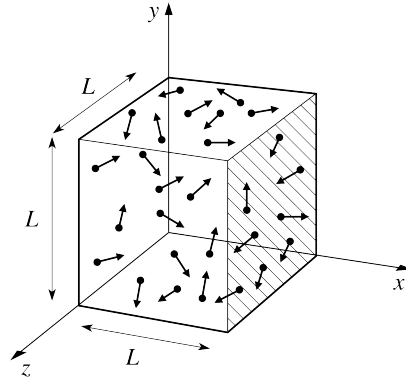


## ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន The Kinetic Theory of Gases

### I. ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន

១. ម៉ូលេគុលឧស្ម័នទាំងអស់ធ្វើចលនាឥតឈប់ឈរ និងគ្មានសណ្តាប់ធ្នាប់។
២. គ្រប់ការទង្គិចរបស់ម៉ូលេគុលជាទង្គិចខ្ចាត។
៣. គេសន្មតថាម៉ូលេគុលនីមួយៗមានល្បឿនថេរជានិច្ច និងអាចអនុវត្តច្បាប់ញ៉ូតុនបានគ្រប់ពេល។
៤. គេចាត់ទុក ម៉ូលេគុលឧស្ម័ន ជាចំណុចរូបធាតុ ព្រោះវិមាត្ររបស់ម៉ូលេគុលនីមួយៗតូចធៀបនឹងលំហអន្តរម៉ូលេគុល។
៥. ថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលសមាមាត្រនឹងសីតុណ្ហភាព។



### II. សម្ភាពក្នុងទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន:

យើងសិក្សាចលនាម៉ូលេគុលក្នុងធុងមួយ។ យើងបានសម្ភាពដែលសង្កត់លើផ្ទៃធុងគឺជាកម្លាំងទង្គិចរបស់ចលនាម៉ូលេគុល

$$\text{យើងបាន} : P = \frac{F}{A} \quad \text{ដោយ} : F = m \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{m \times 2v_x}{\frac{2L}{v_x}} = \frac{mv_x^2}{L}$$

$$\text{យើងបាន} : P = \frac{mv_x^2}{AL} = \frac{mv_x^2}{V}$$

$$\text{តែ} : (v^2)_{av} = (v_x^2)_{av} + (v_y^2)_{av} + (v_z^2)_{av} = 3(v_x^2)_{av}$$

$$\text{ដែល} (v = v_x = v_y = v_z = \text{ថេរ})$$

$$\text{នាំឲ្យ} : (v_x^2)_{av} = \frac{1}{3} (v^2)_{av}$$

$$\text{យើងបានសម្ភាពលើផ្ទៃខាងនីមួយៗ កំណត់ដោយ} : P = \frac{1}{3} \times \frac{m}{V} (v^2)_{av} \quad \text{ឬ} \quad P = \frac{1}{3} \rho (v^2)_{av}$$

$$\text{ដែល} : \rho = \frac{m}{V} (\text{ម៉ាស់មាឌ})$$

$$\text{ម្យ៉ាងទៀត} : m = m_0 N$$

$$\text{យើងបាន} : P = \frac{1}{3} \times \frac{Nm_0}{V} (v^2)_{av} = \frac{2N}{3V} \times \frac{1}{2} m_0 (v^2)_{av}$$

$$\text{ដូចនេះ} : P = \frac{2}{3} \times \frac{N}{V} K_{av}$$

### III. ថាមពលស៊ីនេទិច និងសីតុណ្ហភាព

១. សមីការភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ: តាមពិសោធន៍បង្ហាញថា:

$$\bullet \text{ សម្ភាពសមាមាត្រនឹងសីតុណ្ហភាព} : P \sim T$$

$$\bullet \text{ សម្ភាពប្រាសសមាមាត្រនឹងមាឌ} : P \sim \frac{1}{V}$$

$$\bullet \text{ សម្ភាពសមាមាត្រនឹងចំនួនម៉ូលេគុល} : P \sim N$$

យើងបាន :  $P \sim \frac{NT}{V}$  ឬ  $P = k_B \frac{NT}{V}$  នោះ  $PV = Nk_B T$  ដែល  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$  (ថេរហ្វូលស្ទាន់)

តែ :  $N = nN_A$  នោះ  $PV = nk_B N_A T$

តាង :  $R = k_B N_A$  ដែល  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol (ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ)

ដូចនេះ :  $PV = k_B NT = nRT$

**២. សមីការប្រែប្រួលភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ:** បើឧស្ម័នប្រែប្រួលភាព ពីភាពដើម 1 ទៅភាពស្រេច 2 យើងបាន:

• នៅភាពដើម 1:  $P_1 V_1 = nRT_1$  ឬ  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = nR$       • នៅភាពស្រេច 2:  $P_2 V_2 = nRT_2$  ឬ  $\frac{P_2 V_2}{T_2} = nR$

យើងបាន :  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = nR = \text{ថេរ}$

ច្បាប់ប៊ិយ-ម៉ាញ៉ូត :  $P_1 V_1 = P_2 V_2$  (សីតុណ្ហភាពថេរ  $T_1 = T_2$ )

ច្បាប់សាល :  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$  (មាឌថេរ  $V_1 = V_2$ )

ច្បាប់កេលុយសាក់ :  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

**៣. ថាមពលស៊ីនេទិច និងសីតុណ្ហភាព:**

**ក- តម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ន:**

តាមសម្រាយបញ្ជាក់ខាងលើ :  $P = \frac{2}{3} \times \frac{N}{V} K_{av}$  យើងបាន:  $PV = \frac{2}{3} N K_{av}$

នាំឱ្យ :  $K_{av} = \frac{3}{2} \times \frac{PV}{N} = \frac{3}{2} k_B T$  ព្រោះ:  $\frac{PV}{N} = k_B T$

ដូចនេះ តម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័នគឺ: :  $K_{av} = \frac{3}{2} k_B T = \frac{3}{2} \left( \frac{PV}{N} \right)$

**ខ- តម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចសរុបនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ន:**

យើងមាន :  $K_{av} = \frac{3}{2} k_B T$

នាំឱ្យ :  $K = N \times K_{av} = \frac{3}{2} N k_B T = \frac{3}{2} nRT$

ដូចនេះ តម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចសរុបនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័នគឺ: :  $K = \frac{3}{2} N k_B T = \frac{3}{2} nRT$

**៤. ល្បឿនបួសការងារនៃការល្បឿនមធ្យម:**

យើងមាន :  $K_{av} = \frac{1}{2} m_0 (v^2)_{av}$

នាំឱ្យ :  $\sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{2K_{av}}{m_0}}$

តាង :  $v_{rms} = \sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{2K_{av}}{m_0}} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$  (Root Means Square)

ដូចនេះ ល្បឿនបួសការងារនៃការល្បឿនមធ្យមគឺ: :  $v_{rms} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

## \* ចំណាំ:

១. ល្បឿនមធ្យម:  $v_{av} = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_N}{N}$  ដែល  $v_{av}$  គិតជា m/s

$$(v_{av})^2 = (\bar{v})^2 = \left( \frac{v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_N}{N} \right)^2 \text{ ល្បឿនមធ្យមលើកការ៉េ គិតជា m/s}$$

$$(v^2)_{av} = v_{rms}^2 = \frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_N^2}{N} \text{ តម្លៃមធ្យមនៃការ៉េល្បឿន គិតជា m/s}$$

២. ល្បឿនឫសការ៉េនៃការ៉េល្បឿនមធ្យម:  $v_{rms} = \sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_N^2}{N}}$  ដែល  $v_{rms}$  គិតជា m/s  
 $v_{rms}^2 = (v^2)_{av}$

៣. ម៉ាស់មាឌ ឬដង់ស៊ីតេមាឌនៃឧស្ម័ន:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_0 N}{V}$  ដែល  $\rho$  គិតជា (kg/m<sup>3</sup>)

$m$  ជាម៉ាស់ឧស្ម័ន គិតជា (kg)

$m_0$  ម៉ាស់មូលេគុល គិតជា (kg)

$V$  មាឌឧស្ម័ន គិតជា (m<sup>3</sup>)

៤. ចំនួនម៉ូល:  $n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_{mol}}$  ដែល  $M$  ម៉ាស់ម៉ូលគិតជា (kg)

$N$  ចំនួនម៉ូលេគុលសរុប

$V_{mol}$  ជាមាឌឧស្ម័នក្នុងមួយម៉ូល (m<sup>3</sup>/mol)

$V$  មាឌឧស្ម័ន (m<sup>3</sup>)

៥. ចំនួនម៉ូលេគុលសរុបនៃឧស្ម័ន:  $N = \frac{m}{m_0} = nN_A = \frac{m}{M} \times N_A$  ដែល  $n$  ចំនួនម៉ូល គិតជា (mol)

៦. មាឌម៉ូលនៃឧស្ម័នក្នុងលក្ខខណ្ឌគំរូដែលមានសម្ពាធនៃស្តង់ដារ  $P_0 = 1\text{atm}$  និងសីតុណ្ហភាព  $T = 273\text{K}$  គឺ:  $V_{mol} = 22.4 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{mol}$

៧. ល្បឿននៃចលនាត្រង់ស្មើ: (បង្គោលទី=ល្បឿន  $\times$  រយៈពេល)  $x = v \times \Delta t$

## ចប់ដោយសង្ខេប!

## ច្បាប់ទីមួយនៃម៉ូឌីណាមិច

### The First Law of Thermodynamics

#### I. ប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌីណាមិច:

១. **ប្រព័ន្ធ:** គឺជាវត្ថុ ឬសំណុំវត្ថុដែលយើងលើកមកសិក្សា ដោយធៀបទៅនឹងវត្ថុដទៃផ្សេងទៀត។  
(វត្ថុដទៃផ្សេងទៀតនោះ យើងហៅថា: មជ្ឈដ្ឋានក្រៅ)

២. **ភាពនៃប្រព័ន្ធ:** គឺជាសំណុំលេខដែលវាស់ទំហំរូបវិទ្យា ដើម្បីសម្គាល់ប្រព័ន្ធនៅខណៈណាមួយ មានមាឌ សម្ពាធ និងសីតុណ្ហភាពជាអថេរសម្គាល់ភាពនៃប្រព័ន្ធ ។

៣. **បម្លែងនៃម៉ូឌីណាមិច:** ប្រព័ន្ធមួយទទួលបម្លែងនៃម៉ូឌីណាមិច កាលណាវាផ្លាស់ប្តូរភាព ដោយប្តូរតែ កម្មន្ត និងកម្ដៅ ជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅប៉ុណ្ណោះ។ គេចែកបម្លែងនៃម៉ូឌីណាមិចជាពីរគឺ បម្លែងចំហ និងបម្លែងបិទ។

\* បម្លែងចំហ-បម្លែងបិទ: ពេលប្រព័ន្ធមួយទទួលបម្លែងនៃម៉ូឌីណាមិច:

◦ បើភាពងើម និងភាពស្រួចនៃប្រព័ន្ធមួយ ខុសគ្នា នោះគេថាប្រព័ន្ធទទួលរងនូវបម្លែងចំហ។

◦ បើភាពងើម និងភាពស្រួចនៃប្រព័ន្ធមួយ ដូចគ្នា នោះគេថាប្រព័ន្ធទទួលរងនូវបម្លែងបិទ។

៤. **ប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌីណាមិច:** គឺជាប្រព័ន្ធដែលទទួល បម្លែងនៃម៉ូឌីណាមិចដោយមានការផ្លាស់ប្តូរភាពងើម និងភាពស្រួចតាមដំណើរប្រព័ន្ធទៅខុសៗគ្នា។

\* សមីការប្រែប្រួលភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ:  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = nR = \text{const}(\text{ថេរ})$

ដែលភាពងើម  $P_1, V_1$  សម្ពាធ និងមាឌឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាព  $T_1$  និង ភាពស្រួច  $P_2, V_2$  សម្ពាធ និងមាឌឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាព  $T_2$  មាឌគិតជា  $m^3$  សីតុណ្ហភាពគិតជា K និងសម្ពាធគិតជា Pa ( $V_1, V_2$  អាចគិតជា L ក៏បាន)។

#### II. កម្មន្តបំពេញក្នុងពេលបម្រែបម្រួលមាឌ:

១. **ករណីសម្ពាធថេរ(លំនាំអ៊ីសូបាត):**  $P_1 = P_2 = \text{ថេរ}$

## ចប់ដោយសង្ខេប!