



## មេរៀនទី ១ មាតិកា

ក

### មេរៀនទី ១ ព្រឹត្តិស្តីនៃទិចនៃខេត្ត

១

១	ព្រឹត្តិស្តីនៃទិចនៃខេត្ត	១
២	សម្ពាធក្នុងព្រឹត្តិស្តីនៃទិចនៃខេត្ត	១
៣	ថាមពលស្តីនៃទិច និងសិក្សាស្រាវជ្រាវ	២
ក	សមីការនៃទិចនៃខេត្តស្តីនៃទិច	២
ខ	សមីការប្រែប្រួលនៃទិចនៃខេត្តស្តីនៃទិច	២
គ	ថាមពលស្តីនៃទិច និងសិក្សាស្រាវជ្រាវ	២
ឃ	ល្បឿនប្រសិទ្ធភាពនៃការល្បឿនមធ្យម	៣
៤	លំហាត់	៤

### មេរៀនទី ២ ច្បាប់ទី១នៃម៉ូឌីណាមិច

១១

១	ប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌីណាមិច	១១
២	កម្មវិធីបំប្លែងក្នុងពេលប្រែប្រួលមាត្រៈ	១១
ក	ករណីសម្ពាធចែកចែក(លំដាប់ស៊ីស្ទែម)	១១
ខ	ករណីសម្ពាធប្រែប្រួលស្មើ	១២
គ	ករណីសិក្សាស្រាវជ្រាវ(លំដាប់ស៊ីស្ទែម)	១៣
ឃ	ករណីមាត្រៈ(លំដាប់ស៊ីស្ទែម)	១៥
៣	ថាមពលក្នុងនៃច្បាប់ទី១ នៃម៉ូឌីណាមិច	១៦
ក	កម្លាំង និងកម្មវិធី	១៦
ខ	ថាមពលក្នុងនៃខេត្ត	១៦
គ	ច្បាប់ទី១នៃម៉ូឌីណាមិច	១៦
ឃ	ប្រព័ន្ធប្រែប្រួល~គោលការណ៍សមមូល	១៧
៤	លំហាត់	១៨

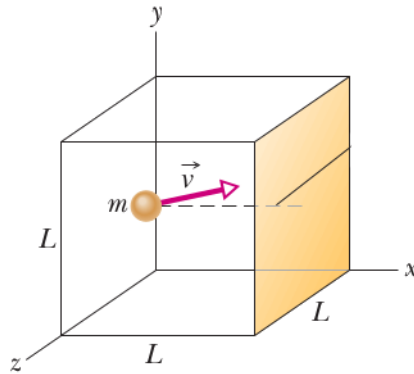


# មេរៀនទី ១ ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន

## ១ ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន

និយមន័យ

ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន: ជាការសិក្សាអំពីចលនារបស់ម៉ូលេគុលឧស្ម័ន  $N$  ម៉ូលេគុលដែលស្ថិតក្នុងធុងរាងគូបមួយ។



រូបភាព ១. ធុងឧស្ម័ន

- ម៉ូលេគុលឧស្ម័នទាំងអស់ធ្វើចលនាឥតឈប់ឈរ និងគ្មានសណ្តាប់ធ្នាប់។
- គ្រប់ការទង្គិចរបស់ម៉ូលេគុលជាទង្គិចខ្ចាត។
- គេសន្មតថាម៉ូលេគុលនីមួយៗមានល្បឿនថេរជានិច្ច និងអាចអនុវត្តច្បាប់ញ៉ូតុនបានគ្រប់ពេល។
- គេចាត់ទុកម៉ូលេគុលឧស្ម័នជាចំណុចរូបធាតុ ព្រោះវិមាត្ររបស់ម៉ូលេគុលនីមួយៗតូចធៀបនឹងលំហអន្តរម៉ូលេគុល។
- ថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលសមាមាត្រនឹងសីតុណ្ហភាព។

## ២ សម្ភាពក្នុងទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន

យើងសិក្សាចលនាម៉ូលេគុលក្នុងធុងមួយ។ យើងបានសម្ភាពដែលសង្កត់លើផ្ទៃធុងគឺជាកម្លាំងទង្គិចរបស់ចលនាម៉ូលេគុល

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{ម្យ៉ាងទៀត} : m = m_0 N$$

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

### ៣ ថាមពលស៊ីនេទិច និងសីតុណ្ហភាព

#### ក សមីការភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ៖

តាមពិសោធន៍បង្ហាញថា៖

- សម្ពាធសមាមាត្រនឹងសីតុណ្ហភាព :  $P \sim T$
- សម្ពាធសមាមាត្រនឹងចំនួនម៉ូលេគុល :  $P \sim N$
- សម្ពាធប្រាសសមាមាត្រនឹងមាឌ :  $P \sim \frac{1}{V}$

$$\text{យើងបាន} : P \sim \frac{NT}{V} \quad \text{ឬ} \quad P = k_B \frac{NT}{V} \quad \text{នោះ} \quad PV = Nk_B T$$

$$\text{ដែល} : k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K (ថេរឬលស្មាត់)}$$

$$\text{តែ} : N = nN_A \quad \text{នោះ} \quad PV = nk_B N_A T$$

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

$$\text{ដូចនេះ} : PV = k_B NT = nRT$$

#### ខ សមីការបម្រែបម្រួលភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ៖

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  $\frac{P_2 V_2}{T_2} = nR$

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

$$\text{ច្បាប់ប៊ិយ-ម៉ាញ៉ូត} : P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (\text{សីតុណ្ហភាពថេរ } T_1 = T_2)$$

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

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

### គ ថាមពលស៊ីនេទិច និងសីតុណ្ហភាព៖

#### ១. កម្លាំងថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ន៖

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

$$\text{យើងបាន} : PV = \frac{2}{3} N K_{av}$$

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

$$\text{ព្រោះ} : \frac{PV}{N} = k_B T$$

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

## ២. តម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចសរុបនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ន:

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

$$\text{នាំឲ្យ} : K = N \times K_{av} = \frac{3}{2} N k_B T = \frac{3}{2} n R T$$

$$\text{ដូចនេះ តម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចសរុបនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័នគឺ:} : K = \frac{3}{2} N k_B T = \frac{3}{2} n R T = \frac{3}{2} P V$$

## ២៥ ល្បឿនប្រសកានៃការល្បឿនមធ្យម:

$$\text{យើងមាន} : K_{av} = \frac{3}{2} k_B T = \frac{1}{2} m_0 (v^2)_{av}$$

$$\text{នាំឲ្យ} : \sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m_0}}$$

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

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

### សម្គាល់

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

$(v_{av})^2 = (\bar{v})^2 = \left( \frac{v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_N}{N} \right)^2$  ល្បឿនមធ្យមលើកជាការេ

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

២. ល្បឿនប្រសកានៃការល្បឿនមធ្យម:  $v_{rms} = \sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_N^2}{N}}$

ដែល  $v_{rms}$  គិតជា  $m/s$  និង  $v_{rms}^2 = (v^2)_{av}$

៣. ម៉ាសមាឌ ឬដង់ស៊ីតេមាឌនៃឧស្ម័ន:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_0 N}{V}$  ដែល  $\rho$  គិតជា  $(kg/m^3)$

$m$  ជាម៉ាសឧស្ម័ន គិតជា  $(kg)$

$m_0$  ម៉ាសម៉ូលេគុល គិតជា  $(kg)$

$V$  មាឌឧស្ម័ន គិតជា  $(m^3)$

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

$N$  ចំនួនម៉ូលេគុលសរុប

$V_{mol}$  ជាមាឌឧស្ម័នក្នុងមួយម៉ូល  $(m^3/mol)$

$V$  មាឌឧស្ម័ន  $(m^3)$

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

៦. មាឌម៉ូលនៃឧស្ម័នក្នុងលក្ខខណ្ឌគំរូដែលមានសម្ពាធ  $P_0 = 1atm$  និងសីតុណ្ហភាព  $T = 273K$

គឺ:  $V_{mol} = 22.4 \times 10^{-3} m^3/mol$

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

## ៤ លំហាត់

១. ចូរពោលទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន។

២. ចូរសរសេរសមីការភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ។

៣. ចូរសរសេររូបមន្តថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗ។

៤. ចូរសរសេររូបមន្តថាមពលស៊ីនេទិចសរុបនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ន។

៥. ចូរសរសេររូបមន្តល្បឿនបួសការនៃការល្បឿនមធ្យមម៉ូលេគុលឧស្ម័ន។

៦. ក្នុងធុងបិទជិតមួយមានផ្ទុកឧស្ម័នអុកស៊ីសែន ( $O_2$ )  $2mol$ ។

គណនាចំនួនម៉ូលេគុលរបស់ឧស្ម័នអុកស៊ីសែននេះ បើចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ  $N_A = 6.022 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol។

៧. ក្នុងធុងបិទជិតមួយមានឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន ( $H_2$ )  $0.2mol$  និងមានម៉ាស់ម៉ូល  $2.0g/mol$ ។

បើគេដឹងថា ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ  $N_A = 6.022 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol។

ក. គណនាចំនួនម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនក្នុងធុងនេះ។

ខ. គណនាម៉ាស់សរុបរបស់ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន។

៨. ក្នុងធុងបិទជិតមួយមានឧស្ម័ន  $0.25mol$  និងមានម៉ាស់សរុប  $7.0g$ ។

បើគេដឹងថា ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ  $N_A = 6.022 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol។

ក. គណនាចំនួនម៉ូលេគុលសរុបរបស់ឧស្ម័នក្នុងធុងនេះ។

ខ. តើឧស្ម័ននេះជាឧស្ម័នអ្វី?

៩. ក្នុងធុងបិទជិតមួយមានឧស្ម័នពេញ មានម៉ាស់សរុប  $64.0g$  និងមានចំនួនម៉ូលេគុលសរុបគឺ  $12.044 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល។

បើគេដឹងថា ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ  $N_A = 6.022 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol។

ក. គណនាចំនួនម៉ូលរបស់ឧស្ម័នក្នុងធុងនេះ។

ខ. តើឧស្ម័ននេះជាឧស្ម័នអ្វី?

១០. ក្នុងធុងបិទជិតមួយមានផ្ទុក ឧស្ម័ន  $H_2$  ពេញមានម៉ាស់សរុប  $1.0g$ ។ ដោយឧស្ម័ននេះមានម៉ាស់ម៉ូល  $2.0g/mol$  និងចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ  $N_A = 6.022 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol។

ក. គណនាចំនួនម៉ូលេគុលសរុបរបស់ឧស្ម័នក្នុងធុងនេះ។

ខ. គណនាចំនួនម៉ូលរបស់ឧស្ម័ន  $H_2$ ។

១១. ផង់នីមួយៗមានម៉ាស់  $m_0$  និងផ្លាស់ទីដោយល្បឿន  $v$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$ ។ គេដឹងថាក្នុងផ្ទៃ  $1mm^2$  និងក្នុង  $1s$  មានផង់ចំនួន  $10^{15}$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃនោះ។ ចូររកសម្ពាធរបស់ផង់លើផ្ទៃប៉ះ។

គេឲ្យ  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}kg$  និង  $v = 8 \times 10^7 m/s$ ។ គេសន្មត ទង្គិចរវាងផង់ និងផ្ទៃប៉ះជាទង្គិចស្មើ។

**១២.** គេបាញ់ផង់ឲ្យផ្លាស់ទីតាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$  ដែលកែងនឹងផ្ទៃរបស់អេក្រង់មួយ។ គេដឹងថា ផង់នីមួយៗមានម៉ាស់  $m_0$  និងល្បឿន  $v_0$ ។ គេដឹងថាក្នុង  $1.25mm^2$  ផ្ទៃរបស់អេក្រង់មានផង់ចំនួន  $4 \times 10^{14}$  ទៅទង្គិចរៀងរាល់វិនាទី។

គេសន្មតថា ទង្គិចនោះជាទង្គិចស្ងួត។ គណនាល្បឿនរបស់ផង់ដែលផ្លាស់ទីតាមអ័ក្ស  $ox$ ។

បើគេដឹងថា សម្ពាធដែលកើតឡើងដោយសារការទង្គិចរបស់ផង់លើផ្ទៃអេក្រង់គឺ  $P = 3.64 \times 10^{-3} N/m^2$   
 $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} kg$ ។

**១៣.** ផង់នីមួយៗមានម៉ាស់  $m_0$  នឹងផ្លាស់ទីដោយល្បឿន  $v$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$ ។ គេដឹងថាក្នុងផ្ទៃ  $2mm^2$  និងក្នុងមួយវិនាទីមានផង់ចំនួន  $2 \times 10^{15}$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃនោះ។ គេឲ្យ:  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} kg$  និង  $v = 5 \times 10^7 m/s$ ។ គេសន្មតថា ទង្គិចរវាងផង់ និងផ្ទៃប៉ះជាទង្គិចស្ងួត។

**ក.** គណនាកម្លាំងសរុបដែលផង់មានអំពើលើផ្ទៃប៉ះ។      **ខ.** គណនាសម្ពាធសរុបរបស់ផង់លើផ្ទៃប៉ះ។

**១៤.** ប្រូតុងមួយមានម៉ាស់  $m_p = 1.67 \times 10^{-27} kg$  ផ្លាស់ទីដោយល្បឿន  $v$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$  ក្នុងមាឌមួយមានរាងជាកូបដែលទ្រនុងនីមួយៗមានរង្វាស់  $3mm$  ប្រូតុងផ្លាស់ពីផ្ទៃម្ខាងទៀតក្នុង  $2ns$ ។ គេសន្មតថា ទង្គិចរវាងប្រូតុង និងផ្ទៃខាងនៃកូបជាទង្គិចស្ងួត។

**ក.** រកល្បឿនដើមប្រូតុង នៅខណៈវាចាប់ផ្តើមចេញពីផ្ទៃខាងនៃកូប។

**ខ.** រកសម្ពាធរបស់ប្រូតុងលើផ្ទៃខាងនៃកូប។

**គ.** គេដឹងថាក្នុងរយៈពេល  $2ns$  មានចំនួនប្រូតុង  $2 \times 10^6$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃខាងនៃកូប។ រកសម្ពាធសរុបរបស់ប្រូតុងលើផ្ទៃខាងនៃកូប។

**១៥.** អេឡិចត្រុងមួយមានម៉ាស់  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} kg$  ផ្លាស់ទីដោយល្បឿន  $v$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$  ក្នុងមាឌមួយមានរាងជាកូបដែលទ្រនុងនីមួយៗមានរង្វាស់  $5mm$  ប្រូតុងផ្លាស់ពីផ្ទៃម្ខាងទៀតក្នុង  $25ns$ ។ គេសន្មតថា ទង្គិចរវាងប្រូតុង និងផ្ទៃខាងនៃកូបជាទង្គិចស្ងួត។

**ក.** រកល្បឿនដើមអេឡិចត្រុង នៅខណៈវាចាប់ផ្តើមចេញពីផ្ទៃខាងនៃកូប។

**ខ.** រកសម្ពាធរបស់អេឡិចត្រុងលើផ្ទៃខាងនៃកូប។

**គ.** គេដឹងថាក្នុងរយៈពេល  $25ns$  មានចំនួនអេឡិចត្រុង  $2 \times 10^{10}$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃខាងនៃកូប។ រកសម្ពាធសរុបរបស់អេឡិចត្រុងលើផ្ទៃខាងនៃកូប។

**១៦.** អេឡិចត្រុងមួយមានម៉ាស់  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} kg$  ផ្លាស់ទីដោយល្បឿន  $v$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$  ក្នុងមាឌមួយមានរាងជាកូបដែលទ្រនុងនីមួយៗមានរង្វាស់  $2mm$  ប្រូតុងផ្លាស់ពីផ្ទៃម្ខាងទៀតក្នុង  $25ns$ ។ គេសន្មតថា ទង្គិចរវាងប្រូតុង និងផ្ទៃខាងនៃកូបជាទង្គិចខ្ចាត។

**ក.** រកល្បឿនដើមអេឡិចត្រុង នៅខណៈវាចាប់ផ្តើមចេញពីផ្ទៃខាងនៃកូប។

**ខ.** រកសម្ពាធរបស់អេឡិចត្រុងលើផ្ទៃខាងនៃកូប។

**គ.** គេដឹងថាក្នុងរយៈពេល  $25ns$  មានចំនួនអេឡិចត្រុង  $25 \times 10^6$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃខាងនៃកូប។ រកសម្ពាធសរុបរបស់អេឡិចត្រុងលើផ្ទៃខាងនៃកូប។

**១៧.** អាតូមអ៊ីដ្រូសែនមួយមានម៉ាស់  $m$  ផ្លាស់ទីដោយល្បឿន  $v = 1500 km/s$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$  ក្នុងមាឌមួយមានរាងជាកូបដែលទ្រនុងនីមួយៗមានរង្វាស់  $3mm$ ។ អ៊ីដ្រូសែន ផ្លាស់ទីពីផ្ទៃម្ខាងទៅម្ខាងទៀត។ គេសន្មតថាសន្មតថា ទង្គិចរវាងអ៊ីដ្រូសែន និងផ្ទៃខាងនៃកូបជាទង្គិចខ្ចាត។

- ក.** រករយៈពេលដែលអាតូមអ៊ីដ្រូសែនទៅប៉ះនឹងផ្ទៃម្ខាងទៀតនៃគូប។
- ខ.** គេដឹងថាក្នុងរយៈពេល  $2ns$  មានចំនួនអាតូមអ៊ីដ្រូសែន  $2 \times 10^6$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃខាងនៃគូបហើយផ្ទៃខាងរងនៅសម្អាតសរុប  $27.83 \times 10^{-2} N/m^2$ ។ រកម៉ាស់អាតូមអ៊ីដ្រូសែនមួយ។
- ១៨.** ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយមានមាឌ  $V = 100 cm^3$  ស្ថិតក្រោមសម្ពាធ  $2.00 \times 10^5 Pa$  នៅសីតុណ្ហភាព  $20^\circ C$ ។ តើឧស្ម័ននោះមានប៉ុន្មានម៉ូល? ( $R = 8.31 J/mol \cdot K$ )
- ១៩.** ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយមាន  $n = 0.08 \times 10^{-1} mol$  មានសម្ពាធ  $P = 5.00 \times 10^5 Pa$  នៅសីតុណ្ហភាព  $60^\circ C$ ។ តើឧស្ម័ននោះមានមាឌប៉ុន្មាន?
- ២០.** នៅសីតុណ្ហភាព  $293 K$  និងសម្ពាធ  $5 atm$  មេតាន  $1 kmol$  មានម៉ាស់  $16.0 kg$ ។ គណនាម៉ាស់មាឌនៃមេតានក្នុងលក្ខខណ្ឌខាងលើ។
- ២១.** នៅក្នុងបំពង់បិទជិតដែលមានមាឌ  $20 mL$  នៅសីតុណ្ហភាពកំណត់មួយយ៉ាងទាបមានតំណក់នីត្រូសែនរាវមានម៉ាស់  $50 mg$ ។ គណនាសម្ពាធនីត្រូសែននៅក្នុងបំពង់នោះ កាលណាបំពង់នោះមានសីតុណ្ហភាព  $300 K$  ដោយសន្មតថានីត្រូសែននេះជាឧស្ម័នបរិសុទ្ធ។ គេឲ្យ:  $R = 8.31 J/mol \cdot K$ ។
- ២២.** ធុងមួយមានផ្ទុកអេល្យូម  $2.00 mol$  នៅសីតុណ្ហភាព  $27^\circ C$ ។ គេសន្មតថាអេល្យូមជាឧស្ម័នបរិសុទ្ធ។
- ក.** គណនាតម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុលនីមួយៗ
- ខ.** គណនាថាមពលស៊ីនេទិចសរុបរបស់ម៉ូលេគុលទាំងអស់។  
គេឲ្យ:  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} J/K$ ,  $R = 8.31 J/mol \cdot K$ ។
- ២៣.** នៅក្នុងធុងមួយដែលមានមាឌ  $2.00 mL$  មានឧស្ម័នដែលមានម៉ាស់  $50 mg$  និងសម្ពាធ  $100 kPa$ ។ ម៉ាស់របស់ម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័ននីមួយៗគឺ  $8.0 \times 10^{-26} kg$ ។
- ក.** រកចំនួនម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័ននោះ។
- ខ.** រកតម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុលនីមួយៗ។ គេឲ្យ:  $k = 1.38 \times 10^{-23} J/K$
- ២៤.** ចូរគណនាឫសការេនៃការលឿនមធ្យមរបស់អាតូមអេល្យូមនៅសីតុណ្ហភាព  $20.0^\circ C$ ។ ម៉ាស់ម៉ូលអេល្យូមគឺ  $4.00 \times 10^{-3} kg/mol$ ។ គេឲ្យ:  $R = 8.31 J/mol \cdot K$ ។
- ២៥.** រកឫសការេនៃការលឿនមធ្យមរបស់ម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែននៅសីតុណ្ហភាព  $200^\circ C$ ។ ម៉ាស់ម៉ូលអុកស៊ីសែន  $32 \times 10^{-3} kg/mol$  និង  $R = 8.31 J/mol \cdot K$ ។
- ២៦.** **ក.** គណនាម៉ាស់ម៉ូលេគុលនៃអ៊ីដ្រូសែន។ គេឲ្យម៉ាស់ម៉ូលគឺ  $M = 2.00 \times 10^{-3} kg/mol$  និងចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ  $N_A = 6.02 \times 10^{23}/mol$ ។
- ខ.** គណនាតម្លៃឫសការេនៃការលឿនមធ្យមរបស់ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែននៅសីតុណ្ហភាព  $100^\circ C$ ។
- ក.** គណនាតម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែននីមួយៗនៅសីតុណ្ហភាព  $100^\circ C$ ។ គេឲ្យ:  $k = 1.38 \times 10^{-23}$ ។
- ២៧.** ដោយប្រើតម្លៃលេខ 1, 3, 7 និង 8 ចូរបង្ហាញថា ឫសការេនៃការលឿនមធ្យម  $v_{rms}$  ខុសគ្នាពីតម្លៃមធ្យម  $v_{av}$  របស់វា។
- ២៨.** ចូរកំណត់រកល្បឿន  $v_{rms}$  របស់ម៉ូលេគុលឧស្ម័នអុកស៊ីសែន ( $O_2$ ) និងអាសូត ( $N_2$ ) ក្នុងបន្ទប់មួយដែលមានសីតុណ្ហភាព  $20^\circ C$ ។
- ២៩.** **ក.** បង្ហាញថាល្បឿន  $v_{rms}$  នៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ អាចសរសេរជាទម្រង់មួយទៀតគឺ  $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$  ដែល  $\rho$  ជាដង់



ស៊ីតេ ឬហៅថាម៉ាសមាឌ ហើយ  $P$  ជាសម្ពាធ។

**ខ.** ល្បឿន  $v_{rms}$  របស់ម៉ូលេគុលឧស្ម័នមួយប្រភេទស្មើ  $450m/s$  ។

ប្រសិនបើវាស្ថិតនៅសម្ពាធបរិយាកាស តើដងស៊ីតេរបស់ឧស្ម័ននោះស្មើប៉ុន្មាន?

- ៣០.** កែវបាឡុងមួយចំណុះ  $1L$  មានអុកស៊ីសែនជាឧស្ម័នបរិសុទ្ធដែលមានសីតុណ្ហភាព  $27^{\circ}C$  ក្រោមសម្ពាធ  $2atm$  ។ គណនាម៉ាសអុកស៊ីសែន។ គេឲ្យ:  $O = 16$
- ៣១.** គេមានខ្យល់មានមាឌ  $1m^3$  នៅសីតុណ្ហភាព  $18^{\circ}C$  ក្នុងសម្ពាធបរិយាកាស  $P_1 = 1atm$  ទៅបណ្តែននៅសីតុណ្ហភាព  $ដដែល$  តែក្នុងសម្ពាធបរិយាកាស  $P_2 = 3.5atm$  ។ គណនាមាឌស្រេចនៃខ្យល់។
- ៣២.** ដបមួយផ្ទុកឧស្ម័នមានសម្ពាធ  $P_0 = 1.0atm$  នៅសីតុណ្ហភាព  $17^{\circ}C$  ។ តើគេត្រូវកម្ដៅឱ្យឧស្ម័ននេះដល់សីតុណ្ហភាពប៉ុន្មាន ដើម្បីសម្ពាធកើនឡើងដល់  $1.5atm$ ?
- ៣៣.** គេយកបំពង់អុកស៊ីសែនមានចំណុះ  $20L$  ក្រោមសម្ពាធ  $P_1 = 200atm$  នៅសីតុណ្ហភាព  $20^{\circ}C$  ទៅដាក់ក្នុងបាឡុង កៅស៊ូស្ទើងមួយ។ គណនាមាឌបាឡុង បើឧស្ម័នក្នុងបាឡុងមានសម្ពាធ  $P_2 = 1atm$  និងសីតុណ្ហភាព  $9^{\circ}C$ ។
- ៣៤. ក.** ចូរគណនាល្បឿនប្រសិទ្ធ ( $v_{rms}$ ) នៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីត្រូសែននៅសីតុណ្ហភាព  $20^{\circ}C$ ។
- ខ.** គណនាសីតុណ្ហភាព ប្រសិនបើល្បឿនប្រសិទ្ធ ( $v_{rms}$ ) ថយចុះពាក់កណ្តាល។
- គ.** គណនាសីតុណ្ហភាព ប្រសិនបើល្បឿនប្រសិទ្ធ ( $v_{rms}$ ) កើនឡើងពីរដងវិញ។
- ៣៥.** មួយ ម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីត្រូសែនផ្សំឡើងពីអាតូមនីត្រូសែនពីរ។ គណនាម៉ាសម៉ូលេគុលនីត្រូសែន។ ម៉ាសម៉ូលនីត្រូសែនគឺ  $M = 28kg/kmol$  គេឲ្យ  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol
- ៣៦.** គណនាមាឌឧស្ម័នអុកស៊ីសែន  $3.2g$  ដែលផ្ទុកក្នុងធុងនៅសម្ពាធ  $76cmHg$  និងសីតុណ្ហភាព  $27^{\circ}C$ ។
- ៣៧.** រកល្បឿនប្រសិទ្ធ  $v_{rms}$  នៃម៉ូលេគុលអាសូតដោយម៉ាសម៉ូល  $M = 28g/mol$  នៅ  $300K$ ។ គេឲ្យ:  $R = 8.31J/mol \cdot K$
- ៣៨.** គណនាសីតុណ្ហភាពដែលធ្វើឲ្យល្បឿនប្រសិទ្ធនៃម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនស្មើ  $331m/s$ ។ គេឲ្យ:  $M_{H_2} = 2.0g/mol$ ។
- ៣៩.** គណនាតម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិចនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាព  $727^{\circ}C$ ។ គេឲ្យ:  $R = 8.31J/mol \cdot K$  និង  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol។
- ៤០.** រកតម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុលឧស្ម័នអុកស៊ីសែននីមួយៗក្នុងខ្យល់នៅក្នុងបន្ទប់មានសីតុណ្ហភាព  $300K$  គិតជាអេឡិចត្រុង-វ៉ុល។ គេឲ្យ  $1eV = 1.6 \times 10^{-19}J$  និង  $k_B = 1.38 \times 10^{-23}J/K$
- ៤១.** មួយម៉ូលេគុលនីត្រូសែននៅពេលស្ថិតនៅលើផ្ទៃដីវាកើតមានល្បឿនប្រសិទ្ធ នៅសីតុណ្ហភាព  $0^{\circ}C$ ។ ប្រសិនបើវាផ្លាស់ទីឡើងត្រង់ទៅលើដោយគ្មានទង្គិចនឹងម៉ូលេគុលផ្សេងទៀត។ ចូរគណនាកម្ពស់ដែលវាឡើងដល់។ គេឲ្យម៉ាសមួយម៉ូលេគុលរបស់នីត្រូសែន  $m = 4.65 \times 10^{-26}kg$  និង  $g = 10m/s^2$ ។
- ៤២.** ស៊ីនេទិចមួយស្ថិតក្រោមលក្ខខណ្ឌស្តង់ដា (STP) ផ្ទុកឧស្ម័ននីត្រូសែន  $28.5kg$ ។
- ក.** ចូរគណនាមាឌរបស់ស៊ីនេទិច។
- ខ.** ប្រសិនបើគេបន្ថែមនីត្រូសែន  $32.2kg$  ទៀតចូលក្នុងស៊ីនេទិចដោយរក្សាសីតុណ្ហភាពនៅដដែល។ ចូរគណនាសម្ពាធនៃឧស្ម័ននីត្រូសែនក្នុងស៊ីនេទិច។
- ៤៣.** បាច់ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនត្រូវបានបាញ់លើជញ្ជាំងដោយទិសបង្កើតបានមុំ  $55^{\circ}$  ជាមួយនឹងវ៉ិចទ័រឯកតាផ្ទៃ ( $\vec{n}$ ) របស់ជញ្ជាំង។ ម៉ូលេគុលនីមួយៗនៃឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនមានល្បឿន  $1km/s$  និងម៉ាស  $3.3 \times 10^{-24}kg$ ។ បាច់អ៊ីដ្រូសែនបានទៅទង្គិចនឹងជញ្ជាំងដែលមានផ្ទៃ  $2cm^2$  ដោយអត្រា  $10^{23}$  ម៉ូលេគុលក្នុងមួយវិនាទី។

ដោយសន្មតថាទង្គិចនេះ ជាទង្គិចខ្នាត ចូរគណនាសម្ពាធដែលមានលើជញ្ជាំង ។

**៤៤.** គេបាញ់ផង់ឲ្យផ្លាស៊ីតាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$  ដែលកែងនឹងផ្ទៃរបស់អេក្រង់មួយ។ គេដឹងថាផង់នីមួយៗមានម៉ាស់  $m_0$  និងមានល្បឿន  $v$ ។ គេដឹងថាក្នុង  $1.25mm^2$  ផ្ទៃរបស់អេក្រង់មានផង់  $4 \times 10^{14}$  ទៅទង្គិចរៀងរាល់វិនាទី។

គេសន្មតថា ទង្គិចនោះជាទង្គិចស្លាក់។ គណនាល្បឿនរបស់ផង់ដែលផ្លាស់ទីតាមតាមអ័ក្ស  $ox$ ។ បើគេដឹងថាសម្ពាធដែលកើតឡើងដោយសារការទង្គិចរបស់ផង់លើផ្ទៃរបស់អេក្រង់គឺ  $3.64 \times 10^{-3} N \cdot m^{-2}$  និង  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} kg$ ។

**៤៥.** ផង់នីមួយៗមានម៉ាស់  $m_0$  និងផ្លាស់ទីដោយល្បឿន  $v$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$ ។ គេដឹងថាក្នុងផ្ទៃ  $2mm^2$  និងក្នុងមួយវិនាទីមានផង់ចំនួន  $2 \times 10^{15}$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃនោះ។ គេឲ្យ:  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} kg$  និង  $v = 5.0 \times 10^{15} m/s$ ។ គេសន្មតថា ទង្គិចរវាងផង់និងផ្ទៃប៉ះជាទង្គិចស្លាក់។

**ក.** គណនាកម្លាំងសរុបដែលផង់មានអំពើលើផ្ទៃប៉ះ។

**ខ.** គណនាសម្ពាធសរុបរបស់ផង់លើផ្ទៃប៉ះ។

**៤៦.** ប្រូតុងមួយមានម៉ាស់  $m_p = 1.67 \times 10^{-27} kg$  និងផ្លាស់ទីដោយល្បឿនដើម  $\vec{v}_0$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$  ក្នុងធុងមួយមានរាងជាកូប។ គេដឹងថាក្នុងផ្ទៃ  $4mm^2$  និងក្នុងមួយវិនាទីមានប្រូតុងចំនួន  $5 \times 10^{13}$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃនោះ ហើយសម្ពាធរបស់ប្រូតុងលើផ្ទៃប៉ះគឺ  $8.35 \times 10^{-2} Pa$ ។ គេសន្មតថាទង្គិចរវាងផង់នឹងផ្ទៃប៉ះជាទង្គិចស្លាក់។

**ក.** គណនាកម្លាំងដែលប្រូតុងនីមួយៗមានអំពើលើផ្ទៃប៉ះ។

**ខ.** គណនាល្បឿនប្រូតុងនៅខណៈវាទៅប៉ះនឹងផ្ទៃម្ខាងទៀតនៃកូប។

**៤៧.** អេឡិចត្រុងមួយមានម៉ាស់  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} kg$  ផ្លាស់ទីដោយល្បឿន  $v$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$ ។ ក្នុងធុងមួយមានរាងជាកូបដែលទ្រនុងនីមួយៗមានរង្វាស់  $l = 5mm$ ។ អេឡិចត្រុងផ្លាស់ទីពីផ្ទៃម្ខាងទៅផ្ទៃម្ខាងទៅក្នុង  $25ns$ ។ គេសន្មតថាទង្គិចរវាងអេឡិចត្រុង នឹងផ្ទៃខាងនៃកូបជាទង្គិចស្លាក់។

**ក.** គណនាល្បឿនស្រេចអេឡិចត្រុង នៅខណៈវាទៅប៉ះនឹងផ្ទៃម្ខាងទៀតនៃកូប។

**ខ.** គណនាសម្ពាធរបស់អេឡិចត្រុងមានលើផ្ទៃខាងនៃកូប។

**គ.** គេដឹងថាក្នុងរយៈពេល  $25ns$  មានចំនួនអេឡិចត្រុង  $2 \times 10^{10}$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃខាងនៃកូប។

គណនាសម្ពាធសរុបរបស់អេឡិចត្រុងមានលើផ្ទៃខាងនៃកូប។

**៤៨.** សម្ពាធនៃឧស្ម័ននៅក្នុងធុងមួយមានមាឌ  $250mL$  ស្ថិតនៅក្រោមសម្ពាធនៃខ្សែស្រឡាយ  $125kPa$  និងថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃភាគល្អិតនីមួយៗគឺ  $1.875 \times 10^{-21} J$ ។

**ក.** គណនាចំនួនភាគល្អិតនៃឧស្ម័ននៅក្នុងធុង។

**ខ.** គណនាចំនួនម៉ូលនៃ ឧស្ម័ននៅក្នុងធុង។ គេឲ្យ:  $N_A = 6.022 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol

**៤៩.** ក្នុងធុងមួយមានមាឌ  $200mL$  មានម៉ូលេគុលសរុប  $5 \times 10^{21}$  ហើយស្ថិតនៅក្រោមសម្ពាធនៃខ្សែស្រឡាយ  $250kPa$ ។

ថេរបុលស្មាន់  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} J/K$  និង ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ  $N_A = 6.022 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol

**ក.** គណនាថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃភាគល្អិតនីមួយៗ។

**ខ.** គណនាចំនួនម៉ូលនៃ ឧស្ម័ននៅក្នុងធុង។

**គ.** គណនាសីតុណ្ហភាពនៃឧស្ម័ននៅក្នុងធុង។

**៥០.** ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយមានមាឌ  $V = 500cm^3$  ស្ថិតក្រោមសម្ពាធនៃខ្សែស្រឡាយ  $600kPa$  នៅសីតុណ្ហភាព  $27^{\circ}C$ ។

គណនាចំនួនម៉ូលនៃ ឧស្ម័ននោះ។ គេឲ្យថេរសាកលនៃឧស្ម័ន  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

**៥១.** ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយមាន  $n = 0.25 \text{ mol}$  មានសម្ពាធ  $P = 250 \text{ kPa}$  នៅសីតុណ្ហភាព  $57^\circ\text{C}$  ។ តើឧស្ម័ននោះមានមាឌប៉ុន្មាន? គេឲ្យថេរសាកលនៃឧស្ម័ន  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

**៥២.** ធុងមួយមានផ្ទុកឧស្ម័នអេល្យូម  $0.5 \text{ mol}$  នៅសីតុណ្ហភាព  $27^\circ\text{C}$  ។ គេសន្មតថាអេល្យូមជាឧស្ម័នបរិសុទ្ធ ។ គេឲ្យ:  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$  និង  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  ។

**ក.** គណនាតម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗ ។

**ខ.** គណនាថាមពលស៊ីនេទិចសរុបរបស់ម៉ូលេគុលទាំងអស់ ។

**គ.** គណនាសម្ពាធឧស្ម័នអេល្យូមក្នុងធុង បើធុងមានមាឌ  $4.53 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  ។

**៥៣. ក.** គណនាល្បឿនប្រសិទ្ធនៃម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែននៅសីតុណ្ហភាព  $127^\circ\text{C}$  ។

ម៉ាសម៉ូលអុកស៊ីសែនគឺ  $32 \text{ g/mol}$  និង  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  ។

**ខ.** គណនាតម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័នអុកស៊ីសែននីមួយៗ នៅសីតុណ្ហភាព  $127^\circ\text{C}$  ។ គេឲ្យ:  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

**៥៤. ក.** គណនាសីតុណ្ហភាពនៃម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនគិតជា  $^\circ\text{C}$  ។

បើដឹងថា ល្បឿនប្រសិទ្ធនៃម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែន  $v_{rms} = 1933.78 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ម៉ាសម៉ូលអ៊ីដ្រូសែនស្មើនឹង  $2.0 \text{ g/mol}$  និងគេឲ្យ:  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ;  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$  ។

**ខ.** គណនាតម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែននីមួយៗ នៅសីតុណ្ហភាពនោះ ។

**៥៥.** ធុងមួយមានមាឌ  $V = 2.5 \text{ mL}$  មានផ្ទុកឧស្ម័នដែលមានម៉ាស  $50 \text{ mg}$  ស្ថិតក្រោមសម្ពាធ  $1035 \text{ kPa}$  ។ ម៉ាសរបស់ម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័ននីមួយៗគឺ  $8 \times 10^{-26} \text{ kg}$  ។

**ក.** គណនាចំនួនម៉ូលេគុលសរុបនៃឧស្ម័ននោះ ។ គេឲ្យ:  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$  ។

**ខ.** គណនាតម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗ

**គ.** គណនាតម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចសរុបរបស់ម៉ូលេគុលក្នុងធុង ។

**ឃ.** គណនាសីតុណ្ហភាពនៃឧស្ម័នក្នុងធុង ។

**៥៦.** ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយមានមាឌ  $V = 125 \text{ cm}^3$  ស្ថិតក្រោមសម្ពាធ  $2 \times 10^5 \text{ Pa}$  ។

គណនាសីតុណ្ហភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធនោះ ។ បើគេដឹងថាឧស្ម័ននោះមាន  $n = 9.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ;  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  ។

**៥៧.** ធុងមួយមានមាឌ  $0.025 \text{ m}^3$  ផ្ទុកម៉ាស  $0.084 \text{ kg}$  នៃឧស្ម័ននីដ្រូសែន  $\text{N}_2$  ស្ថិតនៅក្រោមសម្ពាធ  $3.17 \text{ atm}$  ។

គណនាសីតុណ្ហភាពនៃឧស្ម័នគិតជាអង្សារសេ ( $^\circ\text{C}$ ) ។ គេឲ្យ:  $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  ម៉ាសម៉ូល  $M = 28 \text{ g/mol}$  និង  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  ។

**៥៨.** ផង់នីមួយៗមានម៉ាស  $m_0$  និងផ្លាស់ទីដោយល្បឿន  $\vec{v}$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$  ។ គេដឹងថាក្នុងផ្ទៃ  $5 \text{ mm}^2$  និងក្នុងមួយវិនាទីមានផង់ចំនួន  $1 \times 10^{15}$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃនោះ ។ គណនាសម្ពាធសរុបរបស់ផង់មានលើផ្ទៃប៉ះ ។ គេសន្មតថា ទង្គិចរវាងផង់នឹងផ្ទៃប៉ះជាទង្គិចស្ងៀម ហើយម៉ាសផង់នីមួយៗគឺ  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  និង  $v = 8 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  ។

**៥៩.** គណនាចំនួនម៉ូលេគុលសរុបដែលមាននៅក្នុង  $500 \text{ g}$  នៃខ្យល់ ។

បើគេដឹងថាក្នុងខ្យល់មានអុកស៊ីសែន  $22\%$  និងមានអាសូត  $78\%$  ជាម៉ាស ។

**៦០.** ក្នុងធុងបិទជិតមួយមានមាឌសរុប  $16.62 \text{ dm}^3$  មានផ្ទុកឧស្ម័នបរិសុទ្ធពេញស្ថិតក្រោមសម្ពាធ  $3 \times 10^5 \text{ Pa}$  និងមានសីតុណ្ហភាព  $47^\circ\text{C}$  ។ គេឲ្យថេរឧស្ម័នបរិសុទ្ធ  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  ។ គណនាចំនួនម៉ូលនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធក្នុងធុងនោះ ។

**៦១.** ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយមានម៉ាសម៉ូលេគុលនីមួយៗគឺ  $8 \times 10^{-26} kg$  នៅសីតុណ្ហភាព  $57^{\circ}C$  ។

គេឱ្យ:  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} J/K$  ។

**ក.** គណនាប្រសិទ្ធភាពនៃការលឿនមធ្យម  $v_{rms}$  ។

**ខ.** គណនាតម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័នបរិសុទ្ធនីមួយៗ ។

**៦២. ក.** គណនាម៉ាសម៉ូលេគុលនីមួយៗរបស់ឧស្ម័នអុកស៊ីសែន ។

បើគេដឹងថាម៉ាសម៉ូលរបស់វាគឺ  $32g/mol$  និង  $N_A = 6.022 \times 10^{23}$  ម៉ូលេគុល/mol

**ខ.** គណនាល្បឿនប្រសិទ្ធនៃឧស្ម័នអុកស៊ីសែនស្ថិតនៅសីតុណ្ហភាព  $0^{\circ}C$  ។

**គ.** គណនាតម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលនីមួយៗ របស់ឧស្ម័នអុកស៊ីសែននៅសីតុណ្ហភាព  $0^{\circ}C$  ។

គេឱ្យ:  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} J/K$

**៦៣.** បាឡុងពីរត្រូវបានតភ្ជាប់គ្នាដោយបំពង់មួយមានរ៉ូពីនេបិទជិត ។ ដោយបាឡុងទី១ មានផ្ទុកឧស្ម័នដែលមានសម្ពាធដើម  $5atm$  និងមានមាឌ  $6L$  ចំណែកបាឡុងទី២នៅទីនោះមានមាឌ  $4L$  ។

គេចាប់ផ្តើមបើករ៉ូពីនេ (បើគេដឹងថាបាឡុងនីមួយៗមានសីតុណ្ហភាពថេរ) ។

គណនាសម្ពាធរបស់បាឡុងនីមួយៗ ក្រោយពេលគេបើករ៉ូពីនេ ។

**៦៤.** បាឡុងពីរត្រូវបានតភ្ជាប់គ្នាដោយបំពង់មួយមានរ៉ូពីនេបិទជិត ។ ដោយបាឡុងទី១ មានផ្ទុកឧស្ម័នដែលមានសម្ពាធដើម  $6atm$  និងមានមាឌ  $5L$  ចំណែកបាឡុងទី២ មានផ្ទុកឧស្ម័នដូចគ្នាដែលមានសម្ពាធដើម  $4atm$  និងមានមាឌ  $3L$  ។

គេចាប់ផ្តើមបើករ៉ូពីនេ (បើគេដឹងថាបាឡុងនីមួយៗមានសីតុណ្ហភាពថេរ) ។

គណនាសម្ពាធរបស់បាឡុងនីមួយៗ ក្រោយពេលគេបើករ៉ូពីនេ ។

**៦៥.** កំណត់សីតុណ្ហភាពដើម្បីឱ្យល្បឿនប្រសិទ្ធនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័នអាសូតដែលមានម៉ាសម៉ូល  $M_{(N_2)} = 28g/mol$  ស្មើនឹងល្បឿនប្រសិទ្ធនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័នអុកស៊ីសែន ដែលមានម៉ាសម៉ូល  $M_{(O_2)} = 32g/mol$  នៅសីតុណ្ហភាព  $47^{\circ}C$  ។

# មេរៀនទី ២ ច្បាប់ទី១នៃម៉ូឌីណាមិច

## ១ ប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌីណាមិច:

និយមន័យ

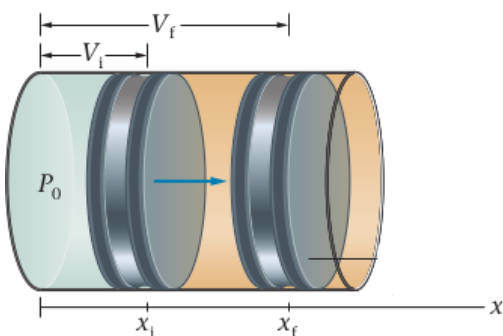
១. ប្រព័ន្ធ: គឺជាវត្ថុ ឬសំណុំវត្ថុដែលយើងលើកកមកសិក្សា ដោយធៀបទៅនឹងវត្ថុដ៏ទៃផ្សេងទៀត។  
(វត្ថុដ៏ទៃផ្សេងទៀតនោះ យើងហៅថា: មជ្ឈដ្ឋានក្រៅ) ។
២. ភាពនៃប្រព័ន្ធ: គឺជាសំណុំលេខដែលវាស់ទំហំរូបវិទ្យា ដើម្បីសម្គាល់ប្រព័ន្ធនៅខណៈណាមួយ មានមាឌ សម្ពាធនិងសីតុណ្ហភាពជាអថេរសម្គាល់ភាពនៃប្រព័ន្ធ ។
៣. បម្លែងទែម៉ូឌីណាមិច: ប្រព័ន្ធមួយទទួលបម្លែងទែម៉ូឌីណាមិច កាលណាវាផ្លាស់ប្តូរភាព ដោយប្តូរតែ កម្មន្ត និងកម្ដៅ ជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅប៉ុណ្ណោះ។ គេចែកបម្លែងទែម៉ូឌីណាមិចជាពីរគឺ បម្លែងចំហ និងបម្លែងបិទ។
  - \* បម្លែងចំហ-បម្លែងបិទ: ពេលប្រព័ន្ធមួយទទួលបម្លែងទែម៉ូឌីណាមិច:
    - បើភាពងើម និងភាពស្រេចនៃប្រព័ន្ធមួយ ខុសគ្នា នោះគេថាប្រព័ន្ធទទួលរងនូវបម្លែងចំហ។
    - បើភាពងើម និងភាពស្រេចនៃប្រព័ន្ធមួយ ដូចគ្នា នោះគេថាប្រព័ន្ធទទួលរងនូវបម្លែងបិទ។
៤. ប្រព័ន្ធទែម៉ូឌីណាមិច: គឺជាប្រព័ន្ធដែលទទួល បម្លែងទែម៉ូឌីណាមិចដោយមានការផ្លាស់ប្តូរភាពងើម និង ភាពស្រេចតាមដំណើរប្រព្រឹត្តទៅខុសៗគ្នា។
  - សមីការប្រែប្រួលភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ:  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = nR = \text{ថេរ}$   
ដែលភាពងើម  $P_1, V_1$  សម្ពាធនិងមាឌឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាព  $T_1$  និង ភាពស្រេច  $P_2, V_2$  សម្ពាធនិង មាឌឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាព  $T_2$  មាឌគិតជា  $m^3$  សីតុណ្ហភាពគិតជា  $K$  និងសម្ពាធគិតជា  $Pa$   
( $V_1, V_2$  អាចគិតជា  $L$  ក៏បាន) ។

## ២ កម្មន្តបំពេញក្នុងពេលបម្រែបម្រួលមាឌ:

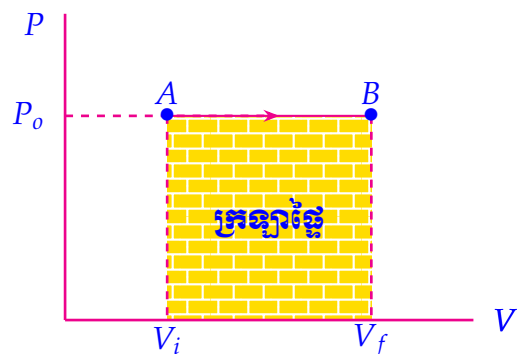
### ក ករណីសម្ពាធថេរ(លំនាំអ៊ីសូបារ):

ឧបមាថាឧស្ម័នមានមាឌងើម  $V_i$  ស្ថិតក្នុងស៊ីឡាំងដែលមានមុខកាត់  $A$  បិទជិតដោយពីស្តុងមួយ។ ពេលឧស្ម័នរុញពីស្តុងពីទីតាំង  $x_i$  ទៅទីតាំង  $x_f$  ដែល  $V_i = Ax_i$  និង  $V_f = Ax_f$  ក្រោមសម្ពាធថេរ  $P_0$  :

រូបភាព ១. លំនាំអ៊ីសូបារ



(ក). កម្មន្តបំពេញដោយឧស្ម័ន



(ខ). ដ្យាក្រាម  $(P - V)$

**និយមន័យ**

**លំនាំអ៊ីសូបារ (Isobaric Process)** គឺជាលំនាំមួយដែលសម្ពាធនៃប្រព័ន្ធក្នុងបម្លែងទែម៉ូឌីណាមិចមានតម្លៃថេរ ។

**១. កម្មន្តបំពេញដោយឧស្ម័ន:**

កម្មន្តបំពេញដោយឧស្ម័ន :  $W = F \times \Delta x = F (x_f - x_i)$

ដែល :  $P_o = \frac{F}{A}$  នោះ :  $F = P_o A$

យើងបាន :  $W = P_o A (x_f - x_i) = P_o (Ax_f - Ax_i)$

នាំឲ្យ :  $W = P_o (V_f - V_i) = P_o \Delta V$

ដូចនេះ :  $W = P_o \Delta V$

**២. សមីការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាព:**  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

• ករណីសម្ពាធថេរ:  $P_1 = P_2 = P_o = \text{ថេរ}$

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

នាំឲ្យ :  $V_2 = \left(\frac{V_1}{T_1}\right) T_2$  មានរាង  $y = ax$  ជាបន្ទាត់

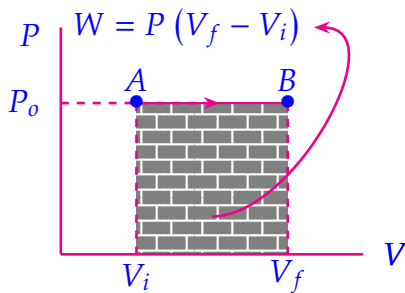
• កម្មន្តក្នុងលំនាំអ៊ីសូបារ: តាមដ្យាក្រាម ( $P - V$ ) ក្នុងរូបបង្ហាញពីសម្ពាធថេរ និងកំណើនមាឌនៃឧស្ម័ន:

$W = P \Delta V = P (V_f - V_i) = A$

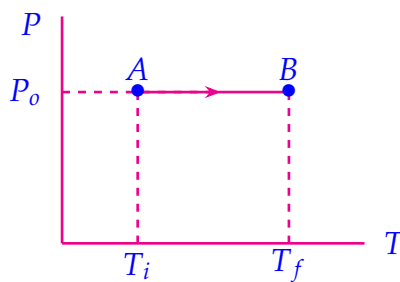
ដូចនេះក្នុងដ្យាក្រាម ( $P - V$ ) កម្មន្តដែលបំពេញ ដោយឧស្ម័នគឺជាក្រឡាផ្ទៃចតុកោណកែងដែលមានវិមាត្រជា  $P$  និង  $\Delta V$  ។

**៣. ដ្យាក្រាម ( $P - V$ ), ( $P - T$ ) និង ( $V - T$ )**

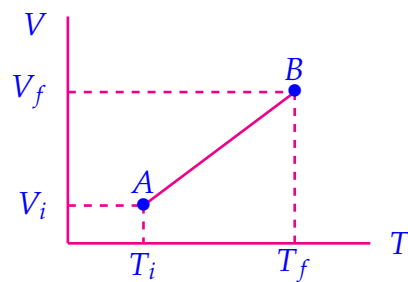
**រូបភាព ២. ដ្យាក្រាម**



(ក). ដ្យាក្រាម ( $P - V$ )



(ខ). ដ្យាក្រាម ( $P - T$ )



(គ). ដ្យាក្រាម ( $V - T$ )

**២ ករណីសម្ពាធប្រែប្រួលស្មើ**

បើប្រព័ន្ធប្រែប្រួលសម្ពាធពី  $P_1$  ទៅ  $P_2$  យើងបានសម្ពាធមធ្យមកំណត់ដោយ:  $P_{av} = \frac{P_1 + P_2}{2}$

**១. កម្មន្តបំពេញដោយឧស្ម័ន**

យើងបាន :  $W = P_{av} \Delta V = \frac{P_1 + P_2}{2} \Delta V$

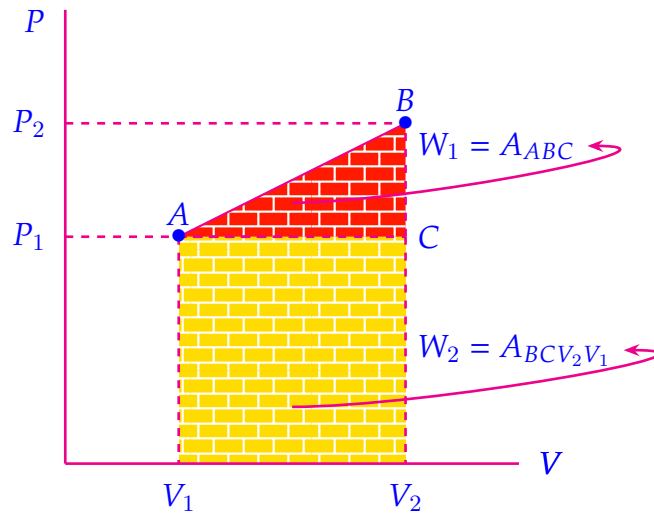
ម្យ៉ាងទៀត :  $W = \frac{2P_1 - P_1 + P_2}{2} \Delta V$



នោះ :  $W = P_1 \Delta V + \frac{P_2 - P_1}{2} \Delta V$

ដូចនេះ :  $W = P_1 \Delta V + \frac{1}{2} (P_2 - P_1) \Delta V$

**២. ដ្យាក្រាម (P - V) ករណីសម្ពាធបម្រែបម្រួលស្មើ**



**រូបភាព ៣. ដ្យាក្រាម (P - V) ករណីសម្ពាធបម្រែបម្រួលស្មើ**

**៣. កម្មន្តក្នុងករណីសម្ពាធសមាមាត្រនឹងមាឌ**

តាមដ្យាក្រាម (P - V) ខាងលើ យើងបានក្រឡាផ្ទៃក្នុងនៃ (P - V) គឺ  $A = A_{ABC} + A_{BCV_2V_1}$

ដែល :  $A_{ABC} = \frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_2 - V_1)$  និង  $A_{BCV_2V_1} = P_1 \Delta V$

សមមូល :  $A = P_1 \Delta V + \frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_2 - V_1)$

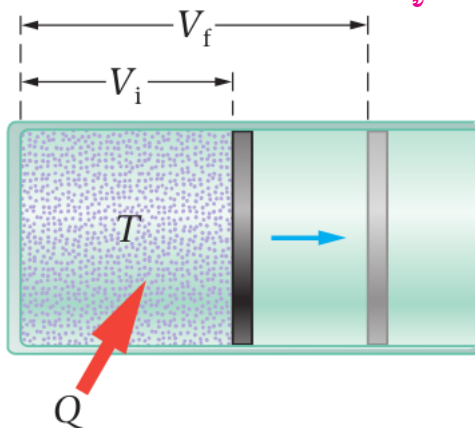
ដូចនេះ :  $A = W = P_1 \Delta V + \frac{1}{2} (P_2 - P_1) \Delta V$

ដូចនេះកម្មន្តដែលបំពេញដោយឧស្ម័ន គឺជាក្រឡាផ្ទៃផ្នែកក្នុងដែលបានខ័ណ្ឌដោយខ្សែកោង (P - V) ។

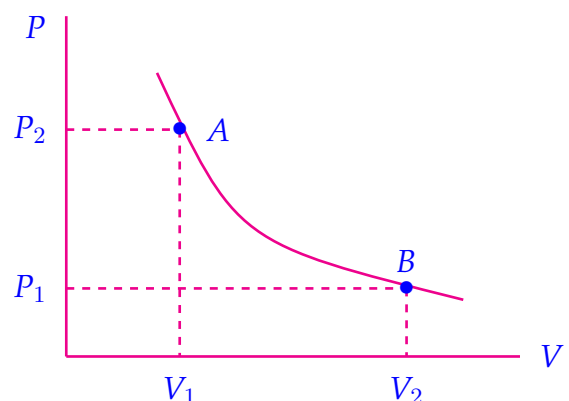
**គ ករណីសីតុណ្ហភាពថេរ (លំនាំអ៊ីសូទែម) :**

ក្នុងករណីប្រព័ន្ធដំណើរការដោយរក្សាសីតុណ្ហភាពថេរ តាមពិសោធន៍គេបានដ្យាក្រាម (P - V) ដូចរូប:

**រូបភាព ៤. លំនាំអ៊ីសូទែម**



(ក). ស៊ីឡាំងដែលមានសីតុណ្ហភាពថេរ



(ខ). ដ្យាក្រាម (P - V) ករណីសីតុណ្ហភាពថេរ

**ដើម្បីដឹង**

លំដាប់អ៊ីសូទែម(Isothermal process): គឺជាលំដាប់មួយដែល សីតុណ្ហភាពនៃ ប្រព័ន្ធក្នុង បម្លែងទែម៉ូឌីណាមិច មានតម្លៃថេរ។

**១. កម្មន្តបំពេញដោយឧស្ម័ន:**

តាមសម្រាយបញ្ជាក់ខាងលើ:  $W = A$  ដែល  $W = A = \int_{V_i}^{V_f} p dV = Nk_B T \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V}$

នោះ:  $W = Nk_B T \ln [V]_{V_i}^{V_f}$

នាំឱ្យ:  $W = Nk_B T \ln \left( \frac{V_f}{V_i} \right) = nRT \left( \frac{V_f}{V_i} \right)$

ដូចនេះ:  $W = nRT \left( \frac{V_f}{V_i} \right)$

**២. សមីការប្រែប្រួលភាព:**  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

• ករណីសីតុណ្ហភាពថេរ:  $T_1 = T_2 = \text{ថេរ}$

យើងបាន:  $P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{ថេរ}$

នាំឱ្យ:  $P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$  មានរាង  $y = \frac{a}{x}$  ជាអ៊ីពែបូល

• កម្មន្តក្នុងករណីសីតុណ្ហភាពថេរ:

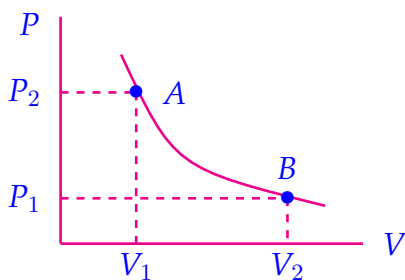
យើងមាន:  $W = nRT \ln \left( \frac{V_f}{V_i} \right)$  ឬ  $W = Nk_B T \ln \left( \frac{V_f}{V_i} \right)$

ដែល:  $\frac{V_f}{V_i} = \frac{P_i}{P_f}$

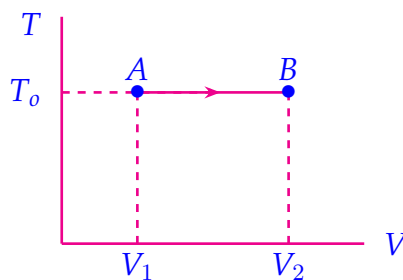
នោះ:  $W = nRT \ln \left( \frac{P_i}{P_f} \right)$  ឬ  $W = P_i V_i \ln \left( \frac{P_i}{P_f} \right)$

**៣. ដ្យាក្រាម  $(P - V)$ ,  $(T - V)$  និង  $(P - T)$**

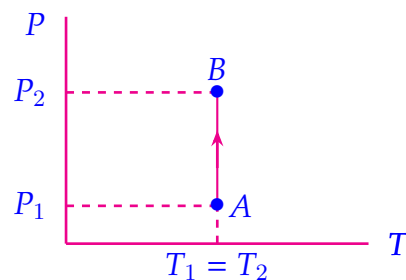
**រូបភាព ៥. ដ្យាក្រាម**



(ក). ដ្យាក្រាម  $(P - V)$



(ខ). ដ្យាក្រាម  $(T - V)$

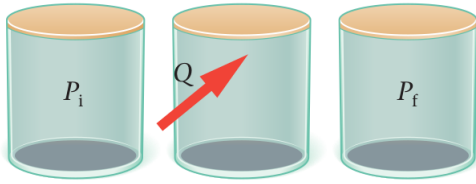


(គ). ដ្យាក្រាម  $(P - T)$

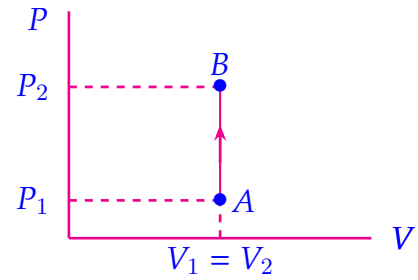


## ឃ ករណីមាឌថេរ (លំនាំអ៊ីសូករ)

### រូបភាព ៦. លំនាំអ៊ីសូករ



(ក). ស៊ីឡាំងមានមាឌថេរ



(ខ). ដ្យាក្រាម ( $P - V$ )

### និយមន័យ

លំនាំអ៊ីសូករ (Isochoric Process): គឺជាលំនាំមួយដែលមាឌនៃប្រព័ន្ធក្នុងបម្លែងទែម៉ូឌីណាមិចមានតម្លៃថេរ។

### ១. កម្មន្តបំពេញដោយខ្លួនឯង:

ដោយ :  $V_i = V_f = \text{ថេរ}$

ដូចនេះ :  $W = 0$

២. សមីការរ៉ឺម៉ង់រូបភាព  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

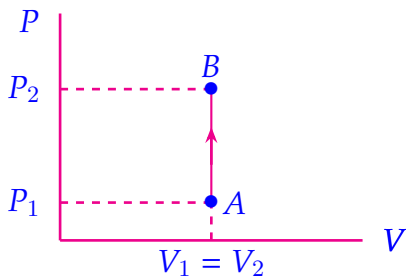
• ករណីមាឌថេរ:  $V_1 = V_2 = \text{ថេរ}$

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

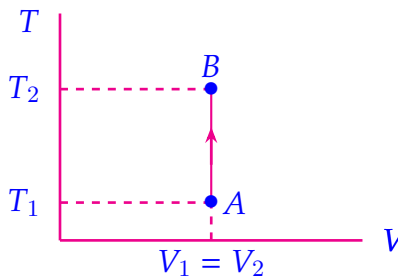
នាំឲ្យ :  $P_2 = \frac{P_1}{T_1} T_2$  មានរាង  $y = ax$  ជាបន្ទាត់

### ៣. ដ្យាក្រាម ( $P - V$ ), ( $T - V$ ) និង ( $P - T$ )

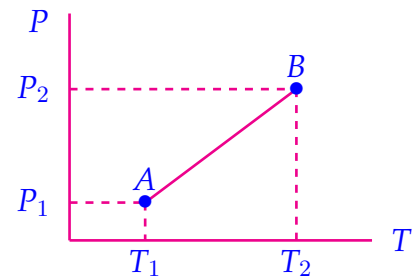
#### រូបភាព ៧. ដ្យាក្រាម



(ក). ដ្យាក្រាម ( $P - V$ )



(ខ). ដ្យាក្រាម ( $T - V$ )



(គ). ដ្យាក្រាម ( $P - T$ )

## ៣ ថាមពលក្នុងនៃច្បាប់ទី១ ទែម៉ូឌីណាមិច

### ក កម្ដៅ និងកម្មន្ត:

កម្ដៅមានទំនាក់ទំនងជាមួយសីតុណ្ហភាព។ ថាមពលកម្ដៅអាចផ្ទេរពីអង្គធាតុមួយទៅអង្គធាតុមួយទៀតកាលណាវាមានសីតុណ្ហភាពខុសគ្នា។ ដូចនេះសីតុណ្ហភាពខុសគ្នាជាលក្ខណៈចាំបាច់សម្រាប់ផ្ទេរកម្ដៅ។

## ខ ថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័ន

### ក. ថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័ន:

#### និយមន័យ

ថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័ន: គឺជាថាមពលស៊ីនេទិចសរុបនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ន។

$$\text{គេកំណត់សរសេរដោយ:} \quad U = \frac{3}{2}Nk_B T = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}PV$$

ខ. បម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័ន: បើពេលមានបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាព នោះឧស្ម័នមានបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុង:

$$\text{យើងបាន} \quad \Delta U = U_2 - U_1$$

$$\text{ដែល} \quad U_1 = \frac{3}{2}Nk_B T_1 = \frac{3}{2}nRT_1 \quad \text{និង} \quad U_2 = \frac{3}{2}Nk_B T_2 = \frac{3}{2}nRT_2$$

$$\text{សមមូល} \quad \Delta U = \frac{3}{2}Nk_B T_2 - \frac{3}{2}Nk_B T_1 \quad \text{ឬ} \quad \Delta U = \frac{3}{2}nRT_2 - \frac{3}{2}nRT_1$$

$$\text{ដូចនេះ} \quad \Delta U = \frac{3}{2}Nk_B \Delta T = \frac{3}{2}nR\Delta T \quad \text{ឬ} \quad \Delta U = \frac{3}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

#### សម្គាល់

បើឧស្ម័នមានសីតុណ្ហភាពថេរ នោះមិនមានបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងទេ ព្រោះថាមពលក្នុងអាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាព។

$$\text{យើងបាន} \quad \Delta T = T_2 - T_1 = 0$$

$$\text{ដូចនេះ} \quad \Delta U = 0$$

### គ ច្បាប់ទី១ទែម៉ូឌីណាមិច:

#### និយមន័យ

ច្បាប់ទីមួយទែម៉ូឌីណាមិច: ក្នុងបម្លែងទែម៉ូឌីណាមិចកម្ដៅស្រូបដោយប្រព័ន្ធលើនឹងផលបូកកម្មន្តបង្កើតឡើងដោយប្រព័ន្ធ និងបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធ។

$$\text{គេសរសេរ} \quad Q = \Delta U + W$$

## សង្ខេប

## \* សិក្សាសញ្ញា:

១. បើប្រព័ន្ធបញ្ចេញកម្ដៅ (បំពេញកម្ដៅ) ឬ ធ្វើកម្មន្ត នោះ  $W > 0$  តែបើប្រព័ន្ធរងកម្មន្ត ឬទទួលកម្មន្ត នោះ  $W < 0$
២. បើប្រព័ន្ធស្រូបកម្ដៅ នោះ  $Q > 0$  តែបើប្រព័ន្ធបញ្ចេញកម្ដៅ នោះ  $Q < 0$
៣. បើថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធកើន  $\Delta U > 0$  តែបើថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធចុះ នោះ  $\Delta U < 0$

## ២៥ បម្លែងបិទ~គោលការណ៍សមមូល:

១. បម្លែងបិទ: បើប្រព័ន្ធមួយប្រែប្រួលពីភាព 1 ទៅភាព 2 រួចត្រឡប់ពីភាព 2 ទៅភាព 1 វិញនោះយើងបាន:

- ក្នុងលំនាំនៃភាព 1 ទៅភាព 2  $Q_1 = W_1 + \Delta U_1$  ឬ  $Q_1 = W_1 + U_2 - U_1$
- ក្នុងលំនាំនៃភាព 2 ទៅភាព 1  $Q_2 = W_2 + \Delta U_2$  ឬ  $Q_2 = W_2 + U_1 - U_2$

យើងបានបម្លែងសរុបគឺ:  $Q_1 + Q_2 = W_1 + U_2 - U_1 + W_2 + U_1 - U_2$

តាង  $W = W_1 + W_2$  និង  $Q = Q_1 + Q_2$

សមមូល  $Q = W + 0 (\Delta U = 0)$

ដូចនេះ  $\Delta U = Q - W = 0$

២. គោលការណ៍សមមូល: កាលណាប្រព័ន្ធធើបម្លែងបិទ ក្នុងមួយស៊ីច (វដ្ត) ដោយប្រព័ន្ធប្តូរតែកម្មន្ត និងកម្ដៅជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ មានន័យថា:

- បើប្រព័ន្ធបំពេញកម្មន្ត ឬធ្វើកម្មន្ត ( $W > 0$ ) នោះវាបញ្ចេញកម្ដៅ  $Q < 0$
- បើប្រព័ន្ធទទួលកម្មន្ត ឬរងកម្មន្ត ( $W < 0$ ) នោះវាស្រូបកម្ដៅ  $Q > 0$

គេអាចកំណត់សរសេរ  $|Q| = |W|$  ឬ  $\Delta U = 0$

## ៤ លំហាត់

១. ដូចម្តេចដែលហៅថាប្រព័ន្ធទែម៉ូឌីណាមិច ?
២. ដូចម្តេចដែលហៅថាបម្លែងទែម៉ូឌីណាមិច ? បម្លែងទែម៉ូឌីណាមិចមានប៉ុន្មានយ៉ាង ? ចូរពន្យល់ពីបម្លែងនីមួយៗ ។
៣. ចូរពោលច្បាប់ទីមួយទែម៉ូឌីណាមិច រួចចូរបញ្ជាក់រូបមន្តនៃច្បាប់ទីមួយទែម៉ូឌីណាមិចផង ។
៤. នៅសម្ពាធច្រើ  $200kPa$  ឧស្ម័នមួយប្រែប្រួលមាឌពី  $0.75m^3$  រហូតដល់  $1.90m^3$  ។ គណនាកម្មន្តដែលបំពេញដោយឧស្ម័នក្នុងរយៈពេលបម្រែបម្រួលមាឌខាងលើ ។