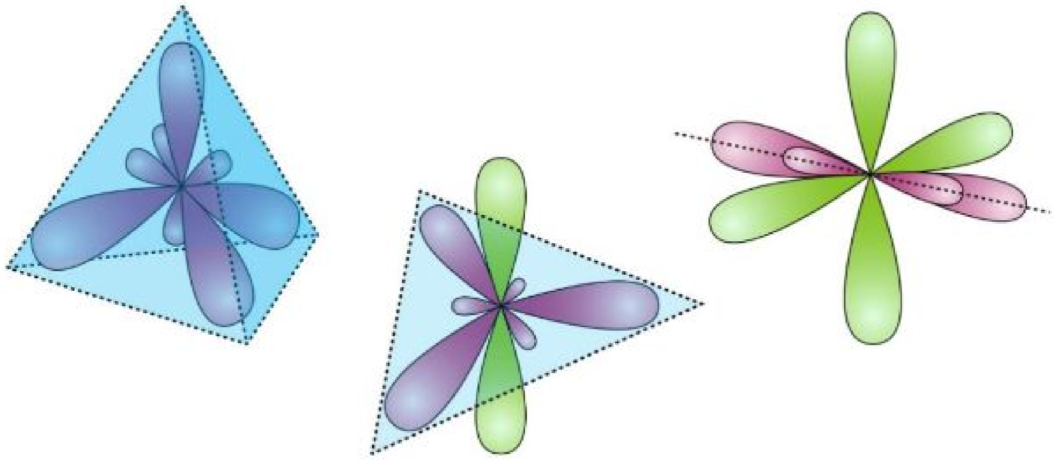


2. හයිඩ්‍රොකාබන හා හැලජනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන

අන්තර්ගතය

2.1 ඇලිෆැටික හයිඩ්‍රොකාබනවල ව්‍යුහය, භෞතික ගුණ සහ බන්ධන ස්වභාවය
2.1.1 ඇල්කේනවල ගුණ
2.1.2 ඇල්කේනවල ව්‍යුහය
2.1.3 ඇල්කීන හා ඇල්කයිනවල ගුණ
2.1.4 ඇල්කීනවල ව්‍යුහය
2.1.5 ඇල්කයිනවල ව්‍යුහය

2.2 ව්‍යුහය අනුව ඇල්කේන, ඇල්කීන සහ ඇල්කයිනවල රසායනික ප්‍රතික්‍රියා
2.2.1 ඇල්කේනවල ප්‍රතික්‍රියා
2.2.1.1 ඇල්කේන ක්ලෝරිනීකරණය
2.2.2 ඇල්කීනවල ප්‍රතික්‍රියා
2.2.2.1 හයිඩ්‍රජන් හේලයිඩ ආකලනය (HCl, HBr හෝ HI)
2.2.2.2 ඇල්කීනවලට බ්‍රෝමීන් ආකලනය
2.2.2.3 සල්ෆියුරික් අම්ලය ආකලනය සහ ආකලන ඵලයේ ජල විච්ඡේදනය
2.2.2.4 උත්ප්‍රේරිත හයිඩ්‍රජන් ආකලනය (හයිඩ්‍රජනීකරණය)
2.2.2.5 සිසිල්, ක්ෂාරීය, තනුක $KMnO_4$ සමඟ ඇල්කීනවල ප්‍රතික්‍රියා
2.2.3 ඇල්කයිනවල ප්‍රතික්‍රියා
2.2.3.1 බ්‍රෝමීන් ආකලනය
2.2.3.2 හයිඩ්‍රජන් හේලයිඩ ආකලනය
2.2.3.3 ජලය ආකලනය
2.2.3.4 උත්ප්‍රේරිත හයිඩ්‍රජන් ආකලනය (හයිඩ්‍රජනීකරණය)
2.2.4 අග්‍රස්ථ හයිඩ්‍රජන් සහිත ඇල්කයිනවල ආම්ලික ස්වභාවය

2.3 බෙන්සීන්වල බන්ධන ස්වභාවය
2.3.1 බෙන්සීන්වල ව්‍යුහය
2.3.2 බෙන්සීන්වල ස්ථායීතාවය

2.4 බෙන්සීන්හි ස්ථායිතාව දැක්වෙන ලාක්ෂණික ප්‍රතික්‍රියා
2.4.1 බෙන්සීන්වල ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියා
2.4.1.1 නයිට්‍රොකරණය
2.4.1.2 ෆ්‍රීඩල් - ක්‍රාෆ්ට් ඇල්කයිල්කරණය
2.4.1.3 ෆ්‍රීඩල් - ක්‍රාෆ්ට් ඒසයිල්කරණය
2.4.1.4 හැලජනීකරණය
2.4.2 ඔක්සිකරණය කෙරෙහි බෙන්සීන් වලයේ ප්‍රතිරෝධීතාව
2.4.3 හයිඩ්‍රජනීකරණය කෙරෙහි බෙන්සීන් වලයේ ප්‍රතිරෝධතාව

2.5 ඒක ආදේශිත බෙන්සීන්වල ආදේශිත කාණ්ඩවල යොමුකාරී හැකියාව
2.5.1 ඕතො - පැරා යොමුකාරක කාණ්ඩ
2.5.2 මෙටා යොමුකාරක කාණ්ඩ

2.6 ඇල්කයිල් හේලයිඩවල ව්‍යුහය සහ ප්‍රතික්‍රියා

2.7 බන්ධන බිඳීමේ හා බන්ධන සෑදීමේ කාලයට අනුව ඇල්කයිල් හේලයිඩවල නියුක්ලියොෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියා

හැඳින්වීම

හයිඩ්‍රොකාබන යනු කාබන් හා හයිඩ්‍රජන් පමණක් අඩංගු සංයෝග වේ. ඇලිෆැටික හයිඩ්‍රොකාබන, ඇල්කේන, ඇල්කීන හා ඇල්කයින ලෙස වර්ගීකරණය කරන බව අප දැනටමත් සාකච්ඡා කර ඇත. හේලෝහයිඩ්‍රොකාබන යනු කාබන් හා හයිඩ්‍රජන්වලට අමතරව හැලජන පරමාණු එකක් හෝ කිපයක් හෝ අඩංගු සංයෝග වේ.

2.1 ඇලිෆැටික හයිඩ්‍රොකාබනවල ව්‍යුහය, භෞතික ගුණ සහ බන්ධන ස්වභාවය

ඇල්කේන යනු සන්තෘප්ත හයිඩ්‍රොකාබන වේ. මේ සංයෝගවල කාබන් - හයිඩ්‍රජන් සහ කාබන් - කාබන් තනි බන්ධන පමණක් ඇත. මෙතේන් (CH_4) සරල ම ඇල්කේන හයිඩ්‍රොකාබනය වන අතර, එහි එක් කාබන් පරමාණුවක් පමණක් අඩංගු වේ. මේ කාබන් පරමාණුවට හයිඩ්‍රජන් පරමාණු හතරක් තනි බන්ධන මඟින් සම්බන්ධ වී ඇත. කාබන් පරමාණු දෙකක් අඩංගු ඇල්කේනය එතේන් (C_2H_6) වේ. එතේන්වල කාබන් පරමාණු දෙක තනි බන්ධනයකින් එකිනෙක බැඳී ඇති අතර, ඒ එක් කාබන් පරමාණුවක් හයිඩ්‍රජන් පරමාණු තුනකට බැඳී ඇත. කාබන් පරමාණු තුනක් ඇති ඇල්කේනය ප්‍රොපේන් (C_3H_8) වේ. එතේන්වල සූත්‍රය මෙතේන්වල සූත්‍රයට වඩා CH_2 මඟින් වෙනස් වන අතර, ප්‍රොපේන්වල සූත්‍රය එතේන්වල සූත්‍රයට වඩා CH_2 මඟින් වෙනස් වන බව පෙනේ. සංයෝග ශ්‍රේණියක අනුයාත සාමාජිකයන් CH_2 ඒකකය මඟින් පමණක් වෙනස් වන මෙවැනි සංයෝග ශ්‍රේණි සදෘශ ශ්‍රේණි ලෙස හැඳින්වේ.

සදෘශ ශ්‍රේණියක් යනු එක ම පොදු සූත්‍රයක් ඇති, එක ම රසායනික ලක්ෂණ සහිත, ඒවායේ අනුයාත සාමාජිකයන් CH_2 ඒකකය මඟින් පමණක් වෙනස් වන සංයෝග ශ්‍රේණියකි. ඇල්කේනවල පොදු සූත්‍රය C_nH_{2n+2} (මෙහි n = 1, 2, 3, ………) වන අතර චක්‍රීය ඇල්කේන හැර අනෙක් සියලු ඇල්කේන මේ පොදු සූත්‍රයට අනුකූල වේ.

2.1.1 ඇල්කේනවල ගුණ

ඇල්කේන අණු නිර්ධ්‍රැවීය හෝ ඉතා දුබල ලෙස ධ්‍රැවීය වේ. නිර්ධ්‍රැවීය අණු අතර පවතින ආකර්ෂණ බල වන්නේ අපකිරණ බල වේ. ශ්‍රේණියේ මුල් සාමාජිකයන් කීපයක් කාමර උෂ්ණත්වයේ දී වායු වන අතර, අනෙක් ඉහළ ඇති සාමාජිකයෝ ද්‍රව හෝ ඝන වෙති. ශ්‍රේණියේ පහළට යන විට පෘෂ්ඨීක ක්ෂේත්‍රඵලය වැඩි වීම හේතුවෙන් අපකිරණ බල ද වැඩි වේ. මෙය හයිඩ්‍රොකාබනවල ඉහත සඳහන් ආකාරයට භෞතික තත්ත්ව විචලනයට මෙන් ම අතු නොබෙදුණු හයිඩ්‍රොකාබනවල සාපේක්ෂ අණුක ස්කන්ධය වැඩි වන විට තාපාංක හා ද්‍රවාංක වැඩි වීමට ද හේතු වේ. (2.1 වගුව)

2.1 වගුව සරල දාම ඇල්කේන කීපයක ද්‍රවාංක, තාපාංක සහ ඝනත්ව කාබන් පරමාණු සංඛ්‍යාව අනුව සාමාන්‍යයෙන් වැඩි වන අයුරු

නම	සූත්‍රය	ද්‍රවාංකය/ °C	තාපාංකය/ °C	ඝනත්වය (20 °C දී)/ g cm^{-3}
methane	CH_4	-183	-162	
ethane	CH_3CH_3	-172	-88.5	
propane	$CH_3CH_2CH_3$	-187	-42	
butane	$CH_3(CH_2)_2CH_3$	-138	-0.5	
pentane	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	-130	36	0.626

නම	සූත්‍රය	ද්‍රවාංකය/ °C	තාපාංකය/ °C	ඝනත්වය (20 °C දී)/ g cm^{-3}
hexane	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	-95	69	0.659
heptane	$CH_3(CH_2)_5CH_3$	-90.5	98	0.659
octane	$CH_3(CH_2)_6CH_3$	- 57	126	0.659
nonane	$CH_3(CH_2)_7CH_3$	- 54	151	0.718
decane	$CH_3(CH_2)_8CH_3$	- 30	174	0.730

කාබන් දාමයේ අතු බෙදීමත් සමග අණුවේ පෘෂ්ඨීක ක්ෂේත්‍රඵලය අඩු වන අතර, ඒ අනුව අපකිරණ බල දුර්වල වන බැවින් තාපාංකය අඩු වේ. 2.2 වගුවේ දී ඇති දත්තවලට අනුව කාබන් පරමාණු පහක් ඇති ඇල්කේනවල තාපාංක, කාබන් දාමයේ අතු බෙදීම වැඩි වන විට අඩු වන බව පෙනේ.

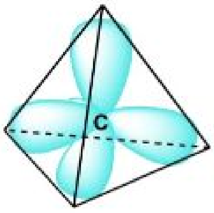
2.2 වගුව පෙන්ටේන්වල සමාවයවිකවල අතු බෙදීමත් සමඟ සිදු වන තාපාංකයේ අඩු වීම

සංයෝගය	තාපාංකය/ °C
pentane	36
2-methylbutane	28
2.2-dimethylpropane	9

2.1.2 ඇල්කේනවල ව්‍යුහය

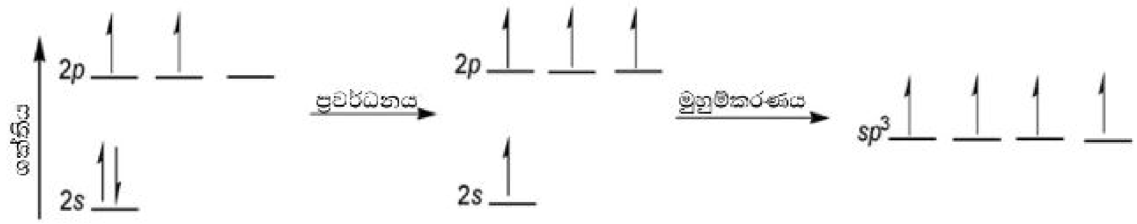
සරල ම ඇල්කේනය වන මෙතේන්වල (CH_4) බන්ධන සලකා බලමු. කාබන් පරමාණුව හයිඩ්‍රජන් පරමාණු හතරක් සමඟ සහසංයුජ බන්ධන හතරක් සාදා ගනී. සහසංයුජ බන්ධනයක් සෑදෙන්නේ එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනය බැගින් ඇති වෙනස් පරමාණු දෙකක කාක්ෂික දෙකක් අතිච්ඡාදනය වීමෙනි. භූමි අවස්ථාවේ ඇති කාබන් පරමාණුවක ඉලෙක්ට්‍රෝන එක බැගින් ඇත. p කාක්ෂික 2 ක් (p_x සහ p_y) පමණක් ඇති බැවින්, එයට සෑදිය හැක්කේ එකිනෙකට ලම්බක වන සහසංයුජ බන්ධන දෙකක් පමණි (C හි භූමි අවස්ථාවේ ඉලෙක්ට්‍රෝන වින්‍යාසය $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ බව සිහි කරන්න). $2s$ කාක්ෂිකයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන දෙක වියුග්ම වී එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් p_z කාක්ෂිකය දක්වා ඉහළට ගමන් කළ හොත්, එවිට කාබන් පරමාණුවට එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනය බැගින් ඇති කාක්ෂික හතරක් පවතින බැවින් හයිඩ්‍රජන් පරමාණු හතරක් සමඟ බන්ධන සාදා ගත හැකි ය. ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් වියුග්ම වීමට හා ඉහළට ගමන් කිරීමට අවශ්‍ය ශක්තිය අමතර බන්ධන දෙකක් සෑදීමේ දී නිදහස් වන ශක්තිය මඟින් නිෂේධනය වේ.

කෙසේ වුව ද මේ අතිච්ඡාදන හේතුවෙන් CH_4 අණුවෙහි එකිනෙකට ඍජු කෝණ වන C - H බන්ධන 3 ක් සහ නියමිත දිශාවක් නැති එක් C - H බන්ධනයකින් සමන්විත වේ. ඒ අනුව මෙතේන් අණුවේ දෙයාකාරයක C - H බන්ධන පැවතිය යුතු ය. මෙතේන් අණුවේ ඇති එක සමාන C - H බන්ධන හතර පැහැදිලි කිරීම සඳහා $2s$ කාක්ෂිකය සහ $2p$ කාක්ෂික තුන එකිනෙක මිශ්‍ර වේ යැයි සලකනු ලබන අතර, එමඟින් චතුස්තලයක ආකාරයට සැකසෙන සමාන කාක්ෂික හතරක් පවතී.



2.1 රූපය කාබන් හි sp^3 මුහුම් කාක්ෂිකවල හැඩය සහ සැකසී ඇති ආකාරය

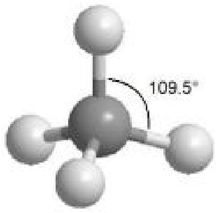
මිශ්‍ර වීමෙන් නව කාක්ෂික සෑදීම මුහුම්කරණය ලෙස හැඳින්වේ. පරමාණුක කාක්ෂිකවලින් වෙන් කිරීම සඳහා නව කාක්ෂික, මුහුම් කාක්ෂික ලෙස නම් කෙරේ. මෙතේන්වල කාබන්වල මුහුම් කාක්ෂික හතර sp^3 මුහුම් කාක්ෂික ලෙස හඳුන්වන අතර, ඒවා සෑදීම සඳහා එක් *s* කාක්ෂිකයක් හා *p* කාක්ෂික තුනක් මිශ්‍ර වේ. මෙවැනි කාබන් පරමාණු **sp^3 මුහුම් කාබන්** ලෙස සලකනු ලැබේ. sp^3 මුහුම් කාක්ෂිකවල ශක්තිය *s* කාක්ෂිකයක හා *p* කාක්ෂිකයක ශක්තිය අතර පිහිටයි (2.2 රූපය).



C වල භූමි අවස්ථාව | C වල උත්තේජිත අවස්ථාව | C වල sp^3 මුහුම

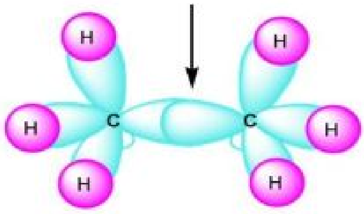
2.2 රූපය මෙතේන්වල C වල මුහුම්කරණය සඳහා ප්‍රස්තාරික නිරූපණය

මෙතේන්වල sp^3 මුහුම් කාක්ෂික හතර ම H පරමාණුවේ *s* කාක්ෂික සමඟ අතිච්ඡාදනය වී C - H බන්ධන හතරක් සාදයි. සෑම C - H බන්ධන දෙකක් අතර ම කෝණය 109.5 °ක් වන අතර මෙතේන්වල H පරමාණු හතර අවකාශයේ චතුස්තලයට විහිදේ (8.3 රූපය).



2.3 රූපය මෙතේන්වල (CH_4) චතුස්තලය හැඩය

ඕනෑ ම කාබනික සංයෝගයක ඇති වෙනත් පරමාණු හතරකට සම්බන්ධ වී ඇති කාබන් පරමාණු sp^3 මුහුම්කරණය වී ඇති බව සලකනු ලැබේ. ඇල්කේනවල, කාබන් - හයිඩ්‍රජන් බන්ධන සෑදෙනුයේ කාබන්වල sp^3 මුහුම් කාක්ෂික හයිඩ්‍රජන්වල 1*s* කාක්ෂික සමඟ අතිච්ඡාදනය වීමෙන් වන අතර, කාබන් - කාබන් බන්ධන සෑදෙනුයේ කාබන් පරමාණු දෙකක් sp^3 මුහුම් කාක්ෂික එකිනෙක අතිච්ඡාදනය වීමෙනි (2.4 රූපය).



2.4 රූපය C - C හා C - H බන්ධන සෑදීම සඳහා කාක්ෂික අතිච්ඡාදනය වන අයුරු පෙන්වන ඊතේන්වල ව්‍යුහය

කාබන් - කාබන් බන්ධනය සෑදීමේ දී sp^3 කාක්ෂික දෙක අතිච්ඡාදනය වන්නේ කාක්ෂික පවතින දිශාවට ම වේ. මෙවැනි අතිච්ඡාදනයක් **රේඛීය අතිච්ඡාදනයක්** ලෙස හඳුන්වන අතර එමගින් σ **බන්ධනයක්** සෑදේ.

2.1.3 ඇල්කීන හා ඇල්කයිනවල ගුණ

ඇල්කීන හා ඇල්කයින යනු අසන්තෘප්ත හයිඩ්‍රොකාබන වේ. ඇල්කීනයක කාබන් - කාබන් අතර අවම වශයෙන් එක් ද්විත්ව බන්ධනයක් හෝ පවතින අතර ඇල්කයිනයක කාබන් - කාබන් අතර අවම වශයෙන් එක් ත්‍රිත්ව බන්ධනයක් හෝ පවතී. වෙනත් ක්‍රියාකාරී කාණ්ඩ සම්බන්ධ වී නැති ද්විත්ව බන්ධනයක් සහිත අවක්‍රිය ඇල්කීන, පොදු සූත්‍රය C_nH_{2n} වන සදෘශ ඇල්කීන ශ්‍රේණියක් සාදයි. වෙනත් ක්‍රියාකාරී කාණ්ඩයක් අඩංගු නොවන ත්‍රිත්ව බන්ධනයක් සහිත ඇල්කයින පොදු සූත්‍රය C_nH_{2n-2} වන සදෘශ ඇල්කයින ශ්‍රේණියක් සාදයි.

ඇල්කීනයක ඇති කාබන් - කාබන් ද්විත්ව බන්ධනය හා ඇල්කයිනයක ඇති කාබන් - කාබන් ත්‍රිත්ව බන්ධනය, කාබන් - කාබන් තනි බන්ධනයට වඩා දිගින් අඩු වන අතර ශක්තියෙන් වැඩි ය (2.3 වගුව).

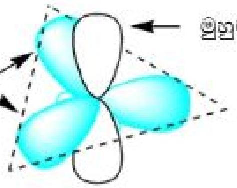
2.3 වගුව කාබන් - කාබන් අතර තනි බන්ධනයක, ද්විත්ව බන්ධනයක හා ත්‍රිත්ව බන්ධනයක බන්ධන දිග සහ බන්ධන ශක්තිය

බන්ධනය	බන්ධන ශක්තිය/ $kJ\ mol^{-1}$	බන්ධන දිග /pm
C–C	347	154
C=C	611	133
C≡C	839	120

ඇල්කීනවල තාපාංක, ඒ පරමාණු ගණන ම ඇති ඇල්කේනවල තාපාංකවලට ආසන්න වශයෙන් සමාන වේ. එතීන්, ප්‍රොපීන් හා බියුටීන්වල සමාවයවික කාමර උෂ්ණත්වයේ දී වායු වේ. අනෙක් සියලුම ඒවා ද්‍රව වේ. ඇල්කේනවල පරිදිම, ඇල්කීනවල තාපාංක මවුලික ස්කන්ධය (දාමයේ දිග) වැඩි වීමත් සමග වැඩි වේ. ඇල්කීනවල අන්තර් අණුක බලවල ශක්තිය, ඒවායේ අණුවල ප්‍රමාණය වැඩි වීමත් සමග වඩා ප්‍රබල වේ. ඇල්කයිනවල ධ්‍රැවීයතාව ද ඉතා අඩු බැවින්, ඒවායේ භෞතික ගුණ අනුරූප ඇල්කේන හා ඇල්කීනවල ගුණවලට ආසන්න වශයෙන් සමාන වේ.

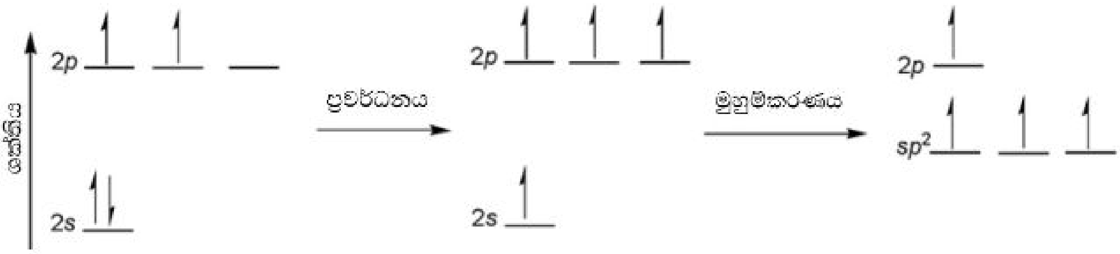
2.1.4 ඇල්කීනවල ව්‍යුහය

සරල ම ඇල්කීනය එතීන් (C_2H_4) වේ. එහි එක් කාබන් - කාබන් ද්විත්ව බන්ධනයක් ඇත. එතීන්වල සෑම කාබන් පරමාණුවක් ම sp^2 මුහුම් අවස්ථාවේ ඇති අතර, ඒවා එක ම තලයක පවතින සර්වසම sp^2 මුහුම් කාක්ෂික තුනක් සාදයි. ඒවා සමපාද ත්‍රිකෝණයක මුළු තුනෙහි පවතින අතර මුහුම් නොවූ *p* කාක්ෂිකය තලයට ලම්බකව (90^0) පිහිටයි. (2.5 රූපය)



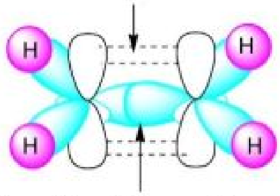
2.5 රූපය කාබන්වල sp^2 මුහුම් කාක්ෂිකවල නුමුහුම් *p* කාක්ෂිකයේ සැකැස්ම සහ හැඩය

මෙ sp^2 කාක්ෂික සෑදෙනුයේ, 2*s* කාක්ෂිකයක් හා 2*p* කාක්ෂික 2ක් මිශ්‍ර වීමෙනි. මෙහිදී මුහුම් නොවූ 2*p* කාක්ෂිකයක් ඉතිරි වේ (2.6 රූපය).



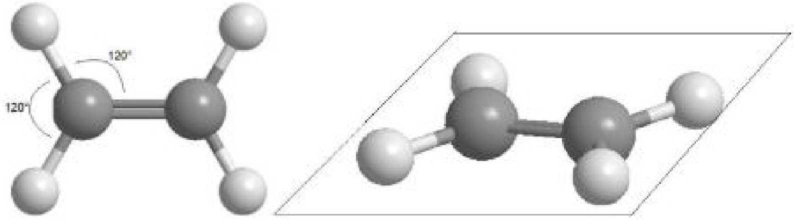
2.6 රූපය එතීන්වල කාබන්හි sp^2 මුහුම්කරණයේ ප්‍රස්තාරික නිරූපණය

එතීන්හි සෑම කාබන් පරමාණුවක් ම sp^2 කාක්ෂික සහභාගි කර ගනිමින් C - H බන්ධන 2 බැගින් සාදයි. කාබන් පරමාණු තුනෙහි ඇති ඉතිරි sp^2 කාක්ෂික රේඛීයව අතිච්ඡාදනය වී කාබන් - කාබන් σ බන්ධනය සාදයි. කාබන් පරමාණු දෙකෙහි ඇති එකිනෙකට සමාන්තර නුමුහුම් *p* කාක්ෂික පාර්ශ්විකව අතිච්ඡාදනය වී කාබන් - කාබන් බන්ධනයක් සාදයි. කාක්ෂික පාර්ශ්වික ලෙස අතිච්ඡාදනයෙන් සෑදෙන මේ බන්ධනය π බන්ධනයක් ලෙස හැඳින්වේ. සෑම ඇල්කීනයක ම කාබන් - කාබන් අතර එක් ද්විත්ව බන්ධනයක් අඩංගු වන අතර, එය σ බන්ධනයකින් හා π බන්ධනයකින් සමන්විත වේ. π බන්ධනය, σ බන්ධනයට වඩා දුර්වල වේ (2.7 රූපය).



2.7 රූපය C - C සහ C - H බන්ධන සෑදීමට කාක්ෂික අතිච්ඡාදනය වන අයුරු නිරූපණය වන එතීන්වල ව්‍යුහය

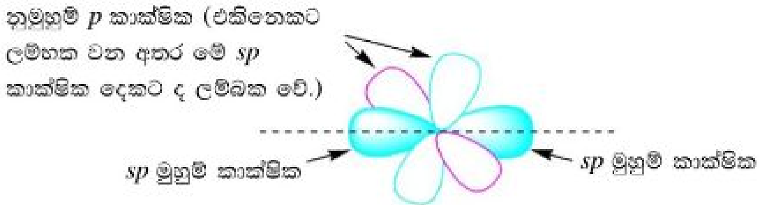
කාබන් පරමාණු දෙක ද්විත්ව බන්ධන සෑදීමට සහභාගි වන අතර, ඒවාට කෙළින්ම සම්බන්ධ වී ඇති පරමාණු හතර එක ම තලයක ඇත. කාබන්වල sp^2 මුහුම් කාක්ෂිකවලට සම්බන්ධ වන ඕනෑ ම පරමාණු දෙකක් අතර කෝණය 120^0 වේ (2.8 රූපය).



2.8 රූපය එතීන් (C_2H_4) අණුවේ තලීය ව්‍යුහය

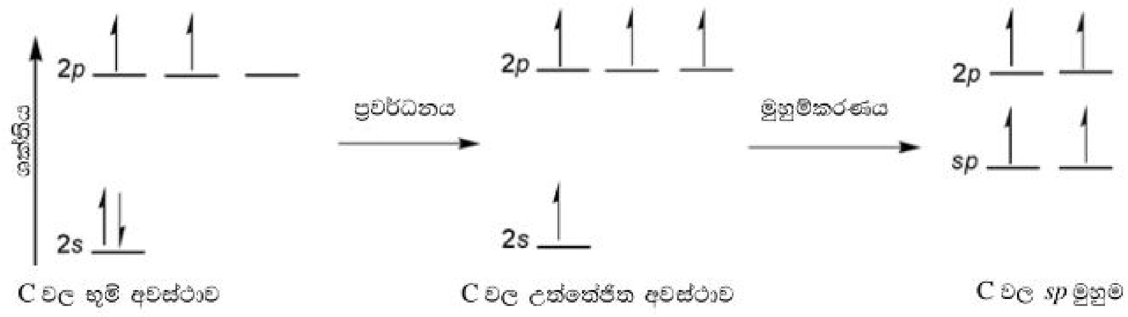
2.1.5 ඇල්කයිනවල ව්‍යුහය

සරල ම ඇල්කයිනය වන්නේ එතයින් (C_2H_4) වේ. එහි කාබන් - කාබන් අතර ත්‍රිත්ව බන්ධනයක් ඇත. එතයින්වල සෑම කාබන් පරමාණුවක් ම *sp* මුහුම්කරණයට භාජනය වී ඇති අතර, ඒවා එක ම තලයේ එක ම සරල රේඛාවක එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට පවතින සර්වසම *sp* මුහුම් කාක්ෂික වේ (2.9 රූපය). නුමුහුම් *p* කාක්ෂික දෙක එකිනෙකට ලම්බක (90^0) වන අතර, මේ *sp* කාක්ෂික දෙකට ද ලම්බක වේ.



2.9 රූපය කාබන්වල *sp* මුහුම් කාක්ෂික හා නුමුහුම් *p* කාක්ෂික සැකසී ඇති ආකාරය සහ හැඩය

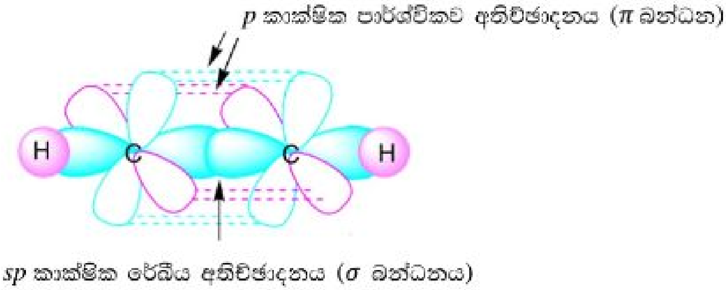
මේ *sp* කාක්ෂික සෑදෙනුයේ 2*s* කාක්ෂිකයක් එක් 2*p* කාක්ෂිකයක් සමඟ මිශ්‍ර වීමෙනි. මෙහිදී නුමුහුම් *p* කාක්ෂික දෙකක් ඉතිරි වේ (2.10 රූපය).



2.10 රූපය එතයින්වල *sp* මුහුම් කාබන් පරමාණුවේ ප්‍රස්තාරික නිරූපණය

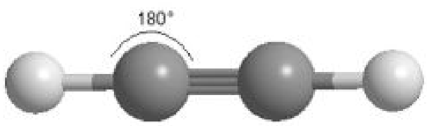
එතයින්වල, සෑම කාබන් පරමාණුවක් ම එක් *sp* කාක්ෂිකයක් සහභාගි වෙමින් එක් C - H බන්ධනය බැගින් සාදයි. කාබන් පරමාණු දෙකෙහි ඉතිරි *sp* කාක්ෂිකය රේඛීය අතිච්ඡාදනය

වීමෙන් කාබන් - කාබන් අතර σ බන්ධනය සාදයි. එක් එක් කාබන් පරමාණුවෙහි ඇති නුමුහුම් p කාක්ෂික දෙක පාර්ශ්විකව අතිච්ඡාදනය වී කාබන් - කාබන් අතර වෙනත් බන්ධන දෙකක් (π බන්ධන 2 ක්) සාදයි. ඒ අනුව සෑම ඇල්කයිනයක ම එක් කාබන් - කාබන් ත්‍රිත්ව බන්ධනයක් හෝ අඩංගු වන අතර, එය σ බන්ධනයකින් හා π බන්ධන 2කින් සමන්විත වේ (2.11 රූපය).



2.11 රූපය C - C සහ C - H බන්ධන සෑදීම සඳහා කාක්ෂික අතිච්ඡාදනය වන අයුරු නිරූපණය වන එතයින්වල ව්‍යුහය

කාබන් පරමාණු 2ක් ත්‍රිත්ව බන්ධනය සෑදීමට සහභාගි වන අතර, ඒවාට එක ම තලයක එක ම සරල රේඛාවේ පවතින H පරමාණු දෙකක් කෙළින් ම සම්බන්ධ වී පවතී. *sp* මුහුම් කාබන් පරමාණුවට සම්බන්ධ වී ඇති පරමාණු අතර කෝණය 180^0ක් වේ. (8.12 රූපය)



2.12 රූපය එතයින් (C_2H_2) අණුවේ සරල රේඛීය හැඩය

2.2 ව්‍යුහය අනුව ඇල්කේන, ඇල්කීන සහ ඇල්කයිනවල රසායනික ප්‍රතික්‍රියා

කාබනික ප්‍රතික්‍රියාවල දී සහසංයුජ බන්ධන බිඳීම

ඕනෑ ම කාබන් ප්‍රතික්‍රියාවක දී සහසංයුජ බන්ධන බිඳීම (විච්ඡේදනය) සහ සෑදීම සිදු වේ. බන්ධන බිඳීම එකිනෙකට වෙනස් ආකාර දෙකකින් සිදු විය හැකිය.

(i) විෂම විච්ඡේදනය

විෂම විච්ඡේදනයේ දී බන්ධනයට සහභාගි වන ඉලෙක්ට්‍රෝන දෙක ම එක් පරමාණුවකට ලැබේ (වඩා විද්‍යුත් සෘණ පරමාණුවට). මෙමඟින් ධන ආරෝපිත ප්‍රභේද (කැටායන) සහ සෘණ ආරෝපිත ප්‍රභේද (ඇනායන) සෑදේ.

$$A \,\vdots\!:\! B \longrightarrow A^+ + :B^-$$

කැටායනය ඇනායනය

යන්ත්‍රණ ලිවීමේ දී, විෂම විච්ඡේදනයේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලයේ සංක්‍රමණය වක්‍ර ඊතලයක් මඟින් නිරූපණය කෙරේ.

$$A\text{—}B \longrightarrow A^+ + :B^-$$

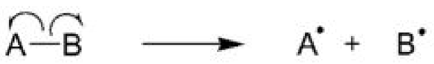
කැටායනය ඇනායනය

(ii) සම විච්ඡේදනය

සම විච්ඡේදනයේ දී බන්ධනයට සහභාගී වන ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලය සමව බෙදී ගොස් එක් පරමාණුවකට එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනය බැගින් ලැබේ. මෙමඟින් එක් වියුග්ම ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් සහිත උදාසීන ප්‍රභේද දෙකක් සෑදේ. මෙවැනි ප්‍රභේද මුක්ත බණ්ඩක ලෙස හැඳින්වේ.

මුක්ත බණ්ඩක (උදාසීන)

යන්ත්‍රණ ලිවීමේ දී, සම විච්ඡේදනය නිරූපණය කරනු ලබන්නේ අර්ධ ඊතල 2ක් මඟිනි. සෑම අර්ධ ඊතලයක් මඟින් ම එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක සංක්‍රමණය නිරූපණය වේ.



මුක්ත බණ්ඩක (උදාසීන)

2.2.1 ඇල්කේනවල ප්‍රතික්‍රියා

ඇල්කේනවල ඇති සියලු බන්ධන C - C හෝ C - H බන්ධන වේ. මේ C - C සහ C - H බන්ධනවල ධ්‍රැවීයතාව ඉතා අඩු බැවින් ඇල්කේනවල ඉතා ඉහළ ධන බවක් සහිත (ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌන) පරමාණු හෝ ඉතා ඉහළ සෘණ බවක් සහිත (ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් පොහොසත්) පරමාණු අඩංගු නොවේ. එනිසා ඒවා OH^-, CN^-, H^+ වැනි සුලභ ධ්‍රැවීය ප්‍රතිකාරක සමඟ සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ ප්‍රතික්‍රියා නොකරයි.

2.2.1.1 ඇල්කේන ක්ලෝරිනීකරණය

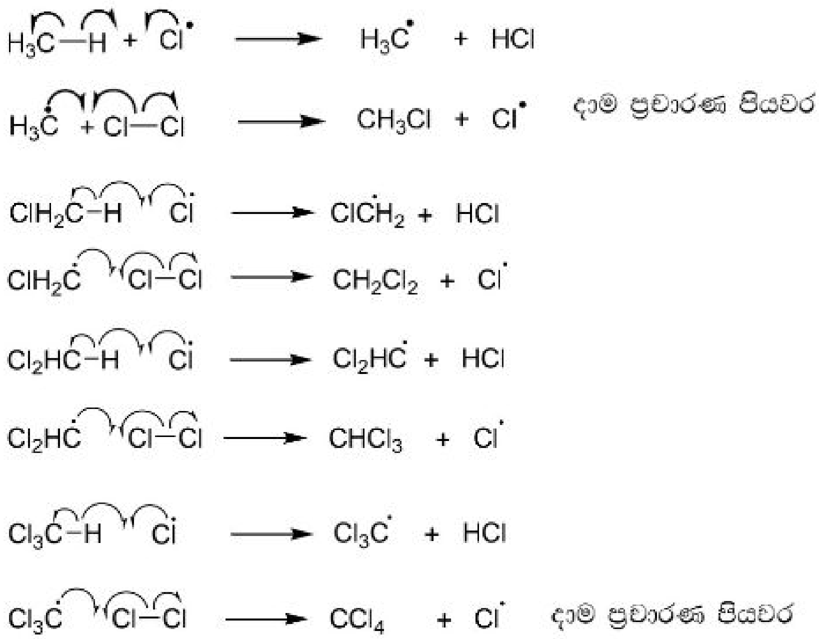
ඇල්කේන සුලභ ධ්‍රැවීය ප්‍රතිකාරක සමඟ ප්‍රතික්‍රියා නොකළ ද, C - H බන්ධන සම විච්ඡේදනය වීම මඟින් සෑදෙන මුක්ත බණ්ඩක සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි. නිදසුනක් ලෙස Cl_2 හෝ Br_2 සම විච්ඡේදනයෙන් සෑදෙන ක්ලෝරීන් සහ බ්‍රෝමීන් මුක්ත බණ්ඩක (Cl සහ Br පරමාණු) සමඟ ඇල්කේන ප්‍රතික්‍රියා කරයි. පාරජම්බුල කිරණ හමුවේ දී Cl_2 හෝ Br_2 බිඳීමෙන් මේ මුක්ත බණ්ඩක ලැබේ. එබැවින්, මෙතේන් පාරජම්බුල කිරණ හමුවේ දී Cl_2 සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ක්ලෝරොමෙතේන් මිශ්‍රණයක්, CH_3Cl, CH_2Cl_2, $CHCl_3$ සහ CCl_4 ලබා දේ. මේ ඵල සෑදෙනුයේ ප්‍රතික්‍රියා පටිපාටියක් මඟිනි. එහි දී එක් ප්‍රතික්‍රියාවක ඵලය අනෙකෙහි ආරම්භක ද්‍රව්‍යය වෙමින් දිගින් දිගට ම ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වේ. මෙවැනි ප්‍රතික්‍රියා **දාම ප්‍රතික්‍රියා** ලෙස හැඳින්වේ.

මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ යන්ත්‍රණය පහත දක්වා ඇත. මෙහි පළමු පියවර වන්නේ ක්ලෝරීන් පරමාණු දෙකක් අතර ඇති සහසංයුජ බන්ධනය සම විච්ඡේදනයෙන් ක්ලෝරීන් මුක්ත බණ්ඩක සෑදීමයි. මෙය **දාම ආරම්භක පියවර** ලෙස හැඳින්වේ.

දාම ආරම්භක පියවර

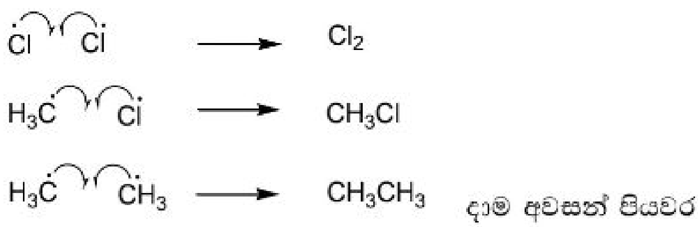
ක්ලෝරීන් මුක්ත බණ්ඩකය CH_4 සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර මෙතිල් මුක්ත බණ්ඩකය ($^{\bullet}CH_3$) සාදයි. මෙතිල් මුක්ත බණ්ඩකය වෙනත් ක්ලෝරීන් (Cl_2) අණුවක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර CH_3Cl සහ $Cl^{\bullet}$ සාදයි. මේ පියවරේ දී සෑදෙන ක්ලෝරීන් මුක්ත බණ්ඩකයට CH_4 අණුවක් සමඟ හෝ CH_3Cl

අණුවක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර අනුරූප කාබන් මුක්ත ඛණ්ඩකය සෑදිය හැකි අතර, මේ ප්‍රතික්‍රියා පටිපාටිය පහතින් පෙන්වා දී ඇත.



මේ පියවර් **දාම ප්‍රචාරණ පියවරවල්** ලෙස හැඳින්වේ. මේ දාම ප්‍රචාරණ පියවරවල දී, මුක්ත ඛණ්ඩක වැය වීමත් නැවත නිපදවීමත් සිදු වේ. එනිසා CH_4 හි ඇති සියලු H පරමාණු Cl මඟින් ආදේශ වන තුරු ප්‍රතික්‍රියාව නොනැවතී දිගින් දිගට ම සිදු වේ. මේ ප්‍රතික්‍රියා පටිපාටියේ දී සාදන කාබන් මුක්ත ඛණ්ඩක, මෙතේන් ක්ලෝරීනීකරණයේ දී සෑදෙන **ක්‍රියාකාරී අතරමැදි** ලෙස හැඳින්වේ.

දාම ප්‍රතික්‍රියාවක් අවසන් කළ හැක්කේ **දාම අවසන් ප්‍රතික්‍රියා** මඟිනි. දාම ප්‍රතික්‍රියාවක දී දාම අවසන් ප්‍රතික්‍රියා (පියවර) විශාල ගණනක් සිදු විය හැකි ය. මේ දාම අවසන් ප්‍රතික්‍රියාවල දී මුක්ත බන්ධන වැය වන නමුත් නැවත නොසෑදේ. එවැනි දාම අවසන් ප්‍රතික්‍රියා කීපයක් පහත දැක්වේ.



ඇල්කේනවල මුක්ත ඛණ්ඩක ක්ලෝරීනීකරණයේ දී (සහ බ්‍රෝමීනිකරණයේ දී) ඵල මිශ්‍රණයක් සෑදෙන බව දැන ගත යුතු වන අතර, එබැවින් විද්‍යාගාරයේ දී ක්ලෝරෝ හෝ බ්‍රෝමෝ හයිඩ්‍රොකාබන සංශ්ලේෂණයේ දී එහි ප්‍රයෝජනය සීමිත වේ.

2.2.2 ඇල්කීනවල ප්‍රතික්‍රියා

ඇල්කීනවල ප්‍රතික්‍රියා සිදු වන්නේ කාබන් - කාබන් ද්විත්ව බන්ධනය නිසා ය. කාබන් - කාබන් ද්විත්ව බන්ධනය සෑදෙනුයේ σ බන්ධනයක් හා π බන්ධනයක් මඟිනි. ඇල්කීනයක පවතින තලයට ඉහළින් හා පහළින් ඇති π-ඉලෙක්ට්‍රෝන වලාව නිසා ඇල්කීනයේ ද්විත්ව බන්ධනය

ඇති පෙදෙස ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් පොහොසත් වේ. එනිසා එයට ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලක් ප්‍රතිග්‍රහණය කළ හැකි ප්‍රභේදයක් ආකර්ෂණය කර ගත හැකි ය. මෙවැනි ප්‍රභේද ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌන වන අතර, **ඉලෙක්ට්‍රෝෆයිල** ලෙස හැඳින්වේ.

සෑම ද්විත්ව බන්ධනයක් සහිත C පරමාණුවක් ම තවත් පරමාණු තුනකට පමණක් බන්ධනය වන නිසා ඒවා අසන්තෘප්ත වන අතර ප්‍රතික්‍රියාව සිදුවීමේ දී මේ සෑම කාබන් පරමාණුවකට ම තවත් පරමාණුවක් සම්බන්ධ (එකතු) කර ගත හැකි ය. එබැවින් ඇල්කීනවල ලාක්ෂණික ප්‍රතික්‍රියා වන්නේ **ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආකලන ප්‍රතික්‍රියා** ය. නිදසුන් කිපයක් යොදා ගනිමින් ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආකලන ප්‍රතික්‍රියා ඒවායේ යන්ත්‍රණ සමඟ අධ්‍යයනය කරමු.

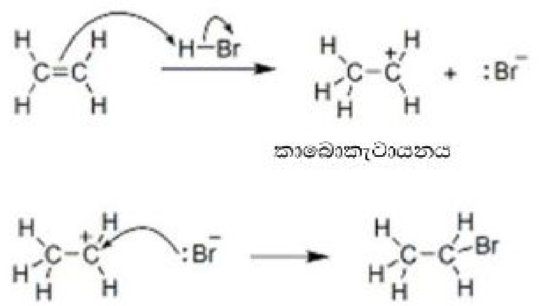
2.2.2.1 හයිඩ්‍රජන් හේලයිඩ ආකලනය (HCl, HBr හෝ HI)

හයිඩ්‍රජන් හේලයිඩ අණුවක ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌන ධ්‍රැවය වන්නේ H ය (උදා: $H^{+\delta}-Br^{-\delta}$). මෙය ඉලෙක්ට්‍රෝෆයිලයක් ලෙස හැසිරෙන අතර, පළමුව ද්විත්ව බන්ධනය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි. ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමේ දී H - Br බන්ධනය බිඳී, Br^- අයනය නිදහස් වේ. එබැවින් H ප්‍රතික්‍රියා කරනුයේ H^+ අයනයක් ලෙස වන අතර π බන්ධනයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලක් ලබා ගනිමින් C සමඟ බන්ධනයක් සාදයි.

මේ ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආකලන ප්‍රතික්‍රියාවල දී, අතරමැදි කාබොකැටායන සෑදේ (කාබොකැටායන යනු ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌන, ධන ආරෝපිත, ත්‍රිසංයුජ කාබන් ප්‍රභේද වේ). එතීන්වලට HBr ආකලනය වීමේ යන්ත්‍රණය සලකා බලමු. මේ ප්‍රතික්‍රියාව පියවර දෙකකින් සිදු වේ.

1 පියවර

2 පියවර



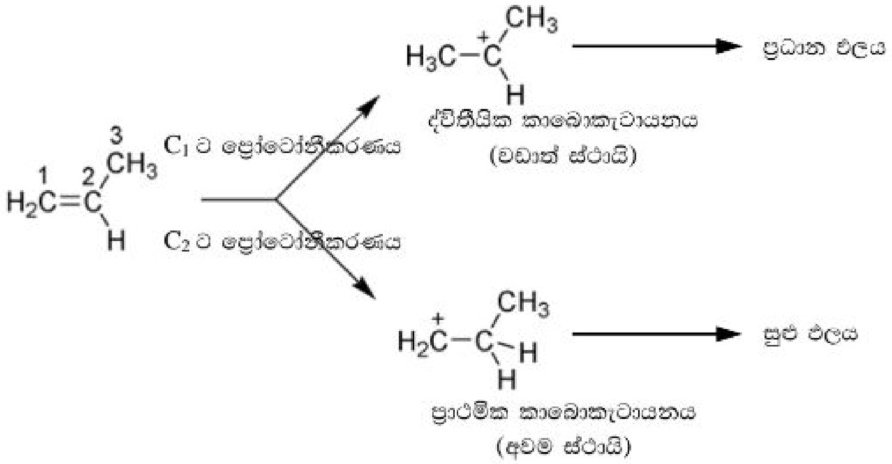
ධන ආරෝපිත කාබන් පරමාණුවට සම්බන්ධ වී ඇති හයිඩ්‍රජන් පරමාණු සංඛ්‍යාව අනුව කාබොකැටායන ප්‍රාථමික, ද්විතීයික හා තෘතීයික ලෙස වර්ග කර ඇත.

කාබොකැටායනවල ස්ථායිතාව පහත පරිදි වේ.

තෘතීයික කාබොකැටායනය | ද්විතීයික කාබොකැටායනය | ප්‍රාථමික කාබොකැටායනය | මෙතිල් කාබොකැටායනය

කාබොකැටායනයේ ධන ආරෝපිත C පරමාණුවට ඇල්කයිල් කාණ්ඩ සම්බන්ධ වී ඇති විට කාබොකැටායනයේ ස්ථායිතාව වැඩි වේ. එයට හේතුව වන්නේ සම්බන්ධ වී ඇති ඇල්කයිල් කාණ්ඩ මඟින් C - C බන්ධන හරහා ධන ආරෝපිත C පරමාණුව දෙසට ඉලෙක්ට්‍රෝන මුදා හැරීම ය. එවිට ධන ආරෝපණය පැතිරීම මඟින් අයනය ස්ථායි වේ.

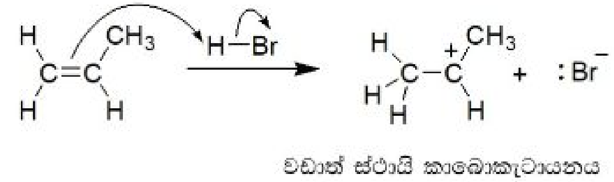
අසමමිතික ඇල්කීන හයිඩ්‍රජන් හේලයිඩ සමඟ ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආකලන ප්‍රතික්‍රියා සිදු වීමේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝෆයිලය (H^+) සම්බන්ධ වූ පසු එකිනෙකට වෙනස් කාබොකැටායන දෙකක් සෑදේ. මේ කාබොකැටායන දෙකෙන් වඩා ස්ථායී අයනය වඩා පහසුවෙන් සෑදේ. නිදසුනක් ලෙස ප්‍රොපීන්වල HBr ආකලනය සලකා බලමු.



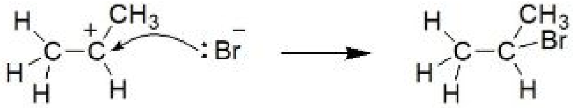
වඩා ස්ථායී කාබොකැටායනය සෑදෙනුයේ හයිඩ්‍රජන් පරමාණු වැඩි ගණනක් සම්බන්ධ වී ඇති කාබන් පරමාණුව සමඟ ඉලෙක්ට්‍රොෆයිලය බැඳුණු විට ය. මෙය 'මාකොනිකොෆ් නීතිය' සඳහා පැහැදිලි කිරීමකි. ඒ අනුව අසමමිතික ඇල්කීනයකට HX අම්ලය ආකලනය වීමේ දී H සම්බන්ධ වනුයේ වැඩි H පරමාණු ගණනක් සම්බන්ධ වී ඇති C පරමාණුවට වේ.

ප්‍රොපීන්වලට HBr ආකලන වීමේ යන්ත්‍රණය පහත දක්වා ඇත.

1 පියවර



2 පියවර



ප්‍රතික්‍රියා මාධ්‍යයේ පෙරොක්සයිඩ ඇති විට දී හයිඩ්‍රජන් බ්‍රෝමයිඩ ආකලනය වනුයේ මේ නීතියට (මාකොනිකොෆ් නීතියට) ප්‍රතිවිරුද්ධ ආකාරයට වේ. මෙයට හේතුව වන්නේ පෙරොක්සයිඩ හමුවේ දී හයිඩ්‍රජන් බ්‍රෝමයිඩ හා ඇල්කීන අතර ප්‍රතික්‍රියාව මුක්ත ඛණ්ඩක යන්ත්‍රණයක් හරහා සිදු වන අතර, ඉහත දක්වා ඇති අයනික යන්ත්‍රණය සිදු නොවීමයි (මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ යන්ත්‍රණය පිළිබඳ විස්තර දැන සිටීම බලාපොරොත්තු නොවේ). පෙරොක්සයිඩ හමුවේ දී HCl හා HI ආකලනය වීමේ දී දිශාව මෙලෙස වෙනස් නොවන බව මතක තබා ගන්න.

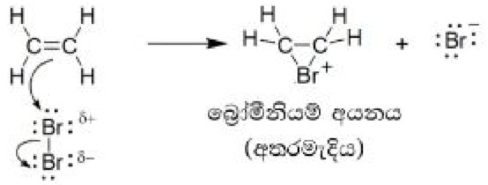
$$CH_3CH{=}CH_2 + HBr \xrightarrow[\text{පෙරොක්සයිඩ}]{RO-OR} CH_3CH_2CH_2Br$$

2.2.2.2 ඇල්කීනවලට බ්‍රෝමීන් ආකලනය

බ්‍රෝමීන් යනු ධ්‍රැවීය අණුවක් නොවන නමුත් එය ඇල්කීන සමඟ ප්‍රතික්‍රියා වීමේ දී ධ්‍රැවීයතාවක් ප්‍රේරණය වේ. බ්‍රෝමීන් අණුවක් ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් පොහොසත් ද්විත්ව බන්ධනයකට ළංවීමේ දී, ද්වි ධ්‍රැවයක් හට ගන්නා අතර π බන්ධනයකට සමීප Br පරමාණුවට භාගික ධන ආරෝපණයක් ලැබේ. ප්‍රතික්‍රියාවේ පළමු පියවරේ දී, මේ Br පරමාණුව ද්විත්ව බන්ධනය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර බ්‍රෝමීනියම් අයනය සෑදේ. මෙය Br පරමාණුව මත ධන ආරෝපණයක් ඇති සාමාජිකයන් තුනක චක්‍රීය අතරමැදියකි.

දෙවන පියවරේ දී බ්‍රෝමයිඩ අයනය (Br^-) නියුක්ලියොෆයිලයක් ලෙස හැසිරෙමින් Br^+ සම්බන්ධ වී ඇති එක් කාබන් පරමාණුවක් සමඟ බන්ධනයක් සාදයි. මේ පියවරේ දී ඒ කාබන් පරමාණුව හා Br^+ අතර වූ බන්ධනය කැඩී ගොස්, නැවත විවෘත දාම ව්‍යුහයක් ලබා දේ.
යන්ත්‍රණය පහත පරිදි වේ.

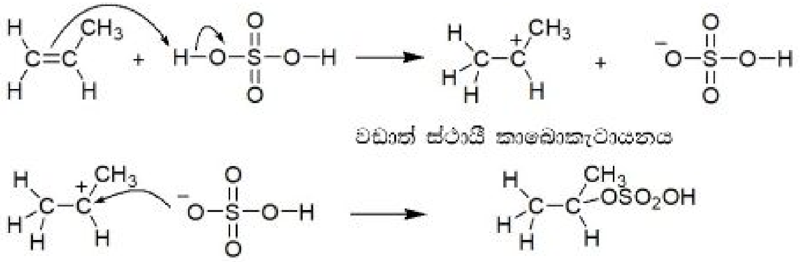
1 පියවර



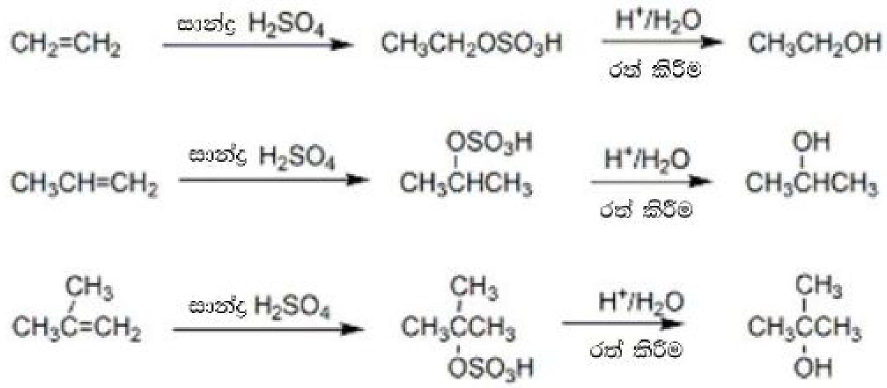
2 පියවර

2.2.2.3 සල්ෆියුරික් අම්ලය ආකලනය සහ ආකලන ඵලයේ ජල විච්ඡේදනය

ඇල්කීන සිසිල් සාන්ද්‍ර සල්ෆියුරික් අම්ලය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ඇල්කිල් හයිඩ්‍රජන් සල්ෆේට සාදයි. මේ ප්‍රතික්‍රියාව ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආකලන ප්‍රතික්‍රියාවක් වන අතර, HBr ආකලනය පරිදි ම අතරමැදි කාබොකැටායනයක් හරහා සිදු වේ.



ප්‍රතික්‍රියාව සිදු කරනුයේ සිසිල් සාන්ද්‍ර H_2SO_4 හරහා වායුමය ඇල්කීනය යැවීමෙන් හෝ ද්‍රව ඇල්කීනය සිසිල් සාන්ද්‍ර H_2SO_4 සමඟ මිශ්‍ර කිරීමෙනි. ඇල්කයිල් හයිඩ්‍රජන් සල්ෆේට් ජලයෙන් තනුක කර රත් කළ විට, ඒවා ජල විච්ඡේදනය වී ඇල්කොහොල ලබා දේ. එහි මුලින් තිබූ ඇල්කයිල් හයිඩ්‍රජන් සල්ෆේට්වල තිබූ ඇල්කයිල් කාණ්ඩය ම අඩංගු වේ. මේ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා නිදසුන් කීපයක් සලකා බලමු.



මේ ප්‍රතික්‍රියා පටිපාටියේ අවසන් ඵලය වන ඇල්කොහොලය ලැබෙනුයේ ඇල්කීනයට ජලය (H - OH) මාකොනිකොෆ් ආකලනය වීම මගිනි. තනුක සල්ෆියුරික් හමුවේ දී ඇල්කීනවලට සෘජුව ම ජලය ආකලනය වීමෙන් ද මේ ඵලය ම ලබා ගත හැකි ය. කෙසේ වුව ද එතිලීන් වලට සෘජුව ම ජලය ආකලනය කර එතනෝල් සාදා ගැනීම විද්‍යාගාරයේ දී සිදු කිරීම අපහසු වේ.

2.2.2.4 උත්ප්‍රේරිත හයිඩ්‍රජන් ආකලනය (හයිඩ්‍රජනීකරණය)

සියුම්ව කුඩු කරන ලද Pt, Pd හෝ Ni වැනි උත්ප්‍රේරක හමුවේ ඇල්කීන හයිඩ්‍රජන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ඇල්කේන ලබා දේ.

$$CH_3CH{=}CH_2 \xrightarrow[\text{Pt හෝ Pd හෝ Ni}]{H_2} CH_3CH_2CH_3$$

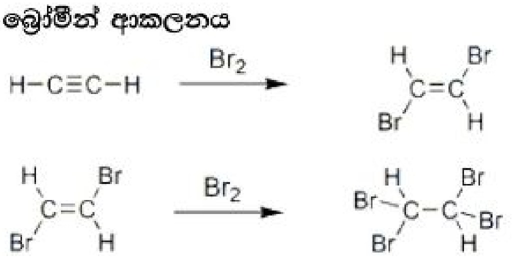
2.2.2.5 සිසිල්, ක්ෂාරීය, තනුක $KMnO_4$ සමඟ ඇල්කීනවල ප්‍රතික්‍රියා

සිසිල්, ක්ෂාරීය, තනුක $KMnO_4$ ද්‍රාවණ සමග ඇල්කීන ප්‍රතික්‍රියා කර ඩයෝල (diols) ග්ලයිකෝල් (glycols) සාදයි. මේ ප්‍රතික්‍රියාව සිදුවීමේ දී ප'මැංගනේට්වල දම් පැහැය නැති වී ගොස් දුඹුරු පැහැති MnO_2 අවක්ෂේපය සෑදේ. අසන්තෘප්තතාව (කාබන්-කාබන් ද්විත්ව බන්ධන හා ත්‍රිත්ව බන්ධන) සඳහා පරීක්ෂාවක් ලෙස මේ ප්‍රතික්‍රියාව භාවිත වේ. මෙය අසන්තෘප්තතාව සඳහා බේයර් පරීක්ෂාව නම් වේ. කෙසේ වුවත් පහසුවෙන් ඔක්සිකරණය වන ඇල්ඩිහයිඩ වැනි ද්‍රව්‍ය ද මේ පරීක්ෂාවට පිළිතුරු දේ.

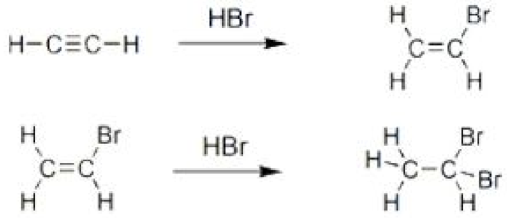
2.2.3 ඇල්කයිනවල ප්‍රතික්‍රියා

ඇල්කයිනවල එක් සිග්මා බන්ධනයක් හා π බන්ධන දෙකකින් සමන්විත ත්‍රිත්ව බන්ධයක් අඩංගු වේ. ඇල්කීනවලට ආකලනය සිදු කළ ප්‍රතිකාරක සමඟ ම ඇල්කයින ද ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආකලන ප්‍රතික්‍රියා සිදු කරයි. පයි බන්ධන දෙක එකිනෙකට ස්වායත්තව ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

2.2.3.1 බ්‍රෝමීන් ආකලනය

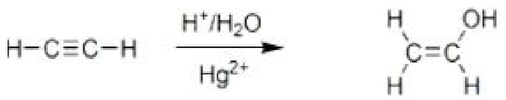


2.2.3.2 හයිඩ්‍රජන් හේලයිඩ ආකලනය



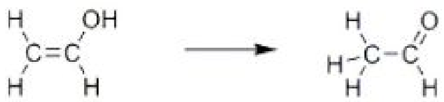
2.2.3.3 ජලය ආකලනය

Hg^{2+} අයන සහ තනුක H_2SO_4 ඇති විට, ඇල්කයිනයකට ජලය අණු එකක් ආකලනය වී ඊනෝල සෑදේ. කාබන් - කාබන් ද්විත්ව බන්ධනය ඇති කාබන් පරමාණුවකට හයිඩ්‍රොක්සිල් කාණ්ඩයක් සම්බන්ධ වී ඇති අණුවක් **ඊනෝලයක්** ලෙස හැඳින්වේ.



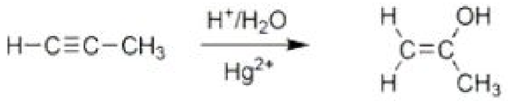
(ඊනෝල්)

ඊනෝල ඉතා අස්ථායි වන අතර ශීඝ්‍රයෙන් ප්‍රතිසංවිධානය වී වඩා ස්ථායි කීටෝ ආකාරයට පත් වේ (ඇල්ඩිහයිඩ හෝ කීටෝන).

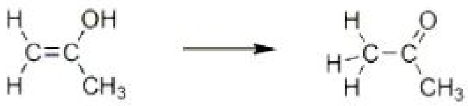


ඇල්ඩිහයිඩය (කීටෝ සංයෝගයක්)

ඇල්කයිනවලට ජලය ආකලනය වීම මාකොනිකොෆ් නීතියට අනුව සිදු වන බව පහත දී ඇති ප්‍රොපීන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියාවෙන් පෙනේ.



(ඊනෝල්)



කීටෝනය (කීටෝ සංයෝගයක්)

2.2.3.4 උත්ප්‍රේරිත හයිඩ්‍රජන් ආකලනය (හයිඩ්‍රජනීකරණය)

Pt, Pd හෝ Ni වැනි උත්ප්‍රේරක හමුවේ දී ඇල්කයින හයිඩ්‍රජන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ඇල්කේන සාදයි.

$$HC{\equiv}CH \xrightarrow{H_2/Pd} H_3C-CH_3$$

මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී පළමුව ඇල්කයිනය ඇල්කීනය බවට ඔක්සිහරණය වී, ප්‍රතික්‍රියා මාධ්‍යය අනුව තවදුරටත් ඔක්සිහරණය වී ඇල්කේන සාදයි. අඩු ප්‍රතික්‍රියාශීලීත්වයක් ඇති උත්ප්‍රේරක යොදා ගැනීමෙන් මේ ප්‍රතික්‍රියාව ඇල්කීනයෙන් නවත්වා ගත හැකි ය. සාමාන්‍යයෙන් මේ සඳහා ක්විනොලීන් මගින් අක්‍රීය කරන ලද (මිශ්‍ර කරන ලද) Pd උත්ප්‍රේරකය හා $BaSO_4$ භාවිත කරනු ලැබේ.

$$HC\equiv CH \xrightarrow[\text{ක්විනොලීන්}]{H_2/Pd\text{-}BaSO_4} H_2C{=}CH_2$$

2.2.4 අග්‍රස්ථ හයිඩ්‍රජන් සහිත ඇල්කයිනවල ආම්ලික ස්වභාවය

ත්‍රිත්ව බන්ධනයක් ඇති C පරමාණු *sp* මුහුම්කරණය පෙන්වයි. ත්‍රිත්ව බන්ධනයක ඇති C - H බන්ධනය සෑදෙනුයේ C හි *sp* කාක්ෂිකයක් H හි 1*s* කාක්ෂිකය සමග රේඛීය අතිච්ඡාදනයෙනි. sp^2 හෝ sp^3 කාක්ෂිකවලට වඩා *sp* කාක්ෂිකවල *s* ලක්ෂණ වැඩි ය (50% s ලක්ෂණ ඇත). එබැවින් ඇල්කේනයක හා ඇල්කීනයක ඇති C - H බන්ධනයකට වඩා ඇල්කයිනයක ඇති C - H බන්ධනයේ බන්ධන ඉලෙක්ට්‍රෝන න්‍යෂ්ටියට ළංව පවතී. එබැවින් ඇල්කීනයක හෝ ඇල්කේනයක ඇති C - H බන්ධනයක H පරමාණුවට වඩා ත්‍රිත්ව බන්ධනයට බැඳුණු H පරමාණුවකට ඉහළ ආම්ලිකතාවක් ඇත. එසේ වුවත් ඇල්කයිනයක අග්‍රස්ථ H හි ආම්ලිකතාව ජලය හෝ ඇල්කොහොලවලට වඩා අඩු ය.

අග්‍රස්ථ ඇල්කයිනයක H පරමාණුවට $NaNH_2$ වැනි ප්‍රබල භස්ම සමග සහ Na වැනි ප්‍රතික්‍රියාශීලි ලෝහ සමග H^+ ලෙස ප්‍රතික්‍රියා කළ හැකි ය. සෑදෙන ඇසටිලයිඩ් ඇනායනය ස්ථායි වේ. එසේ වන්නේ බන්ධනය නොවූ ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලය (ඍණ ආරෝපිත) කාබන් න්‍යෂ්ටියට (ධණ ආරෝපිත) ළංව පවතින නිසා ය.

$$H_3C{-}C\equiv C{-}H \xrightarrow{Na} H_3C{-}C\equiv \bar{C}\ Na^+ \ + \ H_2$$

$$H_3C{-}C\equiv C{-}H \xrightarrow{NaNH_2} H_3C{-}C\equiv \bar{C}\ Na^+ \ + \ NH_3$$

Ag^+ සහ Cu^+ වැනි සමහර බැර ලෝහ අයන සමග අග්‍රස්ථ ඇල්කයින ප්‍රතික්‍රියා කර අද්‍රාව්‍ය ලෝහ ඇසිටිලයිඩ සාදයි. පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියා දෙක භාවිත කරමින් අග්‍රස්ථ ඇල්කයින හඳුනා ගත හැකි ය.

$$H_3C{-}C\equiv C{-}H \xrightarrow{NH_3/Cu_2Cl_2} H_3C{-}C\equiv C{-}Cu\downarrow$$

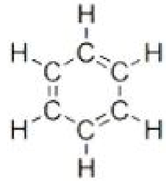
$$H_3C{-}C\equiv C{-}H \xrightarrow{NH_3/AgNO_3} H_3C{-}C\equiv C{-}Ag\downarrow$$

2.3 බෙන්සීන්වල බන්ධන ස්වභාවය

බෙන්සීන්වල අණුක සූත්‍රය C_6H_6 වේ. එමගින් එය අසන්තෘප්ත සංයෝගයක් බව පෙන්නුම් කෙරේ. සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ බෙන්සීන් අසන්තෘප්තතාව සඳහා සිදු කරන පරීක්ෂාවලට පිලිතුරු නොදේ. ඒ නිසා සරල ඇල්කීනයකට හෝ ඇල්කයිනයකට සමාන ව්‍යූහයක් බෙන්සීන්වලට තිබිය නොහැකි ය.

2.3.1 බෙන්සීන්වල ව්‍යූහය

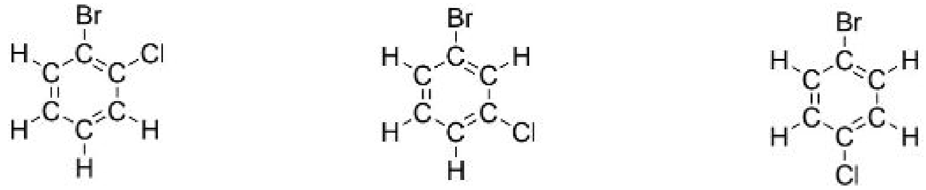
කෙකුලේ යෝජනා කළ ආකාරයට බෙන්සීන්වල මාරුවෙන් මාරුවට ඇති ද්විත්ව බන්ධන තුනක් සහිත කාබන් පරමාණු 6කින් සමන්විත වලයක් අඩංගු වේ (2.13 රූපය).



2.13 රූපය 1865 දී කෙකුලේ විසින් යෝජනා කරන ලද බෙන්සීන්වල ව්‍යුහය

මේ ව්‍යුහය පදනම් වී ඇත්තේ ඇරෝමැටික සමාවයවික සංයෝගවල සම්බන්ධතා අනුව ලැබුණු සාක්ෂි මත වේ. ඒක ආදේශික බෙන්සීන් සඳහා (C_6H_5X; X= $-CH_3$, $-C_2H_5$, -OH, -Cl, -Br, -CHO වැනි) කිසිම සමාවයවිකයක් සොයා ගෙන නැත. එමගින් නිගමනය වන්නේ බෙන්සීන්වල පරමාණු හයම සර්වසම වන බවයි. ඒ නිසා සෑම විටම එක් කාබන් පරමාණුවක් මත ආදේශ වී ඇති සෑම විටම එක් සංයෝගයක් පමණක් ලබා දේ.

ද්වි ආදේශිත බෙන්සීන්වලට සමාවයවික තුනක් පවතින බව සොයා ගෙන ඇත. 1, 2 - ද්වි ආදේශිත, 1, 3 - ද්වි ආදේශිත සහ 1, 4 - ද්වි ආදේශිත කෙකුලේ ව්‍යුහ (2.14 රූපය) පිළිවෙළින් -ඕතො, -මෙටා සහ -පැරා සමාවයවික ලෙස පසුව නම් කරන ලදී.



1,2-bromochlorobenzene (*ortho*-bromochlorobenzene) (ඕතො-බ්‍රෝමොක්ලෝරොබෙන්සීන්) | 1,3-bromochlorobenzene (*meta*-bromochlorobenzene) (මෙටා-බ්‍රෝමොක්ලෝරොබෙන්සීන්) | 1,4-bromochlorobenzene (*para*-bromochlorobenzene) (පැරා-බ්‍රෝමොක්ලෝරොබෙන්සීන්)

2.14 රූපය බෙන්සීන්වල ද්වි ආදේශික සමාවයවික තුනක්

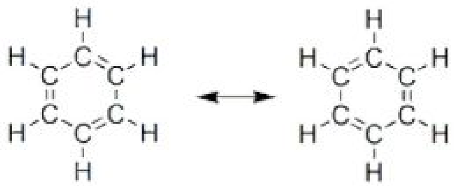
කෙසේ වුවත් මේ ව්‍යුහවලට අනුව එකිනෙකට වෙනස් ඕතෝ - ද්වි ආදේශිත බෙන්සීන් සංයෝග දෙකක් තිබිය හැකි වුව ද, එය රඳා පවතින්නේ ආදේශිත කාබන් පරමාණු වෙන් වී ඇත්තේ ද්විත්ව බන්ධනයකින් ද, තනි බන්ධනයකින් ද යන්න මතයි. එකිනෙකට වෙනස් ඕතෝ -සමාවයවික කිසි විටෙක හමු වී නැති නිසා අණුව සමතුලිතතාවේ ඇති සර්වසම ව්‍යුහ දෙකක් මඟින් නිරූපණය කළ හැකි බව කෙකුලේ විසින් යෝජනා කරන ලදී (2.15 රූපය). එනම් තනි බන්ධන හා ද්විත්ව බන්ධන මාරුවෙන් මාරුවට ඒවා තිබෙන ස්ථාන වෙනස්කර ගනී.

2.15 රූපය යෝජනා කරන ලද ශීඝ්‍ර සමතුලිතතාවක පවතින ඕතො-බ්‍රෝමොක්ලෝරොබෙන්සීන්වල සර්වසම ව්‍යුහ දෙක

මේ යෝජනාවට අනුව බෙන්සීන්වලට කාමර උෂ්ණත්වයේ දී පැවතිය හැකි ව්‍යුහ 2ක් ඇත. කෙසේ වුව ද බෙන්සීන්වලට එවැනි ව්‍යුහ දෙකක් පවතින බවට කිසි ම පරීක්ෂණාත්මක සාක්ෂියක් හමුවී නැත.

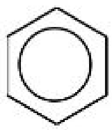
තව ද බෙන්සීන්වල ඕනෑ ම යාබද කාබන් පරමාණු දෙකක් අතර බන්ධන දිග එක සමාන වේ. බෙන්සීන්වල කාබන් - කාබන් බන්ධන දිග 1.39×10^{-10} m වන අතර එය කාබන් - කාබන් ද්විත්ව බන්ධනයක දිග (1.34×10^{-10} m) සහ කාබන් - කාබන් තනි බන්ධනයක දිග 1.54×10^{-10} m අතර පවතී.

බෙන්සීන්වල ව්‍යුහය දැන් සලකනු ලබන්නේ 2.16 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි ව්‍යුහ දෙකක සම්ප්‍රයුක්ත මුහුමක් ලෙස ය.



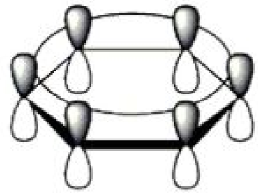
2.16 රූපය බෙන්සීන්වල සම්ප්‍රයුක්ත මුහුම

පහසුව තකා, බෙන්සීන්වල සම්ප්‍රයුක්ත මුහුම පහත පෙන්වා ඇති ආකාරයට ලියනු ලැබේ.



සම්ප්‍රයුක්ත සලකුණ (ද්විත්ව ශීර්ෂ ඊතලය) සහ සමතුලිතතා සලකුණ අතර වෙනසක් ඇති බව මතක තබා ගන්න. සමතුලිතතාවේ දී, පෙන්වා ඇති සංයෝග සත්‍ය වශයෙන් ම පවතින ඒවා වන අතර සම්ප්‍රයුක්ත මුහුම යන සංකල්පයේ දී ව්‍යුහවලින් දක්වා ඇති සංයෝග කිසිවක් සත්‍ය වශයෙන් නොපවතී. එසේ ඇඳිනු ලබන්නේ සත්‍ය අණුව නිරූපණය කිරීමට වෙන ක්‍රමයක් නැති නිසා ය. නමුත් සෑම ව්‍යුහයක් ම සංයෝගයේ සත්‍ය ව්‍යුහයට දායක වේ. දායක වන ප්‍රමාණය රඳා පවතිනුයේ සෑම සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යුහයක ම සාපේක්ෂ ස්ථායිතාව මත වේ. වඩා ස්ථායී ව්‍යුහය සත්‍ය ව්‍යුහයට වැඩි දායකත්වයක් දක්වයි. බෙන්සීන්වල දී, ව්‍යුහ දෙකට ම සමාන ස්ථායිතාවයන් ඇති අතර එක සමානව දායකත්වය දක්වයි.

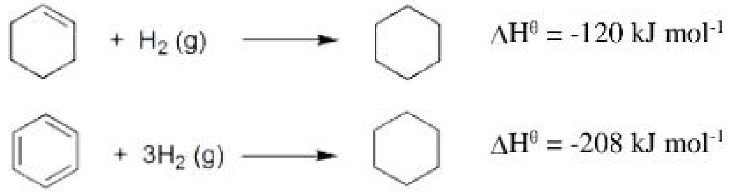
බෙන්සීන්වල සියලු C පරමාණු sp^2 මුහුම්කරණය දක්වයි. සෑම කාබන් පරමාණුවක ම නුමුහුම් p කාක්ෂිකයක් ඇති අතර, ඒවාට දෙපැත්තෙහි ඇති නුමුහුම් p කාක්ෂික සමඟ අතිච්ඡාදනය විය හැකි ය (2.17 රූපයට). මේ හේතුවෙන් කාබන් පරමාණු හයට ම පොදු චක්‍රීය විස්ථානගත වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන වලාවක් ඇති වේ. ඒ නිසා බෙන්සීන්වල සත්‍ය ව්‍යුහය කෙකුලේ ව්‍යුහ දෙකෙහි මුහුමයක් ලෙස සලකනු ලැබේ. විස්ථානගත ඉලෙක්ට්‍රෝන සහිත බෙන්සීන්වල සත්‍ය ව්‍යුහය ද්විත්ව බන්ධන තුනක් සහිත උපකල්පිත කෙකුලේ ව්‍යුහයට වඩා ස්ථායි වේ. ස්ථානගත බන්ධන ආධාරයෙන් අඳින ලද සාම්ප්‍රදායික ව්‍යුහ භාවිතයෙන් විස්ථානගත ඉලෙක්ට්‍රෝනවල පිහිටීම දැක්වීමෙන් සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යුහ පිළිබඳ සංකල්පය යොදා ගනී.



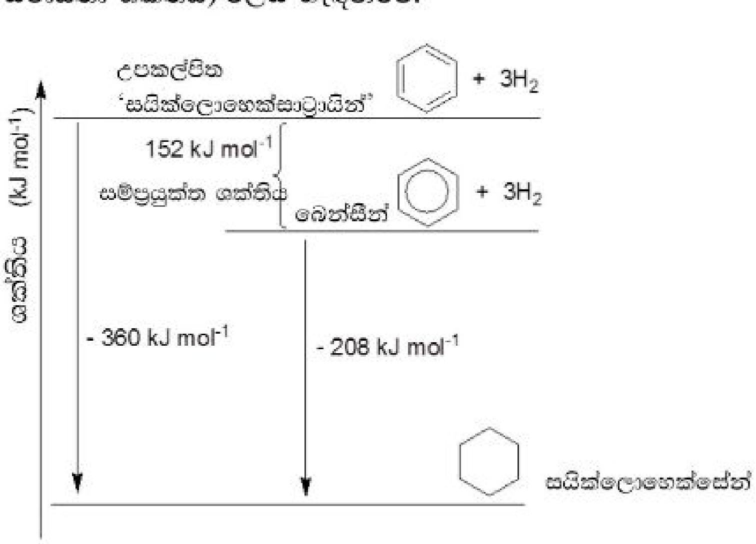
2.17 රූපය බෙන්සීන් හි *p* කාක්ෂික පාර්ශ්වික අතිච්ඡාදනයෙන් චක්‍රීය විස්ථානගත ඉලෙක්ට්‍රෝන වලාවන් පෙන්වන බෙන්සීන්

2.3.2 බෙන්සීන්වල ස්ථායිතාව

බෙන්සීන් අණුවේ ස්ථායිතාව පැහැදිලි කිරීම සඳහා සම්මත හයිඩ්‍රජනීකරණ එන්තැල්පි දත්ත උපයෝගී වේ.



සයික්ලොහෙක්සීන්වල (එක් ද්විත්ව බන්ධනයක් සහිත කාබන් පරමාණු 6කින් යුත් හයිඩ්‍රොකාබනය) සම්මත හයිඩ්‍රජනීකරණ එන්තැල්පිය - 120 kJ mol^{-1} වන නිසා බෙන්සීන්වල ඇල්කීනයකට සමාන ද්විත්ව බන්ධන තුනක් අඩංගු වේ නම්, එහි සම්මත හයිඩ්‍රජනීකරණ එන්තැල්පිය 3 × -120 kJ mol^{-1} = -360 kJ mol^{-1} විය යුතු ය. එහෙත් සත්‍ය බෙන්සීන්වල සම්මත හයිඩ්‍රජනීකරණ එන්තැල්පිය -208 kJ mol^{-1} වන බව සොයා ගෙන ඇත. එය ත්‍රිත්ව බන්ධන තුනක් සඳහා බලාපොරොත්තු වන හයිඩ්‍රජනීකරණ එන්තැල්පියට වඩා -152 KJ mol^{-1} ක් අඩු ය. (2.18 රූපය) එබැවින් බෙන්සීන්, එහි කෙකුලේ ව්‍යූහයට වඩා (310 - 208) = 152 KJ mol^{-1} ප්‍රමාණයකින් ස්ථායී වේ. මේ ස්ථායිතාව ඇති වන්නේ පයි-ඉලෙක්ට්‍රෝන හය මඟින් ඇති වන චක්‍රීය විස්ථානගත වීම හේතුවෙන් වන අතර, එය බෙන්සීන්වල සම්ප්‍රයුක්ත ස්ථායිතා (හෝ ඇරෝමැටික ස්ථායිතා ශක්තිය) ලෙස හැඳින්වේ.



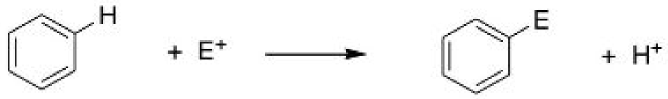
2.18 රූපය බෙන්සීන් සහ උපකල්පිත සයික්ලොහෙක්සාට්‍රායින් වල (cyclohexatriene) සම්මත හයිඩ්‍රජනීකරණ එන්තැල්පීන්

2.4 බෙන්සීන්වල ස්ථායිතාව දැක්වෙන ලාක්ෂණික ප්‍රතික්‍රියා

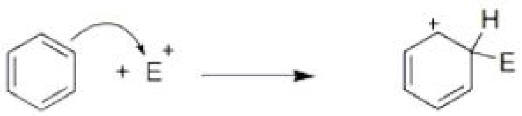
තලීය බෙන්සීන් අණුවේ මුහුණත් දෙකේ ම දෙපසින් ලිහිල් ලෙස බැඳුණු විස්ථානගත ඉලෙක්ට්‍රෝන වලාවක් අඩංගු වේ. ඒ හේතුව නිසා බෙන්සීන් වලය ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් පෙහොසත් වන බැවින් ඒවා ඇල්කීන මෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝෆයිල කෙරෙහි ප්‍රතික්‍රියාශීලි වේ. අප සාකච්ඡා කළ පරිදි, මේ ඉලෙක්ට්‍රෝන විස්ථානගත වීම නිසා බෙන්සීන් අමතර ස්ථායිතාවක් පෙන්නුම් කරයි. ඒ නිසා මේ චක්‍රීය විස්ථානගත වීම බිඳී යන ප්‍රතික්‍රියාවලට බෙන්සීන් පහසුවෙන් භාජනය නොවේ. එබැවින් බෙන්සීන්වල ලාක්ෂණික ප්‍රතික්‍රියා වන්නේ ඇල්කීනවල මෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝෆිලික ආකලන ප්‍රතික්‍රියා නොව, ඉලෙක්ට්‍රෝෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියා වේ.

2.4.1 බෙන්සීන්වල ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියා

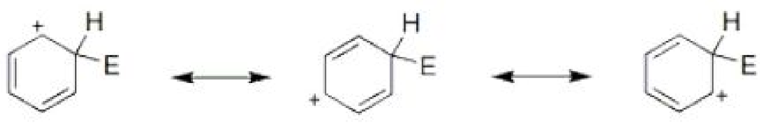
ඉලෙක්ට්‍රෝෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියාවල දී, බෙන්සීන් වලයට සම්බන්ධ වී ඇති හයිඩ්‍රජන් පරමාණු ඉලෙක්ට්‍රෝෆයිලය (E^+) මඟින් ආදේශ වේ.



මෙහි පළමු පියවර වන්නේ කාබෝ කැටායනයක් (arenium ion) ලබාදීම සඳහා බෙන්සීන්වල කාබන් පරමාණුවක් හා ඉලෙක්ට්‍රෝෆයිලය අතර බන්ධනයක් සෑදීමයි. මේ පියවර ඇල්කීනයකට HBr ආකලනයේ පළමු පියවරට බොහෝ සමානකමක් දක්වයි.



මෙහි දී සෑදෙන අතරමැදි කාබෝ කැටායනයේ ධන ආරෝපණය විස්ථානගත වීම මඟින් ස්ථායි වේ. එසේ වන්නේ ධන ආරෝපණය π බන්ධන දෙක සමඟ සංයුග්මය වීම මඟිනි. එය සම්ප්‍රයුක්තතාව මඟින් පහත පරිදි පෙන්වා දිය හැකි ය.



කෙසේ වුව ද බෙන්සීන් මඟින් ඉහත කාබෝ කැටායනය සෑදීමේ දී, π ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චක්‍රීය ස්ථායිතාව බිඳී යන අතර, ඇරෝමැටික ස්ථායිතා ශක්තිය ද බැහැර වේ. මේ නිසා ඇල්කීන මෙන් නියුක්ලියොෆයිලයක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ආකලන ඵලයක් ලබා දීමට වඩා ශක්තිමය වශයෙන් ස්ථායි වීමට අතරමැදි කාබෝ කැටායනයෙන් ප්‍රෝටෝනයක් ඉවත් කර චක්‍රීය ලෙස විස්ථානගත වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන වලාව නැවත ස්ථාපිත කර ගැනීමට නැඹුරු වේ.

ප්‍රෝටෝනයක් සාමාන්‍යයෙන් ලබා ගනුයේ ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයේ ඇති එක් භෂ්මයක් ($B:^-$) මඟිනි. එබැවින් ප්‍රතිඵලය වන්නේ බෙන්සීන්වල H පරමාණුවක් වෙනුවට E ආදේශ වීමයි.

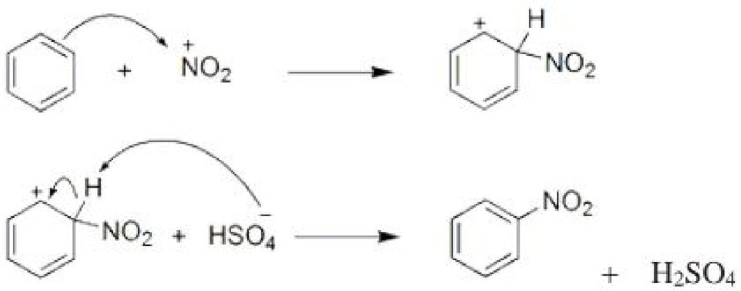
2.4.1.1 නයිට්‍රොකරණය

බෙන්සීන් සාන්ද්‍ර HNO_3 හා සාන්ද්‍ර H_2SO_4 මිශ්‍රණයත් සමග ප්‍රතික්‍රියා කර නයිට්‍රොබෙන්සීන් ලබා දේ. මෙහි දී H පරමාණුවක් වෙනුවට නයිට්‍රො කාණ්ඩයක් ආදේශ වේ.

මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී ඉලෙක්ට්‍රොෆයිලය $^+NO_2$ වන අතර, සල්ෆියුරික් අම්ලය මගින් නයිට්‍රික් අම්ලය විජලනය වීමෙන් මාධ්‍යය තුළ මේ ඉලෙක්ට්‍රොෆයිලය පහත පරිදි සෑදේ.

$$H_2SO_4 + HONO_2 \longrightarrow HSO_4^- + H-\overset{+}{\underset{H}{O}}-NO_2 \longrightarrow H_2O + \overset{+}{N}O_2$$

$^+NO_2$ අයනය බෙන්සීන් සමග ප්‍රතික්‍රියා කරන අතර අවසාන පියවරේ දී හයිඩ්‍රජන් සල්ෆේට් (බයිසල්ෆේට්) අයනය මගින් ප්‍රෝටෝනයක් ඉවත් කර ගනී. මෙහි දී බයිසල්ෆේට් අයනය භස්මය ලෙස ක්‍රියා කරයි.



2.4.1.2 ෆීඩල් - ක්‍රාෆ්ට් ඇල්කයිල්කරණය

බෙන්සීන් නිර්ජලීය $AlCl_3$ වැනි ලුවිස් අම්ලයක් හමුවේ දී ඇල්කයිල් හේලයිඩ සමග ප්‍රතික්‍රියා කර ඇල්කයිල් බෙන්සීන් ලබා දේ. මෙහි දී බෙන්සීන්වලට බැඳී ඇති H පරමාණුව වෙනුවට ඇල්කයිල් කාණ්ඩයක් ආදේශ වේ.

ද්විතීයික හා තෘතීයික හේලයිඩ සඳහා (2.6 කොටස බලන්න.) මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී ඉලෙක්ට්‍රොෆයිලය වන්නේ R^+ වේ. එය ප්‍රතික්‍රියාවේ පළමු පියවරේ දී ඇල්කයිල් හේලයිඩය හා ලුවිස් අම්ලය අතර ප්‍රතික්‍රියාවෙන් ලැබේ.

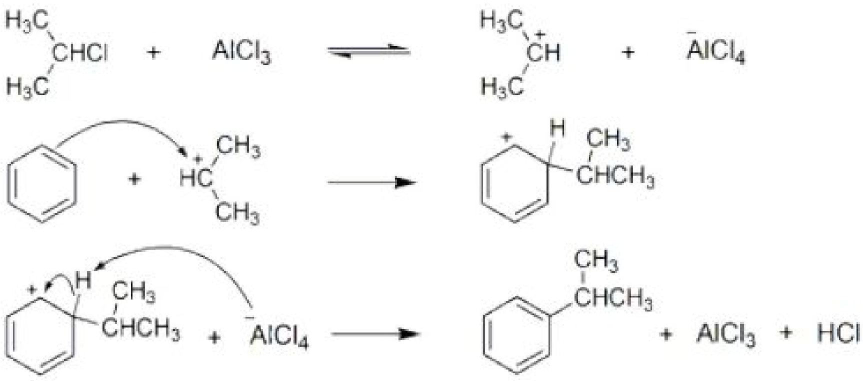
$$RCl + AlCl_3 \longrightarrow R^+ + AlCl_4^-$$

අවසාන පියවරේ දී $AlCl_4^-$ මඟින් ප්‍රෝටෝනයක් ඉවත් වේ.

$$AlCl_4^- + H^+ \longrightarrow AlCl_3 + HCl$$

පහත නිදසුන සලකා බලමු.

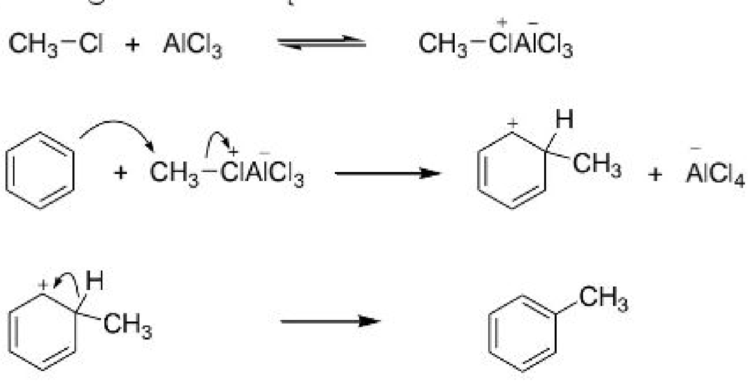
මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ යන්ත්‍රණය පහත පරිදි වේ.



ඔබට පෙනෙන පරිදි මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ පළමු පියවර වන්නේ ඇල්කයිල් හේලයිඩය මඟින් කාබෝ කැටායනය සෑදීම ය. දෙවන පියවරේ බෙන්සීන් මේ කාබෝ කැටායනය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා වී ඇරීනියම් අයනය සාදයි. අවසාන පියවරේ දී ඵලයේ ඇරෝමැටික ස්ථායිතාව රැක ගැනීම සඳහා ප්‍රෝටෝනයක් ඉවත් වීම සිදු වේ.

RX ප්‍රාථමික ඇල්කයිල් හේලයිඩයක් වන විට (උදා: CH_3Cl) බෙන්සීන් අණුව සමඟ ඇත්ත වශයෙන් ම ප්‍රතික්‍රියා කරන ප්‍රභේදය R^+ නොව R - Cl වන අතර $AlCl_3$ ට සංගත වීම මඟින් අණුව ධ්‍රැවීකරණය වේ. ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමේ දී R^+ බෙන්සීන් අණුවට සම්බන්ධ වනුයේ R - Cl බන්ධනය බිඳීම මඟිනි.

සිදු විය හැකි ප්‍රතික්‍රියා යන්ත්‍රණය පහත පරිදි වේ.

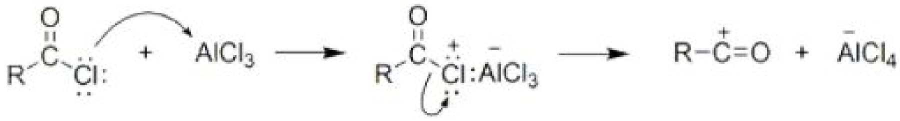


ඒක ආදේශක බෙන්සීන්වල ආදේශික කාණ්ඩය හැලජනයට වඩා ප්‍රබල ලෙස ඉලෙක්ට්‍රෝන ආකර්ෂණය කාණ්ඩයක් වන විට, ෆීඩල් - ක්‍රාෆ්ට් ඇල්කයිල්කරණය සිදු නොවේ (උදා: නයිට්‍රොබෙන්සීන්).

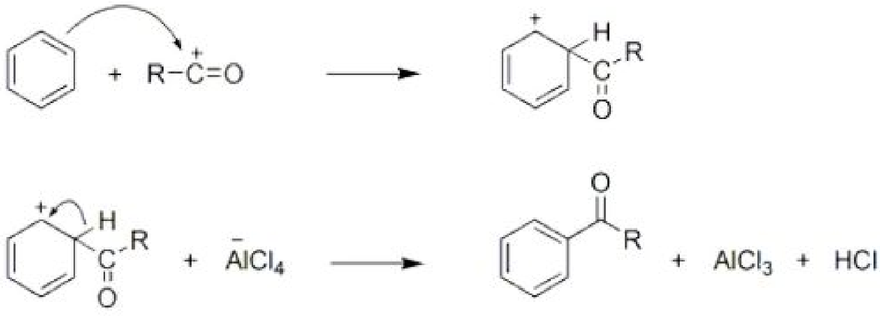
2.4.1.3 ෆීඩල් - ක්‍රාෆ්ට් ඒසයිල්කරණය

බෙන්සීන් නිර්ජලීය $AlCl_3$ වැනි ලුවිස් අම්ල හමුවේ දී අම්ල ක්ලෝරයිඩ සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ඒසයිල් බෙන්සීන් ලබා දේ. මෙහි දී H පරමාණුව ආදේශ වනුයේ ඒසයිල් කාණ්ඩයක් මඟිනි.

මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ ඉලෙක්ට්‍රොෆයිලය වන්නේ ඒසයිලියම් අයනය (RCO^+) වේ. පහත පරිදි පළමු පියවරේ දී $AlCl_3$ ඒසයිල් ක්ලෝරයිඩය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා වීමෙන් සෑදේ.



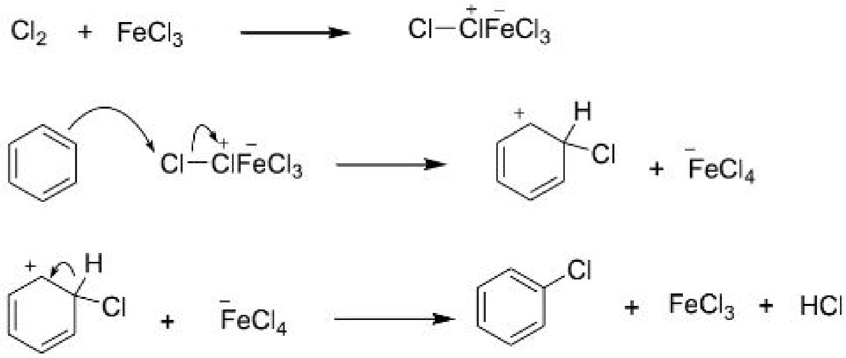
දෙවන පියවරේ දී, ඒසයිලියම් අයනය බෙන්සීන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර, ඇරීනියම් අයනයක් සාදන අතර, අවසාන පියවරේ දී ඇරෝමැටික ස්ථායිතාව නැවත ලබාගැනීම සඳහා ප්‍රෝටෝනයන් ඉවත් වේ.



2.4.1.4 හැලජනීකරණය

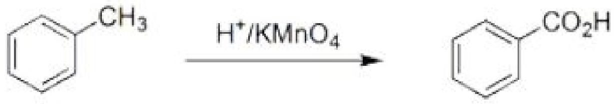
නිර්ජලීය තත්ත්ව යටතේ $FeCl_3$, $FeBr_3$, $AlCl_3$ හෝ $AlBr_3$ වැනි ලුවිස් අම්ල හමුවේ දී බෙන්සීන් Cl_2 හෝ Br_2 සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරන විට බෙන්සීන්වල ට හැලජන පරමාණුවක් ආදේශ වේ.

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ දී ඉලෙක්ට්‍රොෆයිලය වන්නේ Cl^+ වේ. එය බෙන්සීන් වලයට සම්බන්ධ වන්නේ ප්‍රතික්‍රියාව අතරතුර සෑදෙන සංකීර්ණය මඟිනි. අවසාන පියවරේ දී ඇරෝමැටික ස්ථායිතාව නැවත ස්ථාපිත කර ගැනීම සඳහා ප්‍රෝටෝනයන් ඉවත් වේ.



2.4.2 ඔක්සිකරණය කෙරෙහි බෙන්සීන් වලයේ ප්‍රතිරෝධතාව

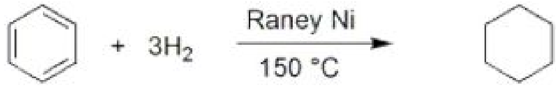
බෙන්සීන්වල පවතින ස්ථායිතාව නිසා එය H^+/ $KMnO_4$ වැනි සාමාන්‍ය ඔක්සිකාරක මගින් ඔක්සිකරණය නොවේ. එසේ වුවත් ඇල්කයිල් බෙන්සීන්වල ඇති ඇල්කයිල් කාණ්ඩය H^+/ $KMnO_4$ මගින් කාබොක්සිලික් කාණ්ඩයක් බවට ඔක්සිකරණය වේ. මේ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා H^+/ $K_2Cr_2O_7$ ද භාවිත කළ හැකි ය.



ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික ඇල්කයිල් කාණ්ඩ ප්‍රතික්‍රියා කරන තත්ත්ව යටතේ තෘතීයික ඇල්කයිල් කාණ්ඩ ඔක්සිකරණය නොවේ. තෘතීයික ඇල්කයිල් කාණ්ඩ ඔක්සිකරණය වන ප්‍රබල තත්ත්ව යටතේ බෙන්සීන් වලය ද විච්ඡේදනයට ලක් වේ.

2.4.3 හයිඩ්‍රජනීකරණය කෙරෙහි බෙන්සීන් වලයේ ප්‍රතිරෝධතාව

බෙන්සීන් ඇල්කීන මෙන් ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආකලන ප්‍රතික්‍රියාවලට සහභාගි නොවූව ද එයට ඉහළ උෂ්ණත්වවල දී සුදුසු උත්ප්‍රේරක හමුවේ හයිඩ්‍රජන් ආකලනය විය හැකි ය.



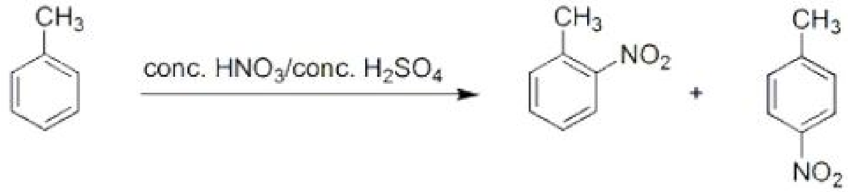
2.5 ඒක ආදේශිත බෙන්සීන්වල ආදේශිත කාණ්ඩවල යොමුකාරී හැකියාව

ඒක ආදේශිත බෙන්සීන් ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියාවලට සහභාගි වීමේ, දෙවන ආදේශ කාණ්ඩය සම්බන්ධ වන ස්ථානය නිර්ණය කරනු ලබන්නේ පළමුවන ආදේශිත කාණ්ඩයේ ස්වභාවය අනුව ය. ආදේශිත කාණ්ඩ මූලික ආකාර දෙකකට වර්ග කළ හැකි ය.

2.5.1 ඕතො-පැරා යොමුකාරක කාණ්ඩ

උදා: -OH, -R, $-NH_2$, -NHR, $-OCH_3$, හැලජන

හැලජන හැරුණු විට, අනෙක් ඕතො-පැරා යොමුකාරක කාණ්ඩ මගින් බෙන්සීන් වලය ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආදේශය කෙරෙහි සක්‍රීය කරයි. එවිට එය බෙන්සීන්වල ට වඩා ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් පොහොසත් වේ.

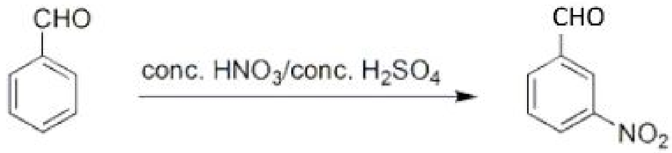


ඕතෝ පැරා

2.5.2 මෙටා යොමුකාරක කාණ්ඩ

උදා: - NO_2, -CHO, -COR, -COOH, -COOR

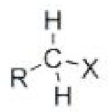
මෙටා යොමුකාරක කාණ්ඩ මඟින් බෙන්සීන් වලය ඉලෙක්ට්‍රොෆිලික ආදේශය කෙරෙහි අක්‍රිය කරමින් බෙන්සීන් වලයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉවතට ඇද ගනී.



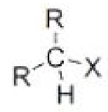
මෙටා

2.6 ඇල්කයිල් හේලයිඩ වල ව්‍යුහය සහ ප්‍රතික්‍රියා

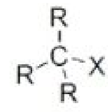
ඇල්කයිල් හේලයිඩයක හැලජන පරමාණුව බැඳුණු C පරමාණුවේ ඇති H පරමාණු ගණන අනුව ඒවා ප්‍රාථමික, ද්විතීයික හා තෘතීයික ලෙස වර්ග කළ හැකි ය.



ප්‍රාථමික ඇල්කයිල් හේලයිඩය



ද්විතීයික ඇල්කයිල්



තෘතීයික ඇල්කයිල් හේලයිඩය

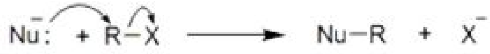
ඇල්කයිල් හේලයිඩය ධ්‍රැවීය සංයෝග වේ. ඒවා ධ්‍රැවීය වුව ද ඇල්කයිල් හේලයිඩවල ජලයේ ද්‍රාව්‍යතාව ඉතා අඩු ය. එයට හේතුවක් වන්නේ ඒවා ජලය සමඟ හයිඩ්‍රජන් බන්ධන නොසෑදීම ය.

කාබන් පරමාණුවට සාපේක්ෂව හැලජන් පරමාණුවේ ඉහළ විද්‍යුත් සෘණතාව හේතුවෙන්, කාබන් - හයිඩ්‍රජන් බන්ධනය ධ්‍රැවීය වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ඒ කාබන් පරමාණුවේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌනතාවක් පවතී. ඒ නිසා නියුක්ලියොෆයිලවලට ඒ ස්ථානයට පහර දීමේ හැකියාවක් ඇත. නියුක්ලියොෆයිල යනු භාස්මික, ඉලෙක්ට්‍රෝවලින් පොහොසත් ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලක් දී ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌන කාබන් පරමාණුවක් සමඟ බන්ධනයක් සාදා ගත හැකි ප්‍රතිකාරක වේ.

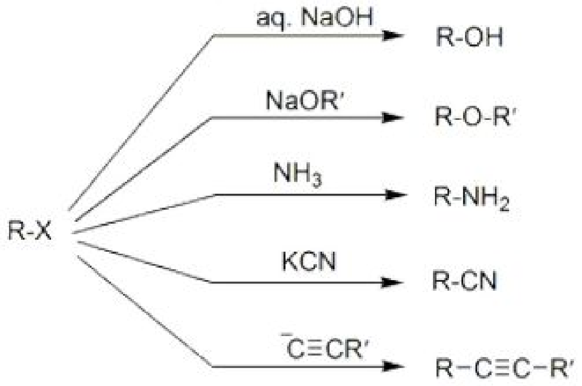
සුලභ නිදසුන් කීපයක් වන්නේ,

$\bar{O}H \quad \bar{O}R \quad \bar{N}H_2 \quad \bar{C}N \quad RC{\equiv}\bar{C} \quad H_2O \quad NH_3$

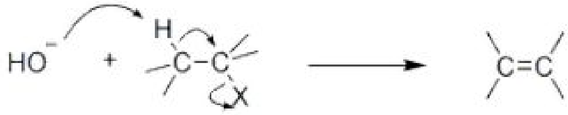
ඇල්කයිල් හේලයිඩවල ලාක්ෂණික ප්‍රතික්‍රියා වන්නේ නියුක්ලියෝෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියා වේ. නියුක්ලියෝෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියාවල දී, කාබන් පරමාණුව නියුක්ලියෝෆයිලය සමඟ නව බන්ධනයක් සාදා ගන්නා අතර, හැලජන පරමාණුව හේලයිඩ අයනයක් ලෙස ඉවත් වේ.



ප්‍රතික්‍රියා සඳහා නිදසුන් කීපයක් සලකා බලමු.



නියුක්ලියෝෆයිලයක ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලයක් පවතින නිසා, ඕනෑ ම නියුක්ලියෝෆයිලකට හස්මයක් ලෙස හැසිරෙමින් H^+ සමඟ බන්ධනයක් සාදා ගත හැකි ය. ඒ නිසා, ඇල්කයිල් හේලයිඩයක් OH^-, OR^- වැනි ප්‍රතිකාරක සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරන විට පහත දක්වා ඇති පරිදි ඉවත් කිරීමේ ප්‍රතික්‍රියාවක් ද සිදු විය හැකි ය.



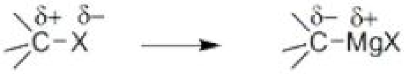
මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී, OH^- කාණ්ඩය කාබන් සමඟ නියුක්ලියෝෆයිලයක් ලෙස ප්‍රතික්‍රියා කිරීම වෙනුවට, එය හස්මයක් ලෙස ප්‍රතික්‍රියා කර හැලජන් පරමාණුව සම්බන්ධ කාබන් පරමාණුවට යාබද කාබන් පරමාණුවේ ඇති හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක් H^+ ලෙස ඉවත් කරයි. C - X බන්ධනයේ ධ්‍රැවීකරණය හේතුවෙන් හැලජන් පරමාණුව සම්බන්ධ කාබන් පරමාණුවට යාබද කාබන් පරමාණුවේ ඇති හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවලට සුළු ආම්ලිකතාවක් ඇත. එබැවින් ආදේශ ප්‍රතික්‍රියා සහ ඉවත් වීමේ ප්‍රතික්‍රියා, ඇල්කයිල් හේලයිඩවල එකිනෙක සමඟ තරඟකාරී ප්‍රතික්‍රියා වේ. ආදේශය හා ඉවත් වීම අතර සමතුලනයට බලපානුයේ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා භාවිතා කරන ද්‍රාවණය වේ. විද්‍යාගාරයේ, ආදේශයන් අවශ්‍ය විට ජලීය KOH භාවිත කරන අතර, ඉවත් වීම අවශ්‍ය විට ඇල්කොහොලීය KOH භාවිත කරයි.

$$CH_3CH_2CH_2Br \xrightarrow{\text{ඇල්කොහොලීය KOH}} CH_3CH{=}CH_2$$

ඇල්කයිල් හේලයිඩ වියළි ඊතර් ජයේ දී Mg සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර, ග්‍රිනාඩ් ප්‍රතිකාරකය සාදයි. ග්‍රිනාඩ් ප්‍රතිකාරක කාබනික ලෝහක (organometallic) ප්‍රතිකාරකයකි.

$$\text{R-X} + \text{Mg} \xrightarrow{\text{වියළි ඊතර්}} \text{R-MgX}$$

ඇල්කයිල් හේලයිඩයක් ග්‍රිනාඩ් ප්‍රතිකාරකය සෑදීමේ දී මුල් සංයෝගයේ හැලජනයට සම්බන්ධ වී ඇති කාබන් පරමාණුවේ ධ්‍රැවීයතාව පහත පරිදි වෙනස් වේ.



එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌන කාබන් පරමාණුව ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් පොහොසත් කාබන් පරමාණුවක් බවට පත් වේ. ඒ අනුව Mg ට බැඳී ඇති ඇල්කයිල් කාණ්ඩයට C - Mg බන්ධනයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලය ගෙන, එය ප්‍රබල නියුක්ලියෝෆයිලයක් මෙන් ම ප්‍රබල භස්මයක් ලෙස ද හැසිරේ. ඒ නිසා ජලය ඇතුළුව දුබල ආම්ලික H පරමාණු ඇති සංයෝග පවා හමුවේ දී ග්‍රිනාඩ් ප්‍රතිකාරකය පිළියෙල කිරීමට හෝ භාවිත කිරීමට නොහැකි ය.

$$R\text{-}MgX + H_2O \longrightarrow RH + Mg(OH)X$$

ග්‍රිනාඩ් ප්‍රතිකාරකයේ ප්‍රබල භාස්මික ලක්ෂණ පහත ප්‍රතික්‍රියාවලින් පෙන්වා දිය හැකි ය.

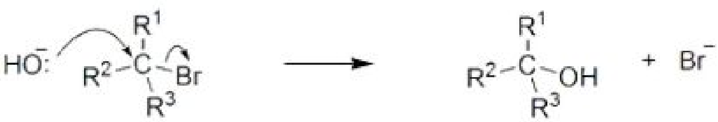
$$RMgX + CH_3CO_2H \longrightarrow RH + CH_3COOMgX$$
$$RMgX + CH_3OH \longrightarrow RH + CH_3OMgX$$
$$RMgX + C_6H_5OH \longrightarrow RH + C_6H_5OMgX$$
$$RMgX + NH_3 \longrightarrow RH + H_2NMgX$$
$$RMgX + CH_3NH_2 \longrightarrow RH + CH_3NHMgX$$
$$RMgX + CH_3C{\equiv}C{-}H \longrightarrow RH + CH_3C{\equiv}CMgX$$

ඉහත අවසන් ප්‍රතික්‍රියාව වන්නේ ග්‍රිනාඩ් ප්‍රතිකාරකය අග්‍රස්ථ ඇල්කයින සමඟ ප්‍රතික්‍රියාවයි. එහි දී ලැබෙන ඵලය ද වෙනත් ග්‍රිනාඩ් ප්‍රතිකාරකයක් වන බව මතක තබා ගන්න. මේ ප්‍රතික්‍රියාව ඇසිටලීනීය ග්‍රිනාඩ් ප්‍රතිකාරක සෑදීමට භාවිතා කළ හැකි ය.

2.7 බන්ධන බිඳීමේ හා බන්ධන සෑදීමේ කාලයට අනුව ඇල්කයිල් හේලයිඩවල නියුක්ලියෝෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියා

ප්‍රතික්‍රියාවලදී බන්ධන බිඳීම හා නව බන්ධන සෑදීම සිදු වේ. ඇල්කයිල් හේලයිඩවල නියුක්ලියෝෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියාවල කාබන් - හැලජන් බන්ධනය බිඳෙන අතර කාබන් - නියුක්ලියෝෆයිලය අතර බන්ධනය සෑදේ. මේ ඇල්කයිල් හේලයිඩ පෙන්වන නියුක්ලියෝෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියාවල යාන්ත්‍රණය අධ්‍යයනය කිරීමට බන්ධන බිඳෙන හා බන්ධන සෑදෙන පියවර අතර කාල පරාසය සලකා බලනු ලැබේ.

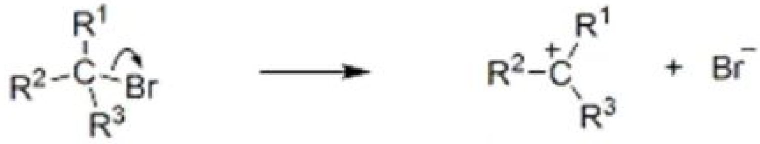
ඇල්කයිල් හේලයිඩයක නියුක්ලියෝෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියාවක් තනි පියවරකින් සිදු වන විට C-X බන්ධනය බිඳීමත් නියුක්ලියෝෆයිලය සමඟ නව බන්ධනය සෑදීමත් එක්වර ම සිදු වේ. මේ අනුව ඇල්කයිල් බ්‍රෝමයිඩ සහ හයිඩ්‍රොක්සිල් අයන අතර සිදු වන තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියාව පහත පරිදි නිරූපණය කළ හැකි ය.



පළමුව C-X බන්ධනය බිඳීම සිදු වී, ඉන් පසු නියුක්ලියොෆයිලය සමඟ නව බන්ධනය සෑදීම සිදු වන විට, ඇල්කයිල් හේලයිඩයක නියුක්ලියොෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියාව දෙපියවර ප්‍රතික්‍රියාවක් ලෙස සිදු වේ.

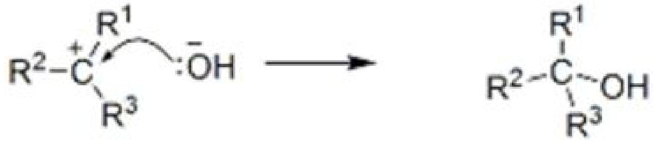
ඒ අනුව පියවර දෙකකින් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවක් පහත පරිදි නිරූපණය කළ හැකි ය.

1 පියවර



කාබොකැටායනය

2 පියවර

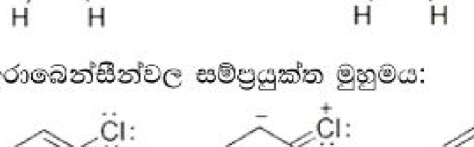


පියවර දෙකකින් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව අතරමැදි කාබොකැටායනයක් හරහා සිදු වේ. සෑදෙන කාබෝ කැටායනයේ ස්ථායිතාව සලකා බැලීමේ දී, වඩා ස්ථායි කාබෝ කැටායනයක් සාදන තෘතීයික ඇල්කයිල් හේලයිඩවල (R^1, R^2, R^3 = ඇල්කයිල්) නියුක්ලියොෆිලික ආදේශය පියවර දෙකකින් සිදු වීමට පෙලඹේ. ප්‍රාථමික ඇල්කයිල් හේලයිඩ (R^1, R^2 = H, R^3 = H හෝ ඇල්කයිල්) නියුක්ලියොෆිලික ආදේශ ප්‍රතික්‍රියා සිදු වනුයේ තනි පියවරකිනි. එයට හේතුව මෙහි දී සෑදෙන ප්‍රාථමික කාබොකැටායනයේ ස්ථායිතාව අඩු වීමයි.

සාමාන්‍යයෙන්, ද්විතීයික ඇල්කයිල් හේලයිඩ (R^1 = H, R^2, R^3 = ඇල්කයිල්) මේ ක්‍රම දෙකට ම සිදු වන අතර කෙසේ සිදු වේ ද යන්න ප්‍රතික්‍රියා තත්ත්වය මත රඳා පවතී.

වයිනයිල් හා ෆීනයිල් කාබෝ කැටායන අස්ථායි නිසා, වයිනයිල් හේලයිඩ සහ ඇරිල් හේලයිඩ දෙපියවර ප්‍රතික්‍රියා මාර්ගයකින් සිදු නොවේ. එමෙන් ම ඒවායේ C - X බන්ධනය ද්විත්ව බන්ධන ස්වභාවයක් ගන්නා බැවින් ඇල්කයිල් හේලයිඩවල ඇති ඒ බන්ධනයට වඩා ශක්තිමත් බැවින් තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියා මාර්ගයක් ඔස්සේ ද සිදු නොවේ. මෙය පහත පරිදි සම්ප්‍රයුක්තතාව මඟින් පෙන්වා දිය හැකි ය.

වයිනයිල් හේලයිඩයක සම්ප්‍රයුක්ත මුහුමය:



ක්ලෝරොබෙන්සීන්වල සම්ප්‍රයුක්ත මුහුමය: