චාලක අණුකවාදය

මෙම ඒකකය යටතේදී අප විසින් වායු සාම්පලයක් තුළ පවතින වායු අංශුවල චලිතය සහ ඒවායේ චාලක ශක්ති ආශ්‍රිත හඳුනාගැනීම් සිදු කරනු ලබයි.

වායු සාම්පලයක් චාලක අණුකවාදය සඳහා පරිපූර්ණ ලෙස සැලකීමට නම් එය පහත උපකල්පිත තත්ත්ව යටතේ පැවතිය යුතුය.

චාලක අණුකවාදයේ උපකල්පන.

01. සාම්පලය තුළ වායු අංශූන් ඉතා විශාල ප්‍රමාණයක් පවතී.

02. සාම්පලය තුළ වායු අංශූන් සරල රේඛීයව අහඹු චලිතයේ යෙදේ.

03. අංශු-අංශු අතර අන්තර් අණුක ආකර්ෂණ බල නොගිණිය හැක.

04. අංශු-අංශු අතර ගැටීම් සහ අංශු-බිත්තිය අතර ගැටීම් පූර්ණ ප්‍රත්‍යාස්ථ වේ.

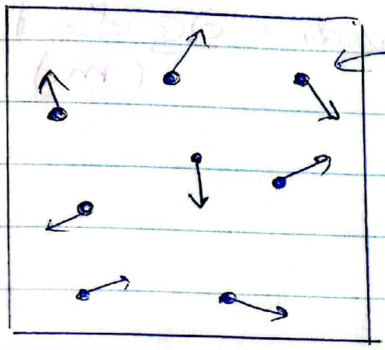
05. අංශු-අංශු අතර විකර්ෂණ බල ඇති වන්නේ ගැටුම්වලදී පමණි.

06. බඳුන සමග සැසඳීමේදී වායු අංශුවල පරිමාව නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා වේ.

මෙම ලක්ෂණවලින් බහුතරයක් පවතින තාත්වික වායූන් පරිපූර්ණත්වයට ආසන්න වේ.

වාලක සමීකරණය.

වායු සාම්පලයක් තුළ පවතින වායු අංශුවල වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය ඇසුරෙන් වාලක සමීකරණය පහත පරිදි ඉදිරිපත් කරනු ලබයි.



m = වායු අණුවක ස්කන්ධය

N = වායු අණු ගණන

V = බඳුනේ පරිමාව

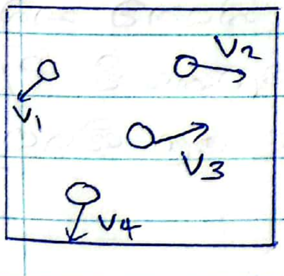
P = බඳුනේ පීඩනය

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

$\overline{c^2}$ — වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය

වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය සඳහා සම්බන්ධතා ලබා ගැනීම.

වායු සාම්පලයක වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය පහත පරිදි ගණනය කළ හැක.



$$\overline{c^2} = \frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + v_4^2}{4} = (m^2 s^{-2})$$

$\overline{c^2}$ — වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය

මෙම සාම්පලයේම වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය පහත පරිදි එක දැක්විය හැක.

$$\sqrt{\overline{c^2}} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + v_4^2}{4}} = (ms^{-1})$$

$\sqrt{\overline{c^2}}$ — වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය

චාලක සමීකරණය ඇසුරින් වර්ග මධ්‍යන්‍යය මූල වේගය සඳහා පහත ප්‍රකාශන ගොඩ නැංවිය හැක.

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

↑ අණුවක ස්කන්ධය × අණු ගණන = මුලු ස්කන්ධය (m_0)

$$PV = \frac{1}{3} m_0 \overline{c^2}$$

$$P = \frac{1}{3}\left(\frac{m_0}{V}\right)\overline{c^2}$$

$$\boxed{P = \frac{1}{3} \rho \overline{c^2}}$$

ρ = ඝනත්වය

$$\overline{c^2} = \frac{3P}{\rho}$$

$$\sqrt{\overline{c^2}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

$PM = \rho RT$ සමීකරණයට අනුව නියත උෂ්ණත්වයේදී RT/M අනුපාතය නියතයක් නිසා P/ρ අනුපාතය ද නියතයක්ව පවතී.

මේ අනුව යම් සංවෘත වායු සාම්පලයක උෂ්ණත්වය නියතව තබා පීඩනය අඩු/වැඩි කළද ඒ සමගම ඝනත්වය විචලනය වී P/ρ අනුපාතය නියතයක් ව පවතින නිසා වර්ග මධ්‍යන්‍යය මූල වේගය නියතව පවතී.

$$\overline{c^2} = \sqrt{\frac{3P\uparrow}{\rho\uparrow}}$$

$$\uparrow PM = \uparrow \rho RT$$ ← T නියතව.

$$\frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M}$$ නියත.

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

Atlas

CamScanner

මේ අනුව සංවෘත වායු සාම්පලයක වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය එහි නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයේ වර්ගමූලයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

Page 27 (01)

$$\sqrt{\overline{c^2}} = \sqrt{\frac{1^2+2^2+3^2+4^2+5^2+6^2}{6}}$$

$$= \sqrt{\frac{91}{6}}$$

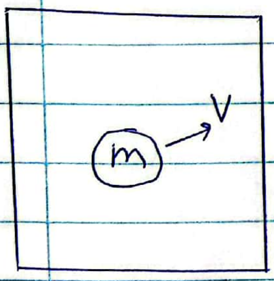
$$= 3.89\ ms^{-1}$$

$$\text{මධ්‍යන්‍ය වේගය} = \frac{1+2+3+4+5+6}{6}$$

$$= \frac{21}{6} = 3.5\ ms^{-1}$$

වායු අණුවක චාලක ශක්තිය නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය ඇසුරින් ලියා දැක්වීම.

වායු අණුවක චාලක ශක්තිය සාධාරණ වශයෙන් මධ්‍යන්‍ය උත්තාරණ චාලක ශක්තිය ලෙස හඳුන්වයි.



$V = \sqrt{\overline{c^2}}$

V = වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය

m = අණුවක ස්කන්ධය

V = අණුවක වේගය

E = වායු අණුවක චාලක ශක්තිය

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

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

$$= \frac{1}{2}m\overline{c^2}$$

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

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

$$E = \frac{1}{2}m \times \frac{3RT}{M}$$

$$= \frac{3}{2}\frac{m}{M}RT$$

$M = m \times L$

$\frac{m}{M} = \frac{1}{L}$

$$= \frac{3}{2}\frac{1}{L}RT$$

$$= \frac{3}{2}\left(\frac{R}{L}\right)T$$

මධ්‍යන්‍ය උත්තාරණ චාලක ශක්තිය (එක අණුවක චා.ශ.) →

$$\boxed{E = \frac{3}{2}KT}$$

M = මවුලයක ස්කන්ධය

m = අණුවක ස්කන්ධය

L = මවුලයකට ඇති අණු ගණන

K = බෝල්ට්ස්මාන් නියතය (R/L)

* මේ අනුව පෙනී යන්නේ එක් අණුවක චාලක ශක්තිය වායු වර්ගය, වායුවේ පීඩනය, වායුවේ පරිමාව, ඝනත්වය වැනි සාධක මත රඳා නොපවතින බවයි.

මුළු සාම්පලයේම චාලක ශක්තිය පහත පරිදි ගණනය කළ හැක.

$$E_T = E \times N$$

N ← අණු ගණන

E ↑ එක අණුවක චාලක ශක්තිය

$$E_T = \frac{3}{2} KT \times N$$

$$\boxed{E_T = \frac{3}{2} NKT}$$

$$E_T = \frac{3}{2} N \times \frac{R}{L} \times T$$

$$\boxed{E_T = \frac{3}{2} nRT} \qquad \left(\frac{N}{L} = n\right)$$

$PV = nRT$

$$\boxed{E_T = \frac{3}{2} PV}$$

Page 29

(02)

H_2	O_2
M	$16M$
$x_{H_2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$	$x_{O_2} = \sqrt{\frac{3RT}{16M}}$

$$\frac{x_{O_2}}{x_{H_2}} = \sqrt{\frac{3RT}{16M}} \times \sqrt{\frac{M}{3RT}}$$

$$= \sqrt{1/16}$$

$$= 1/4 \quad \text{— (4)}$$

Page 30

(03) $E = 3/2\, KT$

T සමාන නිසා E ත් සමානයි.

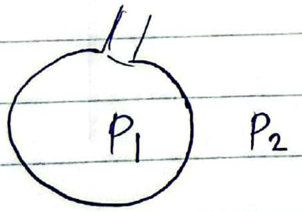
{E ට බලපාන්නේ T විතරක් නිසා} — (5)

---

(04) එකම උෂ්ණත්වයේදී වායු මිශ්‍රණයක එක් එක් සංරචකයේ අණුවලට සමාන චාලක ශක්ති ඇත. — (2)

---

(05)



උෂ්ණත්ව සමානයි.
එකම වායු වර්ගය.

ඇතුළත වායු අණු - බිත්තිය අතර ගැටීමේ සීඝ්‍රතාව වැඩි නිසා $P_1 > P_2$

— (4)

---

(07) $\sqrt{\overline{C^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

$x = \sqrt{\frac{3RT}{m}}$

(1) — $x \propto T$

$2x \propto \sqrt{T_{new}}$ — (2)

$(1)/(2)$ $\frac{x}{2x} = \sqrt{\frac{T}{T_{new}}}$

$\frac{1}{2} = \sqrt{\frac{T}{T_{new}}}$

$\frac{T}{T_{new}} = 1/4 \rightarrow T_{new} = 4T$

(10)

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

$$= \sqrt{\frac{3 \times 25/3 \times 10^6}{1 \times 10^{-3}}}$$

$$= \sqrt{25 \times 10^9}$$

$$\sqrt{\overline{C^2}} = 5 \times \sqrt{10^9}\ ms^{-1}$$

(11.)

$$27^\circ C = 273 + 27$$
$$= 300\ K$$

$$E = \tfrac{3}{2} KT$$
$$E \propto T$$

$$127^\circ C = 273 + 127$$
$$= 400 K$$

$$\frac{127^\circ C \text{ දී මධ්‍යන්‍ය චා.ශ.}}{27^\circ C \text{ දී මධ්‍යන්‍ය චා.ශ.}} = \frac{400K}{300K}$$

$$= 4/3 \longrightarrow (3)$$

---

(13)

$$10^\circ C \longrightarrow 273 + 10$$
$$= 283\ K$$

$$E_1 = \frac{3}{2} K (283)$$

$$E_2 = 2E_1 \longrightarrow (1)$$

$$E_2 = \frac{3}{2} K (T')$$

දී ① ට; $\frac{3}{2} K (283) \times 2 = \frac{3}{2} K (T')$

$$T' = 566K$$

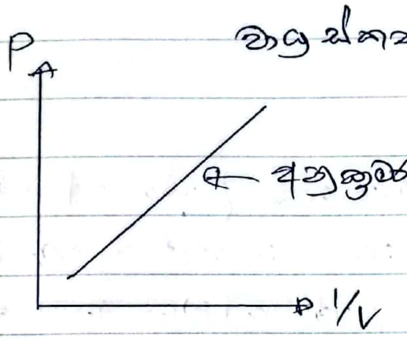
$$566K \longrightarrow 566 - 273$$
$$= 293^\circ C \longrightarrow (3)$$

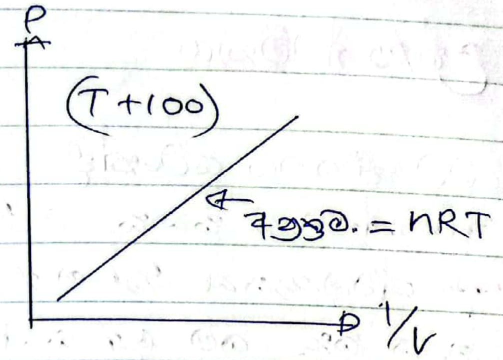
No : Date: / /

(Δm) →

මුල ස්කන්ධය (m_0)

16)





$PV = nRT$

$P = (nRT)\left(\frac{1}{V}\right)$

$\uparrow \quad \quad \uparrow$

$y = m \quad x$

අනුක්‍රමණය $= \frac{(m_0 - \Delta m)}{M} \times R \times (T+100)$

$\frac{m_0 - \Delta m}{M} R\left(\frac{T}{300} + 100\right) = \frac{m_0 RT}{M}$

$\frac{m_0 - \Delta m}{\cancel{M}} \cancel{R} (400) = \frac{m_0 \times \cancel{R} \times 300}{\cancel{M}}$

$(m_0 - \Delta m)\, 400 = 300\, m_0$

$3m_0 = 4m_0 - 4\Delta m$

$4\Delta m = m_0$

$\Delta m = m_0/4$ — ③

---

17)

$H_2 : N_2$

$\sqrt{\frac{3RT_1}{M}} : \sqrt{\frac{3RT_2}{14M}}$

$\sqrt{\frac{3R \times 300}{M}} = \sqrt{\frac{3RT_2}{14M}}$

$\frac{\cancel{3}\cancel{R} \times 300}{\cancel{M}} = \frac{\cancel{3}\cancel{R}T_2}{14\cancel{M}}$

$300 \times 14 = T_2$

$T_2 = 4200\,K$

$C^\circ \longrightarrow 4200 - 273$

$= 3927\,^\circ C$

CamScanner