සුවෙන් පෙරට

e ඉගෙනුම් පියස

මිනුවන්ගොඩ අධ්‍යාපන කලාපය

කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය - මිනුවන්ගොඩ
மண்டல கல்வி அலுவலகம் - மினுவாங்கொட
Zonal Education Office - Minuwangoda

වාරය - 2

ශ්‍රේණිය : 12	විෂයය : රසායන විද්‍යාව	පාඩම : පදාර්ථයේ වායුමය අවස්ථාව

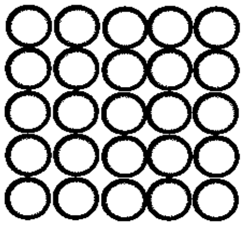
ඒකකය 4 - පදාර්ථයේ වායුමය අවස්ථාව

පදාර්ථයේ අවස්ථා

❖ අවකාශයේ ඉඩක් ගන්නා ස්කන්ධයක් සහිත ද්‍රව්‍ය පදාර්ථ ලෙස හඳුන්වන අතර ඒවා ඝන, ද්‍රව හා වායු ලෙස වර්ග කර දක්වනු ලබයි.

❖ පදාර්ථ අංශුවලින් සැකසී තිබීමත් ඒවා අතර අවකාශ පැවතීමත් යන තත්ත්වය පදාර්ථයේ **අසන්තත ස්වභාවය** හෙවත් **අංශුමය ස්වභාවය** ලෙස නම් කර ඇත.

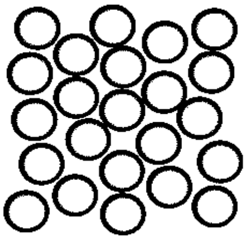
❖ අංශුවල සැකැස්මෙන් හා චලිතයෙන් පදාර්ථයේ ත්‍රිවිධ අවස්ථා එකිනෙක වෙනස් වන ආකාරය පහත නිරූපණය වේ.



ඝනයක අංශු සැකැස්ම

ඝන

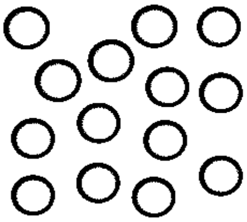
- අංශු ක්‍රමවත් රටාවකට ඇසිරී ඇත.
- අංශු තදින් එකිනෙකට බැඳී ඇත.
- අංශු එකිනෙකට සාපේක්ෂව චලනය නොවේ. එහෙත් පිහිටි ස්ථානවල ම කම්පනය වේ.
- අංශු අතර ඉඩ ප්‍රමාණය අල්ප ය.



ද්‍රවයක අංශු සැකැස්ම

ද්‍රව

- අංශු ඇසිරීමේ දී ක්‍රමවත් රටාවක් නො පෙන්වයි.
- අංශු ළඟින් පිහිටිය ද ඝනයක තරම් බැඳීම් ප්‍රබල නැත.
- අංශුවලට ද්‍රවය තුළ චලනය විය හැකි ය.
- අංශු අතර ඉඩ ප්‍රමාණය අඩු ය.



වායුවක අංශු සැකැස්ම

වායු

- අංශු ඇසිරීම අක්‍රමවත් ය.
- අංශු අතර බැඳීම් ඉතාමත් දුර්වල ය.
- අංශු නිදහස් චලන දක්වයි.
- අංශු අතර විශාල ඉඩ ප්‍රමාණයක් ඇත.

❖ එසේම ඒවායේ පවතින භෞතික ගුණ අතර වෙනස්කම් පහත ආකාරයෙන් ගොනුකර දැක්විය හැකිය.

ලක්ෂණ	ඝන	ද්‍රව	වායු
හැඩය	නිශ්චිත හැඩයක් ඇත.	නිශ්චිත හැඩයක් නැත. (භාජනයේ අඩංගු වූ කොටසේ හැඩය ගනී.)	නිශ්චිත හැඩයක් නැත. (භාජනයේ අඩංගු වූ කොටසේ හැඩය ගනී.)
පරිමාව	නිශ්චිත පරිමාවක් ඇත.	නිශ්චිත පරිමාවක් ඇත. (අඩංගු භාජනයේ මුළු පරිමාව පුරා නො පැතිරේ.)	නිශ්චිත පරිමාවක් නැත. (අඩංගු භාජනයේ මුළු පරිමාව පුරා පැතිරේ.)
සම්පීඩනතාව	පහසුවෙන් සම්පීඩනයට ලක් කළ නොහැකි ය.	පහසුවෙන් සම්පීඩනයට ලක් කළ නොහැකි ය.	පහසුවෙන් සම්පීඩනයට ලක් කළ හැකි ය.
ඝනත්වය	ඉහළ ඝනත්වයක් ඇත.	ඉහළ ඝනත්වයක් ඇත.	ඝනත්වය අඩු ය.

❖ ද්‍රව අවස්ථාව සමතල මතුපිටක් සහිතව බඳුනේ හැඩය ගන්නා ආකාරය පැහැදිලි කිරීම සඳහා වැදගත් වන බල ආකාර කිහිපයකි.

- සංශක්ති බලය - ද්‍රව අංශු ද්‍රව අංශු අතර ආකර්ෂණයෙන් ඇතිවේ.
- ආශක්ති බලය - ද්‍රව අංශු හා බඳුනේ අංශු අතර ආකර්ෂණයෙන් ඇතිවේ.
- ගුරුත්වජ බලය - ද්‍රව අංශු පොළව දෙසට ඇදගන්නා හෙයින් ඇතිවේ.

❖ ආශක්ති බලය හේතුවෙන් ද්‍රව අංශු බඳුනේ පෘෂ්ඨයට බැඳී පැවතීමෙන් ද්‍රවයට බඳුනේ හැඩය හිමිවේ.

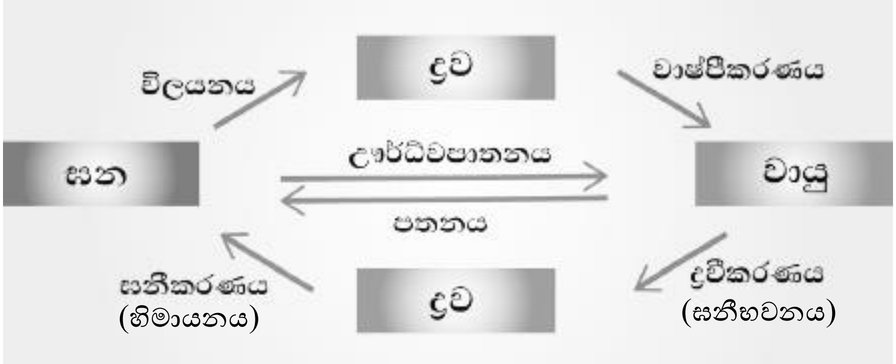
❖ එපමණක් නොව ද්‍රවය මතුපිට දී ආශක්ති බලය හේතුවෙන් පෘෂ්ඨීක ආතතියක් ඇති වන අතර එම ආතතිය බඳුනේ පෘෂ්ඨය ආසන්නයේ දී සංශක්ති බලයට වඩා වැඩි වීමෙන් ද්‍රව මාවකයක් නිර්මාණය වේ.

❖ එසේම මතුපිට දී ද්‍රවය මත පෘෂ්ඨීක ආතතියෙන් ඉහළට ඇතිවන බලයට වඩා වැඩි ගුරුත්වජ බලයක් පහළට ක්‍රියාත්මක වීමෙන් සමතල පෘෂ්ඨයක් ඇති කර ගනී.

පදාර්ථයේ අවස්ථා විපර්යාස

❖ සංයුතියෙහි වෙනස් වීමකින් තොරව උෂ්ණත්ව වෙනස්වීම්වලට අනුව පවතින ස්වභාවය වෙනස්කර ගැනීම අවස්ථා විපර්යාසය නම් වන අතර එය භෞතික විපර්යාසයකි.

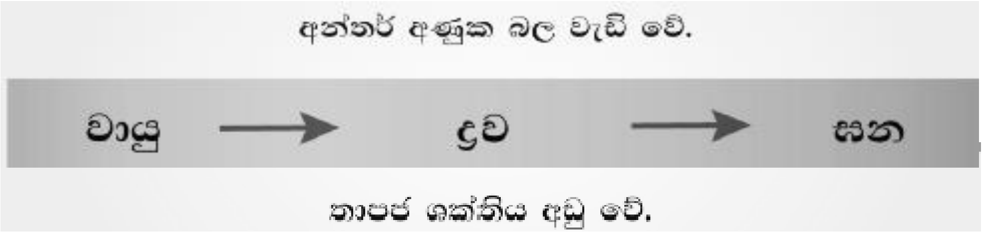
❖ එහි දී පදාර්ථයේ අවස්ථා අතර ඇති වන අන්තර්පරිවර්තනය පහත ආකාරයෙන් නිරූපණය කළ හැකි.



❖ පදාර්ථයේ අංශු අතර ඇති චලන හේතුවෙන් හට ගන්නා තාපජ ශක්තිය උෂ්ණත්වයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

❖ තාපජ ශක්තිය වැඩි වන විට අන්තර්අණුක ආකර්ෂණ මගින් ළංවී ඇති අංශු එකිනෙක ඇත් වීමට පෙළඹීමෙන් ගම්‍යවනුයේ පදාර්ථයේ ත්‍රිවිධ අවස්ථාවල පැවැත්ම ඒවා මගින් තීරණය වන බවය.

❖ මේ අනුව උෂ්ණත්වය අඩු කර තාපජ ශක්තිය අඩු කළ විට අන්තර්අණුක ආකර්ෂණ වැඩි වී වායු, ද්‍රව හෝ ඝන ලෙස පැවතීමට පෙළඹෙන ආකාරය පහතින් නිරූපණය කෙරේ.



❖ පදාර්ථයේ ත්‍රිවිධ අවස්ථා අතුරින් වායුමය හැසිරීම පිළිබඳව වැඩි දුරටත් අධ්‍යයනය කරනු ලබයි.

අභ්‍යාසය:

- පෘෂ්ඨයක් මත ජලය ඉහිරුණු විට එය පැතිරී යන අතර රසදිය එසේ නොවේ. පහදන්න.
- වායුවක් ද්‍රවයක් බවට පත් කිරීමට පවත්වා ගත යුතු තත්ත්ව මොනවා ද?

වායුමය අවස්ථාව

- ඕනෑම වායු අවස්ථාවක් විස්තර කිරීම සඳහා ඒවාට හිමි පොදු භෞතික ගුණ වැදගත් වේ. ඒවා නම්,
  - වායු ඉතා සම්පීඩ්‍ය වේ.
  - වායු සෑම දිශාවකටම සමාන අයුරින් පීඩන ඇති කරයි.
  - වායුවලට ඝන සහ ද්‍රවවලට වඩා අඩු ඝනත්වයක් ඇත.
  - වායුවල හැඩය සහ පරිමාව නිත්‍ය නොවන අතර ඒවා අඩංගු භාජනයේ හැඩය සහ පරිමාව ගනී.
  - වායු කිසිම යාන්ත්‍රික බලපෑමකින් තොරව සම්පූර්ණයෙන්ම සහ සමානව එකිනෙක සමඟ මිශ්‍ර වේ.
- වායුවක සරලතාවයට හේතුව ඒවායේ අණු අතර පවතින බල නොගෙනිය හැකි තරම් කුඩා වීම යි.
- වායුවල හැසිරීම වායු නියමයන්ට අනුකූලව සිදු වන අතර එම නියමයන් සූත්‍රගත වී ඇත්තේ වායුවල මැනිය හැකි ගුණ අතර පවතින සම්බන්ධතා නිරූපණය වන අයුරිණි.
- එම මැනිය හැකි ගුණ අතර පීඩනයට. පරිමාවට, උෂ්ණත්වයට හා ප්‍රමාණයට (මවුල හෝ ස්කන්ධය) වැදගත් තැනක් හිමිව ඇත්තේ එමගින් වායුවක ප්‍රධාන අවස්ථා විස්තර කෙරෙන නිසාය.

පරිපූර්ණ වායු සහ පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය

- වායු අණු අතර අන්තර්අණුක බල නොමැති යැයි උපකල්පනය කළ ස්කන්ධයකින් හා පරිමාවකින් තොර ලක්ෂීය අණුවලින් යුක්ත වායු පරිපූර්ණ වායු ලෙස හැඳින්වේ.
- මේ අනුව පරිපූර්ණ වායුවක ආකර්ෂණ හෝ විකර්ෂණ බල නොපවතින අතර අඩංගු භාජනයේ පරිමාව වායුවේ පරිමාව ලෙස සලකනු ලබයි.
- පරිපූර්ණ වායුවක හැසිරීම නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය *(T)*, පීඩනය *(P)*, පරිමාව *(V)* සහ ප්‍රමාණය *(n*, මවුල*)* යන සාධක මත රඳා පවතින ආකාරය පහත ප්‍රකාශනයෙන් නිරූපණය කෙරේ.

$$PV = nRT$$

- මෙය පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය හෝ පරිපූර්ණ වායු නියමය ලෙස දැක්වෙන අතර එහි R යනු සෑම වායුවකටම පොදු වූ නියතයකි.
- එය සර්වත්‍ර වායු නියතය නම් වන අතර 0 °C දී හා 1 atm දී පරිපූර්ණ වායු 1 mol සඳහා එහි අගය පහත අයුරින් ගණනය කළ හැකිය. (එම තත්ත්ව යටතේ පරිපූර්ණ වායු 1 mol පරිමාව 22.414 dm^3 වේ.)

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{101325 \text{ Pa} \times 22.414 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ mol} \times 273.15 \text{ K}} = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

- දෙන ලද ඕනෑම උෂ්ණත්වයක දී හා පීඩනයක දී ඉහත සමීකරණයට අනුකූලව හැසිරෙන වායු පරිපූර්ණ වායු නම් වන අතර එමගින් වායුවක ඕනෑම අවස්ථාවක් විස්තර කෙරෙන හෙයින් අවස්ථා සමීකරණය ලෙස ද හඳුන්වයි.
- ගණනය කිරීම්වල දී සර්වත්‍ර වායු නියතයේ ඒකකයන්ට ගැළපෙන අයුරින් අනෙකුත් රාශීවල ඒකක යෙදිය යුතු බැවින් විවිධ ඒකකවලින් ප්‍රකාශ වන පීඩනය Pa වලට හැරවීමට පහත වගුව වැදගත් වේ.

පීඩන ඒකකය	Pa	bar	atm	torr/mmHg
1 Pa	1 N m^{-2}	10^{-5}	9.87×10^{-6}	7.5×10^{-3}
1 bar	100,000	1bar	0.987	750.06
1 atm	101,325	1.01325	1 atm	760
1 torr/mmHg	133.32	1.3332×10^{-3}	1.3158×10^{-3}	1 torr/ 1 mmHg

- සරල වෙනස් කිරීම් මගින් පරිපූර්ණ වායුවක වැදගත් රාශි කිහිපයක් සෙවීම සඳහා ඉහත සමීකරණය භාවිත කළ හැකි ආකාර පහත නිරූපණය කෙරේ.

- පරිපූර්ණ වායුවක සාන්ද්‍රණය (C) සෙවීම සඳහා

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{n}{V}RT$$

$$\therefore \boxed{P = CRT}$$

- පරිපූර්ණ වායුවක ස්කන්ධය (m) සෙවීම සඳහා

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{m}{M}$$ මෙහි m යනු ස්කන්ධය වන අතර M යනු වායුවේ මවුලික ස්කන්ධයයි.

$$\boxed{PV = \frac{m}{M}RT}$$

- පරිපූර්ණ වායුවක ඝනත්වය (d) සෙවීම සඳහා

$$P = \frac{1}{M}\left(\frac{m}{V}\right)RT$$

ඝනත්වය $(d) = \frac{m}{V}$

$$\boxed{P = \frac{dRT}{M}}$$

❖ මීට අමතරව පරිපූර්ණ වායු නියමය විශේෂිත තත්ත්ව යටතේ වෙනත් වායු නියම ව්‍යුත්පන්න කිරීම සඳහා පදනම ලෙස ක්‍රියා කරනු ලබයි.

<u>බොයිල් නියමය</u> (පීඩන - පරිමා සම්බන්ධය)

❖ අයිරිෂ් ජාතික විද්‍යාඥයෙකු වූ **රොබට් බොයිල්** විසින් මෙම නියම ඉදිරිපත් කර ඇත.

❖ ඉන් කියවෙනුයේ නියත උෂ්ණත්වයක ඇති ස්ථිර වායු ප්‍රමාණයක (ස්කන්ධයක) පීඩනය, වායුවේ පරිමාවට ප්‍රතිලෝමව විචලනය (හෝ සමානුපාතික) වන බවය.

❖ නියමයෙන් ප්‍රකාශ වන අදහස ගණිතමය ආකාරයෙන් පහත දක්වා ඇත.

$P \propto \frac{1}{V}$ හෝ $P = \frac{k}{V}$; k නියතයක් වේ.

❖ පරිපූර්ණ වායු නියමය භාවිතයෙන් බොයිල් නියමය ව්‍යුත්පන්න කළ හැකිය.

$$PV = nRT$$

වායුවේ ප්‍රමාණය සහ පද්ධතියෙහි උෂ්ණත්වය නියතබැවින් nT ගුණිතය නියතයකි.
R ද නියත බැවින් nRT ගුණිතය නියතයක් (k) වේ.

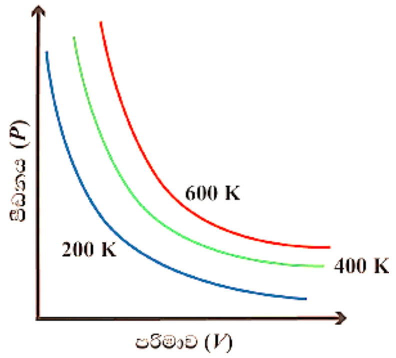
$PV = k$ (නියතයක්)

❖ මේ අනුව බොයිල් නියමය තවත් ආකාරයකට ප්‍රකාශ කළ හැකිය. එනම් **"නියත උෂ්ණත්වයක දී නියත වායු ප්‍රමාණයක පීඩනයේත් පරිමාවේත් ගුණිතය නියතයක් වේ."**

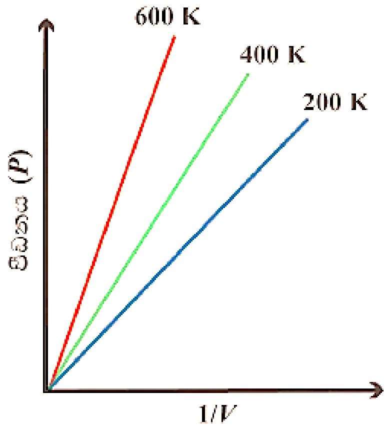
❖ එනම් නියත වායු ප්‍රමාණයක උෂ්ණත්වය නියතව පවත්වා ගනිමින් එහි පීඩනය සහ පරිමාව කොපමණ වෙනස් කළ ද එහි ගුණිතය එකම අගයක් වේ. එබැවින් පහත ප්‍රකාශනය ගොඩනගා ගත හැකිය.

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

❖ බොයිල් විසින් සිදු කළ පරීක්ෂණවල ප්‍රතිඵල මත නිර්මාණය වූ ප්‍රස්ථාර ආකාර දෙකකි.



- නියත වායු ස්කන්ධයක් සඳහා P හා V අතර ප්‍රස්ථාරය වක්‍රයක හැඩයක් ගැනීමට හේතුව ඒවා අතර ප්‍රතිලෝම විචලනයක් පැවතීම යි.
- උෂ්ණත්වය වැඩි කරන විට වායුව ප්‍රසාරණය වී පරිමාව වැඩි වන නිසා වක්‍රය ඉහළට ගමන් ගනී.
- k නියතය උෂ්ණත්වය මත රඳා පවතින හෙයින් එක් එක් වක්‍රය සඳහා k අගය වෙනස් වේ.



- එම වායු ස්කන්ධය සඳහා P හා $1/V$ අතර ප්‍රස්ථාරය මූල ලක්ෂය හරහා යන සරල රේඛීය හැඩයක් ගනී.
- උෂ්ණත්වය වැඩි කරන විට වායුව ප්‍රසාරණය වී පරිමාව වැඩි වන නිසා $1/V$ අගය අඩුවන හෙයින් සරල රේඛීය ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය වැඩි වේ.

❖ මෙම ප්‍රස්ථාර මගින් වායුවලට ඉහළ සම්පීඩ්‍යතාවක් ඇති බව ප්‍රමාණාත්මකව පෙන්වා දෙන අතර සම්පීඩනයේ දී සිදු වනුයේ දෙන ලද වායු ස්කන්ධයක ඇති අණු සංඛ්‍යාව කුඩා පරිමාවක් තුළ පැතිරීම යි.

❖ මේ අනුව නියත උෂ්ණත්වයක දී වායුවක පීඩනය වැඩි කළ විට ඝනත්වය වැඩි වේ. එනම් වායුවක පීඩනය හා ඝනත්වය අතර පවතින අනුලෝම සම්බන්ධතාවය පහත අයුරින් පෙන්වා දිය හැකිය.

$$d = \frac{m}{v}$$

$$PV = k \text{ (නියතයක්)}$$

$$d = \left(\frac{m}{k/P}\right) = \left(\frac{m}{k}\right) P$$

$$d = k' P$$

<u>චාල්ස් නියමය</u> (උෂ්ණත්ව - පරිමා සම්බන්ධය)

❖ ජාක්ස් චාල්ස් සහ ජෝෂප් ගේලුසැක් යන විද්‍යාඥයින්ගේ හැදෑරීම් චාල්ස් නියමය ලෙස ඉදිරිපත් කර ඇත.

❖ එම හැදෑරීම්වලින් ප්‍රකාශ වනුයේ නියත පීඩනයක දී නිත්‍ය වායු ප්‍රමාණයක (ස්කන්ධයක) පරිමාව, රත් කිරීමත් සමඟ වැඩි වන බව හා සිසිල් කිරීමත් සමඟ අඩු වන බව ය.

❖ එහි දී උෂ්ණත්වයේ සිදු වන සෑම සෙල්සියස් අංශකයක වෙනසක් පාසා (වැඩි වීම හෝ අඩු වීම) පරිමාව 0 ^oC පැවති පරිමාවෙන් 1/273.15 සාධකයකින් වෙනස් වන බව (වැඩි වීම හෝ අඩු වීම) සොයා ගෙන ඇත.

❖ එම සොයා ගැනීමට අනුව නියමයේ අදහස ගණිතමය ආකාරයෙන් ගොඩනැගෙන අයුරු පහත දැක්වේ.

0 ˚C දී සහ t ˚C හි දී වායුවේ පරිමාව පිළිවෙළින් V_0 සහ V_t යයි උපකල්පනය කරමු. එවිට,

$$V_t = V_0 + \left(\frac{t}{273.15}\right)V_0 = V_0\left(1 + \frac{t}{273.15}\right) = V_0\left(\frac{273.15+t}{273.15}\right)$$ වේ.

මෙම තත්ත්වයේ දී, උෂ්ණත්වය සඳහා නව පරිමාණයක් අර්ථ දක්වා ඇත. එවිට එම පරිමාණයට අනුව

t °C සඳහා $T_t = 273.15 + t$ මගින් ලබා දෙන අතර

0 °C සඳහා $T_0 = 273.15$ මගින් ලබා දෙයි.

මෙම නව උෂ්ණත්ව පරිමාණය කෙල්වින් උෂ්ණත්ව පරිමාණය (K) හෙවත් නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්ව පරිමාණය ලෙස හැඳින්වේ. – 273.15 °C (0 K) යන්න තාපගතික ශූන්‍යය ලෙස අර්ථ දැක්වෙන අතර, එය සෛද්ධාන්තිකව ළඟා විය හැකි අවම උෂ්ණත්වය වේ.

මෙම උෂ්ණත්ව පරිමාණයට අනුව, $V_t = V_0\left(\frac{273.15+t}{273.15}\right)$ යන සම්බන්ධතාව

$$V_t = V_0\left(\frac{T_t}{T_0}\right)$$ ලෙස ලිවිය හැකි ය.

එනම්,
$$\frac{V_t}{V_0} = \frac{T_t}{T_0}$$

පොදුවේ ගත් විට නියත පීඩනයේ දී (V_1, T_1) සිට (V_2, T_2) දක්වා සිදු වන වෙනසක් සඳහා

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

මෙය $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ ලෙස නැවත සැකසිය හැකි ය.

$$\frac{V}{T} = \text{නියතයක් හෝ } V = kT$$

- මෙ අනුව **"නියත පීඩනයක් යටතේ දී නියත වායු ප්‍රමාණයක පරිමාව නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ"** යන්න චාල්ස් නියමය ලෙස හඳුන්වා ඇත.
- පරිපූර්ණ වායු නියමය භාවිතයෙන් චාල්ස් නියමය ව්‍යුත්පන්න කළ හැකිය.

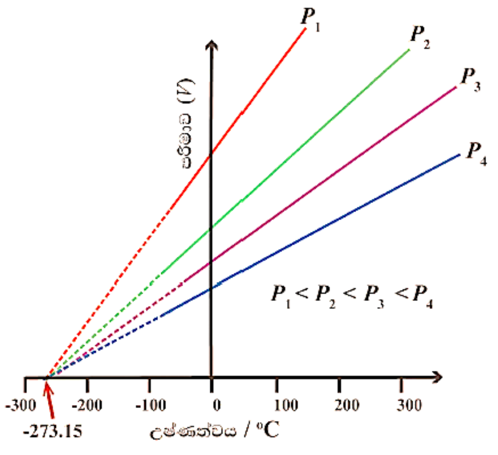
$$PV = nRT$$

$$V = nRT/P$$

නියත වායු ස්කන්ධයක පීඩනය නියත නම් nR/ P නියතයක් වේ.

$$\therefore\ V \propto T \text{ හෝ } V = kT$$

- චාල්ස් නියමයට අනුව සියළු වායු සඳහා දෙන ලද ඕනෑම පීඩනයක දී, උෂ්ණත්වය හා පරිමාව අතර විචලනය සරල රේඛීය වේ.



- නියත වායු ස්කන්ධයක පීඩනය වැඩි වන විට පරිමාව අඩු වන බැවින් රේඛාවල ආනතිය අඩු වේ.
- සෑම රේඛාවක්ම ශූන්‍ය පරිමාවක් දක්වා දික් කළ විට සියල්ල උෂ්ණත්වය -273.15 °C (0 K) දී හමු වේ.
- වායුවක් ශූන්‍ය පරිමාවක් අත් කර ගන්නා එම උපකල්පිත උෂ්ණත්වය නිරපේක්ෂ ශූන්‍ය ලෙස ද හඳුන්වයි.
- පහත සමීකරණයේ t = -273.15 ලෙස සැලකූ විට වායුවේ පරිමාව ශූන්‍ය වන බව සනාථ වේ. $V_t = V_0\left(\frac{273.15+t}{273.15}\right)$
- එහි අදහස නිරපේක්ෂ ශූන්‍යයට ළඟා වීමට පෙර වායුව ද්‍රව වන බවය.

ඇවගාඩ්රෝ නියමය (ප්‍රමාණ - පරිමා සම්බන්ධය)

- **"එකම උෂ්ණත්වයක් හා පීඩනයක් යටතේ ඇති සමාන වායු පරිමාවල සමාන මවුල සංඛ්‍යාවක් ඇත"** යන්න ඇවගාඩ්රෝ නියමය ලෙස හඳුන්වයි.
- මෙය ඉතාලි ජාතික විද්‍යාඥයෙකු වූ අමදෝරු ආවගාඩ්රෝ විසින් ඉදිරිපත් කළ අතර එය පහත ආකාරයෙන් ලියා දක්වනු ලබයි.

$$V \propto n \text{ හෝ } V = k\,n$$

- වායු මවුලයක් තුළ අණු ඇවගාඩ්රෝ සංඛ්‍යාවක් (N_A හෝ $L = 6.022 \times 10^{23}$) පවතින හෙයින් අණු සංඛ්‍යාව ඇසුරින් ද මෙම නියමය ඉදිරිපත් කළ හැක. එනම් **"නියත උෂ්ණත්ව සහ පීඩන යටතේ ඇති සමාන වායු පරිමා තුළ සමාන අණු සංඛ්‍යාවක් අඩංගු වේ."** ($V \propto N$)
- පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය ඇසුරින් ඇවගාඩ්රෝ නියමය ව්‍යුත්පන්න කළ හැක.

$$PV = nRT$$

$$V = \frac{RT}{P} \times n$$

$$V = \frac{RT}{P} \times \frac{N}{N_A} = \frac{RT}{PN_A} \times N$$

N - වායුවේ ඇති අණු සංඛ්‍යාව
N_A - ඇවගාඩ්රෝ නියතය

එකම උෂ්ණත්ව එකම පීඩන සහිත P හා Q නම් සමාන වායු පරිමා සැලකූවිට,

$$V_P = \frac{RT}{PN_A} \times N_P$$

$$V_Q = \frac{RT}{PN_A} \times N_Q$$

P සහ T නියත විට දී (R සහ N_A නියතයන් වේ.)

$$V_P / V_Q = N_P / N_Q$$

$V_P = V_Q$ විට $N_P = N_Q$ වේ.

වායු නියම භාවිතයෙන් පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය ලබා ගැනීම

බොයිල් නියමය : $V \alpha \frac{1}{P}$ ----------(1)

චාල්ස් නියමය : $V \alpha \ T$ ----------(2)

ඇවගාඩ්රෝ නියමය : $V \alpha \ n$ ----------(3)

$$V \propto \frac{nT}{P}$$

$$\frac{PV}{nT} = k$$

k = R වූ විට

$$PV = nRT$$

<u>සංයුක්ත වායු නියමය</u>

- ඕනෑම වායුවක නිත්‍ය ප්‍රමාණයක් පීඩනය, පරිමාව හා උෂ්ණත්වයට අනුබද්ධව එකම ආකාරයකට හැසිරේ.
- එනම් වායු ප්‍රමාණය නියත විට එහි පීඩනය, පරිමාව හා උෂ්ණත්වය P_1, V_1, T_1 වල සිට P_2, V_2, T_2 දක්වා වෙනස් කළ විට ඒවායේ අනුපාත එක සමාන වේ.

ආරම්භක අවස්ථාව සඳහා : $nR = \frac{P_1V_1}{T_1}$

අවසාන අවස්ථාව සඳහා: $nR = \frac{P_2V_2}{T_2}$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

- ඉහත සම්බන්ධතාවය සංයුක්ත වායු නියමය ලෙස හඳුන්වයි.

<u>මවුලික පරිමාව</u> (V_m)

- වායුවක පරිමාව මවුල ප්‍රමාණයට අනුලෝමව සමානුපාතික වන බැවින් මවුලික පරිමාව පහත ආකාරයට ලිවිය හැකිය.

$$V_m = \frac{V}{n}$$

- සමාන උෂ්ණත්ව හා පීඩන තත්ත්ව යටතේ දී ඕනෑම වායු මවුල එකක් අත්කර ගන්නා පරිමාව (V_m) එකම අගයක් බව පහත ව්‍යුත්පන්නයෙන් පැහැදිලි වේ.

$$PV = nRT$$

$$\frac{V}{n} = \frac{RT}{P}$$

$$V_m = \frac{RT}{P}$$

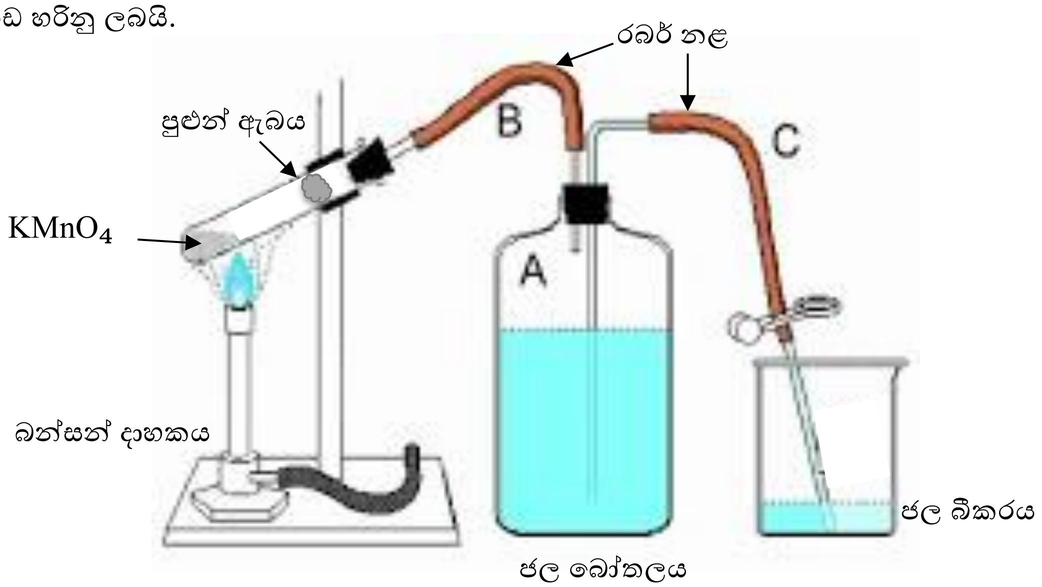
- එසේම එහි සංඛ්‍යාත්මක අගය තත්ත්ව කුලක දෙකක් යටතේ ඉදිරිපත් කරනු ලබයි.
  - පළමු තත්ත්ව අනුව:**(STP - Standard Temperature & Pressure)**
    සම්මත උෂ්ණත්වය 0 ^oC (273.15 K) දී සහ සම්මත පීඩනය 1 atm (101325 Pa) දී වායුවක මවුලික පරිමාව 22.414 dm^3mol^{-1} වේ.
  - දෙවන තත්ත්ව අනුව:**(SATP - Standard Ambient Temperature & Pressure)**
    ස්ථානික උෂ්ණත්වය 25 ^oC (298.15 K) දී සහ සම්මත පීඩනය 1 atm (101325 Pa) දී වායුවක මවුලික පරිමාව 24.464 dm^3mol^{-1} වේ.

<u>ඔක්සිජන්වල මවුලික පරිමාව සෙවීම</u> http://youtu.be/mDUBqw_zhzk

- තෙතමනය ඉවත් කිරීමට යන්තමින් රත්කළ $KMnO_4$ පිරිසිදු වියළි කැකෑරුම් නළයකට දමා කපු පුළුන් ඇබයක් සිර කර ස්කන්ධය (m_1) කිරා ගැනීම.
- කපු පුළුන් ඇබයක් යොදා ගැනීමේ අරමුණ ඌර්ධවපාතනයට ලක් වන $KMnO_4$ කැකෑරුම් නළය තුළම රඳවා ගැනීමයි.
- රූපයේ පරිදි ඇටවුම සකසා $KMnO_4$ තාප වියෝජනයට ලක් කරනු ලබයි.

$$2KMnO_4\,(s) \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2\,(g)$$

❖ එහි දී පිට වන O_2 මගින් ජලය 400 cm^3 ක් පමණ විස්ථාපනය වූ විට රත් කිරීම නවතා කැකෑරුම් නළය සිසිල් වීමට ඉඩ හරිනු ලබයි.



❖ බඳුන් දෙකෙහි ජල මට්ටම් සමාන කර B රබර් නළය ගලවා බීකරයට එකතු වී ඇති විස්ථාපිත ජල පරිමාව මිනුම් සරාවක් මගින් මැන ගනු ලබයි.

$$V_{H_2O} = V_{O_2}$$

❖ ජල මට්ටම් අසමාන වීමෙන් ඇති වන පීඩන වෙනස හේතුවෙන් සිදු වන ජල හුවමාරුව වැළැක්වීම එමගින් අපේක්ෂා කෙරේ.

❖ ජල බෝතලයේ A කලාපය තුළ පීඩනය O_2 (P_{O_2}) හා ජල වාෂ්ප (P_{H_2O}) මගින් ඇති කෙරෙන අතර ජල බීකරයෙහි පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනය (P_{air}) වේ.

ජල මට්ටම් සමාන වූ විට,

$$P_{air} = P_{O_2} + P_{H_2O}$$ (ඩෝල්ටන්ගේ ආංශික පීඩන නියමය)

$$P_{O_2} = P_{air} - P_{H_2O}$$

❖ පරීක්ෂණ තත්ත්ව යටතේ පිට වූ O_2 පරිමාව $(V_{O_2} = V_2)$, O_2වල පීඩනය $(P_{O_2} = P_2)$ හා කාමර උෂ්ණත්වය (T_2) දන්නා නිසා ස.උ.පී.(STP = 0 ^{0}C හා 1 atm) දී O_2 පරිමාව (V_1) සංයුක්ත වායු නියමය ඇසුරින් ගණනය කළ හැකිය.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

❖ පිට වූ O_2වල මවුල ප්‍රමාණය ගණනය කර ගැනීම සඳහා සිසිල් වූ කැකෑරුම් නළයේ ස්කන්ධය (m_2) කිරා ගැනීම.

❖ මෙහි දී සිසිල් වීම වැදගත් වන්නේ ඉහළ උෂ්ණත්ව හමුවේ ඇති වන සංවහන ධාරා මගින් වායු උත්ප්ලවකතාව සිදු වී විචලනය වන ස්කන්ධයක් පෙන්වීම වළක්වා ගැනීමටයි.

$$O_2 \text{ මවුල ගණන} = \frac{(m_1 - m_2)\, g}{32\, g\, mol^{-1}}$$

$$\text{ඔක්සිජන්හි මවුලික පරිමාව} = \frac{\text{ස.උ.පී.හි දී ඔක්සිජන් වායු පරිමාව } (dm^3)}{\text{ඔක්සිජන් වායු මවුල ගණන } (mol)}$$

❖ ගණනයෙන් ලැබෙන අගය සම්මත අගයෙන් (22.414 dm^3mol^{-1}) අපගමනය වීමට බලපාන හේතු කිහිපයකි.

- O_2 පරිපූර්ණ වායුවක් නොවීම. (තාත්වික වායුවකි)
- $KMnO_4$ සංශුද්ධ නොවීම.
- පිට වන O_2 වායුවෙන් කොටසක් ජලයේ දිය වීම.
- ජලය වාෂ්පීභවනය වීම.
- ස්කන්ධය මැනීමේ දී දෝෂ ඇති වීම.
- පද්ධතිය වායුරෝධක නොවීම.

❖ සිදු වන අපගමනය දෝෂ ප්‍රතිශතය ලෙසඉදිරිපත් කළ හැක.

$$\text{දෝෂ ප්‍රතිශතය} = \frac{\text{අපගමනය}}{\text{සම්මත අගය}} \times 100$$

<u>මැග්නීසියම්වල සා.ප.ස්. සෙවීම</u> http://youtu.be/O3KFtJMaqro

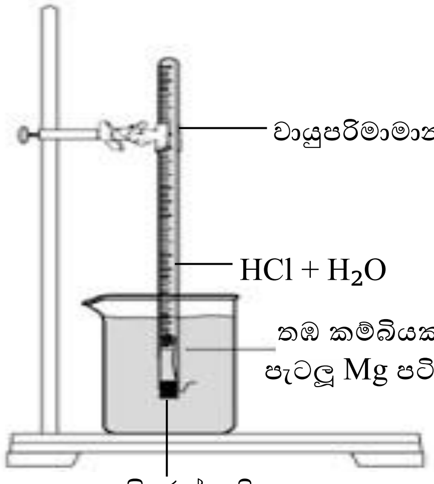
❖ Mg තනුක HCl සමඟ ප්‍රතික්‍රියාවෙන් නිදහස් වන H_2 වායු ප්‍රමාණය Mg හි සා.ප.ස්. ගණනය කිරීමට යොදා ගනු ලබයි.

$$Mg\,(s) + 2HCl\,(aq) \rightarrow MgCl_2\,(aq) + H_2\,(g)$$

❖ Mg පටි කැබැල්ලෙහි ඔක්සයිඩ පටලය ඉවත් කිරීමට වැලි කඩදාසියකින් පිරිමැද පසුව එහි ස්කන්ධය (m_1) කිරා ගනු ලබයි.

❖ වායුපරිමාමානය ගෙන එයට HCl ද්‍රාවණය යම් පරිමාවක් දමා අම්ලය සමඟ මිශ්‍ර නොවන සේ වායුපරිමාමානය ජලයෙන් පුරවා ගනු ලබයි. වායුපරිමාමානය වෙනුවට බියුරෙට්ටුව ද භාවිත කළ හැක.

❖ එයට තඹ කම්බි කැබැල්ලක දවටා ගත් Mg පටිය ඇතුළු කර රබර් ඇබයෙන් (පුළුන් ඇබයෙන්) වසා ක්ෂණිකව යටිකුරු කර ජල බීකරයක (1L) ගිල්විය යුතුය.



❖ ප්‍රතික්‍රියාව අවසානයේ වායුපරිමාමානය තුළ හා බීකරයේ ජල මට්ටම් සමාන කර එකතු වී ඇති වායු පරිමාව කියවා ගනු ලබයි.

❖ ජල මට්ටම් සමාන වූ විට H_2 වායුවේ පීඩනය (P_{H_2})පහත ආකාරයෙන් ගණනය කර ගත හැක.

$$P_{air} = P_{H_2} + P_{H_2O}$$ (ඩෝල්ටන්ගේ ආංශික පීඩන නියමය)

$$P_{H_2} = P_{air} - P_{H_2O}$$

❖ ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව තාප දායක බැවින් H_2 වායුව හා ජලය අතර තාප සමතුලිතාවයක් ඇති වන අතර එබැවින් H_2 වායුවේ උෂ්ණත්වය ලෙස ජල බීකරයේ උෂ්ණත්වය මැන ගනු ලබයි.

❖ පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය භාවිතයෙන් පිට වූ H_2 වායුවේ මවුල ප්‍රමාණනය ගණනය කරනු ලබයි.

$$n = \frac{PV}{RT}$$

❖ Mg හා H_2 අතර ස්ටොයිකියෝමිතික අනුපාතය 1:1 වන බැවින් එම මවුල ප්‍රමාණය Mg වල මවුල ප්‍රමාණයට සමාන වන බැවින් පහත සමීකරණයෙන් සා.ප.ස්. ගණනය කරනු ලබයි.

$$\text{Mg වල සාපේක්ෂ පරමාණුක ස්කන්ධය} = \frac{\text{Mg පටියේ ස්කන්ධය}(g)}{\text{Mg මවුල ප්‍රමාණය}(mol)}$$

<u>අභ්‍යාසය:</u>

01. වායු සිලින්ඩරයක පරිමාව 0.950 dm^3 වේ. යම් පීඩනයක් යටතේ දී මෙම සිලින්ඩරය ද්‍රව ප්‍රොපේන්වලින් (C_3H_8) පිරී ඇත. සිලින්ඩරය හිස් වූ විට වායු ගෝලීය පීඩනය හා උෂ්ණත්වය යටතේ දී එහි ප්‍රොපේන් වායුව යම් ප්‍රමාණයක් ඉතිරි වේ.
    i. අවට පරිසරයේ තත්ත්ව 25 ^oC සහ750 torr (1 torr = 133.32 Pa) නම් සිලින්ඩරය හිස්ව ඇති විට එහි ඉතිරිව ඇති ප්‍රොපේන් වායු මවුල ප්‍රමාණය කොපමණ ද? (අභ්‍යන්තර පීඩනය බාහිර පීඩනයට සමාන යැයි උපකල්පනය කරන්න.) (පිළිතුර = 0.038 mol)
    ii. එම ඉතිරි වී ඇති ප්‍රොපේන් වායු ස්කන්ධය ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = 1.672 g)
    iii. එම ප්‍රොපේන් වායුවේ ඝනත්වය කොපමණ ද? (පිළිතුර = 1.72 gdm^{-3})
02. උෂ්ණත්වය 0 ^oC හා පීඩනය 9.8 x 10^4 Nm^{-2} වන විට Kr වායුවේ 500 cm^3 ක ස්කන්ධය 1.809 g වේ. Kr වායුවේ මවුලික ස්කන්ධය ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = 83.84 $gmol^{-1}$)
03. උෂ්ණත්වය 27 ^oC දී පරිපූර්ණ වායුවක පීඩනය 1.02 x 10^5 Nm^{-2} වේ.එම වායුවේ සාන්ද්‍රණය කොපමණ ද? (පිළිතුර = 40.87 $molm^{-3}$)
04. පරීක්ෂණාගාර කාර්මික ශිල්පියෙකුට වායු සිලින්ඩරවල වර්ණ කේත අමතක වී ඇති නමුත් පැවති වායු He, Ne, Ar හා Kr බව මතක තිබුණි. ඉතිරිව ඇති වායු සිලින්ඩර දෙකේ ස.උ.පී. දී ඝනත්වයන් 3.74 gdm^{-3} හා 0.178 gdm^{-3}ලෙස වෙන් වෙන්ව සඳහන් වී තිබුණි. සිලින්ඩර දෙකේ ඇති වායු හඳුනා ගන්න.
    (පිළිතුර = 83.82 $gmol^{-1}$ වායුව Kr හා 3.99 $gmol^{-1}$ වායුව He)
05. නියත උෂ්ණත්වයක් යටතේ ඇති දන්නා වායු මවුල ප්‍රමාණයක පරිමාව දෙගුණ කළ විට පීඩනයේ සිදු වන වෙනස් වීම ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = ආරම්භක පීඩනයෙන් අඩකි)
06. කාමර උෂ්ණත්වයේ දී බැලූනයක් හයිඩ්‍රජන් වායුව දන්නා ප්‍රමාණයකින් පුරවා ඇත. 100 kPa පීඩනයක දී එම වායු ප්‍රමාණය 2.50 dm^3 ක පරිමාවක් ගනී. එම උෂ්ණත්වයේ දී ම පීඩනය 20 kPa වීමට බැලූනයේ පරිමාව කොපමණ විය යුතුද? (පිළිතුර = 12.5 dm^3)
07. නියත පීඩනයක් යටතේ ඇති දන්නා වායු මවුල ප්‍රමාණයක පරිමාව තෙගුණ කළ විට උෂ්ණත්වයේ සිදු වන වෙනස ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = ආරම්භක උෂ්ණත්වය මෙන් 3 ගුණයකි)
08. 23 ^oC දී බැලූනයක් H_2 වායු යම් ප්‍රමාණයකින් පිරවූ විට එහි පරිමාව 2.0 dm^3 ක් විය. එම පීඩනයේ දී ම උෂ්ණත්වය 27 ^oC දක්වා වැඩි කළ විට වායු පරිමාවේ සිදු වන වෙනස ගණනය කරන්න.
    (පිළිතුර = පරිමාව 2.03 dm^3වෙනස 0.03 dm^3)
09. 25 ^oC දී හා 760 mmHg පීඩනයක දී දෙන ලද වායු ප්‍රමාණයක පරිමාව 600 cm^3 වේ. 10 ^oC දී එහි පරිමාව 650 cm^3 වන විට එහි පීඩනය කොපමණ වේ ද? (පිළිතුර = 666.24 mmHg)
10. ස්කන්ධය 1.50 g වන $CaCO_3$ නිදර්ශකයක් රත් කර පීඩනය 750 mmHg දී හා 27 ^oC දී CO_2 වායුව 360 cm^3 ක් රැස්කර ගන්නා ලදී. (Ca = 40, O = 16, C = 12, 1 atm = 760 mmHg)
    i. පරීක්ෂණ තත්ත්ව යටතේ CO_2 වල මවුලික පරිමාව කොපමණ ද? (පිළිතුර = 24 dm^3mol^{-1})
    ii. ස.උ.පී. දී CO_2 වල මවුලික පරිමාව ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = 21.55 dm^3mol^{-1})

11. ඔක්සිජන්වල මවුලික පරිමාව සෙවීමේ පරීක්ෂණයේ දත්ත යොදා ගනිමින් ඔක්සිජන්වල මවුලික පරිමාව ගණනය කර දක්වන්න.

මිනුම් අවස්ථාව	අගය
• රත් කිරීමට පෙර ද්‍රව්‍ය සහිත කැකෑරුම් නළයේ ස්කන්ධය (m_1)/g	
• රත් කිරීමෙන් පසු ද්‍රව්‍ය සහිත කැකෑරුම් නළයේ ස්කන්ධය (m_2)/g	
• විස්ථාපනය වූ ජල පරිමාව (ඔක්සිජන් පරිමාව)/cm^3	
• උෂ්ණත්වය/^0C	
• පීඩනය/mmHg	
• ජලයේ ආංශික පීඩනය/mmHg	

12. ඔබ විසින් සිදු කළ පරීක්ෂණ දත්ත භාවිතයෙන් Mgවල සාපේක්ෂ පරමාණුක ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.

මිනුම් අවස්ථාව	අගය
• Mg පටියේ ස්කන්ධය/g	
• නිපද වූ හයිඩ්‍රජන් වායු පරිමාව/cm^3	
• උෂ්ණත්වය/^0C	
• පීඩනය/mmHg	
• ජලයේ ආංශික පීඩනය/mmHg	

වායු පිළිබඳ චාලක අණුක වාදය

- ❖ වායු සම්බන්ධ නියම මගින් විවිධ තත්ත්ව යටතේ දී ඒවායේ හැසිරීම් පිළිබඳව අවබෝධයක් ලැබුව ද අණුක මට්ටමින් එම හැසිරීම් පැහැදිලි කිරීමට චාලක අණුක වාදය නම් සිද්ධාන්තය භාවිත කෙරේ.
- ❖ පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා චාලක අණුක වාදයෙහි උපකල්පන කිහිපයකි.
  - පුළුල්ව පැතුරුණු ඉතා කුඩා (ලක්ෂීය) අංශු රාශියකින් වායුවක් සමන්විත වේ. එනම් පැතුරුණු පරිමාවට සාපේක්ෂව අංශුවක සත්‍ය පරිමාව ඉතා කුඩාය. එමගින් වායුවල ඉහළ සම්පීඩ්‍යතාව පිළිබිඹු වේ.
  - සංඝට්ටන ඇති වන තුරු සෑම වායු අණුවක්ම අහඹු ලෙස ඕනෑම දිශාවකට සරල රේඛීයව චලනය වේ. වායු අණුවලට විවිධ වේග පවතී.
  - වායු අණු එකිනෙක සමඟ හෝ භාජනයේ බිත්තිය සමඟ ඇති වන සංඝට්ටන පූර්ණ ප්‍රත්‍යාස්ථ වේ. එනම් අණුවල චාලක ශක්තිය වෙනස් වීමකට හෝ අණු අතර සංක්‍රමණය වීමකට ලක් වුව ද සමස්ථ ශක්තිය නියතව පවතී.
  - වායු අණුවල මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය මත පමණක් රඳා පවතී. එනම් උෂ්ණත්වය වැඩි කරන විට අණුවල චාලක ශක්තිය වැඩි වේ. $\overline{KE} \propto T$
  - වායු අංශු එකිනෙකින් ස්වායක්තව හැසිරේ. එනම් අණු අතර ආකර්ෂණ හෝ විකර්ෂණ බල නොමැත.
  - වායු අණු බඳුනේ බිත්තිය සමඟ ඇති කරන සියලු සංඝට්ටනවල එකතුව නිසා වායුවක් මගින් පීඩනයක් ඇති වේ.
- ❖ චාලක අණුක වාදයේ සමීකරණය ඇසුරින් අණුක චලිතය හා පීඩනය අතර සම්බන්ධතාවය නිරූපණය කෙරෙන අතර එය අනුලෝම සම්බන්ධතාවයකි.

$$PV = \frac{1}{3} mN\overline{c^2}$$

$\overline{c^2}$ = අණුවල වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය
N = වායු අණු ගණන
m = වායු අණුවක ස්කන්ධය
P = වායු පීඩනය
V = වායු පරිමාව

- ❖ නියත උෂ්ණත්වයේ දී නිත්‍ය පරිමාවක් ඇති බඳුනක අඩංගු වායු අණු N සංඛ්‍යාවක් සම්බන්ධයෙන් මධ්‍යන්‍ය වේගය, වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය හා වර්ග/මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය පහත ආකාරයෙන් ඉදිරිපත් කළ හැක.

මධ්‍යන්‍ය වේගය , $\bar{c} = \dfrac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots\dots + C_N}{N}$

වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය $\overline{c^2} = \dfrac{(C_1^2 + C_2^2 + C_3^2 + \dots\dots + C_N^2)}{N}$

වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය $\sqrt{\overline{C^2}} = V_{rms}$

root mean square

- ❖ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය වායු අණුවල වේගය ප්‍රකාශ කෙරෙන ආකාරයක් වන අතර එම අගය වායු අණුවල මධ්‍යන්‍ය වේගයට සමාන නොවේ.
- ❖ වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය, $\overline{c^2}$ උෂ්ණත්වය මත රඳා පවතින බව පහත ව්‍යුත්පන්නයෙන් පිළිබිඹු වේ.

$$PV = \frac{1}{3} mN\overline{c^2}$$

$N = n\ N_A$ නිසා

(N_A යනු ඇවගාඩ්රෝ නියතය වන අතර n යනු මවුල ප්‍රමාණයයි)

$PV = \frac{1}{3} mn\ N_A\ \overline{c^2}$ $\qquad M = mN_A$ නිසා (M යනු මවුලික ස්කන්ධය)

$$PV = \frac{1}{3} n\ M\ \overline{c^2}$$

$PV = nRT$ යන පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය, ඉහත සමීකරණයේ ආදේශයෙන්

$$nRT = \frac{1}{3} M\, n\, \overline{c^2}$$

$$\boxed{\overline{c^2} = \frac{3RT}{M}}$$

- ❖ ඉහත ප්‍රතිඵලය අනුසාරයෙන් වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය පහත අයුරින් නිරූපණය කළ හැකිය.

$$\boxed{\sqrt{\overline{c^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}}$$

- ❖ ඉහත සමීකරණවලින් පැහැදිලි වනුයේ නියත උෂ්ණත්වයක දී යම් වායු අණු මවුලයක වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය හෝ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය වායුවේ මවුලික ස්කන්ධය මත රඳා පවතින බවයි.
- ❖ එනම් සැහැල්ලු වායු වේගයෙන් චලනය වන බවත් (එනම් වැඩි විසරණයකින් යුක්ත බව) බරින් වැඩි වායු සෙමින් චලනය වන බවත් (එනම් අඩු විසරණයකින් යුක්ත බව) එමගින් පෙන්වා දිය හැකිය.
- ❖ මෙලෙස වායුවල චලන වේග වෙනස් වීම හේතුවෙන් නියත උෂ්ණත්වයක පවතින විවිධ වායුවල මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය එකම අගයකින් යුක්ත බව පහත සමීකරණයෙන් පැහැදිලි වේ.

$$KE = \frac{1}{2} m\, v^2$$

- ❖ මේ අනුව චාලක ශක්තිය උෂ්ණත්වය මත රඳා පවතින බව පැහැදිලි වන අතර එය අණුක චාලක සමීකරණය හා පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය ඇසුරින් සාධනය කළ හැකිය.

$$PV = \frac{mN\overline{c^2}}{3}$$

2 න් ගුණ කර 2 න් බෙදා සමීකරණය ප්‍රතිසංවිධානය කළ විට,

$$PV = \frac{2N}{3}\left(\frac{1}{2} m\overline{c^2}\right) = nRT$$

$$N\left(\frac{1}{2} m\overline{c^2}\right) = \frac{3}{2} nRT$$

$$\left(\frac{1}{2} m\overline{c^2}\right) = \frac{3}{2}\left(\frac{nR}{N}\right) T \qquad N = n\, N_A \text{ නිසා}$$

$$\frac{1}{2} m\overline{c^2} = \frac{3}{2}\left(\frac{R}{N_A}\right) T = \frac{3}{2}(k_B)\, T$$

$\frac{1}{2} m\overline{c^2}$ යනු චාලක ශක්තිය (KE) $\qquad$ k_B යනු බෝල්ට්ස්මාන් නියතය

අණුවක් සඳහා, $\boxed{KE = \frac{3}{2} k_B T}$

$$KE = \frac{3}{2}(k_B) T\, N_A$$

$$KE = \frac{3}{2}\left(\frac{R}{N_A}\right) T\, N_A$$

මවුලයක් සඳහා, $\boxed{KE = \frac{3}{2} RT}$

<u>මැක්ස්වෙල් - බෝල්ට්ස්මාන් ව්‍යාප්තිය</u>

❖ යම් නියත උෂ්ණත්වයක දී වායු නිදර්ශකයක මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය නියතයක් වුව ද අණු අතර සිදු වන ඝට්ටන හේතුවෙන් ශක්ති හුවමාරු වීම් සිදු වන හෙයින් අණුවල වේගයන් ඉතා කුඩා අගයන්ගේ සිට ඉතා විශාල අගයන් දක්වා ව්‍යාප්ත වී පවතී.

❖ එබැවින් වායු අණුවල වේග පිළිබඳව පැහැදිලි කිරීමට මැක්ස්වෙල් හා බෝල්ට්ස්මාන් විසින් වේග ව්‍යාප්තිය ඉදිරිපත් කරන ලදී.

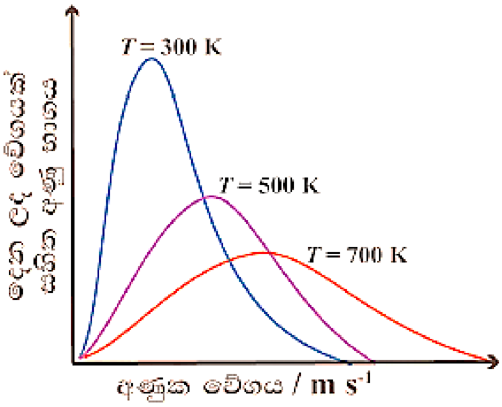
❖ වේග ව්‍යාප්තිය යනු අණුක වේගය හා දෙන ලද වේගයක ඇති අණු භාගය අතර අඳින ලද වක්‍ර ප්‍රස්තාරයකි.

❖ අණු භාගය ලෙස හඳුන්වනුයේ වායු නිදර්ශකයේ යම් වේගයක් සහිත අණු සංඛ්‍යාව මුළු අණු සංඛ්‍යාවට දරණ අනුපාතය යි.

❖ මෙම වේග ව්‍යාප්ති වක්‍රයකින් විස්තර කෙරෙන කරුණු පහත දැක්වේ.

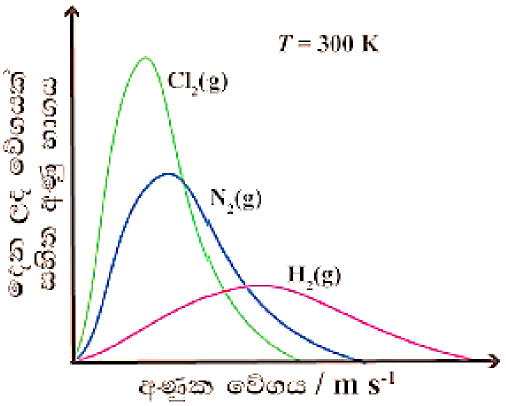
- වේගය ශූන්‍ය වන අණු භාගය ද ශූන්‍ය වේ. එනම් චලනය නොවන අණු නැත.
- නිදර්ශකයේ වැඩිම අණු භාගයකට ඇත්තේ මධ්‍යන්‍යය වේගයකි. එය **උපරිම සම්භාව්‍යතා වේගය** නම් වේ.
- වායු නිදර්ශකයේ අවම වේගය සහිත අණු භාගය මෙන්ම උපරිම වේගය සහිත අණු භාගය අවම වේ.

❖ නියත අණු සංඛ්‍යාවක් පවතින වායු නිදර්ශකයක උෂ්ණත්වය වැඩි කරන විට වේග ව්‍යාප්ති වක්‍රය වෙනස් වන ආකාරය පහත නිරූපණය කෙරේ.



- උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට අණුවල උපරිම සම්භාව්‍යතා වේගය වැඩි වේ.
- නියත අණු සංඛ්‍යාවක් පැවතීම හේතුවෙන් අණු භාගය අඩු වේ.

❖ යම් නිශ්චිත උෂ්ණත්වයක ඇති නියත අණු සංඛ්‍යාවකින් යුක්ත විවිධ වායු නිදර්ශකවල වේග ව්‍යාප්ති වක්‍ර වෙනස් වන ආකාරය පහත නිරූපණය කෙරේ.



- වායුවල අණුක ස්කන්ධය මත අණුවල වේගය තීරණය වේ.
- සැහැල්ලු අණු වේගයෙන් චලනය වන නිසා වායුවල මවුලික ස්කන්ධය අඩු වන විට අණුවල උපරිම සම්භාව්‍යතා වේගය වැඩි වේ.
- නියත අණු සංඛ්‍යාවක් පැවතීම හේතුවෙන් අණු භාගය අඩු වේ.

<u>**අභ්‍යාසය:**</u>

01. උෂ්ණත්වය 227 ^{o}C දී He වායුවේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය ගණනය කරන්න. (He = 4 gmol^{-1})
    (පිළිතුර = 1765 ms^{-1})

02. උෂ්ණත්වය 127 ^{o}C දී මවුලික ස්කන්ධය 50 gmol^{-1} වන පරිපූර්ණ වායුවක වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = 446.7 ms^{-1})

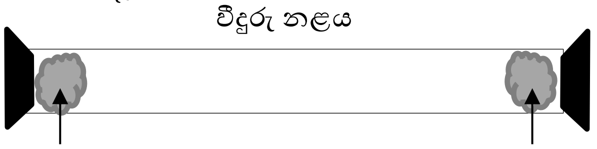
03. පරිපූර්ණ වායුවල මධ්‍යන්‍ය වේගය 27 ^oC දී අගයෙන් 50% ක් වැඩි වන්නේ කවර උෂ්ණත්වයක දී දැයි ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = 675 K/ 402 ^oC)

04. පරිපූර්ණ වායුවල මධ්‍යන්‍ය වේගය 127 ^oC දී අගයෙන් 25% ක් අඩු වන්නේ කවර උෂ්ණත්වයක දී දැයි ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = 225 K/ - 48 ^oC)

05. 25 ^oC දී H_2 හා N_2 වල වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේග ගණනය කර එමගින් සනාථ කළ හැකි නිගමනය කුමක් දැයි දක්වන්න. (H_2 = 2 $gmol^{-1}$, N_2 = 28 $gmol^{-1}$)

(පිළිතුර = H_2 වේගය 1927.8 ms^{-1} හා N_2 වේගය 515.2 ms^{-1})

06. වායුවක විසරණ සීඝ්‍රතාවය (චලනය) කෙරෙහි මවුලික ස්කන්ධය බලපාන ආකාරය ආදර්ශනය කිරීමට සැකසූ පරීක්ෂණ ඇටවුමක් පහත දැක්වේ.



i. නළය තුළ සෑදෙන NH_4Cl සුදු දුමාරය පවතින ස්ථානය සළකුණු කරන්න.
ii. එයට හේතුව පහදන්න.
iii. ඉහත සාධකයට අමතරව වායුවක විසරණ සීඝ්‍රතාවයට බලපාන වෙනත් සාධක 3ක් සඳහන් කරන්න.

<u>වායුවක ආංශික පීඩනය</u>

- ප්‍රායෝගික භාවිතවල දී බොහෝ විට සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ එකිනෙක සමඟ ප්‍රතික්‍රියා නොකරන වායු මිශ්‍රණ සමඟ ගනුදෙනු කිරීමට අපට සිදුවේ.
  උදා: හුස්ම ගැනීමට භාවිත වන වාතය (N_2, O_2, CO_2, වෙනත් වායු)
- එවැනි වායු මිශ්‍රණයක මුළු පීඩනයට අන්තර්ගත සියළු වායූන් එනම් සංඝටිත වායූන් දායකත්වය සපය යි.
- මේ අනුව මිශ්‍රණයක ඇති සංඝටිත වායුවකින් ඇති කරනු ලබන පීඩනය **ආංශික පීඩනය** ලෙස නම් කර ඇති අතර එය පහත ආකාරයට අර්ථ දක්වා ඇත.

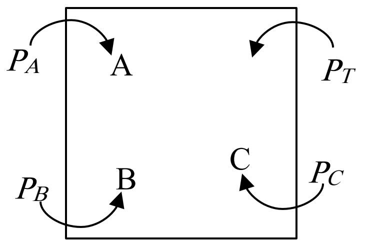
"වායු මිශ්‍රණය අත් කරගන්නා පරිමාව කිසියම් සංඝටිත වායුවක් විසින් එම උෂ්ණත්වයේ දී ම තනිව අත්පත් කර ගත් කල්හී ඉන් යෙදෙන පීඩනය එම වායුවේ ආංශික පීඩනය නම් වේ."

- වායුවක ආංශික පීඩනය රඳා පවතිනුයේ වායුවේ මවුල ප්‍රමාණය, අඩංගු බඳුනේ පරිමාව හා උෂ්ණත්වය මත පමණි.
- එනම් ඉහත තත්ත්ව නියතව පවත්වා ගනිමින් වායු මිශ්‍රණයකට ඇතුළු කරන හෝ ඉවත් කරන වායුවක ප්‍රමාණය මත මිශ්‍රණයේ පවතින වායුවක ආංශික පීඩනය වෙනස් නොවේ.

<u>ඩෝල්ටන්ගේ ආංශික පීඩන නියමය</u>

- ඩෝල්ටන් විසින් රසායනිකව එකිනෙක ප්‍රතික්‍රියා නොකරන වායු මිශ්‍රණයක මුළු පීඩනය සම්බන්ධයෙන් මෙම නියමය ඉදිරිපත් කර ඇත.

"කිසියම් උෂ්ණත්වයක දී නිශ්චිත පරිමාවක් තුළ එකිනෙක ප්‍රතික්‍රියා නොකරන වායු මිශ්‍රණයක් ඇති විට එක් එක් සංඝටිත වායුවල ආංශික පීඩනවල ඓක්‍යය මිශ්‍රණයේ මුළු පීඩනයට සමාන වේ."



$$\boxed{P_T = P_A + P_B + P_C}$$

- පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය භාවිතයෙන් ඩෝල්ටන්ගේ ආංශික පීඩන නියමය ව්‍යුත්පන්න කළ හැකිය.
  මුළු පීඩනය P_T වන n_A හා n_B යන මවුල ප්‍රමාණවලින් යුක්ත A හා B වායු මිශ්‍රණයක් සලකමු.

$$PV = nRT$$

A වායුව සඳහා, $n_A = P_AV/RT$ (A වායුවෙහි ආංශික පීඩනය P_A වේ.)

B වායුව සඳහා, $n_B = P_BV/RT$ (B වායුවෙහි ආංශික පීඩනය P_B වේ.)

වායු මිශ්‍රණය සඳහා, $n_T = P_TV/RT$

$$n_T = n_A + n_B$$

$$P_TV/RT = (P_AV/RT) + (P_BV/RT)$$

$$\boxed{P_T = P_A + P_B}$$

මවුල භාගය අනුසාරයෙන් ආංශික පීඩනය

- මිශ්‍රණයක ඇති යම් වායුමය ප්‍රභේදයක ආංශික පීඩනය එහි මවුල භාගයේත් මුළු පීඩනයේත් ගුණිතයට සමාන වේ.
- පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය භාවිතයෙන් එය ව්‍යුත්පන්න කළ හැකිය.

T උෂ්ණත්වයක දී පරිමාව V වන මුළු පීඩනය P_T වන බඳුනක ඇති n_A හා n_B යන මවුල ප්‍රමාණවලින් යුක්ත A හා B වායු මිශ්‍රණයක් සලකමු.

එවිට, $P_A = \frac{n_A RT}{V}$ සහ $P_B = \frac{n_B RT}{V}$ ලෙස ලිවිය හැකි ය.

ඩෝල්ටන්ගේ නියමයට අනුව, $P_T = P_A + P_B$

ඉහත පද ආදේශයෙන්, $P_T = \frac{n_A RT}{V} + \frac{n_B RT}{V} = (n_A + n_B)\frac{RT}{V}$

P_A සහ P_B ප්‍රකාශන වෙන වෙන ම P_T වලින් බෙදීමෙන්,

$$\frac{P_A}{P_T} = \frac{n_A RT/V}{(n_A + n_B)\frac{RT}{V}} = \frac{n_A}{(n_A + n_B)} = x_A \;;$$ x_A යනු Aහි මවුල භාගයයි.

$$\frac{P_B}{P_T} = \frac{n_B RT/V}{(n_A + n_B)\frac{RT}{V}} = \frac{n_B}{(n_A + n_B)} = x_B \;;$$ x_B යනු Bහි මවුල භාගයයි.

$$P_A = x_A P_T \quad \text{සහ} \quad P_B = x_B P_T$$

<u>අභ්‍යාසය</u>:

01. H_2 හා O_2 යන වායුවලින් සමන්විත වායු මිශ්‍රණයක මුළු පීඩනය 1.5 atm වේ. එහි ඇති H_2 වායුවෙන් ඇති කරන ආංශික පීඩනය 1 atm ක් නම් O_2 වායුවේ ආංශික පීඩනය කොපමණ ද? (පිළිතුර = 0.5 atm)
02. උෂ්ණත්වය 300 K දී පීඩනය 1 atm ක් වන A වායුවෙන් 30 L ක් හා පීඩනය 2 atm ක් වන B වායුවෙන් 15 L ක් මුළු පරිමාව 10 L ක් වන හිස් බඳුනකට ඇතුළත් කරන ලදී. A හා B වායු පරිපූර්ණ යැයි උපකල්පනය කරන්න.
    i. A හා B වායුවල ආංශික පීඩන ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = P_A - 3 atm, P_B – 3 atm)
    ii. එවිට බඳුන තුළ ඇති වන මුළු පීඩනය කොපමණ ද? (පිළිතුර = 6 atm)
03. වායු මිශ්‍රණයක N_2 වායුව 0.8 mol ද O_2 වායුව 0.2 mol ද අඩංගු ය. එක්තරා උෂ්ණත්වයක දී වායු මිශ්‍රණයේ මුළු පීඩනය 1.00 atm නම් එක් එක් වායුවේ ආංශික පීඩනය ගණනය කරන්න.
    (පිළිතුර = P_{N_2} - 0.8 atm, P_{O_2} - 0.2 atm)
04. ඉහත බඳුන රත්කර නියත උෂ්ණත්වයක පවත්වා ගත් විට N_2 වායුව හා O_2 වායුව ප්‍රතික්‍රියා කර NO_2 වායුව සාදයි. සමතුලිතතාවයේ දී N_2 වායුව 0.7 mol ද O_2 වායුව 0.15 mol ද NO_2 වායුව 0.1 mol ද ඇත. එවිට N_2 වායුවෙහි ආංශික පීඩනය 0.88 atm නම්, O_2 හා NO_2 වායුවල ආංශික පීඩනය ගණනය කරන්න.
    (පිළිතුර = P_{O_2} - 0.19 atm, P_{NO_2} - 0.12 atm)
05. 27 ^oC සහ 760 torr හි දී O_2 වායුව 1.50 dm^3 ජලයේ යටිකුරු විස්ථාපනයෙන් එකතු කරගන්නා ලදී. 27 ^oC දී ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය 26.7 torr වේ.
    i. O_2 වායුවේ ආංශික පීඩනය කොපමණ ද? (පිළිතුර = 733.3 torr)
    ii. සෑදුණු O_2 වායු මවුල ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = 0.06 mol)
    iii. ස.උ.පී. දී එකතු වන O_2 වායු පරිමාව කොපමණ ද? (පිළිතුර = 1.32 dm^3)
    iv. ස.උ.පී. දී O_2 වායුවේ මවුලික පරිමාව කොපමණ ද? (පිළිතුර = 22 dm^3mol^{-1})

06. සංවෘත බඳුනක ඇති H_2 හා O_2 වායු මිශ්‍රණයක මුළු මවුල ප්‍රමාණය 10 කි. එහි අඩංගු H_2 වායුවේ මවුල භාගය 0.67 ක් නම් මිශ්‍රණයේ ඇති එක් එක් වායුවේ මවුල ප්‍රමාණ ගණනය කරන්න.

(පිළිතුර = H_2 - 6.7 mol, O_2 - 3.3 mol)

07. 27 ^oC දී ද්‍රව ජලය සහ රෙඩෝන් (Rn) වායුව සහිත 2.0 L ක සංවෘත බඳුනක් මුළු පීඩනය නියතයක් වන තෙක් සමතුලිතතාවයට පත්වීමට තබා ඇත. (760 torr = 1.0 atm)

i. අවසානයේ මුළු පීඩනය 780 torr ක් හා ජල වාෂ්පයේ ආංශික පීඩනය 1.0 atm ක් වූයේ නම් රෙඩෝන් වායුවේ ආංශික පීඩනය කොපමණ ද? (පිළිතුර = 20 torr)

ii. එම බඳුනට 27 ^oC පවතින හීලියම් (He) වායුවෙන් යම් ප්‍රමාණයක් ඇතුළු කළ විට මුළු පීඩනය 1.2 atm ක් විය. එවිට රෙඩෝන් වායුවේ ආංශික පීඩනය කොපමණ ද? (පිළිතුර = 20 torr)

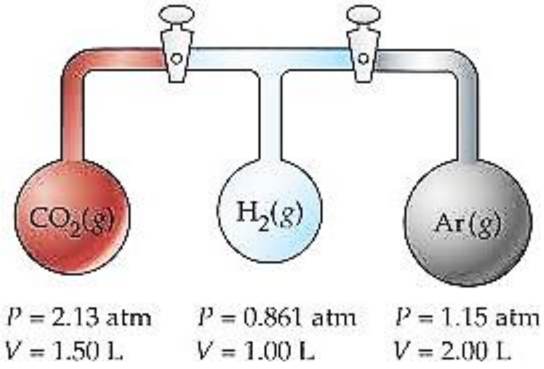
08. සංවෘත බඳුනක් තුළ මුළු පරිමාවෙන් 40% ක් N_2 වායුව ද 35% ක් O_2 වායුව ද 25% ක් CO_2 වායුව ද අඩංගු වේ. එහි මුළු පීඩනය 7.5 x 10^4 Pa වේ.

i. එක් එක් වායුවේ ආංශික පීඩනය ගණනය කරන්න.

(පිළිතුර = P_{N_2} - 3 x 10^4 Pa, P_{O_2} - 2.625 x 10^4 Pa, P_{CO_2} - 1.875 x 10^4 Pa)

ii. එම බඳුනට NaOH ස්ඵටික දැමූ විට මුළු පීඩනය කොපමණවේ ද? (පිළිතුර = 5.625 x 10^4 Pa)

09. නියත උෂ්ණත්වයක දී එකිනෙක සම්බන්ධ වී ඇති විවිධ පරිමාවන්ගෙන් යුක්ත බඳුන් තුළ විවිධ පීඩනයන්ගෙන් යුක්ත වායු 3ක් අඩංගු කර ඇති ආකාරය පහත සටහනෙහි දැක්වේ.



කරාම විවෘත කිරීමෙන් අනතුරුව,

i. එක් එක් වායුවේ ආංශික පීඩනය ගණනය කරන්න.

(පිළිතුර = P_{CO_2} - 0.71 atm, P_{H_2} - 0.19 atm, P_{Ar} – 0.51 atm)

ii. මිශ්‍රණයේ මුළු පීඩනය කොපමණ ද? (පිළිතුර = 1.41 atm)

iii. මිශ්‍රණයේ ඇති එක් එක් වායුවේ මවුල භාගය සොයන්න.

(පිළිතුර = X_{CO_2} - 0.50, X_{H_2} - 0.13, X_{Ar} – 0.36)

10. V පරිමාවක් තුළ ඇති O_2 වායුව 3.2 g කින් 0 ^oC දී ඇති කරන පීඩනය 1.134 x 10^5 Pa වේ. මෙය තවත් එවැනිම V පරිමාවක් තුළ ඇති A වායුව 2.9 g ක් සමඟ සම්බන්ධ කර පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය 17 ^oC ක් කළ විට මුළු පීඩනය 1.013 x 10^5 Pa විය. (O = 16 $gmol^{-1}$)

i. O_2 වායුවේ ආංශික පීඩනය ගණනය කරන්න. (පිළිතුර = 6.023 x 10^4 Pa)

ii. A වායුවේ ආංශික පීඩනය කොපමණ ද? (පිළිතුර = 4.107 x 10^4 Pa)

iii. A වායුවේ මවුලික ස්කන්ධය සොයන්න. (පිළිතුර = 43.5 $gmol^{-1}$)

<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.

$$PV = nRT$$

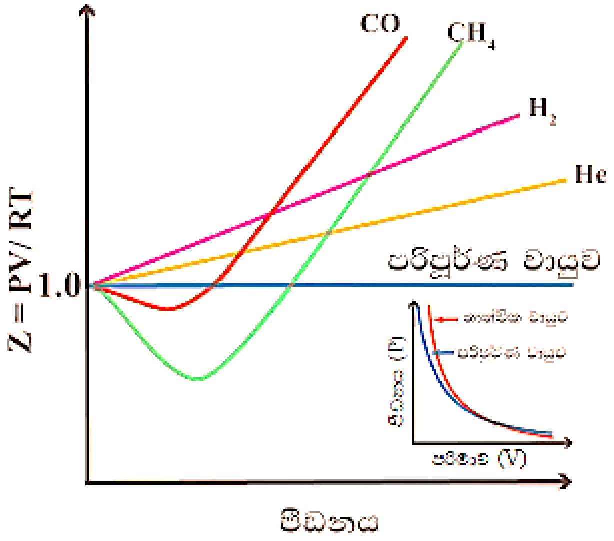
$$\frac{PV}{nRT} = \frac{nRT}{nRT}$$

$$Z = \frac{PV}{nRT} = 1$$ 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 සෘණ 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.

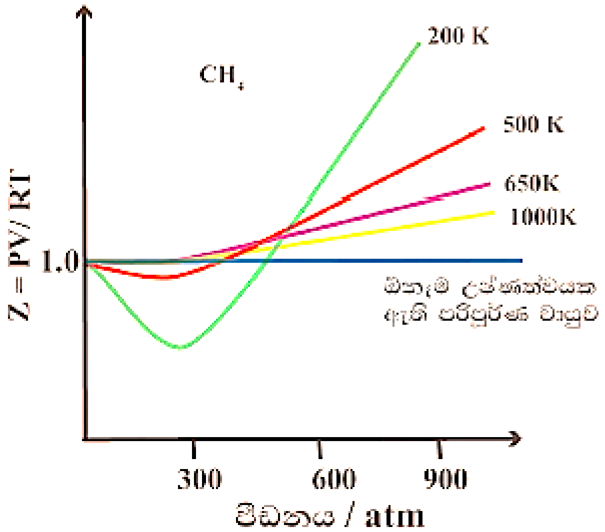
❖ උෂ්ණත්වය 273 K දී පරිපූර්ණ වායු හා සත්‍ය වායු කිහිපයක මවුලයක සම්පීඩ්‍යතා සාධකය පීඩනය සමඟ විචලනය වන ආකාරය පහත ප්‍රස්තාරයෙන් නිරූපණය කෙරේ.



- 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,

$$PV_{පරිපූර්ණ} = RT$$

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

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

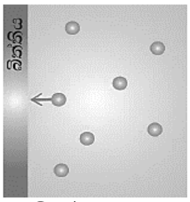
වැන් ඩ’වාල්ස් සමීකරණය

❖ 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.

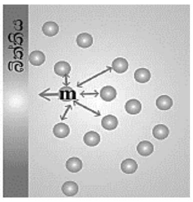
❖ එහි දී සත්‍ය වායුවක පරිමාව සහ පීඩනය පරිපූර්ණ වායුවක පරිමාව සහ පීඩනයට සම්බන්ධ කර ඇති අතර ඒ සඳහා ඔහු විසින් සිදු කළ යෝජනා කිහිපයකි.

- 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 ලංවෙමින් 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

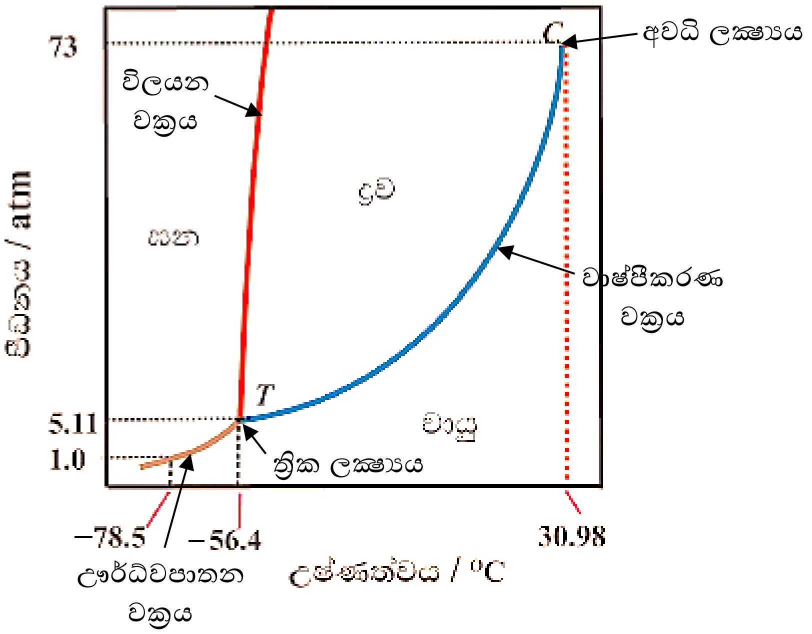
වායු මවුලයක් සඳහා ඉහත සමීකරණය පහත අයුරින් ඉදිරිපත් කළ හැකිය.

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

අවධි උෂ්ණත්වය හා වායු ද්‍රව කිරීම

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