

**មន្ទីរអប់រំ យុវជន និងកីឡា រាជធានីភ្នំពេញ**  
**សាលាមេតូឌីស្តិកម្ពុជា**

**ប្រឡងជ្រើសរើសសិស្សពូកែប្រចាំសាលា**  
**ផ្នែកអក្សរសិល្ប៍ខ្មែរ គណិតវិទ្យា និងរូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី៩ និងថ្នាក់ទី១២**

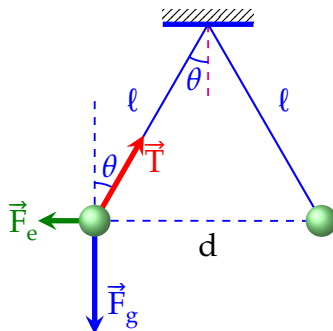
សម័យប្រឡង: ថ្ងៃទី៣០ ខែមករា ឆ្នាំ២០២០

វិញ្ញាសា: **រូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី១២**

រយៈពេល: ១៨០នាទី ពិន្ទុ: ១០០ពិន្ទុ

**ប្រធាន**

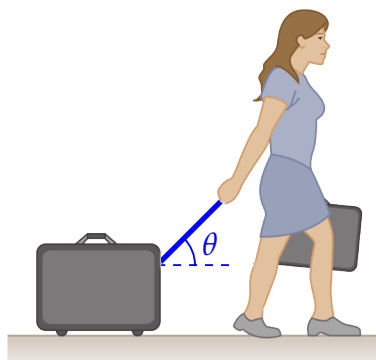
- I. (១០ ពិន្ទុ) កាំភ្លើងមួយត្រូវបានចាត់ទុកជាម៉ាស៊ីនកម្ដៅ។ គេដឹងថាកាំភ្លើងធ្វើពីដែកដែលមានម៉ាស់ស្មើ  $1.8\text{kg}$ ។ គ្រាប់កាំភ្លើងនេះមានម៉ាស់  $2.40\text{g}$  ហើយពេលបាញ់ចេញមានល្បឿន  $320\text{m/s}$  និងមានទិន្នផលថាមពលស្មើ  $1.10\%$ ។ សន្មតថា តួ(ដង)កាំភ្លើងស្រូបថាមពលទាំងអស់ដែលបញ្ចេញនិងកើនឡើងសីតុណ្ហភាពស្មើសាច់ក្នុងរយៈពេលខ្លីមុនពេលបាត់បង់ថាមពលកម្ដៅខ្លះទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបរិយាកាស។  
 គណនាកំណើនសីតុណ្ហភាពនៅក្នុងគ្រាប់កាំភ្លើង។ គេឲ្យកម្ដៅម៉ាស់ដែក  $C_{\text{ដែក}} = 448\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$ ។
- II. (១០ ពិន្ទុ) ស្វ៊ែរបន្ទុកអគ្គិសនីឯកកូណ៍ពីរត្រូវបានគេព្យួរទៅនឹងចំណុចនឹងមួយ ដោយខ្សែមិនយឺតនិងមិនគិតម៉ាស់ដែលមានប្រវែង  $\ell = 1.50\text{m}$  (ដូចរូប)។ បន្ទុកអគ្គិសនី  $q = 25.0\mu\text{C}$  ត្រូវបានបញ្ជូនទៅឲ្យកូនបាល់នីមួយៗ ក្រោយមកវាច្រានគ្នាចេញបានមុំ  $30.0^{\circ}$  ជាមួយអ័ក្សឈរ។ តើម៉ាស់របស់ស្វ៊ែរនីមួយៗមានតម្លៃប៉ុន្មាន?



- III. (១០ ពិន្ទុ) នៅអាកាសយានដ្ឋានមួយ ស្រ្តីម្នាក់កំពុងទាញរ៉ាលីរបស់គាត់ដែលមានម៉ាស់  $20.0\text{kg}$  ឲ្យផ្លាស់ទីដោយល្បឿនថេរ ហើយប្រើកម្លាំងដែលមានទិសដៅបង្កើតបានមុំ  $\theta$  ជាមួយអ័ក្សដេក និងមានតម្លៃ  $35.0\text{N}$  ដូចបង្ហាញក្នុងរូប។ កម្លាំងកកិតដែលមានអំពើលើរ៉ាលីមានតម្លៃស្មើ  $20.0\text{N}$ ។

ក. រកតម្លៃរបស់មុំ  $\theta$ ។

ខ. រកតម្លៃរបស់កម្លាំងកែងដែលផ្ទៃដីមានអំពើលើរ៉ាលី។



IV. (១០ ពិន្ទុ) ផង់នីមួយៗមានម៉ាស់  $m_0$  និងផ្លាស់ទីដោយល្បឿន  $v$  តាមបណ្តោយអ័ក្ស  $ox$ ។ គេដឹងថាក្នុងផ្ទៃ  $2\text{mm}^2$  និងក្នុងមួយវិនាទីមានផង់ចំនួន  $2 \times 10^{15}$  ទៅទង្គិចនឹងផ្ទៃនោះ។ គេឲ្យ:  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}\text{kg}$  និង  $v = 5.0 \times 10^{15}\text{m/s}$ ។ គេសន្មតថា ទង្គិចរវាងផង់នឹងផ្ទៃប៉ះជាទង្គិចស្មើ។

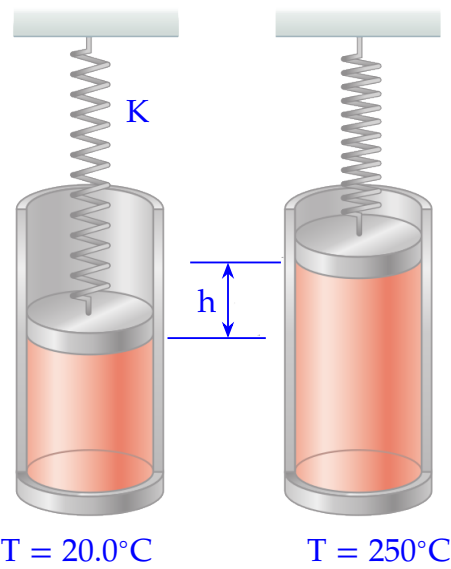
- ក. គណនាកម្លាំងសរុបដែលផង់មានអំពើលើផ្ទៃប៉ះ។      ខ. គណនាសម្ពាធសរុបរបស់ផង់លើផ្ទៃប៉ះ។

V. (១០ ពិន្ទុ) ប្រសិនបើថាមពលស៊ីនេទិចគ្រប់គ្រាន់នោះម៉ូលេគុលដែលស្ថិតនៅលើផែនដីអាចរួចផុតពីផែនដីដែលអាចឲ្យមានចលនាចាកចេញពីផែនដីជារៀងរហូត។

- ក. ចូរប្រើប្រាស់ច្បាប់រក្សាថាមពលបង្ហាញថា ថាមពលស៊ីនេទិចអប្បបរមាដែលត្រូវការដើម្បីឲ្យម៉ូលេគុលអាចខ្ចាតចេញពីផែនដីស្មើនឹង  $mgR_E$  ដែល  $m$  ជាម៉ាស់ម៉ូលេគុល  $g$  ជាសំទុះនៃទម្លាក់សេរីនៅលើផែនដី និង  $R_E$  ជាកាំរបស់ផែនដី។
- ខ. គណនាសីតុណ្ហភាពដើម្បីឲ្យថាមពលស៊ីនេទិចអប្បបរមានេះស្មើនឹងដប់ដងនៃថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែន។ គេឲ្យ:  $g = 9.80\text{m/s}^2$ ,  $R_E = 6.37 \times 10^6\text{m}$

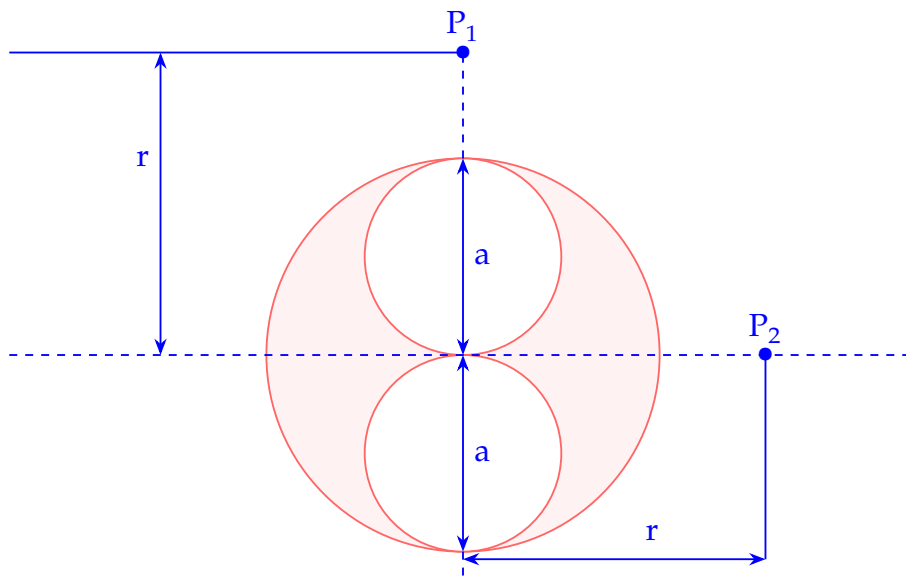
VI. (១៥ ពិន្ទុ) ស៊ីឡាំងក្នុងរូបត្រូវបានបិទដោយពិស្តង់ដែលភ្ជាប់នឹងរ៉ឺស័រមួយមានថេរកម្រាញ  $2.00 \times 10^3\text{N/m}$ ។ នៅស្ថានភាពទំនេរនៃរ៉ឺស័រស៊ីឡាំងមានឧស្ម័នចំណុះ  $5.00\ell$  ក្រោមសម្ពាធនៃ  $1.00\text{atm}$  និងសីតុណ្ហភាព  $20.0^\circ\text{C}$ ។

- ក. បើពិស្តង់មានមុខកាត់  $0.0100\text{m}^2$  និងមានម៉ាស់អាចចោលបាន។ ចូរគណនាកម្ពស់ឡើងដល់របស់ពិស្តង់នៅសីតុណ្ហភាពកើនឡើងដល់  $250^\circ\text{C}$ ។
- ខ. គណនាសម្ពាធរបស់ឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាព  $250^\circ\text{C}$ ។

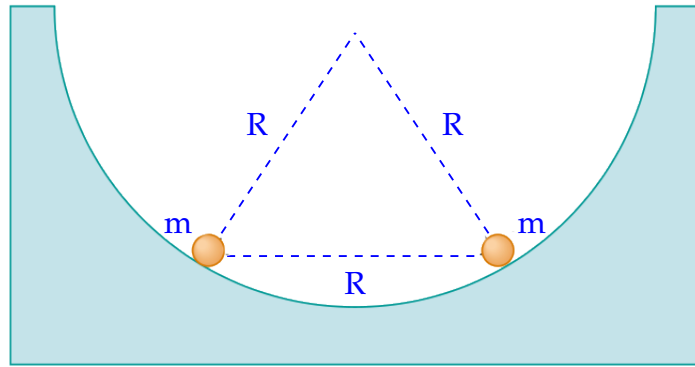


VII. (១០ ពិន្ទុ) អង្គធាតុចម្លងរវាងស៊ីឡាំងវែងកាំបាត  $a$  មួយមានរន្ធប្រហោងរវាងស៊ីឡាំងដែលមានអង្កត់ផ្ចិត  $a$  តាមបណ្តោយស៊ីឡាំងនេះ(ដូចរូប)។ ចរន្ត  $I$  មានទិសដៅចេញក្រៅមកទំព័រ និងមានលក្ខណៈឯកសណ្ឋាន។ គណនាដែនម៉ាញេទិច និងទិសដៅរបស់វាជាអនុគមន៍នៃ  $\mu_0$ ,  $I$ ,  $r$  និង  $a$  នៅត្រង់៖

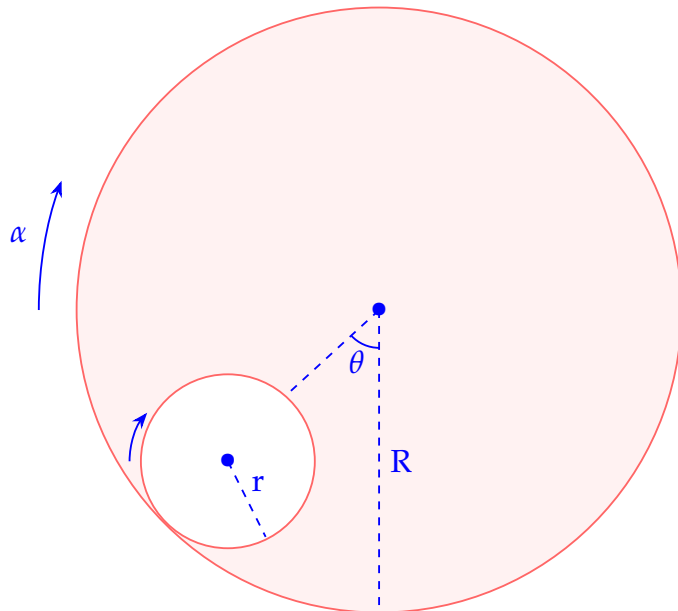
- ក. ចំណុច  $P_1$ ។      ខ. ចំណុច  $P_2$ ។



VIII. (១០ ពិន្ទុ) គ្រាប់អង្កា់ឯកលក្ខណ៍ពីរមានម៉ាស់  $m$  និងបន្ទុក  $q$ ។ នៅពេលដែលគេដាក់វាក្នុងចានដែលមានផ្ទៃកខាងក្នុងរាងស្វ៊ែរកាំ  $R$  ដោយគ្មានកកិត ហើយជញ្ជាំងរបស់វាមិនចម្លងអគ្គិសនី នោះបន្ទុកទាំងពីរផ្លាស់ទីចេញពីគ្នាដូចបង្ហាញក្នុងរូប។ នៅលក្ខខណ្ឌលំនឹង បន្ទុកស្ថិតនៅចម្ងាយ  $R$  ពីគ្នា។ គណនាបន្ទុកអគ្គិសនីរបស់គ្រាប់អង្កា់នីមួយៗ។



IX. (១៥ ពិន្ទុ) កូនបាល់មួយដែលមានម៉ូម៉ង់និចល  $I = \left(\frac{2}{5}\right)mr^2$  រមៀលដោយគ្មានអវិលនៅផ្ទៃកខាងក្នុងនៃស៊ីឡាំងកាំ  $R$  មួយ។ បើស៊ីឡាំងមានចលនាឆ្វិលជុំវិញអ័ក្សរបស់វា ដោយសំទុះមុំ  $\alpha$  តើតម្លៃ  $\alpha$  ត្រូវស្មើប៉ុន្មានដើម្បីឲ្យបន្ទាត់ភ្ជាប់រវាងផ្ចិតរបស់បាល់និងផ្ចិតនៃបាតរបស់ស៊ីឡាំងផ្គុំបានមុំ  $\theta$  ធៀបនឹងអ័ក្សឈរជានិច្ច?



**បន្តិចបន្តួច យុវជន និងកីឡា រាជធានីភ្នំពេញ**  
**សាលាមេតូឌីស្តិកម្ពុជា**

**ប្រឡងជ្រើសរើសសិស្សពូកែប្រចាំសាលា**  
**ផ្នែកអក្សរសិល្ប៍ខ្មែរ គណិតវិទ្យា និងរូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី៩ និងថ្នាក់ទី១២**

សម័យប្រឡង: ថ្ងៃទី៣០ ខែមករា ឆ្នាំ២០២០

វិញ្ញាសា: **រូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី១២**

រយៈពេល: ១៨០នាទី ពិន្ទុ: ១០០ពិន្ទុ

**អត្រាកំណែ**

**I. (១០ ពិន្ទុ)** គណនាកំណើនសីតុណ្ហភាពនៅក្នុងគ្រាប់កាំភ្លើង

យើងមាន :  $W = \Delta K = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0$

:  $W = \frac{1}{2}mv^2$

ម្យ៉ាងទៀត :  $W = Q_h - Q_c \Rightarrow Q_c = Q_h - W$

តែ :  $e = \frac{W}{Q_h} \Rightarrow Q_h = \frac{W}{e}$

យើងបាន :  $Q_c = \frac{W}{e} - W = W\left(\frac{1}{e} - 1\right) = \frac{1}{2}mv^2\left(\frac{1}{e} - 1\right)$

និង :  $Q_c = m'C\Delta T$

:  $\frac{1}{2}mv^2\left(\frac{1}{e} - 1\right) = m'C\Delta T$

នាំឲ្យ :  $\Delta T = \frac{mv^2\left(\frac{1}{e} - 1\right)}{2m'C}$

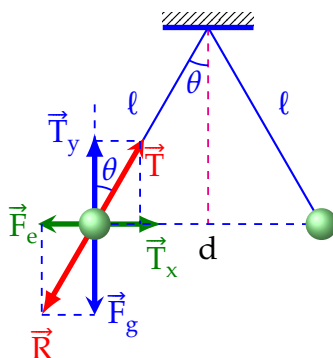
ដោយ :  $m = 2.40g = 2.40 \times 10^{-3}kg$ ,  $m' = 1.8kg$ ,  $v = 320m/s$

:  $C_{\text{ដែក}} = 448J/kg^{\circ}C$ ,  $e = 1.10\% = 0.011$

យើងបាន :  $\Delta T = \frac{2.40 \times 10^{-3} (320)^2 \left(\frac{1}{0.011} - 1\right)}{2 \times 1.8 \times 448} = 13.7^{\circ}C$

ដូចនេះ :  $\Delta T = 13.7^{\circ}C$

**II. (១០ ពិន្ទុ)** ម៉ាសរបស់ស្វីនីមួយៗ



លក្ខណៈលំនឹង ឬគោលការណ៍និចលភាព :  $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$

ឬ :  $\vec{F}_e + \vec{T}_x + \vec{T}_y + \vec{F}_g + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$

ដែល :  $\vec{F}_e + \vec{T}_x = \vec{0}$  នោះ  $F_e = T_x$

តែ :  $F_e = k_e \frac{q^2}{d^2}$  និង  $T_x = T \sin \theta$

:  $\sin \theta = \frac{\frac{d}{2}}{\ell} \Rightarrow d = 2\ell \sin 30^\circ = 2\ell \cdot \frac{1}{2} = \ell$

គេបាន :  $T \sin \theta = k_e \frac{q^2}{\ell^2}$  (1)

ម្យ៉ាងទៀត :  $\vec{T}_y + \vec{F}_g = \vec{0}$  ឬ  $T_y = F_g$

ដែល :  $T_y = T \cos \theta$  និង  $F_g = mg$

:  $T \cos \theta = mg \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \theta}$  (2)

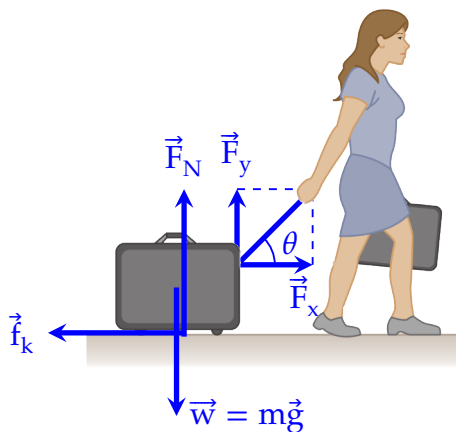
តាម (1) និង (2) គេបាន :  $mg \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = k_e \frac{q^2}{\ell^2} \Rightarrow m = \frac{k_e}{g \tan \theta} \left( \frac{q}{\ell} \right)^2$

ដោយ :  $k_e = 9 \times 10^9 \text{SI}$ ,  $g = 9.80 \text{m/s}^2$ ,  $q = 25.0 \mu\text{C} = 25 \times 10^{-6} \text{C}$

:  $\ell = 1.5 \text{m}$ ,  $\theta = 30.0^\circ \Rightarrow \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$

ដូចនេះ :  $m = \frac{k_e \sqrt{3}}{g} \left( \frac{q}{\ell} \right)^2 \text{ (kg)}$

### III. (១០ ពិន្ទុ)



ក. រកតម្លៃរបស់មុំ  $\theta$

លក្ខណៈលំនឹង :  $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$

ឬ :  $\vec{F}_N + \vec{W} + \vec{f}_k + \vec{F}_x + \vec{F}_y = \vec{0}$

តាម (ox) :  $\vec{f}_k + \vec{F}_x = \vec{0}$  នោះ  $F_x = f_k$

:  $F \cos \theta = f_k \Rightarrow \cos \theta = \frac{f_k}{F}$

$$\text{ដោយ} : f_k = 20.0\text{N}, F = 35.0\text{N}$$

$$\text{នាំឲ្យ} : \cos \theta = \frac{20}{35} = 0.571$$

$$\text{ដូចនេះ} : \theta = 55.2^\circ$$

ខ. រកតម្លៃរបស់កម្លាំងកែងដែលផ្ទៃដីមានអំពើលើវាលី

$$\text{យើងមាន} : \vec{F}_N + \vec{w} + \vec{F}_y = 0 \text{ ឬ } F_N - W + F_y = 0$$

$$: F_N = W - F_y = mg - F \sin \theta$$

$$\text{ដោយ} : m = 20.0\text{kg}, g = 9.80\text{m/s}^2, F = 35.0\text{N}, \theta = 55.2^\circ$$

$$\text{គេបាន} : F_N = 20 \times 9.80 - 35 (0.821) = 167\text{N}$$

$$\text{ដូចនេះ} : F_N = 167\text{N}$$

#### IV. (១០ ពិន្ទុ)

ក. គណនាកម្លាំងសរុបដែលផង់មានអំពើលើផ្ទៃប៉ះ

$$\text{យើងមាន} : F \cdot \Delta t = m \Delta v = N \cdot m_0 \cdot v \text{ (ទង្វើចស្លាក់ } \Delta v = v)$$

$$\text{នាំឲ្យ} : F = \frac{N \cdot m_0 \cdot v}{\Delta t}$$

$$\text{ដោយ} : N = 2 \times 10^{15}, m_0 = 9.1 \times 10^{-31}\text{kg}, v = 5.0 \times 10^{15}\text{m/s}, \Delta t = 1.0\text{s}$$

$$\text{យើងបាន} : F = \frac{2 \times 10^{15} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 5 \times 10^{15}}{1} = 9.1\text{N}$$

$$\text{ដូចនេះ} : F = 9.1\text{N}$$

ខ. គណនាសម្ពាធសរុបរបស់ផង់លើផ្ទៃប៉ះ

$$\text{តាម} : P = \frac{F}{A}$$

$$\text{ដោយ} : F = 9.1\text{N}, A = 2\text{mm}^2 = 2 \times 10^{-4}\text{m}^2$$

$$\text{គេបាន} : P = \frac{9.1}{2 \times 10^{-4}} = 4.55 \times 10^4\text{Pa}$$

$$\text{ដូចនេះ} : P = 4.55 \times 10^4\text{Pa}$$

#### V. (១០ ពិន្ទុ)

ក. ចូរបង្ហាញថា ថាមពលស៊ីនេទិចអប្បបរមាដែលត្រូវការដើម្បីឲ្យម៉ូលេគុលអាចខ្ចាតចេញពីផែនដីស្មើនឹង  $mgR_E$  ដែល  $m$  ជាម៉ាស់ម៉ូលេគុល  $g$  ជាសំទុះនៃទម្លាក់សេរីនៅលើផែនដី និង  $R_E$  ជាកាំរបស់ផែនដី

$$\text{តាមច្បាប់រក្សាថាមពល} : \Delta K = \Delta U \Leftrightarrow K = U \text{ ឬ } K = mgh$$

$$\text{ដោយ} : h = R_E$$

$$\text{ដូចនេះ} : K_{\min} = mgR_E \text{ ពិត}$$

ខ. គណនាសីតុណ្ហភាពដើម្បីឲ្យថាមពលស៊ីនេទិចអប្បបរមានេះស្មើនឹងដប់ដងនៃថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែន

$$\text{ដោយ} : K_{\min} = 10 (K_{\text{av}}) \Leftrightarrow K_{\min} = 10 \left( \frac{3}{2} k_B T \right) = 15 k_B T$$

$$: T = \frac{K_{\min}}{15 k_B} = \frac{mgR_E}{15 k_B} \text{ តែ } m = \frac{M}{N_A}$$

$$\text{នាំឲ្យ} : T = \frac{MgR_E}{15 k_B N_A} = \frac{MgR_E}{15 R}$$

$$\text{ដោយ} : R_E = 6.37 \times 10^6 \text{m}, R = 8.31 \text{J/mol} \cdot \text{K}, g = 9.80 \text{m/s}^2, M = 32.0 \text{g} = 32 \times 10^{-3} \text{kg}$$

$$\text{គេបាន} : T = \frac{32 \times 10^{-3} \times 9.80 \times 6.37 \times 10^6}{15 \times 8.31} = 1.60 \times 10^4 \text{K}$$

$$\text{ដូចនេះ} : T = 1.60 \times 10^4 \text{K}$$

## VI. (១៥ ពិន្ទុ)

ក. ចូរគណនាកម្ពស់ឡើងដល់របស់ពិស្តុកនៅសីតុណ្ហភាពកើនឡើងដល់  $250^\circ\text{C}$

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

$$\text{ដោយ} : V_2 = V_1 + Ah \text{ និង } P_2 = P_1 + \frac{F}{A} = P_1 + \frac{kh}{A}$$

$$\text{យើងបាន} : \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{\left( P_1 + \frac{kh}{A} \right) (V_1 + Ah)}{T_2} \text{ ឬ } \frac{P_1 V_1}{T_1} T_2 = \left( P_1 + \frac{kh}{A} \right) (V_1 + Ah)$$

$$\text{ដោយ} : k = 2 \times 10^3 \text{N/m}, P_1 = 1 \text{atm} = 1.013 \times 10^5 \text{Pa}, V_1 = 5.00 \text{l} = 5 \times 10^{-3} \text{m}^3, A = 0.01 \text{m}^2$$

$$: T_1 = 20.0^\circ\text{C} = 293 \text{K}, T_2 = 250^\circ\text{C} = 523 \text{K}$$

$$\text{យើងបាន} : \frac{1.013 \times 10^5 \times 5 \times 10^{-3} \times 523}{293} = \left( 1.013 \times 10^5 + \frac{2 \times 10^3 h}{0.01} \right) (5 \times 10^{-3} + 0.01h)$$

$$: 2000h^2 + 2013h - 397 = 0$$

$$\text{តាម} : \Delta = (2013)^2 - 4(2000)(-397) = 273 \times 10^4$$

$$\text{នោះ} : \sqrt{\Delta} = \sqrt{273 \times 10^4} = \pm 2689$$

$$\text{ដែល} : h = \frac{-2013 - 2689}{2 \times 2000} = -1.175 < 0 \quad (\text{មិនយក})$$

$$: h = \frac{-2013 + 2689}{2 \times 2000} = 0.169 > 0 \quad (\text{យក})$$

$$\text{ដូចនេះ} : h = 0.169 \text{m}$$

ខ. គណនាសម្ពាធរបស់ឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាព  $250^\circ\text{C}$

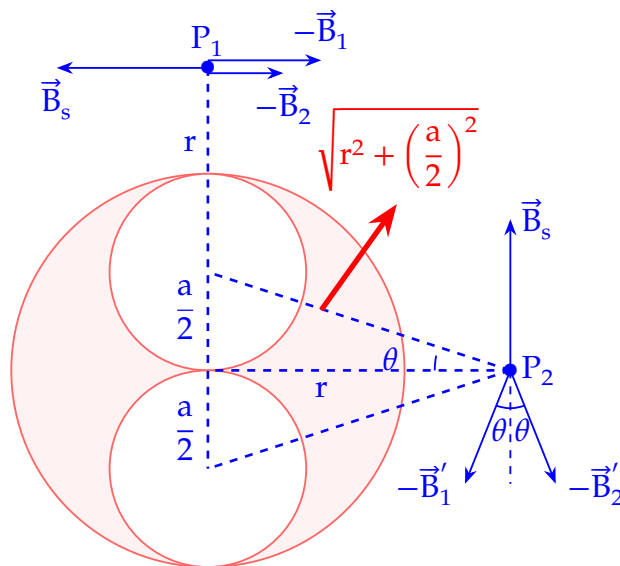
$$\text{យើងមាន} : P_2 = P_1 + \frac{kh}{A}$$

$$\text{ដោយ} : k = 2 \times 10^3 \text{N/m}, P_1 = 1 \text{atm} = 1.013 \times 10^5 \text{Pa}, A = 0.01 \text{m}^2, h = 0.169 \text{m}$$

$$\text{យើងបាន} : P_2 = 1.013 \times 10^5 + \frac{2 \times 10^3 \times 0.169}{0.01} = 1.35 \times 10^5 \text{Pa}$$

$$\text{ដូចនេះ} : P_2 = 1.35 \times 10^5 \text{Pa}$$

VII. (១០ ពិន្ទុ) គណនាដែនម៉ាញេទិច និងទិសដៅរបស់វាជាអនុគមន៍នៃ  $\mu_0$ ,  $I$ ,  $r$  និង  $a$  នៅត្រង់៖



ក. ចំណុច  $P_1$

ចរន្តអគ្គិសនី  $I$  ត្រូវបានបែងចែកជាពីរផ្នែកដូចគ្នា ដែលក្នុងរាងកាយនេះគេអាចរក  $A$

$$\text{ដោយ : } A = \pi \left[ a^2 - \frac{a^2}{4} - \frac{a^2}{4} \right] = \frac{\pi a^2}{2}$$

$$\text{គេបាន : } J = \frac{2I}{\pi a^2}$$

$$\begin{aligned} \text{យើងមាន : } B_s &= \frac{\mu_0 J (\pi a^2)}{2\pi r}, \quad B_1 = \frac{\mu_0 J \pi \left(\frac{a}{2}\right)^2}{2\pi \left(r - \frac{a}{2}\right)}, \quad B_2 = \frac{\mu_0 J \pi \left(\frac{a}{2}\right)^2}{2\pi \left(r + \frac{a}{2}\right)} \\ \text{ : } B &= B_s - B_1 - B_2 = \frac{\mu_0 J \pi a^2}{2\pi} \left[ \frac{1}{r} - \frac{1}{4\left(r - \frac{a}{2}\right)} - \frac{1}{4\left(r + \frac{a}{2}\right)} \right] \end{aligned}$$

$$\text{នាំឲ្យ : } B = \frac{\mu_0 (2I)}{2\pi} \left[ \frac{4r^2 - a^2 - 2r^2}{4r \left(r^2 - \frac{a^2}{4}\right)} \right] = \frac{\mu_0 I}{\pi r} \left( \frac{2r^2 - a^2}{4r^2 - a^2} \right)$$

$$\text{ដូចនេះ : } B = \frac{\mu_0 I}{\pi r} \left( \frac{2r^2 - a^2}{4r^2 - a^2} \right) \quad \text{វាមានទិសដៅឆ្ពោះទៅខាងឆ្វេង។}$$

ខ. ចំណុច  $P_2$

$$\text{នៅត្រង់ } P_2 \text{ គេបាន : } B_s = \frac{\mu_0 J (\pi a^2)}{2\pi r}$$

$$\text{និង : } B'_1 = B'_2 = \frac{\mu_0 J \pi \left(\frac{a}{2}\right)^2}{2\pi \sqrt{r^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2}}$$

តាមរូបខាងលើ យើងឃើញថាកុំប៉ូសង់តាមបន្ទាត់ដេកនៃ  $B'_1$  និង  $B'_2$  ទប់ទល់គ្នា។ ចំពោះកុំប៉ូសង់តាមបន្ទាត់ឈរ គេអាចសរសេរដូចតទៅ៖

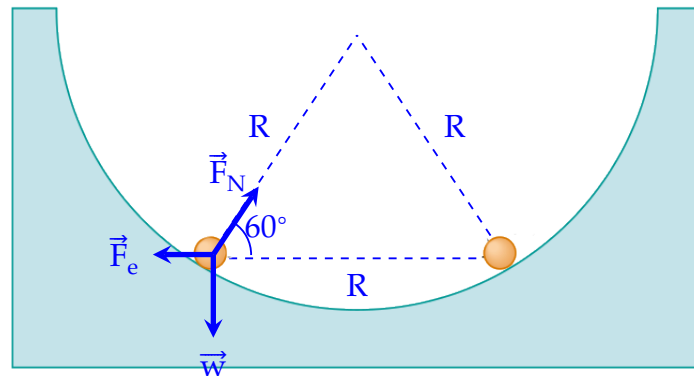


$$: B = B_s - B'_1 \cos \theta - B'_2 \cos \theta = \frac{\mu_0 J (\pi a^2)}{2\pi r} - 2 \left( \frac{\frac{\mu_0 J \pi a^2}{4}}{2\pi \sqrt{r^2 + \frac{a^2}{4}}} \right) \frac{r}{\sqrt{r^2 + \frac{a^2}{4}}}$$

$$: B = \frac{\mu_0 (2I)}{2\pi r} \left[ 1 - \frac{2r^2}{4r^2 + a^2} \right]$$

ដូចនេះ :  $B = \frac{\mu_0 I}{\pi r} \left( \frac{2r^2 + a^2}{4r^2 + a^2} \right)$  វាមានទិសដៅឆ្ពោះទៅខាងលើ(មកទំព័រ)។

### VIII. (១៥ ពិន្ទុ) គណនាបន្ទុកអគ្គិសនីរបស់របស់គ្រាប់អង្កានីមួយៗ



បានមានអំពើលើគ្រាប់អង្កានីមួយៗដោយកម្លាំង  $\vec{F}_N$  ដែលមានទិសផ្គុំបាន  $60.0^\circ$  ធៀបនឹងអ័ក្សដេក។  
ដោយប្រើរូបខាងក្រោម គេបាន៖

លក្ខខណ្ឌលំនឹង :  $\vec{F}_e + \vec{w} + \vec{F}_N = \vec{0}$

ម្យ៉ាងទៀត :  $\vec{F}_e + \vec{w} + \vec{F}_N \cos 60.0^\circ + \vec{F}_N \sin 60.0^\circ = \vec{0}$

តាម (ox) :  $F_e - F_N \cos 60.0^\circ = 0$  ឬ  $F_e = F_N \cos 60.0^\circ$  (1)

តាម (oy) :  $F_N \sin 60.0^\circ - mg = 0$  ឬ  $F_N \sin 60.0^\circ = mg$

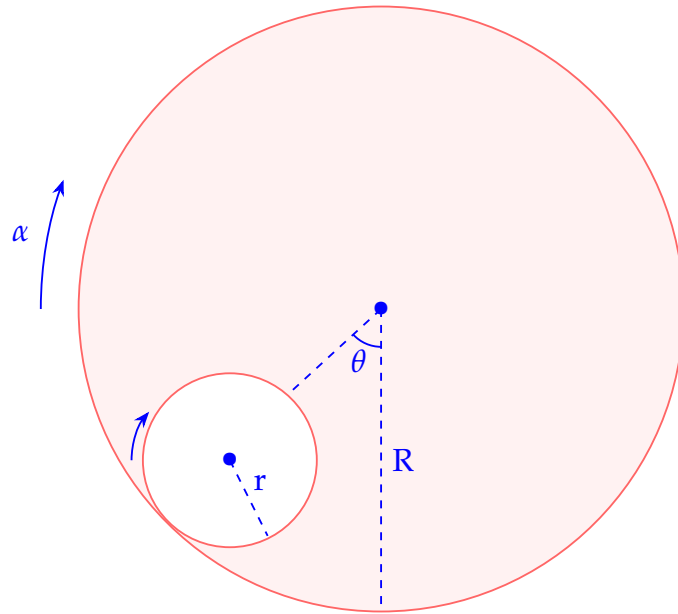
នោះ :  $F_N = \frac{mg}{\sin 60.0^\circ}$  (2)

តាម (1) និង (2)

យើងបាន :  $k_e \frac{q^2}{R^2} = \frac{mg}{\tan 60.0^\circ} = \frac{mg}{\sqrt{3}}$

ដូចនេះ :  $q = R \left( \frac{mg}{k_e \sqrt{3}} \right)^{\frac{1}{2}}$

IX. (១៥ ពិន្ទុ) តើកម្លាំង  $\alpha$  ត្រូវស្នើប៉ុន្មានដើម្បីឲ្យបន្ទាត់ភ្ជាប់រវាងផ្ចិតរបស់បាល់និងផ្ចិតនៃបាតរបស់ស៊ីឡាំងផ្គុំបានមុំ  $\theta$  ធៀបនឹងអ័ក្សឈរជានិច្ច?



តាងកម្លាំងកកិតលើផ្ទៃរបស់បាល់គឺ  $F$ ។ កម្លាំង  $F$  ត្រូវទប់ទល់នឹងកំប៉ូសង់នៃទម្ងន់ដែលមានទិសតាមតង់សង់

ម៉ូម៉ង់កម្លាំងបង្វិលទៅលើបាល់គឺ :  $\tau = Fr$

គេសរសេរអាំងតង់ស៊ីតេរបស់កម្លាំង  $F$  ដោយប្រើប្រាស់កន្សោម :  $F = mg \sin \theta$

គេបាន :  $\tau = mgr \sin \theta$

ម្យ៉ាងទៀត ម៉ូម៉ង់កម្លាំងបង្វិលនេះគឺ :  $\tau = I\alpha_b$

ដែល  $\alpha_b$  នេះគឺសំទុះមុំនៃចលនាបាល់ ហើយជាប់ទាក់ទងនឹង  $\alpha$  នៃស៊ីឡាំងតាមកន្សោម :  $\alpha_b = \left(\frac{R}{r}\right)\alpha$

ដោយប្រើកន្សោម  $\tau = I\alpha_b$  គេបាន :  $mgr \sin \theta = \left(\frac{2}{5}mr^2\right)\left(\frac{R}{r}\alpha\right)$

ដូចនេះ :  $\alpha = \frac{5g \sin \theta}{2R}$

ធ្វើនៅភ្នំពេញ, ថ្ងៃទី ៣០ ខែ មករា ឆ្នាំ២០២០  
អ្នកធ្វើត្រាកំណែ