

មធ្យមសិក្សា	មេរៀនសង្ខេប មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា	ថ្នាក់ទី ១២
មេរៀនទី១ ៖ ទ្រឹស្តីស្តីនៃទិចនៃឧស្ម័ន		

1. ទ្រឹស្តីស្តីនៃទិចនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ

ទ្រឹស្តីស្តីនៃទិចនៃឧស្ម័នបានពោលថា៖

- គេអាចចាត់ទុកម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗជាចំណុចរូបធាតុព្រោះតែវិមាត្រម៉ូលេគុលនីមួយៗតូចធៀបនឹងលំហអន្តរម៉ូលេគុល ។
- ម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័នមានចលនាឥតឈប់ឈរ និងគ្មានសណ្តាប់ធ្នាប់ ។ គេសន្មតថាម៉ូលេគុលនីមួយៗមានល្បឿនថេរជានិច្ច និងអាចអនុវត្តច្បាប់ចលនារបស់ញូតុនបានគ្រប់ពេល ។
- ម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗមិនមានអំពើលើគ្នាទេ លើកលែងតែក្នុងខណៈពេលប៉ះគ្នា ។
- គ្រប់ការទង្គិចរបស់ម៉ូលេគុលជាទង្គិចខ្ចាត ។
- ថាមពលស្តីនៃទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលសមាមាត្រនឹងសីតុណ្ហភាព ។

2. សម្ពាធក្នុងទ្រឹស្តីស្តីនៃទិចនៃឧស្ម័ន

យើងនឹងសិក្សាចលនាម៉ូលេគុលក្នុងធុងមួយដែលមានរាងជាកូប មានប្រវែងជ្រុង L និងម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗមានម៉ាស់ m_o ។ ឧបមាថា ម៉ូលេគុលមួយនៃឧស្ម័នផ្លាស់ទីពីផ្ទៃខាង Y ទៅផ្ទៃខាង X ដោយរុំចង្កៃល្បឿន $\vec{v}_1$

- បរិមាណចលនាមុនពេលទង្គិច ៖ $\vec{p}_1 = m_o \vec{v}_1$

ក្រោយពេលទង្គិចជាមួយផ្ទៃខាង X វាខ្ចាតត្រឡប់មករកផ្ទៃខាង Y វិញដោយរុំចង្កៃល្បឿន $-\vec{v}_1$

- បរិមាណចលនាក្រោយពេលទង្គិច ៖ $\vec{p}_2 = -m_o \vec{v}_1$

$$\Rightarrow \Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = -m_o \vec{v}_1 - m_o \vec{v}_1 = -2m_o \vec{v}_1$$

ដោយម៉ូលេគុលផ្លាស់ទីបានចម្ងាយ $2L$ (ពី Y ទៅ X រួចត្រឡប់ពី X មក Y វិញ) នោះ $\Delta t = \frac{2L}{v_1}$

- កម្លាំងមធ្យមដែលផ្ទៃមានអំពើលើផង់កំណត់ដោយ ៖

$$\vec{F}' = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{-2m_o \vec{v}_1}{\frac{2L}{v_1}} = -\frac{m_o}{L} v_1 \vec{v}_1$$

- នាំឱ្យកម្លាំងដែលឧស្ម័នមួយម៉ូលេគុលមានអំពើលើផ្ទៃគឺ ៖

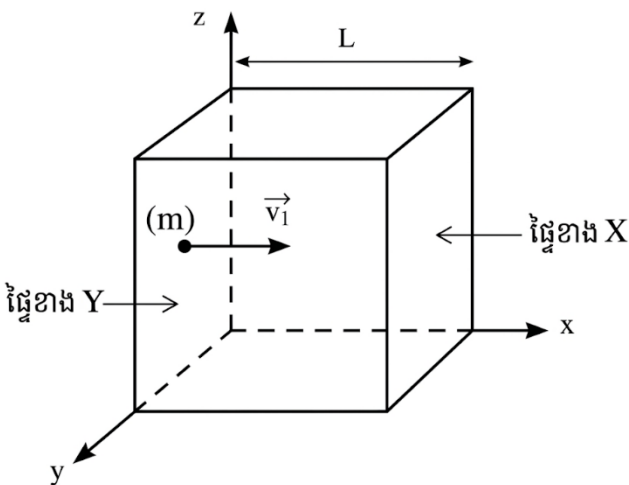
$$F = F' = \frac{m_o}{L} v_1^2$$

- នោះសម្ពាធដែលម៉ូលេគុលឧស្ម័នមួយមានអំពើលើផ្ទៃខាងគឺ ៖

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\frac{m_o}{L} v_1^2}{L \times L} = \frac{m_o}{L^3} v_1^2 = \frac{m_o}{V} v_1^2$$

- ក្នុងករណីមាន N ម៉ូលេគុលផ្លាស់ទីតាមទិស OX ដោយល្បឿន $v_1, v_2, v_3, \dots, v_N$

យើងបានសម្ពាធសរុប ៖ $P = \frac{m_o}{V} (v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_N^2)$ (1)



តាង $(v^2)_{av}$ ជាតម្លៃមធ្យមនៃការលឿន

$$\Rightarrow (v^2)_{av} = \frac{(v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_N^2)}{N}$$

$$\Leftrightarrow N(v^2)_{av} = (v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_N^2) \text{ យកទៅជួសក្នុងសមីការ (1)}$$

$$\text{យើងបានសម្ពាធសរុបលើផ្ទៃ} \quad P = \frac{m_o}{V} N(v^2)_{av} \quad (2)$$

- តាង $\vec{v}$ ជាវ៉ិចទ័រល្បឿនរបស់ម៉ូលេគុលនៃវ៉ិចទ័រល្បឿនធំ $\vec{v}_x, \vec{v}_y, \vec{v}_z$

$$\text{យើងបាន } v^2 = v_x^2 + v_y^2 + v_z^2 \Leftrightarrow (v^2)_{av} = (v_x^2)_{av} + (v_y^2)_{av} + (v_z^2)_{av} \quad (3)$$

- ដោយចលនារបស់ម៉ូលេគុលទាំងអស់គ្មានសណ្តាប់ធ្នាប់និងជាចលនាត្រង់ស្មើ

$$\text{នាំឱ្យ } (v_x^2)_{av} = (v_y^2)_{av} = (v_z^2)_{av}$$

$$\text{តាមសមីការ (3) យើងបាន} \quad (v^2)_{av} = 3(v_x^2)_{av} \Rightarrow (v_x^2)_{av} = \frac{1}{3}(v^2)_{av}$$

- ពីសមីការ (2) សម្ពាធដែលមានអំពើលើផ្ទៃខាងមួយគឺ

$$P = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_o (v^2)_{av} = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \frac{1}{2} m_o (v^2)_{av}$$

$$\text{ដោយ } K_{av} = \frac{1}{2} m_o (v^2)_{av}$$

$$\text{ដូចនេះសម្ពាធនៃឧស្ម័នដែលមានអំពើលើផ្ទៃខាងមួយគឺ } P = \frac{2}{3} \frac{N}{V} K_{av}$$

3. ថាមពលស៊ីនេទិចនិងសីតុណ្ហភាព

3.1. សមីការឧស្ម័នបរិសុទ្ធ

តាមពិសោធន៍បង្ហាញថា ៖

- សម្ពាធសមាមាត្រនឹងសីតុណ្ហភាព ៖ $P \sim T$
- សម្ពាធសមាមាត្រនឹងចំនួនម៉ូលេគុល ៖ $P \sim N$
- សម្ពាធសមាមាត្រនឹងមាឌ ៖ $P \sim \frac{1}{V}$

$$\text{យើងបាន } P \sim \frac{NT}{V} \Leftrightarrow P = k_B \frac{NT}{V}$$

$$\text{នាំឱ្យ } PV = k_B NT \quad \text{ដោយ } N = nN_A$$

$$\Rightarrow PV = k_B n N_A T \quad \text{តាង } R = k_B N_A$$

$$PV = nRT$$

$$\text{ដូចនេះសមីការភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធគឺ } PV = k_B NT = nRT$$

3.2. ថាមពលស៊ីនេទិច និងសីតុណ្ហភាព

- តាមរូបមន្តសម្ពាធនៃឧស្ម័នដែលមានអំពើលើផ្ទៃខាងមួយគឺ $P = \frac{2}{3} \frac{N}{V} K_{av} \Rightarrow K_{av} = \frac{3}{2} \frac{PV}{N}$

$$\text{តាមសមីការ} \quad PV = Nk_B T$$

$$\text{នាំឱ្យ } K_{av} = \frac{3}{2} \frac{Nk_B T}{N} = \frac{3}{2} k_B T$$

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

- ករណីឧស្ម័នមាន N ម៉ូលេគុល

យើងបានថាមពលស៊ីនេទិចសរុបនៃឧស្ម័នកំណត់ដោយ៖ $K = NK_{av} = \frac{3}{2} Nk_B T = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} PV$

3.3. ឫសការ៉េនៃមធ្យមល្បឿនការេ v_{rms} របស់ម៉ូលេគុល

- ថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមរបស់ម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗ

កំណត់ដោយ៖ $K_{av} = \frac{3}{2} k_B T$ តែ $K_{av} = \frac{1}{2} m_o (v^2)_{av}$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m_o (v^2)_{av} = \frac{3}{2} k_B T$$

$$(v^2)_{av} = \frac{3k_B T}{m_o}$$

បំពាក់ឫសការ៉េលើអង្គទាំងពីរ

$$\text{យើងបាន ៖ } v_{rms} = \sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m_o}}$$

$$\text{ដូចនេះ ឫសការ៉េនៃមធ្យមល្បឿនការេរបស់ម៉ូលេគុលគឺ } v_{rms} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m_o}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

□ ចំណាំ

- ចំនួនម៉ូលនៃឧស្ម័ន $n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_{mol}} = \frac{N}{N_A}$
- ចំនួនម៉ូលេគុលសរុបនៃឧស្ម័ន $N = \frac{m}{m_o} = n \times N_A$
- ម៉ាស់សរុបនៃឧស្ម័ន $m = m_o \times N = M \times n$
- រូបមន្តម៉ាស់មាឌឧស្ម័ន $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_o N}{V}$
- ល្បឿនមធ្យម $v_{av} = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_N}{N}$
- តម្លៃមធ្យមនៃការេល្បឿន ឬ ឫសការ៉េនៃការេល្បឿនមធ្យម $v_{rms} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N}}$

ដែល $N_A = 6.022 \times 10^{23} / \text{mol}$ ជាចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ, $K_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ ជាថេរហ្វូលស្ទាន់

$R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ជាថេរសេកលនៃឧស្ម័ន, m_o ជាម៉ាស់ម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗ គិតជា (kg)

M ជាម៉ាស់ម៉ូល គិតជា (kg/mol), m ជាម៉ាស់ម៉ូលេគុលសរុប (ម៉ាស់ឧស្ម័ន) គិតជា (kg)

N ជាចំនួនម៉ូលេគុលសរុប, n ជាចំនួនម៉ូលគិតជា mol, P ជាសម្ពាធគិតជា ប៉ាស្កាល់ (Pa)

V ជាមាឌគិតជា m^3 , T ជាសីតុណ្ហភាពគិតជា កែលវិន (K), ρ ជាម៉ាស់មាឌគិតជា kg/m^3