<u>සත්‍ය වායු පරිපූර්ණ තත්ත්වයෙන් අපගමනය වීම</u>

- ❖ සත්‍ය වායු චාලක වාදයේ උපකල්පන පිළිනොපදින අතර පරිපූර්ණ තත්ත්වයෙන් අපගමනය වේ. එයට හේතුව තාත්ත්වික වායු අණු අතර ඇති ආකර්ෂණ හා අණුවල තරම යි.
- ❖ එහෙත් උෂ්ණත්ව හා පීඩන වෙනස්කම් හමුවේ සත්‍ය වායු ද පරිපූර්ණ තත්ත්වයට ආසන්න වන අතර එය සිදු වන ආකාරය පහත දැක්වේ.
    - ඉහළ උෂ්ණත්වවල දී - වායු අණුවල චාලක ශක්තිය වැඩි වී අණු අතර ආකර්ෂණ ඉවත් වීමෙන් අණු එකිනෙක ඈත් වන නිසා සමස්ථ පරිමාවට සාපේක්ෂව අණුවල පරිමාව නොගෙනිය හැකි තරම් කුඩා වීමෙන් පරිපූර්ණ තත්ත්වයට ආසන්න වේ.
    - පහළ පීඩනවල දී - වායු නිදර්ශකයේ පරිමාව වැඩි වී අණු ඈත් වීමෙන් ඒවා අතර ආකර්ෂණ ඉවත් වීම නිසා සමස්ථ පරිමාවට සාපේක්ෂව අණුවල පරිමාව නොගෙනිය හැකි තරම් කුඩා වීමෙන් පරිපූර්ණ තත්ත්වයට ආසන්න වේ.
- ❖ මින් පැහැදිලි වන්නේ සත්‍ය වායු සඳහා පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය $(PV = nRT)$ වඩාත් යෝග්‍ය වන්නේ අඩු පීඩන වැඩි උෂ්ණත්වවල දී බව ය.
- ❖ සත්‍ය වායු පරිපූර්ණ තත්ත්වයෙන් අපගමනය වීම පැහැදිලි කිරීමට සම්පීඩ්‍යතා සාධකය (සංගුණකය) භාවිත කෙරෙන අතර එය Z මගින් සංකේතවත් කෙරේ.
- ❖ PV/nRT අනුපාතය සම්පීඩ්‍යතා සාධකය ලෙස හඳුන්වයි.

$$Z = \frac{PV}{nRT}$$ වායු අණු මවුලයක් සඳහා, $$Z = \frac{PV}{RT}$$

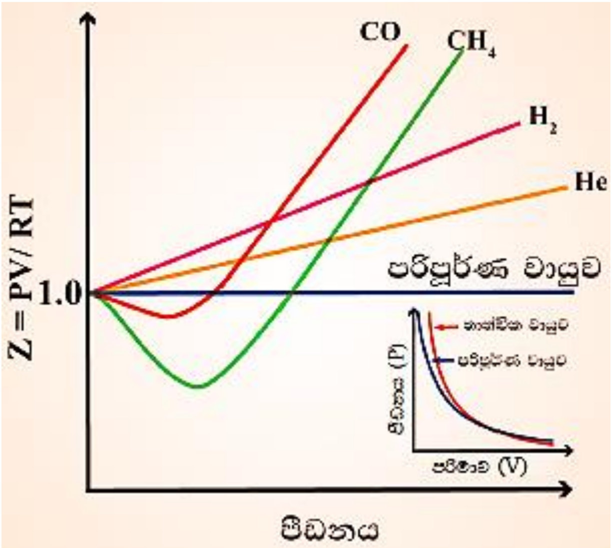
- ❖ පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා සම්පීඩ්‍යතා සාධකය, Z = 1 ක් වේ.

$$PV = nRT$$

$$\frac{PV}{nRT} = \frac{nRT}{nRT}$$

$$Z = \frac{PV}{nRT} = 1$$ පරිපූර්ණ වායු අණු මවුලයක් සඳහා, $Z = \frac{PV}{RT} = 1$

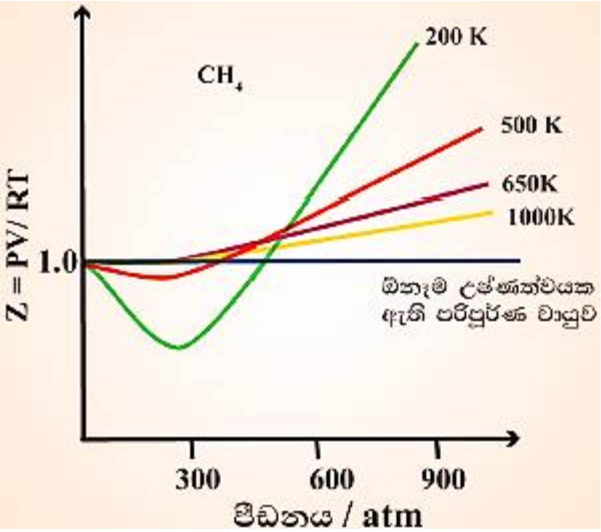
- ❖ සත්‍ය වායුවල $Z \neq 1$ වන අතර වායුවෙන් වායුවට ද එම අගය වෙනස් වේ. මේ අනුව $Z < 1$ වීම ඍණ අපගමනයක් ලෙස ද $Z > 1$ වීම ධන අපගමනයක් ලෙස ද හඳුන්වයි.
- ❖ වායු අණු අතර ආකර්ෂණ ප්‍රබල වන විට $Z < 1$ වන අතර විකර්ෂණ ප්‍රබල වන විට $Z > 1$ වේ.
- ❖ උෂ්ණත්වය 273 K දී පරිපූර්ණ වායු හා සත්‍ය වායු කිහිපයක මවුලයක සම්පීඩ්‍යතා සාධකය පීඩනය සමඟ විචලනය වන ආකාරය පහත ප්‍රස්තාරයෙන් නිරූපණය කෙරේ.



- ඕනෑම පීඩනයක දී පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා Z = 1 වන නිසා පීඩන අක්ෂයට සමාන්තර සරල රේඛාවක් ලැබේ.
- සැහැල්ලු වායු අණු අතර ආකර්ෂණ දුබල බැවින් පීඩනය ක්‍රමයෙන් වැඩි වුව ද අණු ලං වී පැවතීමේ ප්‍රවණතාවය සැලකිය යුතු මට්ටමකින් සිදු නොවීමෙන් මවුලික පරිමාවේ අඩු වීමට වැඩි දායකත්වයක් නොදක්වයි. එබැවින් $Z > 1$ වේ.
- අණු අතර ආකර්ෂණ ප්‍රබල බරින් වැඩි වායු ලං වී පැවතිය හැකි උපරිම සීමාව දක්වා පීඩනය වැඩි වන විට මවුලික පරිමාව අඩු වීමෙන් $Z < 1$ වන අතර තවදුරටත් වැඩිවන පීඩන හමුවේ අණු අතර විකර්ෂණ ප්‍රබල වී මවුලික පරිමාවේ අඩු වීමක් නොවන නිසා $Z > 1$ වේ.

- පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා සෛද්ධාන්තික ගණනය කිරීම් මත නිර්මාණය කර ඇති පීඩන පරිමා වක්‍ර ප්‍රස්තාරය මත තාත්වික වායුවක පරීක්ෂණාත්මක දත්ත ප්‍රස්තාර ගත කළ විට වැඩි පීඩනවල දී තාත්වික වායු පරිපූර්ණ තත්ත්වයෙන් අපගමනය වීමත් අඩු පීඩනවල දී පරිපූර්ණ තත්ත්වයට ආසන්න වීමත් පැහැදිලිව නිරීක්ෂණය වේ.

❖ විවිධ උෂ්ණත්වවල දී පරිපූර්ණ වායු හා සත්‍ය වායු මවුලයක සම්පීඩ්‍යතා සාධකය පීඩනය සමඟ විචලනය වන ආකාරය පහත ප්‍රස්තාරයෙන් නිරූපණය කෙරේ.



- අඩු උෂ්ණත්ව හමුවේ වායු අණුවල චාලක ශක්තිය අඩු බැවින් වැඩි ආකර්ෂණ පැවතීමෙන් PV ගුණිතය අඩු වන හෙයින් $Z < 1$ වේ.
- වැඩි උෂ්ණත්ව හමුවේ වායු අණුවල චාලක ශක්තිය වැඩි බැවින් අණු ඈත් වී අඩු ආකර්ෂණ ඇතිවීමෙන් PV ගුණිතය වැඩි වන හෙයින් $Z > 1$ වේ.
- අඩු පීඩන වැඩි උෂ්ණත්ව හමුවේ තාත්වික වායු පරිපූර්ණ තත්ත්වයට ආසන්න වන බව ප්‍රස්තාරයෙන් පිළිබිඹු වේ.

❖ ඉහත ප්‍රස්තාරවලින් නිරූපණය වන දත්ත සැලකූ විට දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී හා පීඩනයක දී තාත්වික වායුවක සම්පීඩ්‍යතා සාධකය වායුවේ මවුලික පරිමා වෙනස් වීම මත රඳා පවතින බව පහත ව්‍යුත්පන්නයෙන් තව දුරටත් සනාථ වේ.

$$Z = \frac{PV_{තාත්වික}}{RT}$$

වායු මවුලය එම තත්ත්ව යටතේම පරිපූර්ණ ලෙස හැසිරේ නම්,

$$PV_{පරිපූර්ණ} = RT$$

$$Z = \frac{PV_{තාත්වික}}{PV_{පරිපූර්ණ}}$$

$$Z = \frac{V_{තාත්වික}}{V_{පරිපූර්ණ}}$$

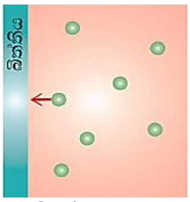
වැන් ඩ'වාල්ස් සමීකරණය

❖ තාත්වික වායුවල මනිනු ලබන පීඩන හා පරිමා පරිපූර්ණ වායුවක එම අගයන්ට සමාන නොවන නිසා තාත්වික වායුවල හැසිරීම විස්තර කිරීමට ජේ. ඩී. වැන් ඩ'වාල්ස් නම් විද්‍යාඥයා විසින් වෙනත් ආකාරයක අවස්ථා සමීකරණයක් ඉදිරිපත් කරන ලදී.

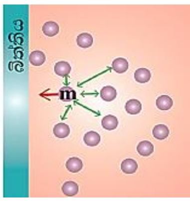
❖ එහි දී සත්‍ය වායුවක පරිමාව සහ පීඩනය පරිපූර්ණ වායුවක පරිමාව සහ පීඩනයට සම්බන්ධ කර ඇති අතර ඒ සඳහා ඔහු විසින් සිදු කළ යෝජනා කිහිපයකි.

- තාත්වික වායු බඳුනෙහි බිත්තිය මත ගැටුම් ඇති කිරීමේ දී අණු අතර පවතින ආකර්ෂණ හේතුවෙන් ඇදීමකට ලක් වීමෙන් ඇති කරනු ලබන පීඩනය පරිපූර්ණ වායුවකින් ඇති වන පීඩනයට වඩා අඩුවේ.
- එම නිසා පීඩනය සඳහා යොදනු ලබන ශෝධනය වායු ප්‍රමාණයෙහි වර්ගයට අනුලෝමව ද භාජනයේ පරිමාවේ වර්ගයට ප්‍රතිලෝමව ද සමානුපාතික වේ.

  $\frac{an^2}{V^2}$ a යනු උෂ්ණත්වයෙන් හා පීඩනයෙන් ස්වායත්ත ආකර්ෂණ බලවල අගයන්ට සම්බන්ධතාවයක් දක්වන නියතයකි.



පරිපූර්ණ වායු



තාත්වික වායු

$$P_{පරිපූර්ණ} = P_{තාත්වික} + \frac{an^2}{V^2}$$

- තාත්වික වායු අණුවලට යම් පරිමාවක් හිමිව ඇති බැවින් වැඩි පීඩන හමුවේ අණු ළංවෙමින් විකර්ෂණ අවම කරගත හැකි අයුරින් ගෝලාකාරව සැකසී සැළකිය යුතු පරිමාවක් අත්පත් කර ගනී. එබැවින් අණුක චලිතය සිදු විය හැකි සඵල පරිමාව ලබා ගැනීමට භාජනයේ පරිමාව සඳහා ශෝධනයක් යෙදිය යුතුය.

$(V - nb)$ b නියතයක් වන අතර nb යනු වායු අණුවල මුළු පරිමාවයි.

❖ ඉහත පීඩන හා පරිමා ශෝධන ඇතුළත් කරමින් ඉදිරිපත් කර ඇති අවස්ථා සමීකරණය වැන් ඩ'වාල්ස් සමීකරණය හෙවත් තත්වික වායු සමීකරණය ලෙස හඳුන්වයි.

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

a හා b = වැන් ඩ'වාල්ස් නියත

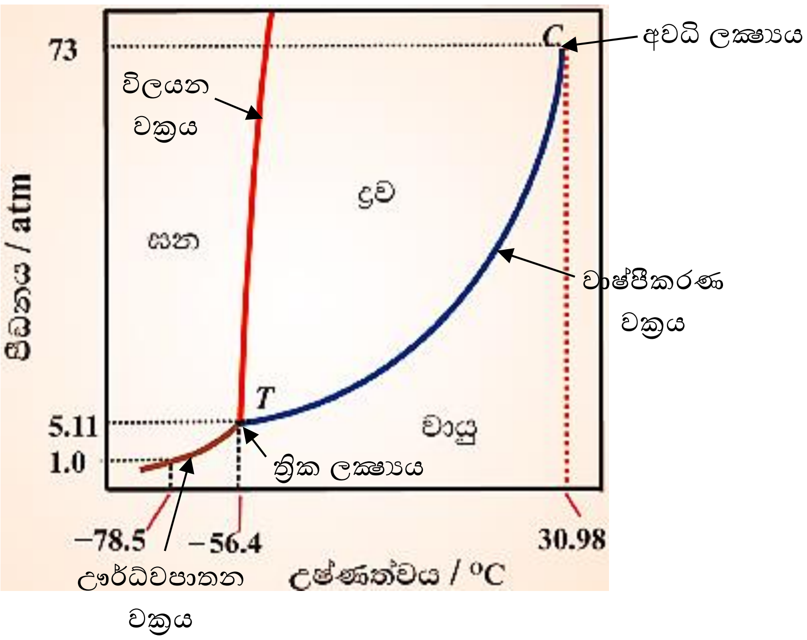
වායු මවුලයක් සඳහා ඉහත සමීකරණය පහත අයුරින් ඉදිරිපත් කළ හැකිය.

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

<u>අවධි උෂ්ණත්වය හා වායු ද්‍රව කිරීම</u>

❖ අන්තර් අණුක දුර අවශ්‍ය පරිදි වෙනස් කෙරෙන සේ තාපය සැපයීමෙන් හෝ සිසිල් කිරීමෙන් හෝ පදාර්ථයේ භෞතික අවස්ථා අතර අන්තර් පරිවර්තන සිදු කළ හැකිය.

❖ මේ අනුව යම් ද්‍රව්‍යයක වාෂ්ප ද්‍රව කළ නොහැකි උපරිම උෂ්ණත්වය එම ද්‍රව්‍යයේ **අවධි උෂ්ණත්වය** (T_c) ලෙස හඳුන්වන අතර එම උෂ්ණත්වයේ දී වාෂ්පයක් ද්‍රව කිරීමට අවශ්‍ය පීඩනය එම ද්‍රව්‍යයේ **අවධි පීඩනය** ලෙස හඳුන්වයි.

❖ කාබන්ඩයොක්සයිඩ්වලට වායුවක්, ද්‍රවයක් මෙන්ම ඝනයක් ලෙස හැසිරිය හැකි බැවින් එහි කලාප සටහන ඇසුරින් උෂ්ණත්ව පීඩන වෙනස්කම් හමුවේ සිදු වන භෞතික විපර්යාස පිළිබඳව අවබෝධයක් ලබා ගත හැකිය.

- අවධි උෂ්ණත්වය 30.98 ^{o}C හා අවධි පීඩනය 73 atm වේ.
- ඝන, ද්‍රව හා වායු අවස්ථා සමතුලිතව පවතින අවස්ථාව ත්‍රික ලක්ෂ්‍යය වන අතර උෂ්ණත්වය - 56.4 ^{o}C හා පීඩනය 5.11 atm වේ.
- පීඩනය 1 atm දී ඝන CO_2 හෙවත් වියළි අයිස් සකසා ගැනීමට උෂ්ණත්වය -78.5 ^{o}C විය යුතුය.