යුතු ප්‍රධාන කරුණු තුනක් නම්,

- (i)  $k_1 = k$ , නම්, වේග නිර්ණ පියවරෙහි (1 පියවර) ශේෂතා නියමය නිර්ණීය ශේෂතා නියමය හා සම වේ.
- (ii) පළමු වන පියවර සෙමෙන් සිදු වන්නක් බැවින්  $[\text{NO}_3]$  අඩු ය.  $\text{NO}_3$  තිපදෙන්නා හා ම දෙවැනි වේගවත් පියවරෙන් එය ක්ෂය කෙරේ. එහෙයින් ප්‍රතික්‍රියාව පළමු පියවර තරම ම දිගු කාලයක් ගනී.
- (iii) CO යන්ත්‍රණයට සහභාගි වන්නේ වේග නිර්ණ පියවරට පසුව බැවින් එය ශේෂතා නියමයට ඇතුළත් නො වේ (ප්‍රතික්‍රියා පෙළ=0)

**නිදුසුන :**

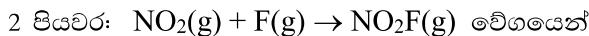
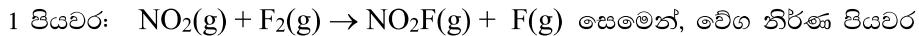
නයිටුරුන් බියෝක්සයයිඩ් හා ග්ලූවොරීන් අතර පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



පරික්ෂණයක් සඳහා නියමයට අනුව එය  $\text{NO}_2$  අනුබද්ධවත්  $\text{F}_2$  අනුබද්ධවත්, පළමු පෙළ වේ.

$$\therefore \text{කීසුනාව} = k [\text{NO}_2(\text{g})] [\text{F}_2(\text{g})]$$

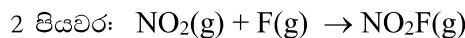
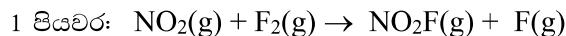
මෙහි පිළිගත් යන්තුණය නම,



මෙහි නිදහස් ග්ලූවොරීන් පරමාණුව ප්‍රතික්‍රියා අතරමැදියකි.

මෙහි ප්‍රතික්‍රියා යන්තුණයත් ප්‍රතික්‍රියාවේ කීසුනා නියමය පැහැදිලි කරන ආකාරයත් අපි වීමසා බලමු.

මූලික ප්‍රතික්‍රියා පියවර දෙකෙහි එකතුව සමස්ත තුළින සම්කරණයයි.



පියවර දෙක ම ද්වී අණුක වේ. මූලික පියවරවල කීසුනා නියම මෙසේ ය:

$$\text{කීසුනාව } 1 = k_1 [\text{NO}_2(\text{g})] [\text{F}_2(\text{g})]$$

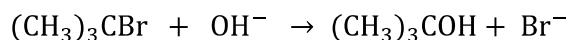
$$\text{කීසුනාව } 2 = k_2 [\text{NO}_2(\text{g})] [\text{F}(\text{g})]$$

$k_1 = k$ , වන අතර 1 පියවර වේග නිර්ණ පියවර බව පෙනී යයි. එබැවින් එය සමස්ත ප්‍රතික්‍රියාවේ කීසුනා නියමයට සමාන ය.

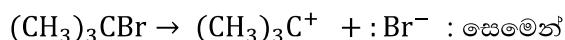
මේ යන්තුණයෙහි දෙවන  $\text{NO}_2$  අණුව සහභාගි වන්නේ වේග නිර්ණ පියවරට පසුව නිසා එය සමස්ත කීසුනා නියමයට ඇතුළත් නො වේ.

උක්ත නිදුසුන්වලින්, ප්‍රතික්‍රියාවක් පියවර කිහිපයක් ඔහ්සේ සිදු වූව ද, එහි ආනුභාවික කීසුනා නියමය අනුගත වන්නේ යන්තුණයේ වේග නිර්ණ පියවරට (සෙමෙන් ම සිදු වන පියවරට) බව පැහැදිලි වේ.

2-bromo-2-methylpropane හා හයිඩ්‍රොක්සයයිඩ් අයන අතර ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.

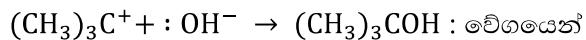


සමස්ත ප්‍රතික්‍රියාවේ දී බෙවුම් පරමාණුව,  $\text{OH}$  කාණ්ඩයක් ප්‍රතිස්ථාපනය වේ. මෙහි දී සිදු වන පළමු පියවර වන්නේ ඒකාණුක ප්‍රතික්‍රියාවකින් කාබන්-බෙවුම් බන්ධනය බැඳී අයන ඇති වීමයි.



කාබන්-බෙවුම් බන්ධන සැලකිය යුතු තරම් ප්‍රබල බැවින් මේ විපරෝක්‍ය සෙමෙන් සිදු වන්නකි. හයිඩ්‍රොක්සයයිඩ් අයන ඉහළ සාන්දුණයක් ඇතොත් දහ අයන ඒවා සමග සංයෝජනය වන අතර, මේ දෙවන පියවර ඉතා වේගවත් ය. ද්වී අණුක (වේගවත්)

ප්‍රතික්‍රියාවක් මගින්, මක්සිජන් පරමාණුවේ ඇති එක් එකසර යුගලක් හාවිත කර ගනීමින් කාබන් හා ඔක්සිජන් අතර නව සහසංයුත් බන්ධනයක් සැදේ.



ප්‍රතික්‍රියාව පියවර දෙකකින් සිදු වන බව යන්තුණයෙන් පෙන්වුම් කෙරෙන අතර, බිඳෙන හා තැනෙන බන්ධන අනුසාරයෙන් එක් පියවර සිදු වන ආකාරය නියමාකාරයෙන් විස්තර කෙරේ. පියවරවලට වෙනස් වේග ඇති බවත් එය පෙන්වා දෙයි, එනම් එකක් සෙමෙන් සිදු වේ. අනෙක වේගවත් ය.

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ ආනුභාවික වේග නියමය පහත දැක්වෙන ආකාර වන බව සෞයා දෙනු ඇත්තේ ය.

$$\text{දිසුතාව} = k[(CH_3)_3CBr]$$

ප්‍රතික්‍රියාව  $(CH_3)_3CBr$  අනුබද්ධයෙන් පළමු පෙළ ද හයිබුක්සයිඩ් අයන අනුබද්ධයෙන් ගුන්‍ය පෙළ ද වේ. හයිබුක්සයිඩ් අයන සාන්දුණය සමස්ත ප්‍රතික්‍රියාවේ දිසුතාව කෙරෙහි බලපැමක් නොකරයි.

හයිබුක්සයිඩ් අයන සෙමෙන් සිදු වන පියවරට සහභාගි වේ නම්, ඒවායේ සාන්දුණය වැඩි කිරීම ප්‍රතික්‍රියාව වේගවත් කිරීමට තේතු වෙත ඇත. එහත් එහි සාන්දුණයේ බලපැමක් ඇති බවක් පෙනී නොයන බැවින් ඒ අයන පසු පියවරක දී සහභාගි වනවා විය යුතු ය.

හයිබුක්සයිඩ් අයනවල සාන්දුණය වැඩි කිරීම වේගයෙන් සිදු වන පියවරෙහි වේගය වැඩි කරයි. එහත් ඉන් සමස්ත ප්‍රතික්‍රියා දිසුතාව කෙරෙහි සැලකිය යුතු බලපැමක් ඇති නො වේ. මක් නිසාද යන්, සමස්ත දිසුතාව පාලනය වන්නේ සෙමෙන් සිදු වන පියවරෙහි වේගයෙන් බැවිනි.

**නිදුසුන:** උච්ච යන්තුණයක් පුරෝකථනය කිරීම

A හා B අතර සිදු වන දැව් අණුක මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක් A හා B යන ප්‍රතික්‍රියක දෙක අනුබද්ධයෙන් ම පළමු පෙළ වෙතැයි පරික්ෂණයක් ව සෞයා දැන ඇතැයි සිතමු. මෙහි දිසුතා නියමය මෙසේ ය:

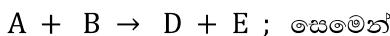
$$\text{දිසුතාව} = k[A][B]$$

පහත දැක්වෙන යන්තුණ දෙක සලකන්න.

1 යන්තුණය:



2 යන්තුණය:



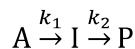
මෙහි A හා B යන දෙක ම අනුබද්ධයෙන් ප්‍රතික්‍රියාව පළමු වන පෙළ බැවින් ඒ එක එකකින් එක් අණුවක් බැඳින් සෙමෙන් සිදු වන පියවරට සහභාගි වෙයි. එහි අර්ථය නම් සිදු විය හැකි යන්තුණය 2 බවයි.

1 යන්තුණය වැරදි විය යුතු ය. ඒ අනුව එක් A අණුවක් සෙමෙන් සිදු වන පියවරට සහභාගි වන අතර B සහභාගි නො වේ. ඒ අනුව දිසුතා සම්කරණය,

යිසුතාව =  $k[A]$  විය යුතු බැවිනි.

### 1.10.6 අනුගාමී (මූලික) ප්‍රතිත්විය

ඉහත ප්‍රතිත්විය පියවර/ යන්ත්‍රණ අනුව පෙනී යන පරිදි අතරමැදියක් හරහා යන ප්‍රතිත්වියාවක් පහත දැක්වෙන පරිදි ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.



එක් එක් පියවරට සහභාගි වන්නේ එක් ප්‍රතිත්වියකයක් බැවින් ද ප්‍රතිත්වියාවේ වේග නිර්ණ පියවර පළමු පියවර බැවින් ද ඉහත ප්‍රතිත්වියාව අනුගාමී ඒකාණුක ප්‍රතිත්වියාවක් ලෙස අරථ දැක්වේ.

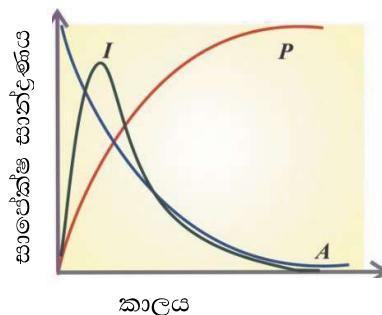
එවැනි ක්‍රියාවලියක:

- (i)  $A$ වල ඒකාණුක වියෝගනය නිසා  $A$  සාන්දුණය අඩු වන අතර එය පුනර්ජනනය වීමක් සිදු නො වේ. එහෙයින් එහි යිසුතා සම්කරණය මෙසේ ය:
- $$\text{යිසුතාව} = -k_1[A]$$
- (ii)  $k_1[A]$  වේගයෙන්  $A$ වලින්  $I$  සැදෙන අතර, එය  $k_2[I]$  වේගයෙන්  $P$  බවට ක්ෂය වේ. මේ සිදු වීම ඉතා වේගයෙන් සිදු වේ.
  - (iii)  $k_2[I]$  යන ඉහළ වේගයෙන්  $P$  එලය සැදෙන අතර එහි අඩු වීමක් සිදු වන්නේ නැතු.

මේ අනුව, අපට සරලව නිගමනය කළ හැකි කරුණු මෙසේ ය:

- (i)  $A$  ප්‍රතිත්වියකයේ සාන්දුණය කාලයත් සමග අඩු වේ.
- (ii) කෙටි කාලාන්තරයක් තුළ  $I$  අතරමැදියෙහි සාන්දුණය උපරිමයක් දක්වා වැඩි වී ගුනය දක්වා පහත වැවේ.
- (iii)  $P$  එලයෙහි සාන්දුණය ගුනයෙහි සිට ප්‍රතිත්වියාවේ ස්වෝයිකියාමිතිය අනුව නිරණය වන යම් අගයක් දක්වා ඉහළ යයි.

මේ කරුණු 1.25 රුපයෙන් නිරුපණය කළ හැකි ය.



**1.25 රුපය**  $A \xrightarrow{k_1} I \xrightarrow{k_2} P$ . අනුගාමී ප්‍රතිත්වියාවල දී  $A$ ,  $I$  හා  $P$  විශේෂවල සාන්දුණ.

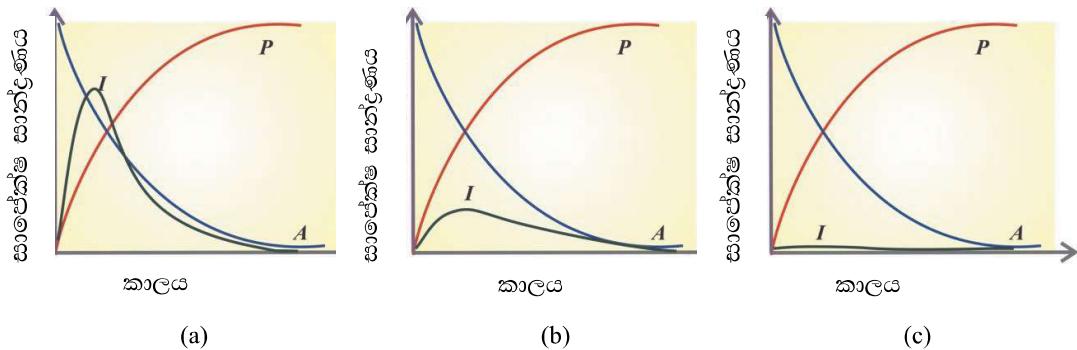
$I$  අතරමැදි සැදී රීලය පියවරේ දී වැය වන බැවින් කාලය සමග එහි සාන්දුණය ගුනය වේ.

ඉහත සංස්කීර්ණ දෙස අපට තවත් ආකාරයකින් බැලිය හැකි ය.

$A \xrightarrow{k_1} I \xrightarrow{k_2} P$  ප්‍රතිත්වියාව පියවර දෙකකින් සිදු වේ.



ඉහත විපර්යාස අනුව අපට කාලයන් සමග A, I හා P වල සාන්දුන් කෙසේ වෙනස් වේ දැයි අපෝහනය කළ හැකි ය. ප්‍රතික්‍රියාවට සහභාගි වන විශේෂවල සාන්දුන් කෙසේ වෙනස් වන්නේ දැයි අවබෝධ කරනු ලියිය එක් එක් පියවරහි සාපේක්ෂ ඩිස්ප්‍රෙෂු සැලකිල්ලට ගැනීම වැදගත් ය. කෙසේ වෙතත් ප්‍රතික්‍රියාවේ ප්‍රගතියන් සමග Aවල සාන්දුන්ය අඩු වන අතර P එලයේ සාන්දුන්ය වැඩි වෙයි. එහත් I අතරමැදියේ සාන්දුන්ය කුමක් වනු ඇදේ? එය එක් පියවරක දී සැදි අනෙක් පියවරේ දී වැය වේ. ප්‍රතික්‍රියාව ආරම්භයේ දී එහි සාන්දුන්ය ගුණය විය යුතු ය. එහත් ඒ අතරතුර එහි සාන්දුන්ය ගුණය නොවන්නේ ය. සාන්දුන්-කාල වනු පරීක්ෂා කිරීමෙන් මෙය වඩාත් තොඳින් වටහා ගත හැකි ය. අවස්ථා තුනක, මේ විශේෂ තුනෙහි සාන්දුන්-කාල වනු 1.26 රුපයේ දැක්වේ.



**1.26 රුපය** (a) 1 පියවර, 2 පියවරට වඩා වේගවත් ය. (b) 2 පියවර, 1 පියවරට වඩා මඳක් වේගවත් ය. (c) 2 පියවර 1 පියවරට වඩා බොහෝ වේගවත් ය.

(a)හි පළමු පියවර, දෙවැනි පියවරට වඩා තරමක් වේගයෙන් වැඩි ය. ආරම්භයෙහි  $A \rightarrow I$  සිදු වන විට I සැදීමේ ඩිස්ප්‍රෙෂුව, දෙවැනි පියවරේ දී එය ක්ෂේත්‍රය වීමේ ඩිස්ප්‍රෙෂුව වඩා වැඩි ය. එබැවින් කාලයන් සමග I සාන්දුන්ය වැඩි වේ. පසු ව, A ප්‍රතික්‍රියකය ක්ෂේත්‍රය වන විට හා I සාන්දුන්ය ඉහළ යන විට, I සැදෙන ඩිස්ප්‍රෙෂුව අඩු වී එය වැය වන ඩිස්ප්‍රෙෂුව වැඩි වේ. මේ අවස්ථාවේ දී I හි සාන්දුන්ය අඩු වීමට පටන් ගනී. ක්‍රමයෙන් ප්‍රතික්‍රියාව අවසානය කරා උගා වත් ම A වල හා I වල සාන්දුන් ගුණය ආසන්නයට පහළ බසි. (b) රුපයේ දැක්වේ. මෙහි I වඩා වේගයෙන් වැය කරන අතර එහි සාන්දුන්ය (a)හි තරමට ඉහළ යැමක් සිදු නොවේ. (c)වලින් දැක්වෙන්නේ 2 පියවර, 1 පියවරට වඩා බොහෝවින් වේගවත් වන අවස්ථාවකි. මෙහිදී I සැදෙන සැණෙන් ම වාගේ වැය කෙරේ. I වල සාන්දුන්ය සැලකිය යුතු මට්ටමක් දක්වා ඉහළ නොනැතින අතර කිසිදු පරීක්ෂණයක දී නිරික්ෂණය කිරීමට තරම් I සාන්දුන්යේ වැඩි වීමක් සිදු නො වේ.

(c) වැනි අවස්ථාවක දී, අතරමැදියක් පැවතියේද, නැදේද යන බව දැන ගැනීම වැදගත්ය. සාප්‍ර නිරික්ෂණයට හසු නොවේ නම්, අතරමැදියක් පැවති බව පෙන්වීමට අතිරේක පරීක්ෂණ සැලසුම් කළ හැකි ය. මේ සඳහා ඇති එක් ක්‍රමයක් නම් යෝජිත අතරමැදිය සමග ප්‍රතික්‍රියා

කරන ප්‍රතිකාරකයක් එකතු කර අපේක්ෂිත එලය සැලැස් දැයි තීරික්ෂණය කිරීමයි. ඉන් අපට අතරමැදියේ පැවැත්ම සඳහා සාක්ෂාත් ලබා ගත හැකි ය.

### 1.10.7 යන්ත්‍රණයක පූර්ව සමතුලිතතා පවතින අවස්ථා

#### 1 තිසුන

ප්‍රතික්‍රියාවේ යන්ත්‍රණය පහත දැක්වෙන ආකාර යැයි සිතමු.  $A + B \rightarrow P$

$A \rightleftharpoons I$  : වෙගයෙන්

$I + B \rightarrow P$  : සෙමෙන්

මෙවර සෙමෙන් සිදු වන පියවර දෙවැනි පියවර වන අතර,  $I$  අතරමැදිය  $A$  ප්‍රතික්‍රියකය සමඟ සමතුලිතතාවකට පැමිණේ. මේ යන්ත්‍රණයේ දී පූර්ව සමතුලිතතාවක් හට ගන්නා අතර එහි අතරමැදිය, ප්‍රතික්‍රියක සමඟ සමතුලිතතාවේ පවතී.

පූර්ව සමතුලිතතාවක් උද්‍යත වන්නේ අතරමැදිය සැදීමේ ඩිසුතාව හා එය ආපසු ප්‍රතික්‍රියක බවට ක්ෂය වීමේ ඩිසුතාව ප්‍රතික්‍රියාවේ එල සැදීමේ ඩිසුතාවට වඩා වැඩි වන කළේ ය.

ප්‍රතික්‍රියාවක ඩිසුතාව පාලනය වන්නේ සෙමෙන් සිදු වන පියවරෙහි. සෙමෙන් සිදු වන පියවරෙහි ඩිසුතා සම්කරණය මෙසේ ය:

$$\text{ඩිසුතාව} = k [B] [I]$$

ඩිසුතා නියමයෙහි අතරමැදියේ සාන්දුණය ඇතුළත් වේ. එහෙත්  $I$  යන අතරමැදිය  $A$  සමඟ සමතුලිතව ඇති බව අපි දනිමු. එබැවින් පළමු වන පියවරෙහි සමතුලිතතා නියතය  $K_c$  පහත දැක්වෙන පරිදි වේ.

$$K_c = \frac{[I]}{[A]}$$

$$\therefore [I] = K_c [A]$$

එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාවේ ඩිසුතාව සඳහා සම්කරණය මෙසේ ලියා දැක්වීය හැකි ය:

$$\text{ඩිසුතාව} = k [B] K_c [A] = k K_c [A][B]$$

ප්‍රතික්‍රියාවේ ඩිසුතා නියත හා සමතුලිතතා නියතයේ සම්බන්ධතාව ආගුණයෙන් මෙය තවදුරටත් ප්‍රතිසංවිධානය කළ හැකි ය. ඉදිරි හා පසු ප්‍රතික්‍රියාවල ඩිසුතා නියත පිළිවෙළින්  $k_f$  හා  $k_r$ , නම් අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය:

$$K_c = \frac{k_f}{k_r}$$

$$\text{අවසානයේ දී} \quad \therefore \text{ඩිසුතාව} = k \frac{k_f}{k_r} [A][B]$$

$$\text{ඩිසුතාව} = k' [A][B]$$

ඩිසුතා නියමය, මූලික ද්වී අණුක ප්‍රතික්‍රියාවක ඩිසුතා නියමයට සමාන බව මේ අනුව පෙනෙන්.

තවත් නිදරණයක් සලකන්න.

ප්‍රතික්‍රියාවේ යන්ත්‍රණය පහත ලියා ඇති ආකාර යැයි සිතමු.  $A + B \rightarrow P$

$A + B \rightleftharpoons I$  :වේගයෙන්

$I + A \rightarrow P$  :සෙමෙන්

සමස්ක ප්‍රතික්‍රියාව ;

$\overline{2A + B \rightarrow P}$

ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීඝ්‍රතාව සෙමෙන් සිදු වන පියවරෙන් පාලනය වේ. සෙමෙන් සිදු වන පියවරෙහි ශීඝ්‍රතා සම්කරණය මෙසේ ය:

$$\text{ශීඝ්‍රතාව} = k [A] [I]$$

ශීඝ්‍රතා නියමයෙහි  $I$  අතරමැදියේ සාන්දුණය ඇතුළත් වේ. කෙසේ ව්‍යවද,  $I$ , අතරමැදිය  $A$  හා  $B$  සමඟ සමත්වූ තත්ත්වය පවත්නා බව දත්තා නිසා පළමු පියවර සඳහා සමත්වූ තත්ත්වය  $K_c$  මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

$$K_c = \frac{[I]}{[A][B]}$$

$$\therefore [I] = K_c[A][B]$$

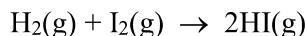
$$\text{ශීඝ්‍රතාව} = k K_c [A][A][B]$$

$$\text{ශීඝ්‍රතාව} = k'[A]^2[B]$$

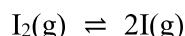
ශීඝ්‍රතා නියමය ත්‍රි අණුක මූලික ප්‍රතික්‍රියාවකට අනුකූල වේ.

## 2 තිදුෂන

හයිබුජන් හා අයඩින් අතර වායු කළාපයේ සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව ඉහත දක්වන ලද ආකාරයේ ප්‍රතික්‍රියා සඳහා එක් තිදුෂනකි.



මෙයට වේගයෙන් සිදු වන සූර්ව සමත්වූ තත්ත්වය පියවරක් වේ. එහි දී අණුක අයඩින්, පරමාණු බවට පරිවර්තනය වේ.



පසුව සෙමෙන් සිදුවන දෙවැනි පියවරක දී ඒ පරමාණුක අයඩින්, අණුක හයිබුජන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර හයිබුජන් අයඩින් සාදයි.



ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීඝ්‍රතාව පාලනය වන්නේ සෙමෙන් සිදු වන පියවරෙනි. එහි ශීඝ්‍රතා සම්කරණය මෙසේ ය:

$$\text{ශීඝ්‍රතාව} = k [\text{H}_2(\text{g})] [\text{I}(\text{g})]^2$$

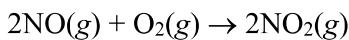
යිසුතා නියමයෙහි I අතරමැදියේ සාන්දුණය ඇතුළත් වේ. එහෙත් එය  $I_2$  සමග සම්බුද්ධිතතාවේ පවතින බව දන්නා කරුණෙකි. එබැවින් පළමු පියවර සඳහා සම්බුද්ධිතතා නියතය  $K_c$  මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

$$\begin{aligned} K_c &= \frac{[I(g)]^2}{[I_2(g)]} \\ \therefore [I(g)]^2 &= K_c[I_2(g)] \\ \text{යිසුතාව} &= kK_c[I_2(g)][H_2(g)] \\ \text{යිසුතාව} &= k'[I_2(g)][H_2(g)] \end{aligned}$$

එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාවේ යිසුතාව  $H_2$  හා  $I_2$  යන දෙකෙහි ම සාන්දුණ මත රඳා පවතී.

### 3 නිදුසුන :

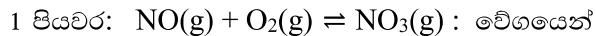
මේ නිදුසුනෙහි පළමු වැනි පියවර වේගවත් හා ප්‍රතිවර්තනය වේ. නයිට්‍රෝන් මොනොක්සයිඩ්වල ඔක්සිකරණය සලකන්න.



නිරික්ෂිත යිසුතා නියමය මෙසේ ය:

$$\text{යිසුතාව} = k [\text{NO}(g)]^2 [\text{O}_2(g)]$$

එහි ප්‍රතික්‍රියා යන්තුණය පහත දැක්වෙන ආකාර වේ.



පියවරවල එකතුවෙන්  $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$  යන සමස්ත ප්‍රතික්‍රියාව ලැබෙන අතර පියවර දෙක ම ද්වී අණුක වේ.

සෙමෙන් සිදු වන පියවරහි යිසුතා නියමය.

$$\text{යිසුතාව} = k [\text{NO}_3(g)] [\text{NO}(g)]$$

1 පියවරට අදාළ සම්බුද්ධිතතා නියතය  $K_c$  පහත ලියා ඇති ආකාර වේ.

$$\begin{aligned} K_c &= \frac{[\text{NO}_3(g)]}{[\text{NO}(g)][\text{O}_2(g)]} \\ \therefore [\text{NO}_3(g)] &= K_c[\text{NO}(g)][\text{O}_2(g)] \\ \text{යිසුතාව} &= kK_c[\text{NO}(g)][\text{O}_2(g)][\text{NO}(g)] \\ \text{යිසුතාව} &= k'[\text{NO}(g)]^2 [\text{O}_2(g)] \end{aligned}$$

මේ ආනුහවික යිසුතා නියමයයි. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාවේ යන්තුණය නිවැරදි ය.

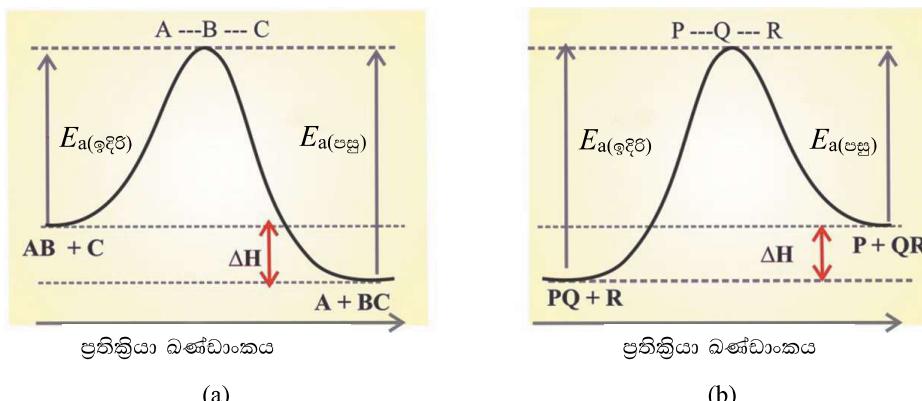
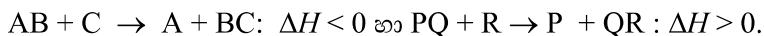
### 1.11 ප්‍රතික්‍රියාවල ගක්ති පැතිකඩ්

$A \rightarrow \text{එල}$ , යන තනි පියවරෙන් සිදු වන මූලික ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න. ඉහත කොටස්වල රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීමට සපුරාලිය යුතු අවශ්‍යතා යටතේ විස්තර කරන ලද පරිදි අණු දෙකක් එකිනෙක වෙත සම්පූර්ණ වන් ම ඒවායේ ඉලෙක්ට්‍රොන් අතර විකර්ෂණය අඛණ්ඩව වැඩි වෙයි. එබැවින් ඒවායේ වේගය අඩු වී වාලක ගක්තියෙන් කොටසක් විහාර ගක්තිය බවට

පරිවර්තනය වේ. ඒවා ගැමේ නම් හා සංස්විතනයේ ගක්තිය සත්‍යන ගක්තියට වඩා අඩු නම් අණු පොලා පතී.

බෝල්ටීස්මාන් වහාප්තියට අනුව, යම් සංස්විතන භාගයකට අණු අතර විකර්ශන බල මැඩ පවත්වම්න් ඒවා එකිනෙක වෙත තල්පු කිරීමට ප්‍රමාණවත් බලයක් ඇති කිරීමටත්, සත්‍යන ගක්තිය අභිබව යාමටත් ප්‍රමාණවත් වෙශයක් ඇත. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රමාණවත් ගක්තියෙන් යුත් මේ සංස්විතන භාගයෙහි අණු උච්ච ලෙස දිගානත වේ ඇත. මෙවායෙහි එක් අණුවක නාප්‍රේය අනෙකහි ඉලෙක්ට්‍රොන ආකර්ෂණය කරයි; පරමාණුක කාක්ෂික අතිවිෂාදනය වෙයි; ඉලෙක්ට්‍රොන සනත්ව විස්ථාපනය වෙයි. ඇතැම් බන්ධන දිගු වී දුබල වන අතර තවත් ඇතැම් බන්ධන කෙරී වී ගක්තිමත් වෙයි. මේ යුතුමට පරිවර්තනයෙහි යම් අවස්ථාවක දී ආංකික බන්ධනවලින් යුත් විශේෂයක් සැදේ. මෙය ප්‍රතික්‍රියකයක් හෝ එලයක් හෝ නොවේ. සංකුමණ අවස්ථාව (හෙවත් සත්‍ය සංකීර්ණය) යනුවෙන් හැඳින්වෙන මේ ඉතා අස්ථායි විශේෂය පවතින්නේ උච්චවත් විභාග ගක්ති අවස්ථාවේ පමණි. එබැවින් ප්‍රතික්‍රියාවක සත්‍යන ගක්තිය යොදවෙනුයේ සංකුමණ අවස්ථාව කරා එළඹීමටය. සංකුමණ අවස්ථාව කරා ලැඟා වීමෙන් එල සාදුම්න් ප්‍රතික්‍රියාව සම්පූර්ණ වෙතැයි යන්න සහතික නොකෙරේ. මක්නිසාද යත් සංකුමණ අවස්ථාව දෙපසට ම වෙනස් විය හැකි හෙයිනි. නව බන්ධන ගක්තිමත් වීම දිගටම සිදුවේ නම් එල සැදේයි. අනෙක් අතට පවත්නා බන්ධන යුත් ගක්තිමත් වේ නම් සංකුමණ අවස්ථාව ආපසු ප්‍රතික්‍රියක බවට පත් වේ.

ප්‍රතික්‍රියා ගක්ති රුපසටහන හෙවත් ගක්ති පැතිකඩ මේ සිද්ධ ප්‍රයෝගනවත් ලෙස නිරුපණය කිරීමේ ක්‍රමයකි. එය, ප්‍රතික්‍රියකවල සිට එල දක්වා ප්‍රතික්‍රියාවක් ගමන් කිරීමේ දී (ප්‍රතික්‍රියාවේ ප්‍රගතිය) විහාර ගක්තිය වෙනස් වන ආකාරය ප්‍රස්ථාරයකට නාවයි. ඉන් ප්‍රතික්‍රියකවල, එලවල හා සංකුමණ අවස්ථාවේ සාපේක්ෂ ගක්ති මට්ටම් සේ ම ඉදිරි හා පසු ප්‍රතික්‍රියාවල සත්‍යන ගක්ති හා ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තලුවිය පෙන්නුම් කෙරේ. 1.27 රුපයේ දක්වා ඇති පරිදි පහත දැක්වෙන ක්‍රේඛිත ප්‍රතික්‍රියා උපයෝගී කරගතිමත් තනි පියවර තාපදායක හා තාපාවගෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවල ගක්ති පැතිකඩ සරල ව විදහා දැක්වා භාවිත හැකි ය.

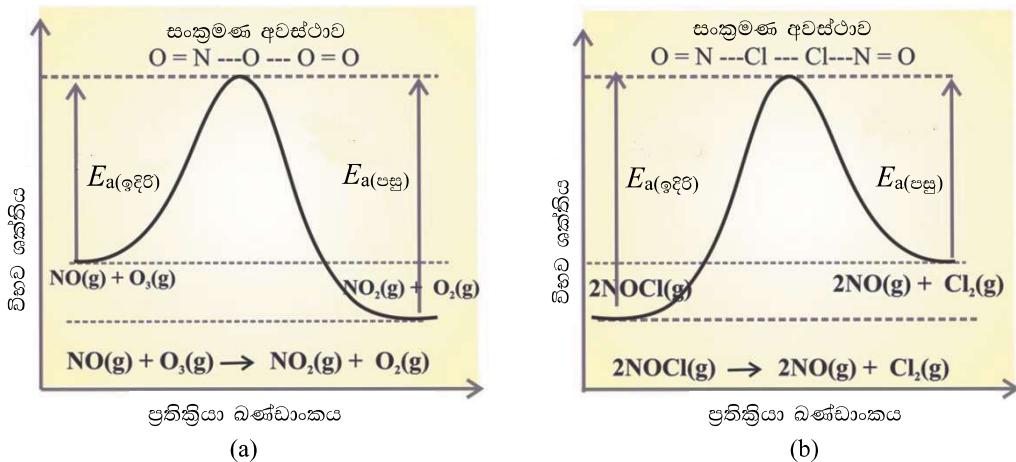


**1.27 රුපය** එක් සංකුමණ අවස්ථාවක් හරහා යන (a) තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවක හා (b) තාපාවගෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක ගක්ති පැතිකඩ

1.27(a) රුපයෙන් නිරුපිත පරිදි සමස්ත ප්‍රතික්‍රියාව තාපදායක ය. එලවල ගක්තිය, ප්‍රතික්‍රියකවල ගක්තියට වඩා අඩු නිසා ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමේ දී ගක්තිය පිටවේ. ප්‍රතික්‍රියක, සත්‍යන ගක්ති බාධකයෙන් එනෙර කරවීමට තරම් ප්‍රමාණවත් ගක්තියක් අණුවලට තිබිය යුතු

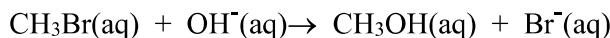
බව ද ඉන් පෙන්නුම් කෙරේ. තාපාවගෙෂක ප්‍රතික්‍රියාවක සරල ගක්ති පැතිකඩ 1.27(b) රූපයෙන් දැක්වේ.

නිදුසුන් වශයන්,  $\text{NO(g)} + \text{O}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  යන තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවන්,  $2\text{NOCl(g)} \rightarrow 2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2(\text{g})$  යන තාපාවගෙෂක ප්‍රතික්‍රියාවන් එක් සංක්‍රමණ අවස්ථාවක් සහිත තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියාවන් ය. 1.28 රූපය ඒවායේ විභාග ගක්ති වෙනස සමග සංක්‍රමණ අවස්ථාව ද පෙන්වයි.



**1.28 රූපය** (a) තාපදායක හා (b) තාපාවගෙෂක වායු කළාප ප්‍රතික්‍රියා දෙකක ගක්ති පැතිකඩ. මේ එක එකක, එලයෙහි බන්ධනය වී තිබිය යුතු ප්‍රතික්‍රියක පරමාණුවල දිගාන්තය අනුසාරයෙන් සංක්‍රමණ අවස්ථාවහි ව්‍යුහය පුරෝගිත්තා කරනු ලැබේ ඇතේ.

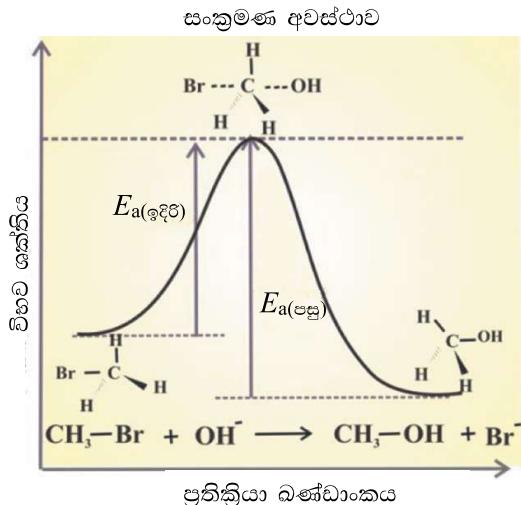
පහත දී ඇත්තේ තවත් නිදර්ශනයකි. මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී බෞත්මොඩ්නේන්ට්වල බෞත්මින් පරමාණුවක් OH කාණ්ඩයකින් ප්‍රතිස්ථාපනය වී එතනේල් සැදේ.



මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී OH<sup>-</sup> අයනයේ සාන් ලෙස ආරෝපිත ඔක්සිජන් පරමාණුවේ ඇති එකසර යුතු දෙකෙන් එකක්, බෞත්මින් පරමාණුව බැඳී ඇති කාබන් පරමාණුවට ආකර්ෂණය වේ. ඒ බෞත්මින්, කාබන්වලට වඩා විශුන්-සාන් වීමත් ඒ හේතුවෙන් C-Br බන්ධනයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන යුතු බෞත්මින් වෙතට තරමක් සම්ප වීමත් නිසාය. ඒ හේතුවෙන් කාබන් පරමාණුව මද වශයෙන් දහවිද බෞත්මින් පරමාණුව මද වශයෙන් සාන්වද ආරෝපනය වේ. මද වශයෙන් දහ ලෙස ආරෝපිත කාබන් වෙතට හයිඩ්බුක්සයිඩ් අයනය සම්ප වන් ම, ඔක්සිජන් හා කාබන් අතර නව බන්ධනයක් තැබීම ආරම්භ වෙයි. ඒ අතරතුර ම කාබන් හා බෞත්මින් අතර බන්ධනයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන බෞත්මින් වෙතට ඇදී යන බැවින් එම බන්ධනයේ බිඳීම ආරම්භ වෙයි.

එක්තරා අවස්ථාවක දී හරයටම ක්‍රියාවලියෙන් අඩක් සම්පූර්ණ වෙයි. එවිට අර්ථ ලෙස බැඳුණු ඔක්සිජන් හා අර්ථ ලෙස බැඳුණු බෞත්මින් සමග හයිඩ්බුජන් පරමාණු තුනක් කාබන් සතු වේ. ඉන්පසු ක්‍රියාවලිය සම්පූර්ණත්වය කරා ගමන් කරයි. අර්ථ ව සැදුණු හා අර්ථ ව බැඳුණු බන්ධන සහිත ව්‍යුහය සංක්‍රමණ අවස්ථාව වන අතර එහි විභාග ගක්තිය උපරිම වේ.

සංකුමණ අවස්ථාව මුළුමතින් ම අස්ථායි බව සැලකිය යුතු ය. කවර දිගාවකට හෝ සිදු වන සියුම් වෙනසකින් එය එක්කේ එල සැදෙන පරිදි ඉදිරියට යොමු කෙරේ; නැතහොත් ප්‍රතික්‍රියක සැදෙන පරිදි පසු දිගාවට යොමු කෙරේ. උපරිම ගක්තියෙන් යුක්ත වීම හැරැණු විට සංකුමණ අවස්ථාවේ වෙනත් කිසිදු විශේෂත්වයක් නැත.

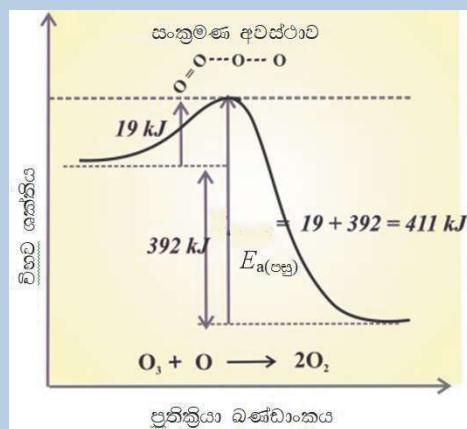


1.29 රුපය  $\text{CH}_3\text{Br} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{Br}^-$  ප්‍රතික්‍රියාවේ ගක්ති පැතිකඩ

### 1.15 නිදුසුන

$\text{O}_3(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}_2(\text{g})$  ප්‍රතික්‍රියාවහි ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාවේ සක්තියන ගක්තිය  $19 \text{ kJ mol}^{-1}$  ඇ,  $\Delta H = -392 \text{ kJ mol}^{-1}$  ඇ වේ. අදාළ විශේෂවල සාපේක්ෂ පිහිටිම දළ වශයෙන් දක්වමින් ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ගක්ති පැතිකඩක් ඇද ප්‍රතික්‍රියාවේ සක්තියන ගක්තිය නිමානය කරන්න.

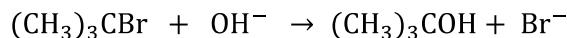
### පිළිතුරු



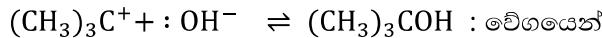
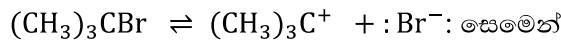
1.30 රුපය  $\text{O}_3(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}_2(\text{g})$  ප්‍රතික්‍රියාවේ ගක්ති පැතිකඩ

පසු ප්‍රතික්‍රියාවේ සක්තියන ගක්තිය ගණනය කිරීම හා උපග්‍රහණය කරන ලද සංකුමණ අවස්ථාවේ ව්‍යුහය රුපයේ දක්වා ඇත.

අතරමැදියක් තරඟා සිදු වන ප්‍රතිතියාවල ගෙනි පැකිබ  
අතරමැදියක් තරඟා සිදු වන පහත දක්වෙන ප්‍රතිතියාව සළකන්න.

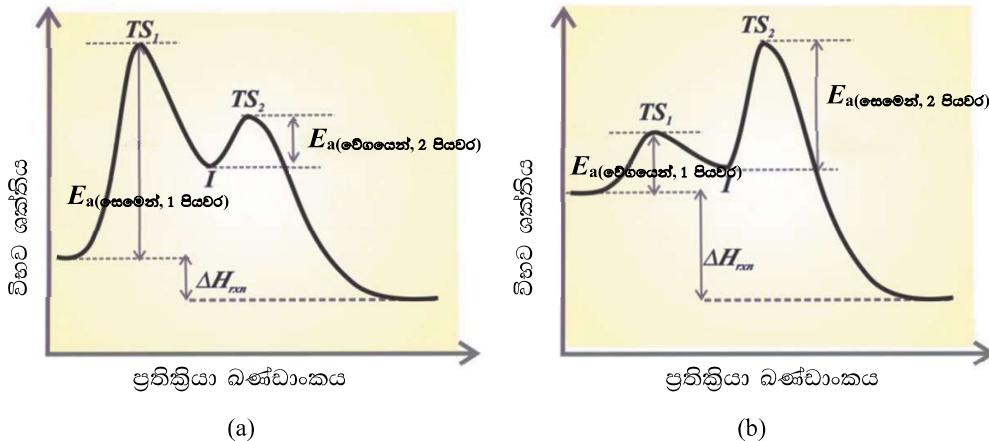


සමස්ත ප්‍රතික්‍රියාවේ දී ගෝලීන් පරමාණුව OH කාණ්ඩයකින් ප්‍රතිස්ථාපනය වේ. ඉහත විස්තර කරන ලද පරිදි ප්‍රතික්‍රියාව පියවර දෙකකින් සිදු වේ.



මෙහි ඇති ප්‍රධාන වෙනස නම් දන ලෙස ආරෝපිත අයනය ප්‍රතිඵ්‍යා මිගුණය තුළ සැබැඳී ලෙස ම අනාවරණය කර ගත හැකි වීමයි. ඉතා අස්ථායි එය කෙටි ජ්‍යෙව කාලයතින් යුත්ත වන අතර වහා භයිත්වාක්සයිඩ් අයනය සම්ග ප්‍රතිඵ්‍යා කරයි. (නොඑසේ නම් වෛශ්‍යමයිඩ් අයනය ආපසු බිජැෂැ ගනී). එහෙත් පද්ධතිය තුළ රට සැබැඳී පැවැත්මක් ඇත. එය එල බවට පරිවර්තනය වීමේ දී හා ආපසු ප්‍රතිඵ්‍යාක බවට පත් වීමේ දී අල්ප සතියක ගක්ති බාධක පැවැත්මෙන් අතරමැදියේ ස්ථායිතාව (කොතරම් අල්ප හා තාවකාලික ව්‍යව ද) සනාථ වේ.

1.31 (a) රුපයේ පෙන්වුම් කෙරෙන පරිදි අතරමැදියේ එල පැත්තේ බාධකය, ප්‍රතිකියක පැත්තේ බාධකයට වඩා පහළ ය. මෙහි අරුත නම් වේයයෙන් සිදු වන පියවර දෙවැනි පියවර බවයි. එහෙයින් එල බවට පත් වීමට අවශ්‍ය අතිරේක සූල ගක්ති ප්‍රමාණය උපයා ගැනීමට රෝ වැඩි අවස්ථාවක් ඇතේ. ආපසු ප්‍රතිකියක බවට පරිවර්තනය වීම සඳහා එයට වැඩි ගක්ති ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වේ. TS<sub>1</sub> හා TS<sub>2</sub> විලින් නියෝජනය වන්නේ අතරමැදිය හා ප්‍රතිකියක හෝ එල හෝ අතර පවත්නා සංක්‍රමණ අවස්ථා ය. මේ එක් එක් පරිවර්තනයේ දී ගක්ති උපරිමයක් හරහා යන යම් ආකාර පර්මාණුක ප්‍රතිසංඝ්‍යානයක් සිදු වේ.



**1.31 රුපය** දෙවියට යන්තුණ සහිත ප්‍රතිත්‍යා දෙකක ගක්ති පැනිකඩ (a) සෙමෙන් සිදු වන පියවරෙන් ආරම්භ වන ප්‍රතිත්‍යාව (b) වේගයන් සිදු වන පියවරෙන් ආරම්භ වන ප්‍රතිත්‍යාව දෙකකි ම සමස්ත ප්‍රතිත්‍යා තාපදායක ය.

මේ ප්‍රධාන කරුණු සැලකිල්ලට ගන්න. යන්ත්‍රණයේ එක් එක් පියවරට රට ම හිමි ශීර්ෂයක් ඇති අතර, එහි මුදුනෙහි ඇත්තේ සංකුමණ අවස්ථාවයි. අතරමැදි ප්‍රතික්‍රියාකීලි, අස්ථායි විශේෂ වේ. එබැවින් එවා ප්‍රතික්‍රියකවලට හා එලවලට වඩා ගක්තියෙන් ඉහළ ය. සෙමෙන් සිදු වන වේග නීත්‍රණ පියවරට (අහි 1 පියවර හා bහි 2 පියවර) අනෙක් පියවරට වැඩි සත්‍රියන ගක්තියක් ඇත.