មធ្យមសិក្សា	មេរៀនសង្ខេប មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា	ថ្នាក់ទី ១២
មេរៀនទី១ ៖ ដែននិងកម្លាំងម៉ាញេទិច		

1. មេដែកនិងដែនម៉ាញេទិច

1.1. មេដែក

❖ មេដែក គឺជាអង្គធាតុដែលអាចធក់ទាញដែកបាន ។ លក្ខណៈធក់ទាញនៃមេដែក ហៅថាលក្ខណៈម៉ាញេទិច ។

មេដែកចែកចេញជា ២ប្រភេទ គឺ

- មេដែកធម្មជាតិដែលមានស្រាប់ក្នុងធម្មជាតិ ដូចជាសំណាក អុកស៊ីតម៉ាញេទិច (Fe_3O_4) ។
- មេដែកសិប្បនិម្មិត ជាមេដែកដែលមនុស្សបង្កើតឡើងដោយយករបារដែកថែបឬម្ជុលដែកថែបដែលបានបន្សុីឱ្យក្លាយជាមេដែក ។
- អន្តរកម្មម៉ាញេទិច ៖ ប៉ូលដែលមានឈ្មោះដូចគ្នាច្រានគ្នាចេញ ចំណែកប៉ូលដែលមានឈ្មោះផ្ទុយគ្នាទាញគ្នាចូល ។
- ម្ជុលមេដែក ៖ ជាមេដែកតូចមួយដែលអាចល័តជុំវិញអ័ក្សឈរ ។

1.2. ដែនម៉ាញេទិច

- ដែនម៉ាញេទិចគឺជាលំហឬមជ្ឈដ្ឋានដែលស្ថិតនៅជុំវិញមេដែកដែលបង្កើតឱ្យមានអន្តរកម្មម៉ាញេទិច ។
- ដែនម៉ាញេទិចនៃចរន្ត គឺជាលំហនៅជុំវិញខ្សែចម្លងដែលឆ្លងកាត់ដោយចរន្តអគ្គិសនីដែលបង្កើតឱ្យមានកម្លាំងម៉ាញេទិច ។
- វ៉ិចទ័រអាំងឌុចស្យុងម៉ាញេទិចត្រង់ចំណុចមួយគឺជាវ៉ិចទ័រដែនម៉ាញេទិចត្រង់ចំណុចនោះដែលមាន ៖
  - ចំណុចចាប់ត្រង់ចំណុចនោះ
  - ទិសតាមទិសដៅនៃម្ជុលមេដែកដាក់ត្រង់ចំណុចនោះ
  - ទិសដៅពីប៉ូល S ទៅប៉ូល N នៃម្ជុលមេដែក
  - តម្លៃនៃដែនម៉ាញេទិចវាស់ដោយ តេស្លាម៉ែត្រ ។
- ខ្សែដែនម៉ាញេទិច គឺជាខ្សែដែលប៉ះនឹងវ៉ិចទ័រអាំងឌុចស្យុងម៉ាញេទិច $\vec{B}$ នៅគ្រប់ចំណុចនីមួយៗរបស់វា ។

❖ ដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន

ដែនម៉ាញេទិចមួយជាដែនឯកសណ្ឋាន កាលណាវ៉ិចទ័រអាំងឌុចស្យុងម៉ាញេទិច $\vec{B}$ មាន ទិស ទិសដៅ និងតម្លៃដូចៗគ្នានៅគ្រប់ចំណុចទាំងអស់នៃលំហដែនម៉ាញេទិច ។ ឧទាហរណ៍ ដែនម៉ាញេទិចនៅចន្លោះប៉ូលទាំងពីរនៃមេដែករាង U ជាដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន ។

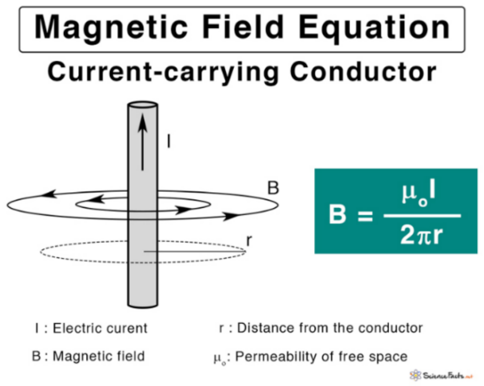
2. ដែនម៉ាញេទិចនៃផែនដី

❖ ដែនម៉ាញេទិចផែនដី $\vec{B}$ អាចបំបែកតាមអ័ក្សឈរ និងតាមអ័ក្សដេក ៖

- $\vec{B}_o$ ជាដែនម៉ាញេទិចផ្តុំដេកដែនដីមានតម្លៃប្រហែល $B_o = 2 \times 10^{-5} T$
- $\vec{B}_V$ ជាដែនម៉ាញេទិចផ្តុំឈរដែនដីមានតម្លៃប្រែប្រួលតាមទីតាំងភូមិសាស្ត្រ

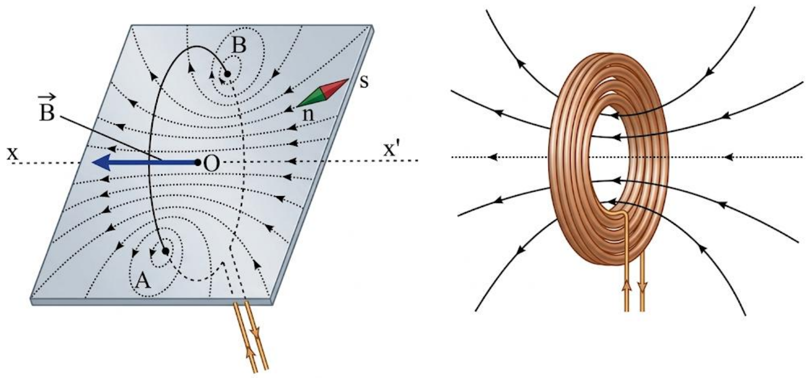
3. ដែនម៉ាញេទិចនៃចរន្តអគ្គិសនី

ក. ដែនម៉ាញេទិចចរន្តត្រង់ ៖ ពេលចរន្តឆ្លងកាត់ខ្សែចម្លងត្រង់អនន្តជុំវិញខ្សែចម្លងបង្កើតដែនម៉ាញេទិចដែលមាន



- ទិស ប៉ះគន្លងវង់ដែលមានផ្ចិតជាខ្សែចម្លង
- ទិសដៅតាមវិធានដៃស្តាំ (ដៃស្តាំក្តោបយ៉ាងណាឱ្យមេដៃកន្ទែកចង្អុលទិសដៅចរន្ត ហើយម្រាមទាំងបួនចង្អុលទិសដៅខ្សែដែនម៉ាញេទិច) ។
- អាំងតង់ស៊ីតេដែនម៉ាញេទិច $B = \mu_o \frac{I}{2\pi d}$

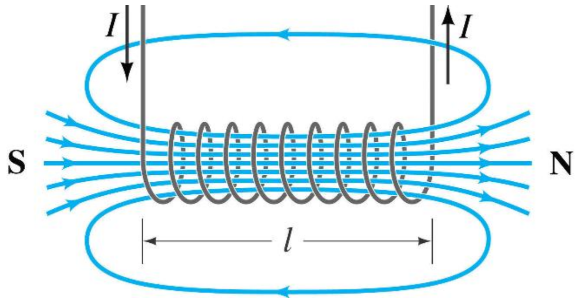
ខ. ដែនម៉ាញេទិចចរន្តវង់ ៖ ពេលចរន្តឆ្លងកាត់រង្វង់ខ្សែ នោះដែនម៉ាញេទិចត្រង់ផ្ចិតបូប៊ីនមាន



- ទិសកែងនឹងប្លង់ខ្សែចម្លង
- ទិសដៅតាមវិធានដៃស្តាំ(ដៃស្តាំក្តោបម្រាមទាំងបួនតាមទិសដៅចរន្ត រួចកន្ទែកមេដៃចង្អុលទិសដៅដែនម៉ាញេទិច) ។
- អាំងតង់ស៊ីតេដែនម៉ាញេទិច $B = \mu_o \frac{NI}{2R}$ ដែល N ជាចំនួនជុំនៃបូប៊ីន និង R ជាកាំមធ្យម ។

❖ ទំនាក់ទំនងចំនួនស្នៀករណើរុំជាស្នៀជាប់ៗគ្នា និងប្រវែងខ្សែចម្លង ៖ $l \cdot x = N(d + 2e)$

គ. ដែម៉ាញេទិចនៃសូលេណូអ៊ីត ៖ សូលេណូអ៊ីតគឺជាបូប៊ីនដែលមានប្រវែងវែងធៀបនឹងកាំរបស់វា $\frac{L}{R} \geq 5$ ។



- ពេលចរន្តឆ្លងកាត់សូលេណូអ៊ីត សូលេណូអ៊ីតក្លាយជាមេដែកអនាចិន្ត្រៃយ៍ ។
- ដែនម៉ាញេទិចជាដែនឯកសណ្ឋានដែលមានខ្សែដែនជាខ្សែស្របៗគ្នា ។
- ដែនម៉ាញេទិចក្នុងសូលេណូអ៊ីតជាដែនឯកសណ្ឋានដែលមាន ៖

- ទិស ស្របនឹងអ័ក្សសូលេណូអ៊ីត
- ទិសដៅ តាមវិធានដៃស្តាំ (ដៃស្តាំក្តោបម្រាមទាំងបួនតាមទិសដៅចរន្ត រួចកន្ទែកមេដៃចង្អុលទិសដៅដែនម៉ាញេទិច) ។
- អាំងតង់ស៊ីតេដែនម៉ាញេទិច $B = \mu_o nI = \mu_o \frac{NI}{l}$

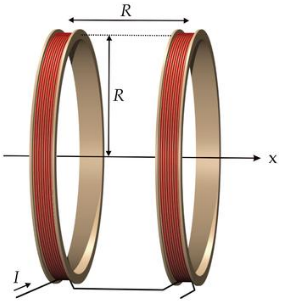
ដែល $\mu_o = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A$

n ជាចំនួនស្ពៀក្នុងមួយខ្នាតម៉ែត្រ , N ជាចំនួនស្ពៀសរុប

l ជាប្រវែងសូលេណូអ៊ីត គិតជា m , I ជាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តឆ្លងកាត់សូលេណូអ៊ីត គិតជា A

3.1. បូប៊ីនហ៊ឹមហ៊ុល (Helmholtz)

- បូប៊ីនហ៊ឹមហ៊ុល គឺជាបូប៊ីនសំប៉ែតពីរដូចគ្នាមានអ័ក្សរួមគ្នា មានចំនួនស្ពៀស្មើគ្នា N មានកាំ R ស្ថិតនៅចម្ងាយ R=L និងឆ្លងកាត់ដោយចរន្តដែលមានទិស និងអាំងតង់ស៊ីតេដូចគ្នា ។



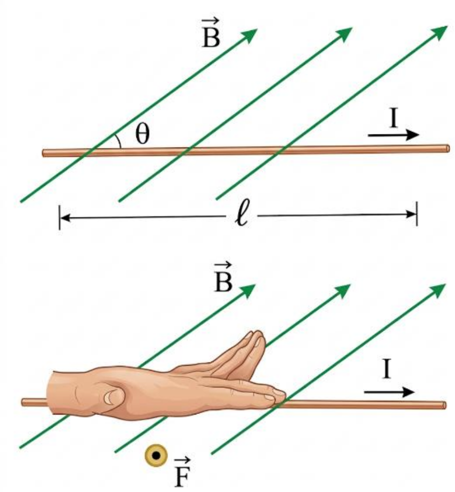
- ពេលដែលចរន្តឆ្លងកាត់ នៅចន្លោះបូប៊ីនទាំងពីរកើតមានដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន ៖
- ទិសស្របនឹងអ័ក្សបូប៊ីនទាំងពីរ
- ទិសដៅកំណត់តាមវិធានដៃស្តាំ (ម្រាមទាំបួនក្តោបតាមទិសដៅចរន្ត មេដៃដែលកន្ទែកចង្អុលទិសដៅដែនម៉ាញទិច)
- អាំងតង់ស៊ីតេដែនម៉ាញេទិច $B = 0.7\mu_o \frac{N}{L} I$

4. អំពើនៃដែនម៉ាញេទិចលើចរន្តអគ្គិសនី

4.1. លក្ខណៈសម្គាល់នៃកម្លាំងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច

បើខ្សែចម្លងស្ថិតក្នុងដែនម៉ាញេទិច វានឹងរងកម្លាំងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចដែលមាន ៖

- ចំណុចចាប់ស្ថិតនៅភាគកណ្តាលនៃខ្សែចម្លង
- ទិសកែងនឹងប្លង់ដែលកំណត់ដោយ $\vec{B}$ និង $\vec{v}$
- ទិសដៅកំណត់តាមវិធានដៃស្តាំ (លាម្រាមទាំងបួនតាមទិសដៅចរន្ត ក្តោបម្រាមទាំងបួនតាមទិសដៅដែនម៉ាញេទិច មេដៃដែលកន្ទែកចង្អុលតាមទិសដៅដែនម៉ាញេទិច ។
- អាំងតង់ស៊ីតេ $F = BIL\sin\theta$



ដែល B ជាដែនម៉ាញេទិចគិតជា T

I ជាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តគិតជា A

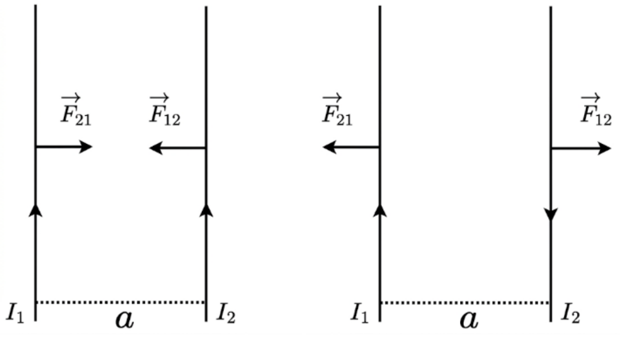
L ជាប្រវែងខ្សែគិតជា m

F ជាកម្លាំងម៉ាញេទិចគិតជា N

5. អំពើទៅវិញទៅមករវាងចរន្តត្រង់ពីរ

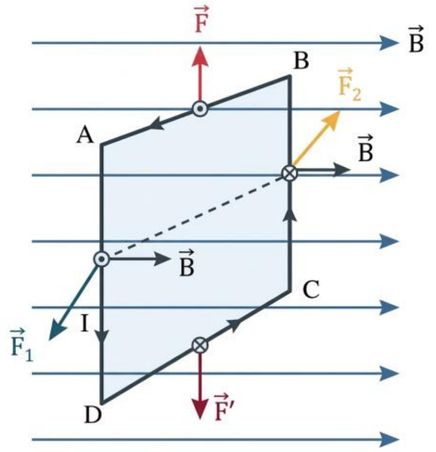
តាមរយៈការពិសោធន៍

- នៅពេលដែលចរន្តមានទិសដៅដូចគ្នា នោះខ្សែចម្លងទាញគ្នាចូល ។
- នៅពេលដែលចរន្តមានទិសដៅផ្ទុយគ្នា នោះខ្សែចម្លងច្រានគ្នាចេញ ។
  - កម្លាំងដែលខ្សែទី១មានអំពើលើខ្សែទី២ ៖ $F_{12} = B_2 I_1 l = \mu_o \frac{I_1 I_2 l}{2\pi a}$
  - កម្លាំងដែលខ្សែទី២មានអំពើលើខ្សែទី១ ៖ $F_{21} = B_1 I_2 l = \mu_o \frac{I_1 I_2 l}{2\pi a}$



6. អនុវត្តន៍ស៊ុមវិល

ស៊ុមខ្សែចម្លងរាងចតុកោណកែង ABCD ឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត I ដូចរូប ។



តាមវិធានដៃស្តាំយើងបានស៊ុមរងកម្លាំង $\vec{F}_1$ និង $\vec{F}_2$ ដែលធ្វើឱ្យស៊ុមវិលបាន ។ គោលការណ៍ស៊ុមវិលត្រូវបានអនុវត្តក្នុងការផលិតម៉ូទ័រ ។

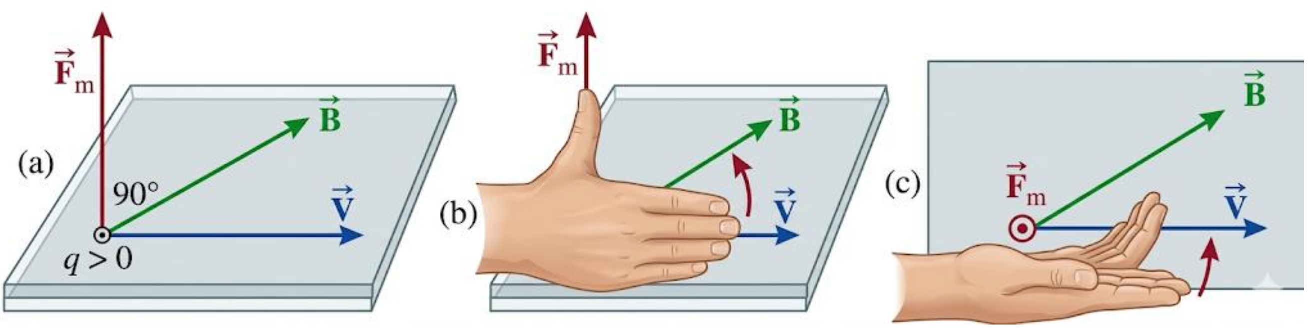
7. ចលនាផង់ផ្ទុកបន្ទុកអគ្គិសនីក្នុងដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន

7.1. កម្លាំងម៉ាញេទិច

ច្បាប់ឡូរិន ៖ ពេលផង់ផ្ទុកបន្ទុកអគ្គិសនី q ធ្វើចលនាចូលក្នុងដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន $\vec{B}$ ដោយល្បឿនដើម $\vec{v}_o$ នោះផង់រងកម្លាំងម៉ាញេទិច $\vec{F}_m$ ដែល ៖ $\vec{F}_m = q(\vec{v}_o \times \vec{B})$ ជាតម្លៃ $F = |q| v_o B \sin\theta$ ។

❖ ករណីពិសេស

- បើ $\vec{v}_o \perp \vec{B}$ យើងបាន ៖ $F = |q| v_o B$ ផង់មានគន្លងជារង្វង់
- បើ $\vec{v}_o \uparrow\uparrow \vec{B}$, $\vec{v}_o \uparrow\downarrow \vec{B}$ យើងបាន ៖ $F = 0$ ផង់រក្សាគន្លងដើម
- បើ $(\vec{v}_o, \vec{B})$ យើងបាន ៖$F = |q| v_o B \sin\theta$ ផង់មានគន្លងជារង្វង់

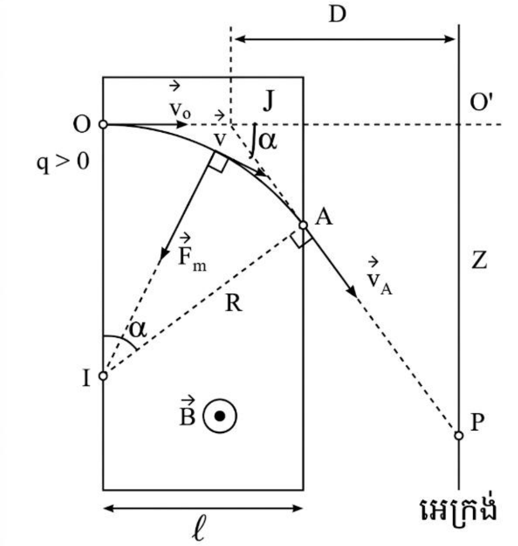


7.2 លំងាកនៃផង់ផ្ទុកអគ្គិសនីដោយដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន

ក. ប្រភេទចលនានៃផង់

នៅពេលផង់ផ្លាស់ទីចូលក្នុងដែនម៉ាញេទិចផងរងនូវកម្លាំងម៉ាញេទិច ($\vec{F}_m$)

ដែលមានទិសកែងនឹងវ៉ិចទ័រល្បឿន ($\vec{v}_o$) ជានិច្ច ដែលជាកម្លាំងផ្ចិតកែង ។



- យើងបានកម្លាំងផ្ចិតប៉ះ ៖ $F_T = ma_T = m\frac{dv}{dt} = 0$

  ដោយ $m \neq 0$ នោះ $\frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = v_o =$ ថេរ

ដូចនេះ ចលនារបស់ផង់ក្នុងដែនម៉ាញេទិចជាចលនាស្មើដែលមានល្បឿនថេរជានិច្ច ។

- យើងបានកម្លាំងផ្ចិតកែង ៖ $F_m = F_N \Leftrightarrow |q|v_oB = m\frac{v_o^2}{\rho}$

  នោះ $\rho = \frac{mv_o}{|q|B}$

  ដោយ m, v_o, q, B ជាចំនួនថេរ

  យើងបាន ៖ $R = \rho = \frac{mv_o}{|q|B} =$ ថេរ

ដូចនេះ ចលនារបស់ផង់ក្នុងដែនម៉ាញេទិចជាចលនាដែលមានគន្លងជារង្វង់ដែលមានកាំ $R = \frac{mv_o}{|q|B}$

សន្និដ្ឋាន ៖ ចលនារបស់ផង់ក្នុងដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋានក្នុងករណី $\vec{v}_o \perp \vec{B}$ ជាចលនាវង់ស្មើដែលមានកាំ $R = \frac{mv_o}{|q|B}$

ខ. លំងាកនិងដេផ្លិចស្យុងម៉ាញេទិច

ពិនិត្យក្នុងត្រីកោណ PJO' យើងបាន ៖

- តាម $\tan\alpha = \frac{Z}{D}$ (1)
- តាមមុំផ្ចិត $\alpha = \frac{\widehat{OA}}{R} \approx \frac{l}{R}$ (2)

  ប្រសិនបើ α ជាមុំតូចយើងបាន $\tan\alpha \approx \alpha(rd)$

  ដូចនេះ $Z = \frac{DlqB}{mv_o}$

  ដែល D គិតជា m , Z គិតជា m

គ. ស្ប៉ិចក្រាប

ស្ប៉ិចក្រាបអាចឱ្យគេញែកផង់ផ្ទុកអគ្គិសនី ដែលមានបន្ទុកក្នុងមួយខ្នាតនៃម៉ាស $\frac{q}{m}$ ខុសៗគ្នា ។

ស្ប៉ិចក្រាបធ្វើឡើងពី៖

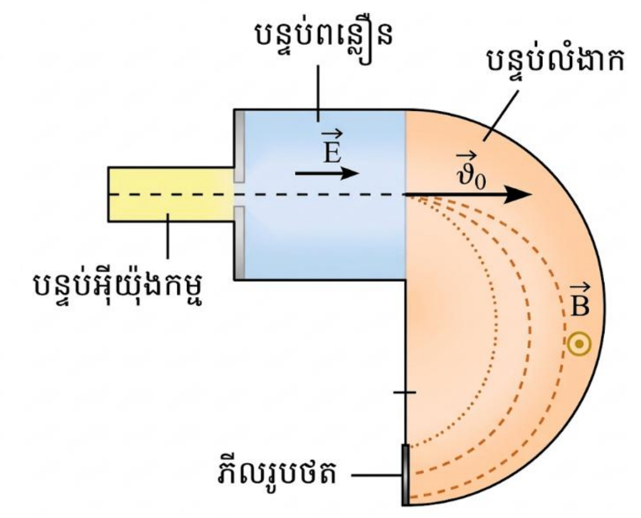
- បន្ទប់អ៊ីយ៉ុងកម្មដែលនៅក្នុងនោះគេបង្កើតអ៊ីយ៉ុងកម្ម
- បន្ទប់ពន្លឿនដែលមានតង់ស្យុងស្ទុះ V សម្រាប់ធ្វើឱ្យផង់មានសំទុះ
- បន្ទប់លំងាកដែលក្នុងនោះមានដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន $\vec{B}$
- ឧបករណ៍រាវរកអ៊ីយ៉ុង (ភីលរូបថត ឬបន្ទះរួសនឹងពន្លឺ)

ពេលផង់ចេញពីដែនអគ្គិសនី ៖ $\frac{1}{2}mv^2 = qV$ (1)

ពេលផង់ធ្វើចលនាក្នុងដែនម៉ាញេទិច ៖ $R = \frac{mv}{|q|B} \Rightarrow v = \frac{R|q|B}{m}$ (2)

យក (2) ជួសក្នុង (1)

យើងបាន $\frac{1}{2}m\left(\frac{R|q|B}{m}\right)^2 = qV$

នាំឱ្យ $\frac{q}{m} = \frac{2V}{(qB)^2}$

ដូចនេះ $\frac{q}{m} = \frac{2V}{(qB)^2}$