



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	ល្បឿនប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រែប្រួល	៣
៤	លំហាត់	៤

មេរៀនទី ២ ច្បាប់ទី១នៃម៉ូឌុលទី១

១១

១	ប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌុលទី១	១១
២	កម្មវិធីប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌុលទី១	១១
ក	ករណីសម្រាប់ប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌុលទី១	១១
ខ	ករណីសម្រាប់ប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌុលទី១	១២
គ	ករណីសិក្សាស្រាវជ្រាវនៃម៉ូឌុលទី១	១៣
ឃ	ករណីមាតិកាប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌុលទី១	១៥
៣	ថាមពលក្នុងនៃច្បាប់ទី១ នៃម៉ូឌុលទី១	១៦
ក	កម្រិត និងកម្រិត	១៦
ខ	ថាមពលក្នុងនៃខេត្ត	១៦
គ	ច្បាប់ទី១នៃម៉ូឌុលទី១	១៦
ឃ	ប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌុលទី១	១៧
ង	កម្មវិធីក្នុងករណីកម្រិតប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌុលទី១	១៧
៤	លំហាត់	១៨

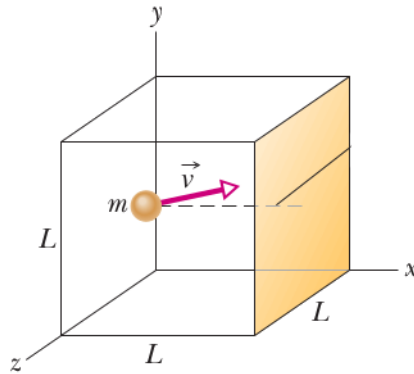


មេរៀនទី ១ ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន

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៖

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

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

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

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

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

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 ρ គិតជា (kg/m^3)

m ជាម៉ាសឧស្ម័ន គិតជា (kg)

m_0 ម៉ាសមូលេគុល 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 12.044×10^{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 និងផ្ទៃប៉ះជាទង្គិចស្មើគ្នា។

១២. គេបាញ់ផង់ឲ្យផ្លាស់ទីតាមបណ្តោយអ័ក្ស ox ដែលកែងនឹងផ្ទៃរបស់អេក្រង់មួយ។ គេដឹងថា ផង់នីមួយៗមានម៉ាស់ m_0 និងល្បឿន v_0 ។ គេដឹងថាក្នុង $1.25mm^2$ ផ្ទៃរបស់អេក្រង់មានផង់ចំនួន 4×10^{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 និងផ្លាស់ទីដោយល្បឿន v តាមបណ្តោយអ័ក្ស ox ។ គេដឹងថាក្នុងផ្ទៃ $2mm^2$ និងក្នុងមួយវិនាទីមានផង់ចំនួន 2×10^{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 2×10^6 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 2×10^{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 25×10^6 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 2×10^6 ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃខាងនៃគូបហើយផ្ទៃខាងរងនៅសម្អាតសរុប $27.83 \times 10^{-2} N/m^2$ ។ រកម៉ាសអាតូមអ៊ីដ្រូសែនមួយ។
- 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 $1 kmol$ មានម៉ាស $16.0 kg$ ។ គណនាម៉ាសមាឌនៃមេតានក្នុងលក្ខខណ្ឌខាងលើ។
- ២១.** នៅក្នុងបំពង់បិទជិតដែលមានមាឌ $20 mL$ នៅសីតុណ្ហភាពកំណត់មួយយ៉ាងទាបមានតំណក់នីត្រូសែនរាវមានម៉ាស $50 mg$ ។ 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 $2.00 mL$ មានឧស្ម័នដែលមានម៉ាស $50 mg$ និងសម្ពាធ $100 kPa$ ។ ម៉ាសរបស់ម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័ននីមួយៗគឺ $8.0 \times 10^{-26} kg$ ។
- ក.** រកចំនួនម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័ននោះ។
- ខ.** រកតម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុលនីមួយៗ។ គេឲ្យ: $k = 1.38 \times 10^{-23} J/K$
- ២៤.** ចូរគណនាបូសកាអែនៃការលឿនមធ្យមរបស់អាតូមអេល្យូមនៅសីតុណ្ហភាព $20.0^\circ C$ ។ ម៉ាសម៉ូលអេល្យូមគឺ $4.00 \times 10^{-3} kg/mol$ ។ គេឲ្យ: $R = 8.31 J/mol \cdot K$ ។
- ២៥.** រកបូសកាអែនៃការលឿនមធ្យមរបស់ម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែននៅសីតុណ្ហភាព $200^\circ C$ ។ ម៉ាសម៉ូលអុកស៊ីសែន $32 \times 10^{-3} kg/mol$ និង $R = 8.31 J/mol \cdot K$ ។
- ២៦.** **ក.** គណនាម៉ាសម៉ូលេគុលនៃអ៊ីដ្រូសែន។ គេឲ្យម៉ាសម៉ូលគឺ $M = 2.00 \times 10^{-3} kg/mol$ និងចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ $N_A = 6.02 \times 10^{23}/mol$ ។
- ខ.** គណនាតម្លៃបូសកាអែនៃការលឿនមធ្យមរបស់ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែននៅសីតុណ្ហភាព $100^\circ C$ ។
- ក.** គណនាតម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែននីមួយៗនៅសីតុណ្ហភាព $100^\circ C$ ។ គេឲ្យ: $k = 1.38 \times 10^{-23}$ ។
- ២៧.** ដោយប្រើតម្លៃលេខ 1, 3, 7 និង 8 ចូរបង្ហាញថា បូសកាអែនៃការលឿនមធ្យម 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 ρ ជាដង់

ស៊ីតេ ឬហៅថាម៉ាសមាឌ ហើយ P ជាសម្ពាធិ។

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

ប្រសិនបើវាស្ថិតនៅសម្ពាធបរិយាកាស តើដងស៊ីតេរបស់ឧស្ម័ននោះស្មើប៉ុន្មាន?

- ៣០.** កែវបាឡុងមួយចំណុះ $1L$ មានអុកស៊ីសែនជាឧស្ម័នបរិសុទ្ធដែលមានសីតុណ្ហភាព $27^{\circ}C$ ក្រោមសម្ពាធិ $2atm$ ។ 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.** ដបមួយផ្ទុកឧស្ម័នមានសម្ពាធិ $P_0 = 1.0atm$ នៅសីតុណ្ហភាព $17^{\circ}C$ ។ តើគេត្រូវកម្ដៅឱ្យឧស្ម័ននេះដល់សីតុណ្ហភាពប៉ុន្មាន ដើម្បីសម្ពាធកើនឡើងដល់ $1.5atm$?
- ៣៣.** គេយកបំពង់អុកស៊ីសែនមានចំណុះ $20L$ ក្រោមសម្ពាធិ $P_1 = 200atm$ នៅសីតុណ្ហភាព $20^{\circ}C$ ទៅដាក់ក្នុងបាឡុង កៅស៊ូស្ទើងមួយ។ គណនាមាឌបាឡុង បើឧស្ម័នក្នុងបាឡុងមានសម្ពាធិ $P_2 = 1atm$ 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។ ម៉ាសម៉ូលេគុលនីត្រូសែនគឺ $M = 28kg/kmol$ គេឲ្យ $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ ម៉ូលេគុល/mol
- ៣៦.** គណនាមាឌឧស្ម័នអុកស៊ីសែន $3.2g$ ដែលផ្ទុកក្នុងធុងនៅសម្ពាធិ $76cmHg$ 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.** ស៊ីទែនមួយស្ថិតក្រោមលក្ខខណ្ឌស្តង់ដា (STP) ផ្ទុកឧស្ម័ននីត្រូសែន $28.5kg$ ។
- ក.** ចូរគណនាមាឌរបស់ស៊ីទែន។
- ខ.** ប្រសិនបើគេបន្ថែមនីត្រូសែន $32.2kg$ ទៀតចូលក្នុងស៊ីទែនដោយរក្សាសីតុណ្ហភាពនៅដដែល។ ចូរគណនាសម្ពាធិឧស្ម័ននីត្រូសែនក្នុងស៊ីទែន។
- ៤៣.** បាច់ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនត្រូវបានបាញ់លើជញ្ជាំងដោយទិសបង្កើតបានមុំ 55° 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. គេបាញ់ផង់ឲ្យផ្លាស់ទីតាមបណ្តោយអ័ក្ស ox ដែលកែងនឹងផ្ទៃរបស់អេក្រង់មួយ។ គេដឹងថាផង់នីមួយៗមានម៉ាស់ m_0 និងមានល្បឿន v ។ គេដឹងថាក្នុង $1.25mm^2$ ផ្ទៃរបស់អេក្រង់មានផង់ 4×10^{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 2×10^{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 5×10^{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 2×10^{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 5×10^{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°C ។ តើឧស្ម័ននោះមានមាឌប៉ុន្មាន? គេឲ្យថេរសាកលនៃឧស្ម័ន $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

៥២. ធុងមួយមានផ្ទុកឧស្ម័នអេល្យូម 0.5 mol នៅសីតុណ្ហភាព 27°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°C ។

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

ខ. គណនាតម្លៃថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័នអុកស៊ីសែននីមួយៗ នៅសីតុណ្ហភាព 127°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 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 mg ស្ថិតក្រោមសម្ពាធ 1035 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 m^3 ផ្ទុកម៉ាស 0.084 kg នៃឧស្ម័ននីដ្រូសែន N_2 ស្ថិតនៅក្រោមសម្ពាធ 3.17 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 mm^2 និងក្នុងមួយវិនាទីមានផង់ចំនួន 1×10^{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 g នៃខ្យល់ ។

បើគេដឹងថាក្នុងខ្យល់មានអុកស៊ីសែន 22% និងមានអាសូត 78% ជាម៉ាស ។

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

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

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

ក. គណនាប្លង់កាតេនៃការលេចមធ្យម 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 $0^{\circ}C$ ។

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

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

គេចាប់ផ្តើមបើករ៉ូពីនេ (បើគេដឹងថាបាឡុងនីមួយៗមានសីតុណ្ហភាពថេរ) ។

គណនាសម្ពាធរបស់បាឡុងនីមួយៗ ក្រោយពេលគេបើករ៉ូពីនេ ។

៦៤. បាឡុងពីរត្រូវបានតភ្ជាប់គ្នាដោយបំពង់មួយមានរ៉ូពីនេបិទជិត ។ ដោយបាឡុងទី១ មានផ្ទុកឧស្ម័នដែលមានសម្ពាធន៍ $6atm$ និងមានមាឌ $5L$ ចំណែកបាឡុងទី២ មានផ្ទុកឧស្ម័នដូចគ្នាដែលមានសម្ពាធន៍ $4atm$ និងមានមាឌ $3L$ ។

គេចាប់ផ្តើមបើករ៉ូពីនេ (បើគេដឹងថាបាឡុងនីមួយៗមានសីតុណ្ហភាពថេរ) ។

គណនាសម្ពាធរបស់បាឡុងនីមួយៗ ក្រោយពេលគេបើករ៉ូពីនេ ។

៦៥. កំណត់សីតុណ្ហភាពដើម្បីឲ្យល្បឿនប្រសិទ្ធនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័នអាសូតដែលមានម៉ាសម៉ូល $M_{(N_2)} = 28g/mol$

ស្មើនឹងល្បឿនប្រសិទ្ធនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័នអុកស៊ីសែន ដែលមានម៉ាសម៉ូល $M_{(O_2)} = 32g/mol$ នៅសីតុណ្ហភាព

$47^{\circ}C$ ។

មេរៀនទី ២ ច្បាប់ទី១នៃម៉ូឌីណាមិច

១ ប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌីណាមិច:

និយមន័យ

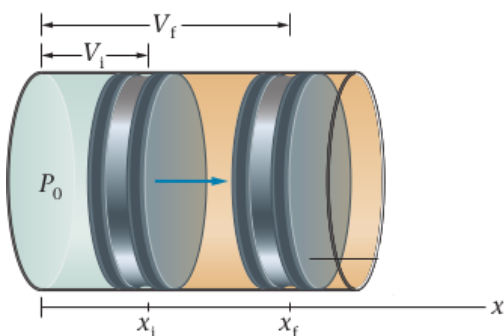
១. ប្រព័ន្ធ: គឺជាវត្ថុ ឬសំណុំវត្ថុដែលយើងលើកកមកសិក្សា ដោយធៀបទៅនឹងវត្ថុដ៏ទៃផ្សេងទៀត ។
(វត្ថុដ៏ទៃផ្សេងទៀតនោះ យើងហៅថា: មជ្ឈដ្ឋានក្រៅ) ។
២. ភាពនៃប្រព័ន្ធ: គឺជាសំណុំលេខដែលវាស់ទំហំរូបវិទ្យា ដើម្បីសម្គាល់ប្រព័ន្ធនៅខណៈណាមួយ មានមាឌ សម្ពាធនិងសីតុណ្ហភាពជាអថេរសម្គាល់ភាពនៃប្រព័ន្ធ ។
៣. បម្លែងទែម៉ូឌីណាមិច: ប្រព័ន្ធមួយទទួលបម្លែងទែម៉ូឌីណាមិច កាលណាវាផ្លាស់ប្តូរភាព ដោយប្តូរតែ កម្ពស់ 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:

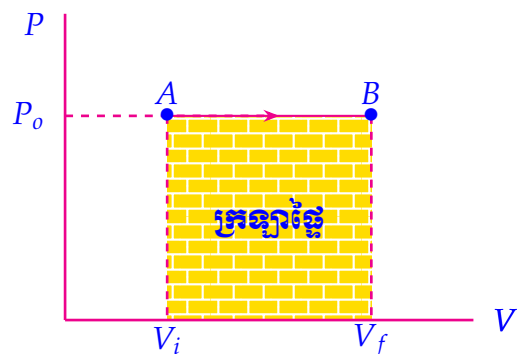
ក ករណីសម្ពាធថេរ(លំនាំអ៊ីសូបារ):

ឧបមាថាឧស្ម័នមានមាឌដើម V_i ស្ថិតក្នុងស៊ីឡាំងដែលមានមុខកាត់ A បិទជិតដោយពីស្តង់មួយ ។ ពេលឧស្ម័នរុញពីស្តង់ពីទីតាំង 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)

គំនិតសំខាន់

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

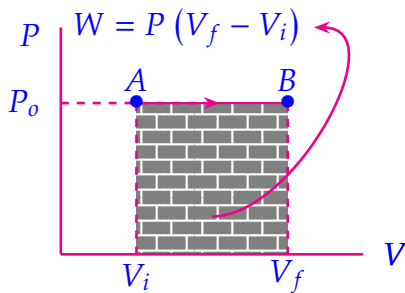
• កម្មន្តក្នុងលំនាំអ៊ីសូបារ: តាមដ្យាក្រាម ($P - V$) ក្នុងរូបបង្ហាញពីសម្ពាធថេរ និងកំណើនមាឌនៃឧស្ម័ន:

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

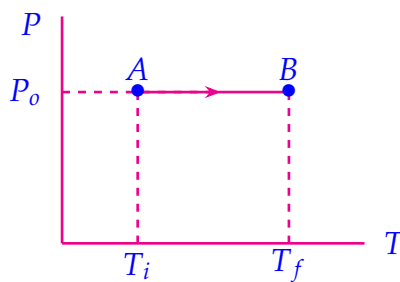
ដូចនេះក្នុងដ្យាក្រាម ($P - V$) កម្មន្តដែលបំពេញ ដោយឧស្ម័នគឺជាក្រឡាផ្ទៃចតុកោណកែងដែលមានវិមាត្រជា P និង ΔV ។

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

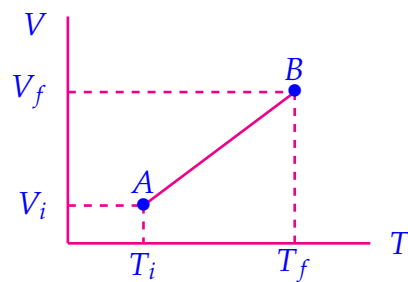
រូបភាព ២. ដ្យាក្រាម



(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

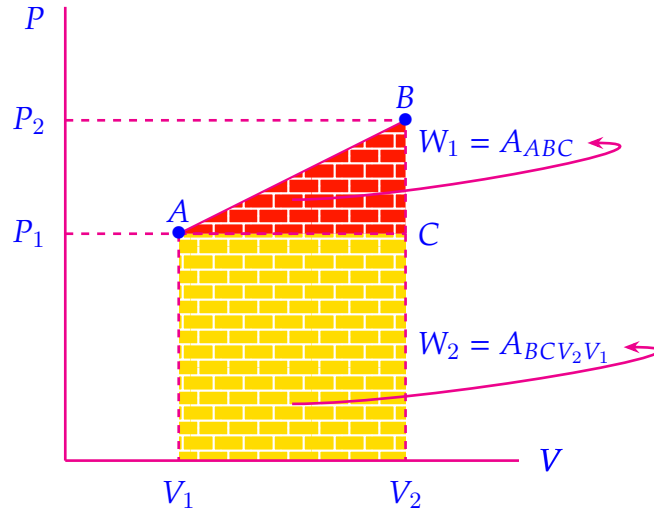
យើងបាន : $W = P_{av} \Delta V = \frac{P_1 + P_2}{2} \Delta V$

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

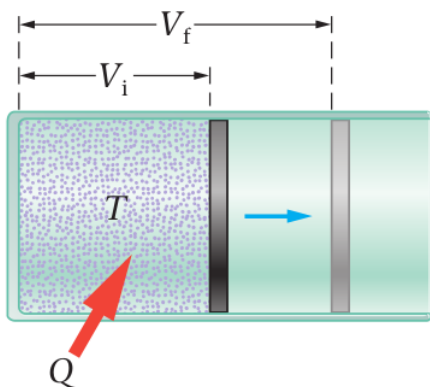
ដូចនេះ : $A = W = P_1 \Delta V + \frac{1}{2} (P_2 - P_1) \Delta V$

ដូចនេះកម្មន្តដែលបំពេញដោយឧស្ម័ន គឺជាក្រឡាផ្ទៃផ្នែកឆ្នូតដែលបានខ័ណ្ឌដោយខ្សែកោង (P - V) ។

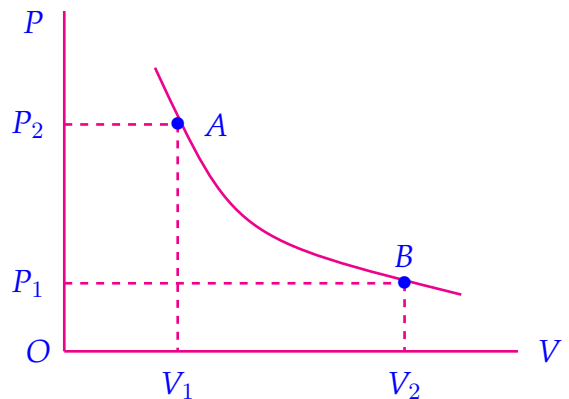
គ ករណីសីតុណ្ហភាពថេរ (លំនាំអ៊ីសូទែម) :

ក្នុងករណីប្រព័ន្ធដំណើរការដោយរក្សាសីតុណ្ហភាពថេរ តាមពិសោធន៍គេបានដ្យាក្រាម (P - V) ដូចរូប:

រូបភាព ៤. លំនាំអ៊ីសូទែម



(ក). ស៊ីឡាំងដែលមានសីតុណ្ហភាពថេរ



(ខ). ដ្យាក្រាម (P - V) ករណីសីតុណ្ហភាពថេរ

ដើម្បីដឹង

លំនាំអ៊ីសូទែម(Isothermal Process): គឺជាលំនាំមួយដែល 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:

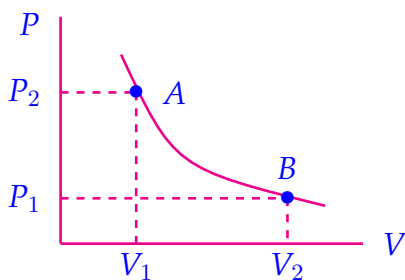
យើងមាន: $W = nRT \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$ ឬ $W = Nk_B T \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$

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

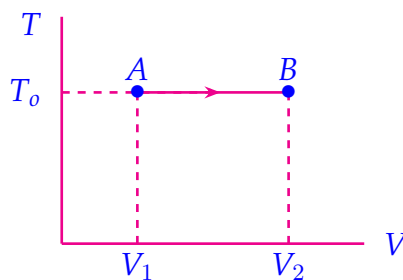
នោះ: $W = nRT \ln \left(\frac{P_i}{P_f} \right)$ ឬ $W = P_i V_i \ln \left(\frac{P_i}{P_f} \right)$

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

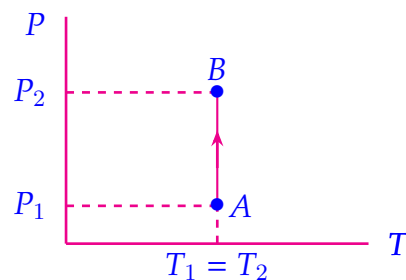
រូបភាព ៥. ដ្យាក្រាម



(ក). ដ្យាក្រាម $(P - V)$



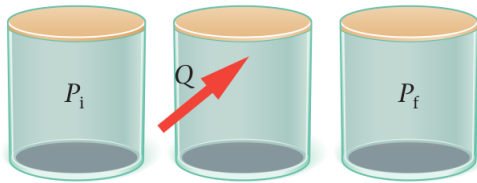
(ខ). ដ្យាក្រាម $(T - V)$



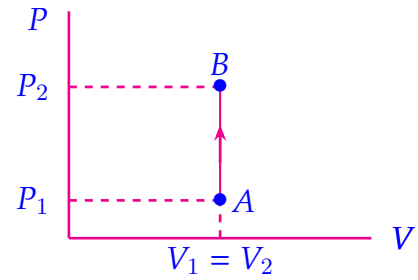
(គ). ដ្យាក្រាម $(P - T)$

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

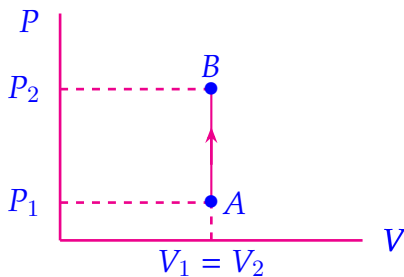
• ករណីមាឌថេរ: $V_1 = V_2 = \text{ថេរ}$

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

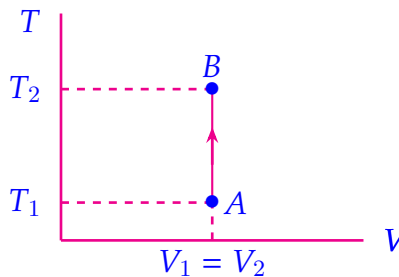
នាំឲ្យ : $P_2 = \frac{P_1}{T_1} T_2$ មានរាង $y = ax$ ជាបន្ទាត់

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

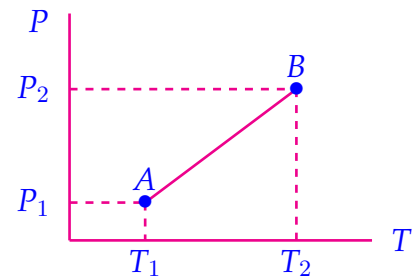
រូបភាព ៧. ដ្យាក្រាម



(ក). ដ្យាក្រាម (P - V)



(ខ). ដ្យាក្រាម (T - V)



(គ). ដ្យាក្រាម (P - T)

៣ ថាមពលក្នុងនៃច្បាប់ទី១ ទែម៉ូឌីណាមិច

ក កម្ដៅ និងកម្មន្តៈ

កម្ដៅមានទំនាក់ទំនងជាមួយសីតុណ្ហភាព។ ថាមពលកម្ដៅអាចផ្ទេរពីអង្គធាតុមួយទៅអង្គធាតុមួយទៀតកាលណាវាមានសីតុណ្ហភាពខុសគ្នា។ ដូចនេះសីតុណ្ហភាពខុសគ្នាជាលក្ខណៈចាំបាច់សម្រាប់ផ្ទេរកម្ដៅ។

ខ ថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័ន

ក. ថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័នៈ

និយមន័យ

ថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័នៈ គឺជាថាមពលស៊ីនេទិចសរុបនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ន។

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

ខ. បម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័នៈ បើពេលមានបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាព នោះឧស្ម័នមានបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងៈ

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

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

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

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

សម្គាល់

បើឧស្ម័នមានសីតុណ្ហភាពថេរ នោះមិនមានបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងទេ ព្រោះថាមពលក្នុងអាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាព។

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

$$\text{ដូចនេះ} \quad \Delta U = 0$$

គ ច្បាប់ទី១ទែម៉ូឌីណាមិចៈ

និយមន័យ

ច្បាប់ទីមួយទែម៉ូឌីណាមិចៈ ក្នុងបម្លែងទែម៉ូឌីណាមិចកម្ដៅស្រូបដោយប្រព័ន្ធលើនឹងផលបូកកម្មន្តបង្កើតឡើងដោយប្រព័ន្ធ និងបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធ។

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

សង្ខេប

*** សិក្សាសញ្ញា:**

១. បើប្រព័ន្ធបញ្ចេញកម្ដៅ (បំពេញកម្ដៅ) ឬ ធ្វើកម្ដៅ នោះ $W > 0$ តែបើប្រព័ន្ធរងកម្ដៅ ឬទទួលកម្ដៅ នោះ $W < 0$
២. បើប្រព័ន្ធស្រូបកម្ដៅ នោះ $Q > 0$ តែបើប្រព័ន្ធបញ្ចេញកម្ដៅ នោះ $Q < 0$
៣. បើថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធកើន $\Delta U > 0$ តែបើថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធចុះ នោះ $\Delta U < 0$

២៥ បម្លែងមិន~គោលការណ៍សមមូល:

១. **បម្លែងមិន:** 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:** កាលណាប្រព័ន្ធធើបម្លែងមិន ក្នុងមួយស៊ីច (វដ្ត) ដោយប្រព័ន្ធប្តូរតែកម្ដៅ និងកម្ដៅជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ មានន័យថា:

- បើប្រព័ន្ធបំពេញកម្ដៅ ឬធ្វើកម្ដៅ ($W > 0$) នោះវាបញ្ចេញកម្ដៅ $Q < 0$
- បើប្រព័ន្ធទទួលកម្ដៅ ឬរងកម្ដៅ ($W < 0$) នោះវាស្រូបកម្ដៅ $Q > 0$

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

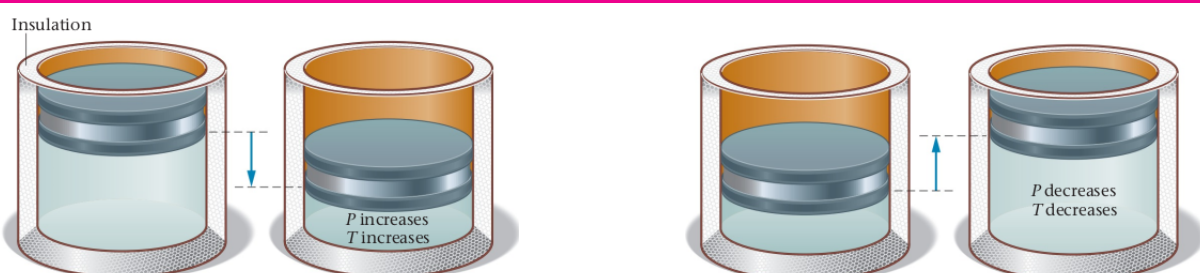
២៦ កម្មន្តក្នុងករណីកម្ដៅមិនម្លូរជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ (លំនាំអាដ្យាបាទិច)

និយមន័យ

លំនាំអាដ្យាបាទិច (Adiabatic Processes) ជាលំនាំមួយដែលគ្មានបណ្តាញថាមពលកម្ដៅ (មិនស្រូប និងមិនបញ្ចេញកម្ដៅ) ជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ មានន័យថា $Q = 0$ ។

តាមច្បាប់ទីមួយនៃម៉ូឌីណាមិច $Q = W + \Delta U$ តែ $Q = 0$

ដូចនេះ $W = -\Delta U$



៤ លំហាត់

១. ដូចម្តេចដែលហៅថាប្រព័ន្ធទែម៉ូឌីណាមិច ?
២. ដូចម្តេចដែលហៅថាបម្លែងទែម៉ូឌីណាមិច ? បម្លែងទែម៉ូឌីណាមិចមានប៉ុន្មានយ៉ាង ? ចូរពន្យល់ពីបម្លែងនីមួយៗ ។
៣. ចូរពោលច្បាប់ទីមួយទែម៉ូឌីណាមិច រួចចូរបញ្ជាក់រូបមន្តនៃច្បាប់ទីមួយទែម៉ូឌីណាមិចផង ។

សង្ខេបរូបមន្ត

កម្មន្តក្នុងករណីសម្ពាធថេរ (លំនាំអ៊ីសូបារ)

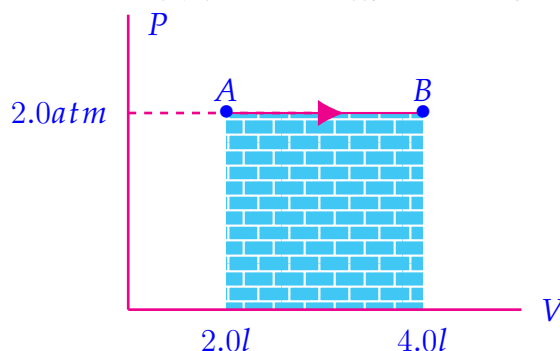
សម្ពាធថេរ : $W = P\Delta V$ ដែល $\Delta V = V_2 - V_1$

ម្យ៉ាងទៀត : $W = PV_2 - PV_1 = nRT_2 - nRT_1$

គេអាចសរសេរ : $W = nR\Delta T$ ដែល $\Delta T = T_2 - T_1$

- | | |
|--|--|
| - W កម្មន្ត គិតជាស៊ីល (J) | - n ចំនួនម៉ូលនៃឧស្ម័ន គិតជា ម៉ូល mol |
| - P សម្ពាធ គិតជាប៉ាស្កាល់ (Pa) | - R ថេរសកលនៃឧស្ម័ន $8.31J/mol \cdot K$ |
| - V_1 មាឌនៅភាពងើម គិតជាម៉ែតគូប (m^3) | - T_1 សីតុណ្ហភាពនៅភាពងើម គិតជាកែលវិន (K) |
| - V_2 មាឌនៅភាពស្រេច គិតជាម៉ែតគូប (m^3) | - T_2 សីតុណ្ហភាពនៅភាពស្រេច គិតជាកែលវិន (K) |

៤. នៅសម្ពាធថេរ $200kPa$ ឧស្ម័នមួយប្រែប្រួលមាឌពី $0.75m^3$ រហូតដល់ $1.90m^3$ ។ គណនាកម្មន្តដែលបំពេញដោយឧស្ម័នក្នុងរយៈពេលបម្រែបម្រួលមាឌខាងលើ ។
 ៥. គេសន្មតថាឧស្ម័នមួយនៅក្នុងស៊ីឡាំងដែលត្រូវបានបិទជិតដោយពីស្តុងមួយ អាចរីកមាឌក្រោមសម្ពាធថេរ $500kPa$ ពី $10L$ ទៅ $25L$ ។ គណនាកម្មន្តដែលបំពេញដោយឧស្ម័ននោះ ។
 ៦. ក្នុងលំនាំអ៊ីសូបារនៃឧស្ម័នមួយមានសម្ពាធ $150kPa$ ហើយមានមាឌ $75 \times 10^4 cm^3$ ។ តើឧស្ម័ននោះមានមាឌកើនឡើងដល់កម្រិតណា បើគេដឹងថាកម្មន្តដែលបំពេញដោយឧស្ម័នក្នុងរយៈពេលនោះមានតម្លៃ $22.5kJ$ ។
 ៧. ឧស្ម័នក្នុងធុងមួយស្ថិតក្រោមសម្ពាធ $240kPa$ ។ គេធ្វើឲ្យឧស្ម័នរីកមាឌកើនឡើង ២ដងនៃមាឌដើម ដោយរក្សាសម្ពាធឲ្យនៅដដែល ហើយកម្មន្តដែលបំពេញដោយឧស្ម័ននោះមានតម្លៃ $2.88kJ$ ។ គណនាមាឌដើម និងមាឌស្រេចនៃឧស្ម័ននោះ ។
 ៨. គេសន្មតថាឧស្ម័នមួយនៅក្នុងស៊ីឡាំងដែលបិទជិតដោយពីស្តុង អាចរីកមាឌពី $2dm^3$ ទៅ $5dm^3$ ក្រោមសម្ពាធថេរ $200kPa$ ។ គណនាកម្មន្តធ្វើដោយឧស្ម័ននោះ ។
 ៩. គេផ្ទុកឧស្ម័នមានមាឌ $8 \times 10^2 cm^3$ ក្នុងសម្ពាធថេរ $100kPa$ នោះឧស្ម័នរីកមាឌលើសពីមាឌដើម $15 \times 10^4 cm^3$ ។
 - ក. គណនាមាឌដែលឧស្ម័នបានរីក ។
 - ខ. គណនាកម្មន្តដែលបំពេញដោយឧស្ម័ននោះ ។
១០. តើផ្ទៃដែលបានគូសក្រោមក្រាប $P - V$ ស្មើប៉ុន្មាន ? តើកម្មន្តដែលបានធ្វើពីភាព $A \rightarrow B$ ស្មើនឹងប៉ុន្មាន ?



សង្ខេបរូបមន្ត

កម្មន្តក្នុងករណីសម្ពាធប្រែប្រួលស្មើ (សម្ពាធនិងមាឌប្រែប្រួល)

យើងមាន : $W = P_{av}\Delta V$ ដែល $P_{av} = \frac{P_1 + P_2}{2}$ និង $\Delta V = V_2 - V_1$

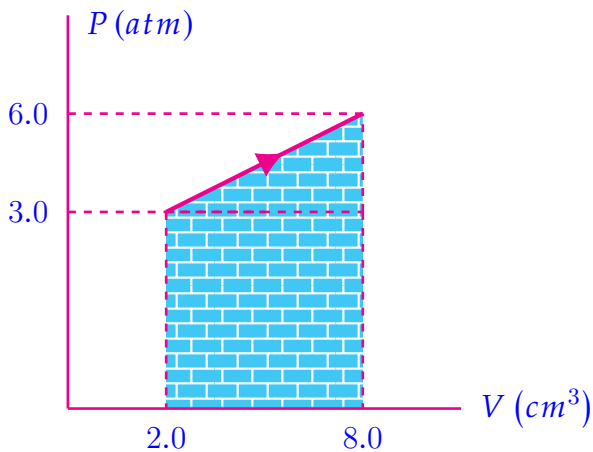
ឬ : $W = P_1\Delta V + \frac{1}{2}(P_2 - P_1)\Delta V = P_1\Delta V + \frac{1}{2}\Delta P\Delta V$

- P_{av} តម្លៃនៃសម្ពាធមធ្យម គិតជាប៉ាស្កាល់ (Pa)
- P_2 សម្ពាធនៅភាពស្រេច គិតជា ប៉ាស្កាល់ (Pa)
- P_1 សម្ពាធនៅភាពដើម គិតជា ប៉ាស្កាល់ (Pa)

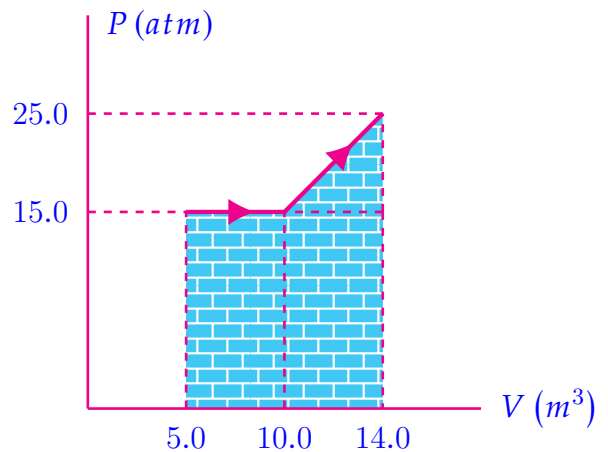
១១. ឧស្ម័នមួយរីកមាឌពី $0.50m^3$ រហូតដល់ $0.70m^3$ កាលណាសម្ពាធកើនឡើងពី $1.0 \times 10^5 Pa$ ដល់ $2.5 \times 10^5 Pa$ ។ គណនាកម្មន្តបំពេញដោយប្រព័ន្ធខ្នែងនេះ ។

១២. នៅក្នុងបំពង់មួយមានដាក់ឧស្ម័នដែលគេសន្មតថាជាឧស្ម័នបរិសុទ្ធ ។ គេធ្វើឲ្យឧស្ម័ននោះរីកមាឌពី $40dm^3$ ទៅ $100dm^3$ ហើយសម្ពាធរបស់វាកើនឡើង ស្មើពី $2atm$ ទៅ $5atm$ ។ គណនាកម្មន្តដែលបំពេញដោយឧស្ម័ននោះ ពេលមានបម្រែបម្រួលមាឌ ។

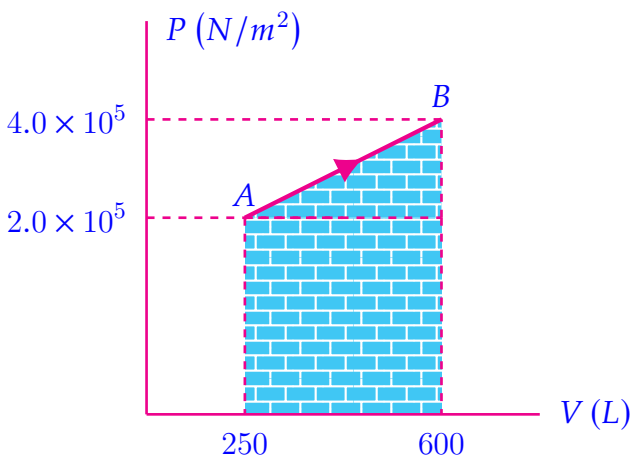
១៣. តាមក្រាប $P - V$ ខាងក្រោម ចូរគណនាកម្មន្តដែលផ្លាស់ប្តូរក្នុងប្រព័ន្ធទែម៉ូឌីណាមិច ។



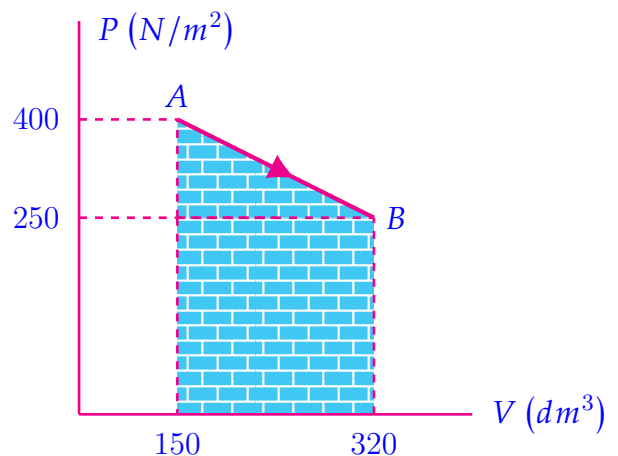
(ក). ក្រាប $P - V$



(ខ). ក្រាប $P - V$



(គ). ក្រាប $P - V$



(ឃ). ក្រាប $P - V$

សង្ខេបរូបមន្ត

កម្មន្តក្នុងករណីសីតុណ្ហភាពថេរ (លំនាំអ៊ីសូទែម)

កម្មន្ត : $W = Nk_B T \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$ ករណី $T_1 = T_2 = T =$ ថេរ

ឬ : $W = Nk_B T \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = nRT \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = P_1 V_1 \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$

ដែល : $k_B = \frac{R}{N_A}$ និង $N_A = 6.022 \times 10^{23}$ ម៉ូលេគុល/mol

– T សីតុណ្ហភាព គិតជា កែលវិន (K)

– k_B ថេរហ្វូលស្មាន ($1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)

១៤. គេមានឧស្ម័នបរិសុទ្ធ 0.5 mol ស្ថិតក្រោមសីតុណ្ហភាព 0°C ។ គេធ្វើឲ្យឧស្ម័ននោះរីករាងពី 20 L ទៅ 40 L តាមលំនាំអ៊ីសូទែម ។

ក. គណនាកម្មន្តដែលបានបំពេញដោយឧស្ម័នក្នុងពេលមានបម្រែបម្រួលមាឌ ។

ខ. ចូរធ្វើគំនូសតាងដ្យាក្រាម $P - V$ ដោយឆ្លុះបញ្ចាំងក្រឡាផ្ទៃតាងឲ្យកម្មន្តដែលបានបំពេញដោយឧស្ម័ន ។
គេឲ្យ: $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

១៥. ក្នុងស៊ីឡាំងមួយមានឧស្ម័នបរិសុទ្ធម៉ូណូអាតូម 2 mol នៅសីតុណ្ហភាព 0°C ។ ដោយរក្សាសីតុណ្ហភាពឲ្យថេរ ហើយរីករាងពី 5 L ទៅ 10 L ។ គេឲ្យ: $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$, $\ln 2 = 0.7$, $\ln 5 = 1.6$, $\ln 10 = 2.3$

ក. តើឧស្ម័ននេះមានបម្រែបម្រួលមាឌតាមលំនាំអ្វី?

ខ. គណនាកម្មន្តដែលឧស្ម័នដែលបានបំពេញក្នុងរយៈពេលបម្រែបម្រួលមាឌនេះ ។

គ. តើបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធច្បាប់ឧស្ម័នមានតម្លៃប៉ុន្មាន?

១៦. ឧស្ម័នបរិសុទ្ធ ស្ថិតក្រោមសីតុណ្ហភាព 27°C ។ គេធ្វើឲ្យឧស្ម័ននោះរីករាងពី 30 dm^3 រហូតដល់ 60 dm^3 ដោយរក្សាសីតុណ្ហភាពឲ្យនៅដដែល ។

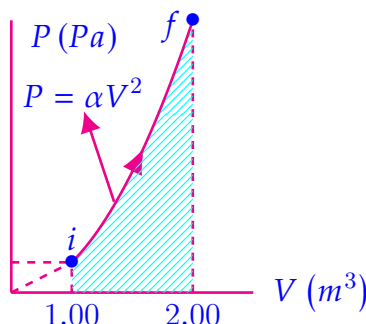
ក. គណនាចំនួនម៉ូលនៃឧស្ម័ន ។ បើគេដឹងថាកម្មន្តដែលកើតមានក្នុងពេលមានបម្រែបម្រួលមាឌឧស្ម័ន គឺ 432 J ។ គេឲ្យ: $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

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

គ. ចូរធ្វើគំនូសតាងដ្យាក្រាម $P - V$ ដោយឆ្លុះបញ្ចាំងក្រឡាផ្ទៃតាងឲ្យកម្មន្តដែលបានបំពេញដោយឧស្ម័ន ។

១៧. នៅសីតុណ្ហភាពថេរ 273 K ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយប្រែប្រួលមាឌពី 0.31 m^3 ដល់ 0.45 m^3 ។ គេដឹងថាឧស្ម័ននេះមាន 0.50 mol ។ គណនាកម្មន្តដែលបានបំពេញក្នុងពេលមានបម្រែប្រួលមាឌ ។

១៨. ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយប្រភេទមានមាឌដើម 1.00 m^3 ត្រូវបានរីករាងពីរដងនៃមាឌដើមតាមសមីការ $P = \alpha V^2$ ក្នុងលំនាំកាស៊ីស្តាទិចដែល $\alpha = 5.00 \text{ atm/m}^6$ ដូចរូប ។ គណនាកម្មន្តដែលត្រូវការដើម្បីពង្រីកមាឌឧស្ម័ន ។



១៩. មួយម៉ូលនៃឧស្ម័ន O_2 សន្មតថាវាជាឧស្ម័នបរិសុទ្ធ ។

ក. ឧស្ម័នរីកនៅសីតុណ្ហភាពថេរ $T = 310K$ ពីមាឌដើម $V_i = 12L$ ទៅ $V_f = 19L$ ។ គណនាកម្មន្តក្នុងដំណើរការរីកមាឌរបស់ឧស្ម័ន ។

ខ. ឧស្ម័នរួមមាឌនៅសីតុណ្ហភាពថេរ $T = 310K$ ពីមាឌ $V_i = 19L$ ទៅ $V_f = 12L$ ។ គណនាកម្មន្តក្នុងដំណើរការរួមមាឌរបស់ឧស្ម័ន ។

គេឲ្យ: $\ln\left(\frac{19}{12}\right) = 0.46$, $\ln\left(\frac{12}{19}\right) = -0.46$ និង $R = 8.31J/mol \cdot K$

សង្ខេបរូបមន្ត

១. កម្មន្តក្នុងករណីមាឌថេរ (លំនាំអ៊ីសូករ)

ករណី : $V =$ ថេរ គេបាន $W = 0$

២. ថាមពលក្នុង និងបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័ន:

ក. ថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័ន:

គឺជាថាមពលស៊ីនេទិចសរុបនៃឧស្ម័ន ។

គេបាន : $U = \frac{3}{2}nRT$

ឬ : $U = \frac{3}{2}Nk_B T$

ខ. បម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័ន

យើងបាន : $\Delta U = U_2 - U_1$

នោះ : $\Delta U = \frac{3}{2}nRT_2 - \frac{3}{2}nRT_1$

ដូចនេះ : $\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$

៣. ច្បាប់ទី១ នៃម៉ូឌីណាមិច: កម្ដៅស្រូបដោយប្រព័ន្ធលើនឹងផលបូកកម្មន្តបង្កើតឡើងដោយប្រព័ន្ធ និងបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធ ។

គេកំណត់សរសេរ : $Q = W + \Delta U$

៤. កម្មន្តក្នុងករណីកម្ដៅមិនម្ល៉ាស់ជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ (លំនាំអេឌ្យាបាទិច) ជាលំនាំមួយដែលគ្មានបណ្ដុរថាមពលកម្ដៅ (មិនស្រូប និងមិនបញ្ចេញកម្ដៅ) ជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ មានន័យថា $Q = 0J$ ។

តាមច្បាប់ទីមួយនៃម៉ូឌីណាមិច : $Q = W + \Delta U$ តែ $Q = 0$

ដូចនេះ : $W = -\Delta U$

២០. នៅលក្ខខណ្ឌ (STP) ឧស្ម័ន $2.2mol$ ត្រូវបានបង្រួមមាឌពី $5L$ ទៅ $10L$ តាមលំនាំអ៊ីសូទែម ។

ក. គណនាកម្មន្តដែលធ្វើលើឧស្ម័ន ។ គេឲ្យ: $\ln(0.2) = -1.61$ ។

ខ. គណនាកម្ដៅដែលភាយចេញពីឧស្ម័ន ។

២១. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយបានបំពេញកម្មន្ត $250J$ ក្នុងរយៈពេលដែលថាមពលក្នុងរបស់ម៉ាស៊ីនថយចុះ $500J$ ។ តើក្នុងលំនាំនេះកម្ដៅនៃប្រព័ន្ធមានតម្លៃប៉ុន្មាន?

២២. ចូរគណនាបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងរបស់ប្រព័ន្ធច្បាប់ទីមួយនៃម៉ូឌីណាមិចពេល:

ក. ប្រព័ន្ធស្រូបបរិមាណកម្ដៅ $2000J$ និងធ្វើកម្មន្ត $500J$ ។

ខ. ប្រព័ន្ធស្រូបបរិមាណកម្ដៅ $1200J$ និងទទួលកម្ដៅ $400J$ ។

គ. បរិមាណកម្ដៅ $300J$ ត្រូវបានបំភាយចេញពីប្រព័ន្ធនៅពេលមាឌថេរ ។

២៣. គណនាបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធក្នុងករណីនីមួយៗខាងក្រោម:

- ក. ប្រព័ន្ធស្រូបកម្ដៅ $5kCal$ និងបំពេញកម្មន្ត $7200J$ ។
- ខ. ប្រព័ន្ធស្រូបកម្ដៅ $5kCal$ និងរងនូវកម្មន្ត $7200J$ ។
- គ. ប្រព័ន្ធខ្ពស់មានមាឌថេរ និងបំភាយកម្ដៅអស់ $4kCal$ ។

២៤. គេធ្វើកម្មន្ត $25kJ$ លើប្រព័ន្ធខ្ពស់ ។ ក្រោយមកកម្ដៅ $1.5kcal$ បានភាយចេញពីប្រព័ន្ធ ។ គណនាបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុង ។ ($1cal = 4.186J$)

២៥. ក្នុងប្រព័ន្ធទែម៉ូឌីណាមិចប្រព័ន្ធទទួលកម្មន្ត $200J$ និងទទួលកម្ដៅ $500J$ ។ រកបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុង ។

២៦. ចូរគណនាបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងរបស់ប្រព័ន្ធ:

- ក. ប្រព័ន្ធស្រូបបរិមាណកម្ដៅ $500cal$ និងធ្វើកម្មន្ត $400J$ ។
- ខ. ប្រព័ន្ធស្រូបកម្ដៅ $300cal$ និងទទួលកម្មន្ត $420J$ ។
- គ. បរិមាណកម្ដៅ $1200cal$ ត្រូវបានភាយចេញពីប្រព័ន្ធនៅពេលមាឌថេរ ។ គេឲ្យ $1cal = 4.19J$

២៧. ចូរគណនាបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងរបស់ប្រព័ន្ធ:

- ក. ប្រព័ន្ធធ្វើកម្មន្ត $5.0J$ ខណៈវារីកអាដ្យាបាទិច ។
- ខ. ខណៈប្រព័ន្ធរួមអាដ្យាបាទិច កម្មន្ត $80J$ ត្រូវបានធ្វើលើខ្ពស់ន ។

២៨. ខ្ពស់មួយស្រូបយកកម្ដៅ $6.4kJ$ និងបំពេញកម្មន្ត $1200J$ ក្នុងពេលលំនាំនេះវាបានបញ្ចេញកម្ដៅទៅវិញ $2400J$ ។ គណនាបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងរបស់ខ្ពស់ន ។

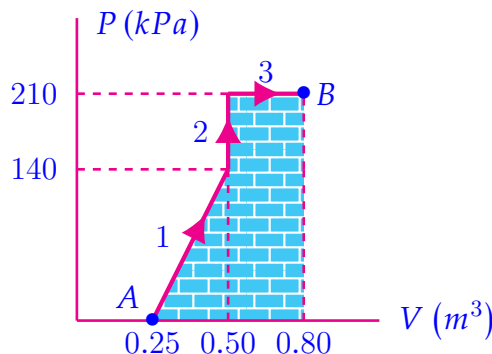
២៩. ខ្ពស់មួយមានមាឌ $10L$ ស្ថិតនៅក្រោមសម្ពាធ $2 \times 10^5 Pa$ និងសីតុណ្ហភាព $20^{\circ}C$ ។ ក្នុងលំនាំអ៊ីសូបារ ខ្ពស់ន នោះបានស្រូបបរិមាណកម្ដៅ $5000J$ ហើយថាមពលក្នុងរបស់វាកើន $2000J$ ។ គណនា:

- ក. កម្មន្តដែលបានបំពេញដោយខ្ពស់នោះ ។
- ខ. មាឌនៃខ្ពស់នៅភាពស្រេច ។
- គ. សីតុណ្ហភាពស្រេចនៃខ្ពស់នោះ ។

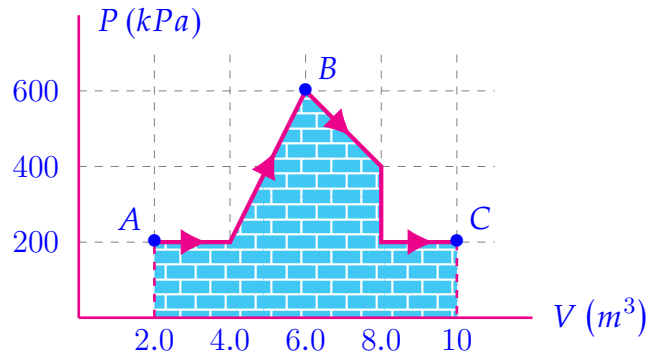
៣០. ក្នុងស៊ីឡាំងមួយមានខ្ពស់បរិសុទ្ធម៉ូណូអាតូម $0.5mol$ ។ គេធ្វើឲ្យខ្ពស់នេះរីកមាឌពី $5dm^3$ ទៅ $12.5dm^3$ តាមលំនាំអ៊ីសូទែម ។ គេដឹងថាកម្មន្តដែលបានធ្វើដោយខ្ពស់ន ក្នុងរយៈពេលនៃដំណើរការគឺ $1142J$ ។ គេឲ្យ: $R = 8.31J/mol \cdot K$

- ក. គណនាសីតុណ្ហភាពនៃខ្ពស់ក្នុងពេលដំណើរការ ។
- ខ. គណនាថាមពលក្នុងនៃខ្ពស់នៅត្រង់ទីតាំងស្រេច ។
- គ. គណនាថាមពលកម្ដៅដែលស្រូបដោយប្រព័ន្ធក្នុងរយៈពេលនៃដំណើរការ ។

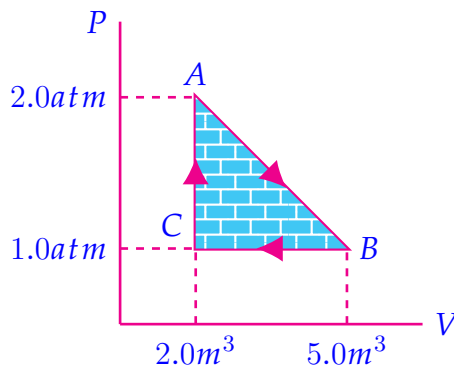
៣១. ចូរគណនាកម្មន្តតាមលំនាំនីមួយៗ និងកម្មន្តសរុបក្នុងដ្យាក្រាម $P - V$ ខាងក្រោម:



- ៣២. ក.** គណនាកម្មន្តដែលបានធ្វើដោយឧស្ម័នបរិសុទ្ធម៉ូណូអាតូម ដែលចេញពីចំណុច A ទៅចំណុច B ដូចដែលបានបង្ហាញក្នុងរូប។
- ខ.** បើសិនជានៅត្រង់ចំណុច A សីតុណ្ហភាពនៃឧស្ម័នមានតម្លៃ $267K$ ។ តើវាមានសីតុណ្ហភាពប៉ុន្មានពេលនៅត្រង់ចំណុច C ។
- គ.** តើបរិមាណកម្ដៅប៉ុន្មានដែលត្រូវបានស្រូប ឬបញ្ចេញពីឧស្ម័នក្នុងកំឡុងពេលដំណើរការនេះ?

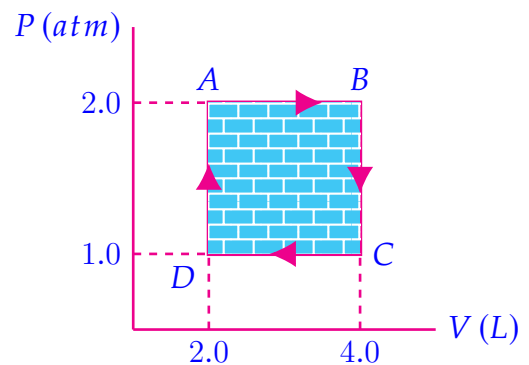


- ៣៣. គណនាកម្មន្តសរុបក្នុងបម្លែងបិទ ABCA?**



- ៣៤. ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយធ្វើបម្លែងបិទពីភាព A រួចទៅភាព B រួចទៅភាព C ហើយទៅភាព D ទៀត។ ក្រោយត្រឡប់មកភាពដើមវិញដូចបង្ហាញក្នុងរូប។ ចូរគណនា:**

- ក.** គណនាកម្មន្ត AB , BC , CD និង DA ។
- ខ.** កម្មន្តសរុបក្នុងបម្លែងបិទ។
- គ.** កម្ដៅដែលទទួលបានក្នុងបម្លែងបិទ។



- ៣៥. ឧស្ម័នមួយស្ថិតក្នុងស៊ីឡាំងបិទជិតដោយពីស្ដុងដែលអាចផ្លាស់ទីដោយគ្មានកកិត និងស្ថិតក្រោមសម្ពាធបរិយាកាស។ នៅពេលដែលកម្ដៅ $254kcal$ ត្រូវបានផ្តល់ឲ្យឧស្ម័ន មានរបស់វាកើនឡើងពី $12.0m^3$ ទៅដល់ $16.2m^3$ ។**
- ក.** គណនាកម្មន្តដែលបំពេញដោយឧស្ម័ន។
- ខ.** គណនាបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័ន។