

មេរៀនទី ១ ទ្រឹស្តីស្តីពីលក្ខណៈនៃឧបករណ៍បរិសុទ្ធ	១
មេរៀនទី ២ ច្បាប់ធិមួយ នៃម៉ូឌីណាមិច	៣
មេរៀនទី ៣ ម៉ាស៊ីន	៥
១ លំនាំអាដ្យាបាទិច	៥
២ ម៉ាស៊ីនទ្រឹស្តី(ម៉ាស៊ីនកាណូ, ម៉ាស៊ីនអ៊ីដេអាស់)	៥
២.១ ម៉ាស៊ីនកម្ដៅ	៥
២.២ ស៊ីចកាណូ.....	៧
២.៣ ម៉ាស៊ីនអ៊ីដេអាស់	៨
៣ ម៉ាស៊ីនពិត(ម៉ាស៊ីនសាំង,ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីត).....	៨
៣.១ ម៉ាស៊ីនសាំងបន្ទុះបួនវគ្គ	៨
៣.២ ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីតបន្ទុះបួនវគ្គ	៩
៣.៣ ម៉ាស៊ីនសាំងលាយបន្ទុះពីរវគ្គ	៩
៣.៤ ទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីនកម្ដៅ	៩
៤ សំណួរ លំហាត់អនុវត្តន៍ និងកិច្ចការផ្ទះ	១២
មេរៀនទី ៤ គោលការណ៍តម្រួតនៃលក និងលកជញ្ជីរ	១៩
១ គោលការណ៍តម្រួតនៃលក(Superposition Principle)	១៩
១.១ សមីការចលនាស៊ីនុយសូអ៊ីនៃលក(ត្រង់ប្រភព).....	១៩
២ សំណួរ លំហាត់អនុវត្តន៍ និងកិច្ចការផ្ទះ	១៩
មេរៀនទី ៥ អាំងតង់ស៊ីតេ និងឌីផ្រេនស្យែល	២១
១ អាំងតង់ស៊ីតេ.....	២១
១.១ អាំងតង់ស៊ីតេមេកានិច.....	២១
មេរៀនទី ៦ ដែន និងកម្លាំងម៉ាញេទិច	២៣
១ មេដែក និងដែនម៉ាញេទិច	២៣
១.១ មេដែក.....	២៣
១.២ អន្តរកម្មម៉ាញេទិច.....	២៣
១.៣ ដែនម៉ាញេទិចនៃមេដែក	២៣
២ ដែនម៉ាញេទិចនៃដែនដី	២៣
៣ ដែនម៉ាញេទិចនៃចរន្តអគ្គិសនី.....	២៤
៣.១ ដែននៃចរន្តត្រង់	២៤
៣.២ ដែននៃចរន្តរង្វង់	២៥

៣.៣ បូប៊ីនហ៊ីមហ៊ីល(Helmholtz).....	២៦
៣.៤ ដែនម៉ាញេទិចនៃសូលេណូអ៊ីត ឬបូប៊ីនវ៉ែង	២៧
៤ អំពើនៃដែនម៉ាញេទិចលើចរន្តអគ្គិសនី.....	២៧
៤.១ ពិសោធន៍	២៧
៤.២ លក្ខណៈសម្គាល់នៃកម្លាំងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច	២៧
៥ អំពើទៅវិញទៅមករវាងចរន្តត្រង់ពីរ	២៧
៥.១ ពិសោធន៍	២៧
៥.២ គណនាកម្លាំងដែលមានអំពើលើមួយភាគនៃខ្សែចម្លង.....	២៧
៥.៣ និយមន័យតាមច្បាប់អំពៅ	២៧
៦ ចលនាផង់ផ្ទុកបន្ទុកអគ្គិសនីក្នុងដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន	២៧
៦.១ កម្លាំងម៉ាញេទិច.....	២៧
៦.២ លំដាកនៃផង់ផ្ទុកបន្ទុកអគ្គិសនីដោយដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន.....	២៨
៧ សំណួរ លំហាត់អនុវត្តន៍ និងកិច្ចការផ្ទះ	២៨

១. ជ្រើសរើសធាតុចូលក្នុងបរិស្ថាន

២. ច្បាប់ទីមួយ នៃម៉ូឌីណាមិច

២. ច្បាប់ទីមួយ

១. លំនាំអាដ្យាបាទិច

និយមន័យ

លំនាំអាដ្យាបាទិច ជាលំនាំដែលថាមពលកម្ដៅមិនប្តូរជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ (មិនស្រូប និងមិនបញ្ចេញកម្ដៅ) ឬ មានតម្លៃថេរជាទីត្រូវ ($\Delta Q = 0$) ។ តាមច្បាប់ទីមួយនៃមេកានិចយើងបាន: $W = -\Delta U$ ។

ឧទាហរណ៍

- កាលណាឧស្ម័នត្រូវបានបង្កើនតាមបែបអាដ្យាបាទិច កម្មន្តបានធ្វើទៅលើឧស្ម័ននោះគឺ $640J$ ។ គណនាបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងរបស់ឧស្ម័ន ។
- ក្នុងប្រព័ន្ធត្រមោចមួយ បើថាមពលក្នុងថយចុះ $500J$ តើកម្មន្តដែលបំពេញដោយប្រព័ន្ធនោះស្មើនឹងប៉ុន្មាន ?

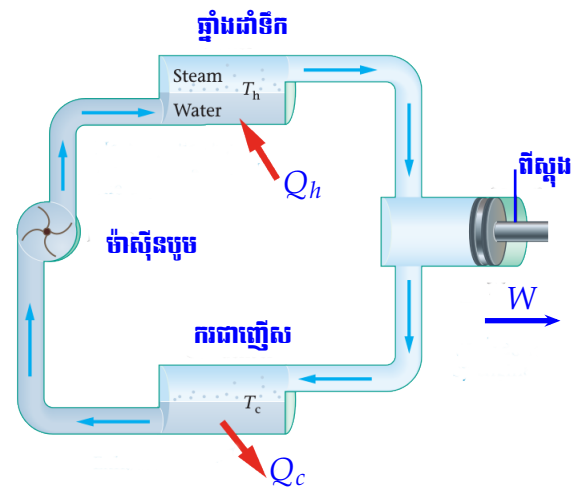
២. ម៉ាស៊ីនទ្រីស្ត្រី (ម៉ាស៊ីនកាណូ, ម៉ាស៊ីនអ៊ីដេរ៉ាល់)

២.១. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅ

និយមន័យ

ម៉ាស៊ីនកម្ដៅ (Heat Engine) ជាឧបករណ៍ ឬម៉ូទ័រទាំងឡាយណាដែលបម្លែងថាមពលកម្ដៅទៅជាកម្មន្ត ។ ដែលគេអាចហៅយ៉ាងខ្លីថា “ម៉ាស៊ីន” មានម៉ាស៊ីនម៉ូតូ ម៉ាស៊ីនឡាន ម៉ាស៊ីនភ្លើង ។ល។

ឧទាហរណ៍គំរូនៃប្រភេទឧបករណ៍នេះ គឺម៉ាស៊ីនចំហាយទឹក ដែល អាច សង្ខេប យ៉ាង ងាយ បាន ដូច រូប ខាងក្រោម ។ ដំណើរការ របស់ វា គឺ ដំបូង គេ ប្រើ ប្រាស់ ឥត ន្ទ ន្ទៈ ដើម្បី បង្កើនទឹកក្នុងឆ្នាំងដាំទឹក (ប្រភពកម្ដៅ) ដែលបង្កើតឲ្យមាន ចំហាយ រួចហើយឲ្យចំហាយនោះចូលក្នុងម៉ាស៊ីនឡើងវិញ ដែលនៅពេលនោះវារីកម ឧដោយអាចជាក់ពីស្តង់ដើម្បីធ្វើ កម្មន្ត (មើលរូប) ។



រូបភាពទី ១. ម៉ាស៊ីនចំហាយទឹក

នៅពេលដែលពីស្តង់ដ្ឋាស់ទីវាអាចធ្វើឲ្យកង់ស្ត្រីនៃយានអាចរំលំបាន (គឺបំពេញកម្មន្តទៅមជ្ឈដ្ឋានក្រៅបាន) ។ បន្ទាប់ពី ចាកចេញពីម៉ាស៊ីន ចំហាយមួយចំនួន ក៏បន្តទៅតំបន់ដែលចំហាយឲ្យក្រហាយទៅជាទឹក (ប្រភពកម្ដៅត្រជាក់) ។ គ្រប់ម៉ាស៊ីនកម្ដៅទាំងអស់ស្រូបកម្ដៅពីប្រភពដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ដើម្បីបម្លែងជាកម្មន្តមេកានិច ហើយបញ្ចេញ ឬ បំភាយកម្ដៅខ្លះត្រង់ប្រភពត្រជាក់ ដែលដំណើរការនេះត្រូវបានធ្វើដដែលៗ ជារៀងរាល់ដំណើរការ (Cycle) ដែលបង្កើតបានជា បម្លែងបិទ ។ តាមច្បាប់ទីមួយនៃមេកានិច:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = 0$$

$$\text{ដូចនេះ: } W = Q$$

ដែល Q ជាបរិមាណកម្ដៅសរុបនៃដំណើរការរបស់ម៉ាស៊ីន

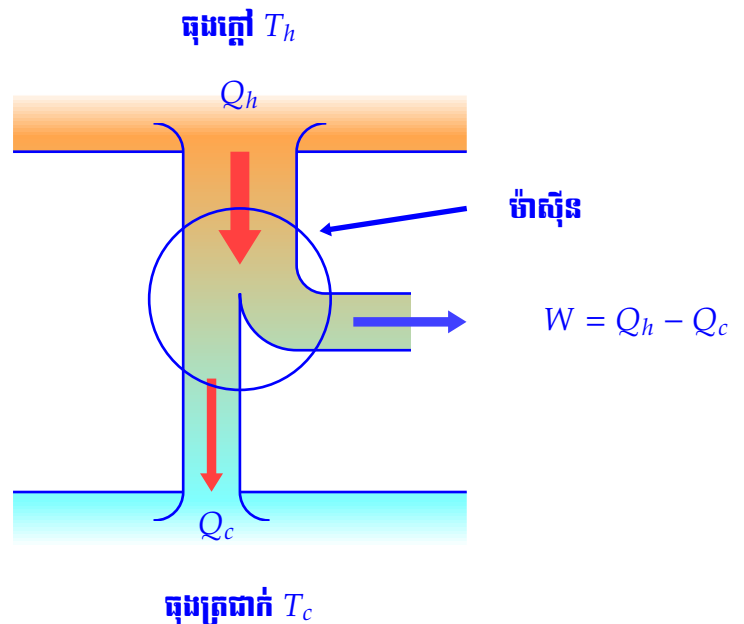
W ជាកម្មន្តសរុបដែលធ្វើដោយម៉ាស៊ីន

• ដ្យាក្រាម លំហូរកំរិតថាមពល

អ្វីដែលម៉ាស៊ីនប្រើកម្ដៅទាំងអស់មានចំណុចដូចគ្នាមានដូចជា:

- ១. ប្រភពដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ផ្តល់កម្ដៅមួយផ្នែកសម្រាប់ធ្វើកម្មន្ត (កម្មន្តមេកានិច) ។
- ២. ប្រភពដែលមានសីតុណ្ហភាពទាបគឺមានតួនាទីសម្រាប់យកចំហាយទឹកដែលសល់ក្រោយពីកម្ដៅធ្វើជាកម្មន្ត (កម្មន្តមេកានិច) ទៅជាទឹកឡើងវិញ ។
- ៣. ដំណើរការរបស់ម៉ាស៊ីនគឺធ្វើឡើងក្នុងបម្លែងបិទ ។

តែមាន : $W = Q$
ដែល : $Q = Q_h - Q_c$
នោះ : $W = Q_h - Q_c$
ដូចនេះ : $W = Q_h - Q_c$



រូបភាពទី ២. ដ្យាក្រាមតាងការបម្លែងថាមពលកម្ដៅ

• ប្រសិទ្ធភាពនៃម៉ាស៊ីនកម្ដៅ (Efficiency)

តែមាន : $W = Q_h - Q_c$
គេបាន : $e = \frac{W}{Q_h} = \frac{Q_h - Q_c}{Q_h}$
ដូចនេះ : $e = 1 - \frac{Q_c}{Q_h}$

ឧទាហរណ៍

- ១. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយស្រូបកម្ដៅ $200J$ ពីធុងក្ដៅដើម្បីធ្វើកម្មន្ត និងបំភាយកម្ដៅអស់ $160J$ ទៅធុងត្រជាក់។ គណនាទិន្នផលកម្ដៅនៃម៉ាស៊ីន។
- ២. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយធ្វើកម្មន្ត $9200J$ ក្នុងមួយវដ្ត ខណៈដែលវាស្រូបកម្ដៅ $25.0kcal$ ពីធុងដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។ គណនាទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីនកម្ដៅនេះ។
- ៣. ម៉ាស៊ីនមួយបញ្ចេញកម្ដៅ $8200J$ ខណៈពេលដែលម៉ាស៊ីនធ្វើកម្មន្តបាន $2600J$ ។ គណនាទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីននេះ។
- ៤. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយទទួលថាមពល $360J$ ពីធុងក្ដៅ និងផ្តល់កម្មន្ត $25J$ ក្នុងវដ្តនីមួយៗ។
 - ក. គណនាទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីន។
 - ខ. គណនាកម្ដៅស្រូបដោយធុងត្រជាក់ក្នុងវដ្តនីមួយៗ។

២.២. ស៊ីមកាណូ

ជីវប្រវត្តិសង្ខេប

នៅឆ្នាំ ១៨២៤ លោកសាឌី កាណូបានបោះពុម្ពសៀវភៅមួយក្បាល មានចំណងជើងថា ("Reflections on the Motive Power of Fire") ដែលក្នុងនោះ គាត់បានពិនិត្យពិចារណានូវបញ្ហាថា:

តើមានលក្ខណៈអ្វីដែលម៉ាស៊ីនប្រើកម្ដៅអាចមានប្រសិទ្ធភាព ឬ ទទួលបានផលបានអតិបរមា?

ដើម្បីឆ្លើយតបនឹងសំណួរនេះ យើងពិនិត្យមើលម៉ាស៊ីនប្រើកម្ដៅ ប្រតិបត្តិការរវាងប្រភពពីរ គឺទីមួយ ប្រភពក្ដៅដែលមានសីតុណ្ហភាពថេរ T_h និងទីពីរ ប្រភពត្រជាក់ដែលមានសីតុណ្ហភាពថេរ T_c ។

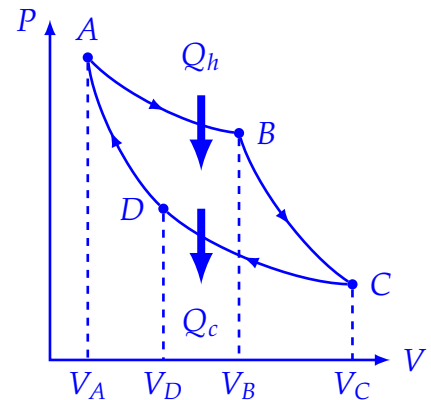


លោក សាឌីកាណូ
ជនជាតិបារាំង (១៧៩៦-១៨៣២)

ស៊ីមកាណូ ដំណើរការជាខួបរេវ៉េរស៊ីប (Reversible) មានបួនដំណាក់កាលដែលក្នុងនោះមាន២ជាលំនាំអ៊ីសូទែម និង ២ទៀតជាលំនាំអាដ្យាបាទិច ។

ដំណើរការរបស់ស៊ីមកាណូត្រូវបានតាងលើដ្យាក្រាម (PV) ដូចរូបខាងក្រោម:

- $A \rightarrow B$ ពង្រីកតាមលំនាំអ៊ីសូទែម
- $B \rightarrow C$ ពង្រីកតាមលំនាំអាដ្យាបាទិច
- $C \rightarrow D$ បង្រួនតាមលំនាំអ៊ីសូទែម
- $D \rightarrow A$ បង្រួនតាមលំនាំអាដ្យាបាទិច



រូបភាពទី ៣. ដ្យាក្រាមស៊ីមកាណូ

១. តាមគន្លងនីមួយៗយើងអាចបកស្រាយដូចខាងក្រោម:

- គន្លង AB : ឧស្ម័នត្រូវបានរីកតាមលំនាំអ៊ីសូទែម ។ គេបាន $\Delta T = 0$ នោះ $\Delta U = 0$ ដែរ ។
តាមច្បាប់ទី១ ទែម៉ូឌីណាមិច $Q = W + \Delta U \Rightarrow W = Q$ មានន័យថា បរិមាណកម្ដៅ Q_h ដែលបានស្រូបដោយ ឧស្ម័ន ពីធុងក្ដៅដែលមានសីតុណ្ហភាព T_h ស្មើនឹងកម្មន្ត W_{AB} ដែលធ្វើដោយឧស្ម័នក្នុងដំណើរការនេះ ។
- គន្លង BC : ឧស្ម័នត្រូវបានរីកតាមលំនាំអាដ្យាបាទិច ។ គេបាន $Q_h = Q_c$ នោះ $Q = 0$ ។
តាមច្បាប់ទី១ ទែម៉ូឌីណាមិច $Q = W + \Delta U \Rightarrow W = \Delta U$ មានន័យថា ថាមពលចាំបាច់សម្រាប់ធ្វើកម្មន្ត W_{BC} ដែលធ្វើឡើងដោយឧស្ម័នក្នុងដំណើរការ BC បានមកពីតំហាយថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័ននោះ នៅពេលដែលឧស្ម័នថយចុះពីសីតុណ្ហភាព T_h ទៅ T_c ។
- គន្លង CD : ឧស្ម័នបង្រួនតាមលំនាំអ៊ីសូទែម ។ គេបាន $\Delta T = 0$ ហើយ $\Delta U = 0$ ។ តាមច្បាប់ទី១ ទែម៉ូឌីណាមិច $Q = W + \Delta U \Rightarrow Q = W$ មានន័យថាកម្មន្ត W_{CD} ដែលធ្វើលើឧស្ម័នក្នុងគន្លង AB នេះស្មើនឹងកម្ដៅដែលដកចេញពីឧស្ម័ន (Q_c) នៅសីតុណ្ហភាព T_c ។
- គន្លង DA : ឧស្ម័នបង្រួនតាមលំនាំអាដ្យាបាទិច ។ គេបាន $Q_h = Q_c$ នោះ $Q = 0$ ។
តាមច្បាប់ទី១ ទែម៉ូឌីណាមិច $Q = W + \Delta U \Rightarrow W = \Delta U$ មានន័យថា ថាមពលចាំបាច់សម្រាប់ធ្វើកម្មន្ត W_{DA} ដែលធ្វើឡើងដោយឧស្ម័នក្នុងដំណើរការ DA ស្មើនឹងការកើនឡើងនៃថាមពលក្នុងរបស់ឧស្ម័ន នៅពេលឧស្ម័នមានសីតុណ្ហភាពកើនឡើងពី T_c ទៅ T_h ។

២. ទ្រឹស្តីបទកាណូ បានពោលដូចតទៅ:

- ម៉ាស៊ីន ឬម៉ូទ័រប្រើកម្ដៅដែលមានប្រភពកម្ដៅពីរ មានទិន្នផលកម្ដៅអតិបរមាកាលណាការបញ្ជូនកម្ដៅមានលំនាំវេ វ៉ែស៊ីប(Reversible Process) ។
- ទិន្នផលកម្ដៅមិនអាស្រ័យនឹងប្រភេទប្រភពកម្ដៅ ឬលំនាំនៃស៊ីចវេវ៉ែស៊ីប(Process of Reversible Cycle) ទេ ។
- ទិន្នផលកម្ដៅអតិបរមាអាស្រ័យតែនឹងសីតុណ្ហភាពដាច់ខាតនៃប្រភពកម្ដៅ T_h និងប្រភពត្រជាក់ T_c ។

យើងបានទិន្នផលកម្ដៅអតិបរមា :
$$e_C = \frac{\Delta T}{T_h} = \frac{T_h - T_c}{T_h} = 1 - \frac{T_c}{T_h} \quad \text{Carnot(ideal) Efficiency}$$

២.៣. ម៉ាស៊ីនអ៊ីដ្រូស្តាទិក

ចំពោះម៉ាស៊ីនអ៊ីដ្រូស្តាទិក យើងបានកម្ដៅសមាមាត្រនឹងសីតុណ្ហភាព: $\frac{T_h}{T_c} = \frac{Q_h}{Q_c}$

គេអាចសរសេរ :
$$e_C = 1 - \frac{Q_c}{Q_h} = \frac{Q_h - Q_c}{Q_h} = \frac{W}{Q_h}$$

ដូចនេះ :
$$e_C = \frac{W}{Q_h} \quad (\text{ជាទិន្នផលកម្ដៅអតិបរមា})$$

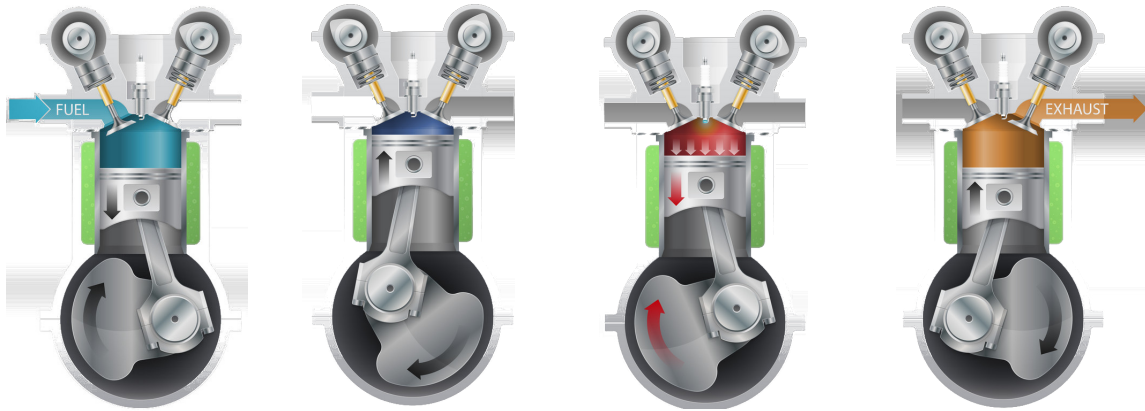
៣. ម៉ាស៊ីនពិត(ម៉ាស៊ីនសំរាំង,ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីត)

ម៉ូទ័រទាំងឡាយណាដែលធ្វើឲ្យកម្ដៅក្លាយជាកម្មន្ត ហៅថា ម៉ូទ័រកម្ដៅ ឬម៉ាស៊ីនកម្ដៅ។ គេបានបែងចែកម៉ូទ័រចំហេះជាពីរ គឺម៉ូទ័រចំហេះក្នុង និងម៉ូទ័រចំហេះក្រៅ។

- **ម៉ូទ័រចំហេះក្រៅ:** ជាប្រភេទម៉ូទ័រដែលបន្ទប់ចំហេះស្ថិតនៅក្រៅកន្លែង ដែលកម្ដៅត្រូវបានធ្វើទៅជា កម្មន្ត ។
ឧទាហរណ៍: ម៉ាស៊ីនប្រើចំហាយទឹក ទួប៊ីនប្រើចំហាយទឹក។ ល។ (ខ្ញុំបានបង្ហាញនៅចំណុចខាងលើរួចហើយនៃគំរូម៉ាស៊ីនចំហាយទឹក)
- **ម៉ូទ័រចំហេះក្នុង:** ជាប្រភេទម៉ូទ័រដែលបន្ទប់ចំហេះស្ថិតនៅក្នុងកន្លែង ដែលកម្ដៅត្រូវបានធ្វើទៅជា កម្មន្ត ។
ឧទាហរណ៍: ម៉ាស៊ីនសំរាំង ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីត។
ម៉ូទ័រចំហេះក្នុងចែកចេញជាពីរប្រភេទទៅតាមបច្ចេកទេសនៃការឆេះរបស់ល្បាយ ប្រេងឥន្ធនៈ ខ្យល់ គឺ៖
 - ម៉ូទ័រដែលបញ្ឆេះដោយបញ្ឆា (ម៉ូទ័រសំរាំង)
 - ម៉ូទ័រដែលបញ្ឆេះដោយបណ្តុះ (ម៉ូទ័រម៉ាស៊ីត)

៣.១. ម៉ាស៊ីនសំរាំងបន្ទុះបួនវត្ថុ

- **ម៉ូទ័រសំរាំងបន្ទុះបួនវត្ថុ** ដំណើរការមានដូចតទៅ:
 - វគ្គទី១(ស្រូប ឬសម្រូប): ពិស្តង់ធ្លាក់ចុះក្រោម ស៊ូបាប់ស្រូបបើកលាយល្បាយចំហាយសំរាំង-ខ្យល់។
 - វគ្គទី២(បណ្តុះ): ស៊ូបាប់ស្រូបបិទ ពិស្តង់ផ្លាស់ទីឡើងលើបណ្តុះល្បាយចំហាយសំរាំង-ខ្យល់។
 - វគ្គទី៣(បន្ទុះ និងបន្ទុះ): ប៊ូស៊ីបបញ្ចេញផ្កាភ្លើង ធ្វើឲ្យឆេះល្បាយសំរាំង-ខ្យល់។
ឧស្ម័នរីករាឧជាក់ពិស្តង់ចុះក្រោមវិញ (វគ្គនេះជាវគ្គដែលបង្កើតកម្មន្ត)
 - វគ្គទី៤(បញ្ចេញ): ពិស្តង់ផ្លាស់ទីឡើងលើ ស៊ូបាប់បញ្ចេញបើកបញ្ចេញចំហេះឧស្ម័នទៅក្រៅ។



(ក). រក្សាសម្រួប

(ខ). រក្សាបង្កើន

(គ). រក្សាបង្កុះ និងបង្កើន

(ឃ). រក្សាបញ្ចេញ

រូបភាពទី ៤. ដំណើរការម៉ូទ័របង្កុះបង្កើន

៣.២. ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីតបង្កុះបង្កើន

• ម៉ូទ័រម៉ាស៊ីតបង្កុះបង្កើន ដំណើរការមានដូចតទៅ:

- វគ្គទី១(សម្រួប): ស៊ីប៉ាប័រស្រូបបើក ពិស្តងផ្លាស់ទីទទួលខ្យល់ធ្វើឲ្យមានកំណើនមាឌតាមលំនាំអ៊ីសូបារ។
- វគ្គទី២(បង្កើន): ស៊ីប៉ាប័រទាំងពីរបិទជិត ពិស្តងផ្លាស់ទីបង្កើនខ្យល់ធ្វើឲ្យសម្ពាធខ្យល់កើនឡើងតាមលំនាំអ៊ីសូទែម។
- វគ្គទី៣(បង្កុះ និងបង្កើន): ពិស្តងផ្លាស់ទីដល់ចំណុចដើមតាមលំនាំអ៊ីសូបារ សីតុណ្ហភាពកើនឡើងខ្លាំង។ ប្រេងម៉ាស៊ីតក៏ត្រូវបានបាញ់ចូល និងឆេះដោយខ្យល់ក្តៅ។ ឧស្ម័នរីកមាឌតាមលំនាំអ៊ីសូទែម រុញពិស្តងចេញវិញ។
- វគ្គទី៤(បញ្ចេញ): ពិស្តងផ្លាស់ទីបង្រួមមាឌឧស្ម័ន ស៊ីប៉ាប័របញ្ចេញបើក ឯប៉ាប័រស្រូបបិទធ្វើឲ្យម៉ាស៊ីតដែលឆេះស្ទុះចេញក្រៅរហូតឆេះអស់។

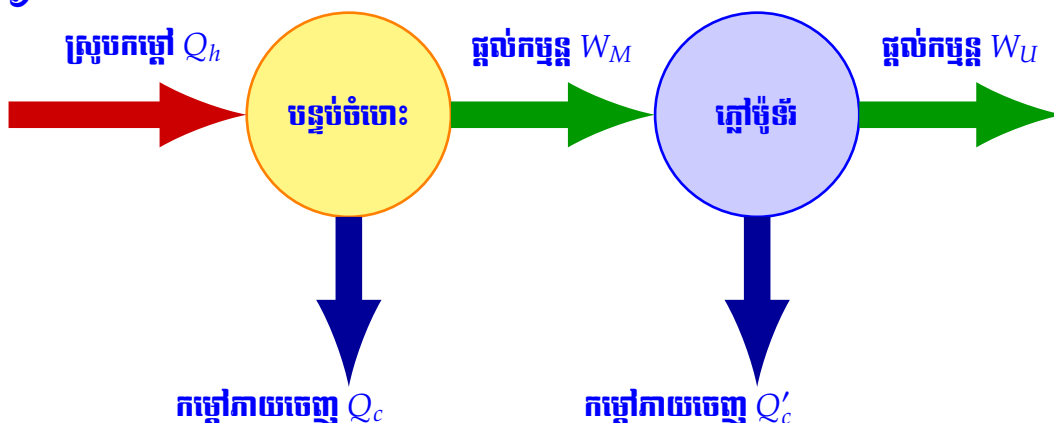
៣.៣. ម៉ាស៊ីនសំបាប់ឈាមបង្កុះពីរវគ្គ

• ម៉ូទ័រសំបាប់ឈាមបង្កុះពីរវគ្គ ដំណើរការមានដូចតទៅ:

- វគ្គទី១(បង្កើន និងបង្កុះ): ពិស្តងផ្លាស់ទីឡើងលើបិទរន្ធបញ្ចេញ ល្បាយចំហាយសាំង-ខ្យល់មួយភាគត្រូវបានបង្កើន។ មុនពេលពិស្តងឡើងដល់ ចំណុចខ្ពស់បំផុត ប៊ូស៊ីបាញ់ភ្លើងធ្វើឧស្ម័នរីកមាឌផ្ទុះឡើង។
- វគ្គទី២(ស្រូប និងបញ្ចេញ): ពិស្តងធ្លាក់យ៉ាងរហ័សបន្ទាប់ពីផ្ទុះ។ តួពិស្តងក៏បិទរន្ធស្រូបវិញ និងបើករន្ធបញ្ចេញពេលធ្លាក់ដល់ក្រោមបំផុតដែលធ្វើឲ្យឧស្ម័នអាចចេញក្រៅបាន។

៣.៤. ទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីនកម្ដៅ

• ដ្យាក្រាមតុល្យភាពថាមពល



ម៉ាស៊ីនប្រើកម្ដៅចែកចេញជាពីរផ្នែកគឺ

- **ផ្នែកកម្ដៅ(ផ្នែកបង្កើនកម្ដៅ):** ម៉ាស៊ីនទទួលកម្ដៅ Q_h រួចបម្លែងទៅជាកម្មន្តមេកានិច W_M និងបញ្ចេញកម្ដៅ Q_c ទៅក្នុងបរិយាកាស។

ក. តុល្យភាពថាមពល: $Q_h = W_M + Q_c$ នោះ $W_M = Q_h - Q_c$

ដែល: Q_h កម្ដៅស្រូបដោយម៉ាស៊ីន(ថាមពលសរុប)(J)

W_M កម្មន្តមេកានិច(J)

Q_c កម្ដៅភាយចេញពីម៉ាស៊ីន(ថាមពលខាតបង់)(J)

ខ. ទិន្នផលកម្ដៅនៃម៉ាស៊ីន: $e_c = \frac{W_M}{Q_h} = 1 - \frac{Q_c}{Q_h}$ (ក្នុងបន្ទប់ចំហេះ)

- **ផ្នែកមេកានិច(ផ្នែកបញ្ជូន):** កម្មន្តមេកានិច W_M ត្រូវបានបញ្ជូនទៅជាកម្មន្តបានការ W_U និងកម្ដៅចេញពីម៉ាស៊ីនដោយកកិត Q'_c ។

ក. តុល្យភាពថាមពល: $W_M = W_U + Q'_c$

W_M កម្មន្តមេកានិច(J)

W_U កម្មន្តបានការ(J)

Q'_c កម្ដៅភាយចេញពីម៉ាស៊ីនដោយកកិត(ថាមពលខាតបង់)(J)

ខ. ទិន្នផលមេកានិច ឬទិន្នផលនៃគ្រឿងបញ្ជូននៃម៉ាស៊ីនកម្ដៅ: $e_M = \frac{W_U}{W_M}$ (លើក្លោម្នីរ)

គ. ទិន្នផលបានការ ឬទិន្នផលសរុប(ទិន្នផលពិត)

យើងបានទិន្នផលសរុប ឬទិន្នផលបានការនៃម៉ាស៊ីនគឺ:

$$e_U = \frac{W_U}{Q_h}$$

$$\text{ដោយ : } e_M = \frac{W_U}{W_M} \quad \text{នោះ : } W_U = e_M \times W_M$$

$$\text{យើងបាន : } e_U = \frac{e_M \times W_M}{Q_h} = e_M \times e_c$$

$$\text{ដូចនេះ : } e_U = \frac{W_U}{Q_h} = e_M \times e_c$$

- **អានុភាពមេកានិចរបស់ម៉ាស៊ីន:** $P = \frac{W}{t}$ ឬ $P_M = \frac{W_M}{t}$

ដែល : P គិតជា (W)

និង : t គិតជា (s)

សង្ខេប

ម៉ាស៊ីនសំរាប់មានទិន្នផលប្រហែល 30% រីឯទិន្នផលម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីតប្រហែល 39% ។ ទិន្នផលនៃគ្រឿងបញ្ជូនមានតម្លៃ 90% និងទិន្នផលបានការមានតម្លៃប្រហែល 30% ។ ទិន្នផលនេះមានតម្លៃទាប ។ ក្នុងចំណុះសំរាប់ 10 លីត្រមានតែ 3 លីត្រទេដែលផ្តល់កម្មន្តបានការ។

ឧទាហរណ៍

១. រាល់វិនាទី ម៉ូទ័រថយន្តមួយទទួលកម្ដៅ $172kJ$ ពីប្រតិកម្មនៃចំហេះឈ្មោលឧស្ម័ន និងបញ្ចេញមកបរិយាកាសក្រៅ $135kJ$ ។
 1. ក. រៀបរាប់វគ្គទាំងបួននៃស៊ីច
 - ខ. គណនាកម្មន្តមេកានិច ក្នុងរយៈពេល 10 នាទី
 - គ. គណនាទិន្នផលកម្ដៅនៃម៉ូទ័រ
 2. ទិន្នផលគ្រឿងបញ្ចូល 92% ។
 - ក. គណនាកម្មន្តបានការដែលភ្លៅម៉ូទ័របានទទួលរយៈពេល 10 នាទី ។
 - ខ. គណនាទិន្នផលបានការនៃម៉ាស៊ីន ។
២. ម៉ូទ័រម៉ាស៊ីនមួយទទួលកម្ដៅ $3.83MJ$ ។ វាមានទិន្នផលកម្ដៅ 0.45 ។
 - ក. គណនាកម្មន្តមេកានិចដែលផ្តល់ដោយពីស្តុង
 - ខ. តើកម្ដៅដែលបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាសមានតម្លៃប៉ុន្មាន ?
 - គ. ទិន្នផលគ្រឿងបញ្ចូលគឺ 0.85 ។ គណនាកម្មន្តដែលទទួលដោយភ្លៅម៉ូទ័រ ។

ចប់ដោយសន្ទេប!!!

៤. សំណួរ លំហាត់អនុវត្តន៍ និងកិច្ចការផ្ទះ

១. ចូរអនុវត្តច្បាប់ទី១ ទែម៉ូឌីណាមិចក្នុងលំនាំអាដ្យាបាទិច ។
២. ចូររៀបរាប់វគ្គទាំងបួននៃដំណើរការម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីត ។
៣. ចូររៀបរាប់ដំណើរប្រព្រឹត្តទៅនៃស៊ីស្ទេមកាកណ្តា ។
៤. ដូចម្តេចដែលហៅថា ម៉ូទ័រចំហេះក្រៅ? ម៉ូទ័រចំហេះក្នុង?
៥. ធ្វើដូចម្តេចដើម្បីតម្លើងទិន្នផលម៉ាស៊ីនកម្ដៅ?
៦. ម៉ាស៊ីនកាកណ្តា ៣ (a, b, c) ដំណើរការចន្លោះសីតុណ្ហភាព: (a) $400K$ និង $500K$ (b) $500K$ និង $600K$ (c) $400K$ និង $600K$ ។ ម៉ាស៊ីននីមួយៗស្របបរិមាណកម្ដៅដូចគ្នាពីធុងក្ដៅរាល់ស៊ីច ។ ចូររៀបរាប់តម្លៃកម្មន្តដែលធ្វើដោយម៉ាស៊ីនទាំងបីតាមលំដាប់ពីធំទៅតូច ។
៧. តើប្រភពក្ដៅ និងប្រភពត្រជាក់របស់ម៉ាស៊ីនសាំងបន្ទុះបួនវគ្គស្ថិតនៅត្រង់តំបន់ណា? ចូរពន្យល់?
៨. កម្មន្តដែលធ្វើលើឧស្ម័នក្នុងរយៈពេលនៃលំនាំអាដ្យាបាទិចគឺ $140J$ ។ គណនាកំណើនថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធជាកាឡូរី ។
៩. ម៉ាស៊ីនអ៊ីដ្រូអាល់មួយបានបំពេញកម្មន្ត $300J$ ។ យើងដឹងថាម៉ាស៊ីនបានបញ្ចេញកម្ដៅទៅមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ $600J$ ។ តើម៉ាស៊ីននោះមានទិន្នផលប៉ុន្មាន?
១០. ម៉ាស៊ីនកាកណ្តាស្របកម្ដៅ $1200cal$ ក្នុងរយៈពេលមួយស៊ីចនិងដំណើរការនៅចន្លោះសីតុណ្ហភាព $500K$ និង $300K$ ។
 - ក. គណនាទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីន ។
 - ខ. គណនាកម្ដៅដែលម៉ាស៊ីនបានបញ្ចេញចោល ។
 - គ. គណនាកម្មន្តដែលបានធ្វើក្នុងរយៈពេលមួយស៊ីចជាស៊ីល ។
១១. ម៉ាស៊ីនកាកណ្តាមានដំណើរការនៅចន្លោះសីតុណ្ហភាព $T_h = 850K$ និង $T_c = 300K$ ។ ក្នុងស៊ីចនីមួយៗម៉ាស៊ីនបានបំពេញកម្មន្ត $1200J$ ក្នុងរយៈពេល $0.25s$ ។
 - ក. គណនាទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីន ។
 - ខ. គណនាតម្លៃមធ្យមនៃអានុភាពរបស់ម៉ាស៊ីន ។
 - គ. គណនាបរិមាណកម្ដៅដែលផ្តល់ដោយធុងដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ។
 - ឃ. គណនាបរិមាណកម្ដៅដែលផ្តល់ដោយធុងដែលមានសីតុណ្ហភាពទាប ។
១២. ម៉ូទ័រសាំងនៃរថយន្តរណ្តាល(Renault) បានទទួលកម្ដៅ $2 \times 10^5 J/s$ ដើម្បីឲ្យមានបន្ទុះក្នុងកាប៊ុយរ៉ង់ ។ វាបានបញ្ចេញកម្ដៅ $1.3 \times 10^5 J/s$ ទៅមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ ។
 - ក. គណនាកម្មន្តដែលធ្វើដោយពិស្តង់ក្នុងរយៈពេល 1 វិនាទី ។
 - ខ. គណនាទិន្នផលកម្ដៅនៃម៉ាស៊ីន ។
 - គ. គេដឹងថាទិន្នផលមេកានិចគឺ 0.85 ។ គណនាកម្មន្តដែលក្លាយម៉ូទ័របានទទួលក្នុងរយៈពេល 1 វិនាទី ។
១៣. គណនាកម្មន្តអតិបរមាដែលម៉ាស៊ីនកាកណ្តាមួយអាចបង្កើតឡើងពេលវាទទួលកម្ដៅ $1kcal$ បើវាស្របកម្ដៅនៅសីតុណ្ហភាព $427^{\circ}C$ និងបញ្ចេញនៅ $177^{\circ}C$ ។
១៤. ម៉ាស៊ីនមួយបញ្ចេញកម្ដៅ $8200J$ ខណៈពេលដែលម៉ាស៊ីនធ្វើកម្មន្តបាន $2600J$ ។ គណនាទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីននេះ ។
១៥. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយទទួលថាមពល $360J$ ពីធុងក្ដៅ និងផ្តល់កម្មន្ត $25J$ ក្នុងវគ្គនីមួយៗ ។
 - ក. គណនាទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីន ។
 - ខ. គណនាកម្ដៅស្របដោយធុងត្រជាក់ក្នុងវគ្គនីមួយៗ

១៦. ម៉ាស៊ីនមួយមានទិន្នផលកម្ដៅ 30% ។ គណនា៖

- ក. កម្មន្តដែលបានធ្វើ ប្រសិនបើវាស្រូបកម្ដៅ 150J ពីធុងក្ដៅ។
- ខ. កម្ដៅភាយចេញទៅធុងត្រជាក់ក្នុងវដ្តនីមួយៗ។

១៧. ម៉ាស៊ីនកាកណ្តាធ្វើការរវាងធុងក្ដៅពីរនៅសីតុណ្ហភាព 500K និង 300K ។

- ក. រកទិន្នផលកម្ដៅនៃម៉ាស៊ីនកាកណ្តា។
- ខ. បើស្រូបកម្ដៅ 200kJ ពីធុងក្ដៅ។ គណនាកម្មន្តដែលបានធ្វើ។

១៨. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយមានអានុភាព 580MW ។ គណនាកម្ដៅដែលម៉ាស៊ីនបាត់បង់រាល់វិនាទី បើគេដឹងថាម៉ាស៊ីនមានទិន្នផល 32% ។

១៩. ម៉ូទ័រម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីតនៃរថយន្តមួយដែលមានទិន្នផលកម្ដៅ 0.43 ហើយស្រូបកម្ដៅ 4.0MJ ពីប្រភពក្ដៅ។ គណនា៖

- ក. កម្មន្តមេកានិចដែលបានពីពិស្តង។
- ខ. បរិមាណកម្ដៅដែលបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាស។
- គ. កម្មន្តបានការ បើគេដឹងថាទិន្នផលគ្រឿងបញ្ចូល 0.82 ។

២០. ម៉ាស៊ីនកាកណ្តាដែលមានអានុភាព 500W ដំណើរការចន្លោះសីតុណ្ហភាព 100°C និង 60°C ។

- ក. គណនាថាមពលកម្ដៅស្រូបដោយម៉ាស៊ីនរាល់វិនាទី។
- ខ. គណនាកម្ដៅបញ្ចេញដោយម៉ាស៊ីនរាល់វិនាទី។

២១. ម៉ាស៊ីនកាកណ្តាដំណើរការនៅចន្លោះធុងកម្ដៅពីរដែលមានសីតុណ្ហភាព 235°C និង 115°C ដោយស្រូបកម្ដៅ $6.30 \times 10^4 J$ រាល់វដ្តពីធុងក្ដៅ។

- ក. គណនាទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីន។
- ខ. គណនាកម្មន្តដែលម៉ាស៊ីនបានបំពេញ។

២២. ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីតនៃរថយន្តមួយមានទិន្នផលកម្ដៅ 0.40 ហើយវាស្រូបបរិមាណកម្ដៅ $6.0 \times 10^6 J$ ។ គណនា៖

- ក. កម្មន្តមេកានិចដែលបានពីពិស្តង។
- ខ. បរិមាណកម្ដៅដែលបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាស។
- គ. កម្មន្តបានការ បើទិន្នផលគ្រឿងបញ្ចូលស្មើនឹង 0.8 ។

២៣. ម៉ាស៊ីនអ៊ីដ្រូអាល់មួយដំណើរការនៅចន្លោះធុងកម្ដៅពីរដែលមានសីតុណ្ហភាព 500K និង 400K វាស្រូបកម្ដៅ $10.0 \times 10^2 J$ ពីធុងដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ក្នុងរយៈពេលស៊ីចនីមួយៗ។

- ក. គណនាទិន្នផលរបស់ម៉ាស៊ីននោះ។
- ខ. តើកម្ដៅដែលម៉ាស៊ីនបញ្ចេញទៅមជ្ឈដ្ឋានក្រៅមានតម្លៃប៉ុន្មាន?

២៤. កម្មន្តដែលបំពេញដោយម៉ាស៊ីនមួយស្មើនឹង 1/4 នៃកម្ដៅស្រូបពីធុងក្ដៅ។

- ក. គណនាទិន្នផលអតិបរមានៃម៉ាស៊ីន។
- ខ. តើម៉ាស៊ីនខាតបង់កម្ដៅប៉ុន្មានភាគរយ។

២៥. ម៉ូទ័រម៉ាស៊ីតមួយទទួលកម្ដៅ 3.83MJ ។ វាមានទិន្នផលកម្ដៅ 0.45 ។

- ក. គណនាកម្មន្តមេកានិចដែលផ្តល់ដោយពិស្តង។

- ខ. តើកម្ដៅដែលបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាសមានតម្លៃប៉ុន្មាន?
- គ. ទិន្នផលគ្រឿងបញ្ចូលគឺ 0.85 ។ គណនាកម្មន្តដែលបញ្ជូនដោយភ្លើងម៉ូទ័រ។
២៦. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយមានអានុភាពចេញ $5.00kW$ និងមានទិន្នផល 25% ។ ម៉ាស៊ីនបានបំភាយកម្ដៅ $8.00 \times 10^3 J$ រាល់វដ្តនីមួយៗ។
- ក. គណនាកម្ដៅស្រូបដោយម៉ាស៊ីនរាល់វដ្តនីមួយៗ។
- ខ. គណនារយៈពេលក្នុងមួយវដ្តនៃដំណើរការ។
២៧. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយស្រូបកម្ដៅ $360J$ ពីធុងក្ដៅ និងបំពេញកម្មន្ត $25.0J$ ក្នុងវដ្តនីមួយៗ។
- ក. គណនាទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីន។
- ខ. គណនាកម្ដៅភាយទៅធុងត្រជាក់។
២៨. សីតុណ្ហភាពនៅក្នុងធុងត្រជាក់នៃម៉ាស៊ីនកាណូតគឺ $230^{\circ}C$ ។ គណនាសីតុណ្ហភាពនៅក្នុងធុងក្ដៅ បើម៉ាស៊ីនមានទិន្នផល 34% ។
២៩. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយដំណើរការចន្លោះសីតុណ្ហភាព $210^{\circ}C$ និង $45^{\circ}C$ ។ អានុភាពចេញរបស់វាគឺ $910W$ ។ គណនាកម្ដៅភាយចេញពីម៉ាស៊ីនរាល់វិនាទី។
៣០. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយមានទិន្នផល 22% ។ វាដំណើរការចន្លោះធុងកម្ដៅពីរដែលមានបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាព $75.0^{\circ}C$ ។
- ក. គណនាសីតុណ្ហភាពក្នុងធុងក្ដៅ។
- ខ. គណនាសីតុណ្ហភាពក្នុងធុងត្រជាក់។
៣១. ម៉ាស៊ីនកាកាណូមួយមានអានុភាព $520kW$ ដោយស្រូបកម្ដៅ $950kcal$ រាល់វិនាទី។ ប្រសិនបើសីតុណ្ហភាពប្រភពក្ដៅ $520^{\circ}C$ ចូរគណនាសីតុណ្ហភាពប្រភពត្រជាក់។
៣២. ម៉ាស៊ីនសាំងមួយដែលមានស៊ីឡាំងចំនួនបួនមានទិន្នផល 0.22 និងបំពេញកម្មន្តបាន $180J$ រាល់ជុំក្នុងស៊ីឡាំងនីមួយៗ។ ប្រសិនបើម៉ាស៊ីនដំណើរការបាន $25rps$ ។
- ក. គណនាកម្មន្តបំពេញក្នុងមួយវិនាទី។
- ខ. គណនាកម្ដៅសរុបដែលផ្តល់ឲ្យម៉ាស៊ីនក្នុងមួយវិនាទី។
- គ. ប្រសិនបើចំហេះសាំង 1ℓ ផ្តល់ថាមពលបាន $32.21MJ$ ។ តើក្នុងសាំងមួយលីត្រអាចប្រើបានក្នុងរយៈពេលប៉ុន្មាន។
៣៣. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅទី 1 ទទួលកម្ដៅធំជាងម៉ាស៊ីនទី 2 បួនដង បានបំពេញកម្មន្តពីរដង និងបញ្ចេញកម្ដៅប្រាំពីរដងនៃម៉ាស៊ីនទី 2 ទៅធុងត្រជាក់វិញ។ គណនាទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីនទាំងពីរ។
៣៤. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយដំណើរការចន្លោះសីតុណ្ហភាព $293K$ និង $67K$ ។ តើវិធីសាស្ត្រណាមួយដែលធ្វើឲ្យទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីនកើនឡើងខ្ពស់ជាង “បង្កើនសីតុណ្ហភាព $10^{\circ}C$ នៅក្នុងធុងក្ដៅ” ឬក៏ “បន្ថយសីតុណ្ហភាព $10^{\circ}C$ នៅក្នុងធុងត្រជាក់”? ចូរបង្ហាញហេតុផលសាមញ្ញមួយ។
៣៥. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅបញ្ចេញកម្ដៅទៅកាន់ធុងដែលមានសីតុណ្ហភាព $340^{\circ}C$ និងមានទិន្នផលទ្រឹស្តី 36% ។ តើធុងត្រជាក់មានសីតុណ្ហភាពប៉ុន្មានអង្សា ប្រសិនបើម៉ាស៊ីនកើនទិន្នផលដល់ 42% និងរក្សាសីតុណ្ហភាពក្នុងប្រភពក្ដៅដដែល។
៣៦. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយដំណើរការចន្លោះប្រភពកម្ដៅដែលមានសីតុណ្ហភាព $580^{\circ}C$ និងមានទិន្នផលអតិបរមា 22% ។ ដើម្បីបង្កើនទិន្នផលម៉ាស៊ីនដល់ 42% តើគេត្រូវតម្លើងសីតុណ្ហភាពប្រភពក្ដៅដល់ប៉ុន្មានអង្សា បើសីតុណ្ហភាពប្រភពត្រជាក់ត្រូវរក្សា?
៣៧. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយមានធុងត្រជាក់ដែលមានសីតុណ្ហភាព $17^{\circ}C$ មានទិន្នផល 40% ។ តើគេត្រូវតម្លើងសីតុណ្ហភាព

ប្រភពក្តៅប៉ុន្មានដើម្បីបង្កើនទិន្នផលរបស់ម៉ាស៊ីនកើនដល់ 50% ។

ដោយដឹងថាសីតុណ្ហភាពប្រភពត្រជាក់ត្រូវបានរក្សា ។

៣៨. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយប្រើចំហាយទឹកក្តៅ 100°C ដែលជាធុនក្តៅ ។ រីឯធុនត្រជាក់គឺជាមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ ដែលមានសីតុណ្ហភាព 20°C ។ អត្រាថាមពលដែលត្រូវបានបញ្ជូនទៅកាន់ធុនត្រជាក់មាន 15.4W ។

ក. គណនាអានុភាពបានការនៃម៉ាស៊ីនកម្តៅ ។

ខ. គណនាចំហាយកំណាជាទឹកនៅធុនក្តៅក្នុងរយៈពេល 1.00h ហើយកម្តៅឡាតង់ដើម្បីឲ្យចំហាយកំណាជាទឹក $L = 2.26 \times 10^6 \text{J/kg}$ ។

៣៩. ម៉ាស៊ីនកម្តៅមួយ ត្រូវបានតភ្ជាប់ទៅធុនកម្តៅពីរដែលមួយជាអាលុយមីញ៉ូមរលាយនៅសីតុណ្ហភាព 660°C និងធុនមួយទៀត គឺជុំបាននៅសីតុណ្ហភាព -38.9°C ។ ម៉ាស៊ីនដំណើរការដោយបង្កកអាលុយមីញ៉ូម 1.0g និងរំលាយបាន 15.0g ។ គេដឹងថា បន្សាយកម្តៅម៉ាសអាលុយមីញ៉ូម $3.97 \times 10^5 \text{J/kg}$ និងបន្សាយកម្តៅម៉ាសបាន $1.18 \times 10^4 \text{J/kg}$ ។ គណនាទិន្នផលអតិបរមានៃម៉ាស៊ីន ។

៤០. ម៉ាស៊ីនកាណូប្រើចំហាយទឹកមួយចាប់ផ្តើមដំណើរការរវាងសីតុណ្ហភាពចំហាយ 220°C និងសីតុណ្ហភាព 35°C ដោយផ្តល់នូវអានុភាព 8hp (សេះ) ។ គណនាកម្តៅស្រូបក្នុងមួយវិនាទីដោយម៉ាស៊ីនចំហាយ និងកម្តៅបញ្ចេញក្នុងមួយវិនាទីគិតជាកាឡូរី ។ បើម៉ាស៊ីនកាណូដំណើរការរវាងសីតុណ្ហភាពកម្រិតទាំងនេះមានទិន្នផល 30% នៃទិន្នផលកម្តៅ ។

៤១. ម៉ាស៊ីន X បានទទួលថាមពលកម្តៅពីធុនដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ 4 ដងធំ ជាងម៉ាស៊ីន Y ។ ម៉ាស៊ីន X បានធ្វើកម្មន្ត 2 ដង ហើយបានបញ្ចេញថាមពលកម្តៅ 7 ដងដោយធុនដែលមានសីតុណ្ហភាពទាបធំជាងម៉ាស៊ីន Y ។

ក. គណនាទិន្នផលម៉ាស៊ីនកម្តៅ Y ។

ខ. គណនាទិន្នផលម៉ាស៊ីនកម្តៅ X ។

៤២. ស៊ីឡាំងច្រើនរបស់ម៉ាស៊ីនសាំងយន្តហោះមួយដំណើរការដោយល្បឿន 2500tr/mm ដោយទទួលថាមពលកម្តៅ $7.89 \times 10^3 \text{J}$ និងបញ្ចេញថាមពលកម្តៅ $4.58 \times 10^3 \text{J}$ ក្នុងជំនីមួយៗនៃម៉ាស៊ីនយន្តហោះវីឡីប្រីកាំង ។

ក. គណនាប្រេងសាំងគិតជាលីត្រក្នុងរយៈពេល 1 ម៉ោងនៃដំណើរការ ។

ប្រសិនបើកម្តៅចំហេះនៃសាំង $4.03 \times 10^7 \text{J/L}$ ។

ខ. គណនាអានុភាពមេកានិចដែលម៉ាស៊ីនផលិតបាន ។

គ. គណនាម៉ូម៉ង់ដែលម៉ាស៊ីនយន្តហោះប្រើលើបន្ទុក ។

ឃ. គណនាអានុភាពមិនបានការដែលបានបញ្ចេញដោយធុនសីតុណ្ហភាពទាប ។

៤៣. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយផលិតអានុភាពបានការ 150kW ។ ម៉ាស៊ីននេះបានដំណើរការរវាងសីតុណ្ហភាពពីរគឺ 20°C និង 500°C ។

ក. គណនាថាមពលជាកម្តៅដែលវាទទួលបានក្នុងរយៈពេល 1 ម៉ោង ។

ខ. គណនាថាមពលជាកម្តៅដែលវាបាត់បង់ក្នុងរយៈពេល 1 ម៉ោង ។

៤៤. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយមានអានុភាព P ។ ម៉ាស៊ីននេះបានដំណើរការរវាងដំណើរការរវាងសីតុណ្ហភាពពីរគឺ T_h និង T_c ។

ក. គណនាថាមពលជាកម្តៅដែលចូលក្នុងម៉ាស៊ីននៅចន្លោះពេល Δt ។

ខ. គណនាថាមពលជាកម្តៅដែលបាត់បង់ក្នុងចន្លោះពេល Δt ។

៤៥. ម៉ាស៊ីនមួយបានបញ្ជូនថាមពលជាកម្តៅ $2 \times 10^3 \text{J}$ ពីប្រភពធុនសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ក្នុងអំឡុងខួបនីមួយៗហើយបានបញ្ជូន $1.5 \times 10^3 \text{J}$ ទៅប្រភពសីតុណ្ហភាពទាប ។

ក. គណនាទិន្នផលរបស់ម៉ាស៊ីន ។

- ខ. គណនាកម្មន្តដែលធ្វើដោយម៉ាស៊ីនក្នុង ១ឧប ។
- គ. គេដឹងថា ម៉ាស៊ីននេះដំណើរការដោយល្បឿន 2000tr/mm ។
គណនាអានុភាពមេកានិចដែលម៉ាស៊ីននោះផលិតបានក្នុង ១ជុំ ។
៤៦. កម្មន្តដែលធ្វើដោយម៉ាស៊ីនស្មើ $1/4$ នៃថាមពលកម្ដៅដែលស្រូបចេញពីធុងសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ។
- គ. គណនាទិន្នផលកម្ដៅរបស់ម៉ាស៊ីន ។
- ខ. គណនាផលធៀបថាមពលដែលស្រូបនិងថាមពលដែលបញ្ចេញទៅធុងសីតុណ្ហភាពទាប ។
៤៧. កាំភ្លើងមួយត្រូវបានចាត់ទុកជាម៉ាស៊ីនកម្ដៅ ។ គេដឹងថាកាំភ្លើងធ្វើពីដែកដែលមានម៉ាស់ស្មើ 1.8kg ។ គ្រាប់កាំភ្លើងនេះមានម៉ាស់ 2.40g ហើយពេលបាញ់ចេញមានល្បឿន 320m/s និងមានទិន្នផលថាមពលស្មើ 1.10% ។ សន្មតថា តួ (ដង) កាំភ្លើងស្រូបថាមពលទាំងអស់ដែលបញ្ចេញនិងកើនឡើងសីតុណ្ហភាពស្មើសាច់ក្នុងរយៈពេលខ្លីមុនពេលបាត់បង់ថាមពលកម្ដៅខ្លះទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបរិយាកាស ។
គណនាកំណើនសីតុណ្ហភាពនៅក្នុងគ្រាប់កាំភ្លើង ។ គេឲ្យកម្ដៅម៉ាស់ដែក $C_{\text{ដែក}} = 448\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$ ។
៤៨. ម៉ាស៊ីនមួយកើតឡើងពីចំហេះធូលីថ្មបង្វិលតូប៊ីននៅជ្រលងស្ទឹង (អូហាយអូ) នៅសហរដ្ឋអាមេរិចដែលដំណើរការរវាងសីតុណ្ហភាពពីរ 1870°C និង 430°C ។
- គ. តើទិន្នផលម៉ាស៊ីនទ្រីស្តីអតិបរមាស្មើប៉ុន្មាន ?
- ខ. ទិន្នផលម៉ាស៊ីនពិតស្មើ 42% ។ គណនាអានុភាពមេកានិចដែលម៉ាស៊ីនបានបញ្ជូន ប្រសិនបើស្រូបថាមពលកម្ដៅ $1.40 \times 10^5\text{J}$ រៀងរាល់វិនាទីពីធុងសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ។
៤៩. ម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយបង្កើតឡើងមានទិន្នផលស្មើម៉ាស៊ីនកាណូ 65% នៅពេលវាដំណើរការរវាងធុងសីតុណ្ហភាពពីរ ។
- គ. ប្រសិនបើសីតុណ្ហភាពធុងត្រជាក់ស្មើនឹង 20°C តើសីតុណ្ហភាពដែលនៅធុងដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ស្មើប៉ុន្មាន ?
- ខ. តើទិន្នផលម៉ាស៊ីនពិតអាចស្មើ 65% ដែរឬទេ ? ចូរពន្យល់ ។
៥០. ក្នុងភាពទី១នៃភាពពីររបស់ម៉ាស៊ីនកាណូមួយថាមពលដែលស្រូប Q_1 ក្រោមសីតុណ្ហភាព T_1 ហើយធ្វើកម្មន្ត W_1 និងបញ្ចេញថាមពលកម្ដៅ Q_2 ក្រោមសីតុណ្ហភាពទាប T_2 ។ ភាពទី២ ស្រូបថាមពលកម្ដៅ Q_2 ធ្វើកម្មន្ត W_2 ហើយបញ្ចេញថាមពលកម្ដៅ Q_3 ក្រោមសីតុណ្ហភាព T_3 ។
ចូរបង្ហាញថា ទិន្នផលរបស់ម៉ាស៊ីនកម្ដៅនេះគឺ $e = \frac{T_1 - T_3}{T_1} = 1 - \frac{T_3}{T_1}$ ។
៥១. ទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីនពិត 20% គឺប្រើដើម្បីបង្កើនល្បឿនរបស់រថភ្លើងមួយចេញពីស្ងៀមទៅល្បឿនប្រហែល 5m/s ។ យើងដឹងថា ម៉ាស៊ីនកាណូមួយបានប្រើប្រភពធុងត្រជាក់និងធុងក្ដៅដូចគ្នាដើម្បីពន្លឿនរថភ្លើងដូចគ្នាពីនៅស្ងៀមទៅល្បឿន 6.50m/s ដោយប្រើបរិមាណប្រេងឥន្ធនៈស្មើគ្នា ។ ម៉ាស៊ីននេះប្រើខ្យល់ដែលមានសីតុណ្ហភាព 300K ធ្វើជាប្រភពធុងត្រជាក់ ។ គណនាសីតុណ្ហភាពនៃចំហាយដែលប្រើនៅប្រភពធុងក្ដៅ ។
៥២. ក្នុងមួយឧប ម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយបានស្រូប 500J ពីធុងដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ហើយបញ្ចេញ 300J ទៅប្រភពធុងសីតុណ្ហភាពទាប ។ គេដឹងថាទិន្នផលម៉ាស៊ីនស្មើនឹង 60% នៃម៉ាស៊ីនកាណូ ។ គណនាផលធៀបសីតុណ្ហភាពធុងត្រជាក់និងសីតុណ្ហភាពធុងក្ដៅនៃម៉ាស៊ីនកាណូ ។
៥៣. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយបានដំណើរការរវាងសីតុណ្ហភាព $T_h = 100^{\circ}\text{C}$ និង $T_c = 20^{\circ}\text{C}$ ។ តើផលធៀបទិន្នផលនៃម៉ាស៊ីនកាណូនេះកើនឡើងស្មើនឹងប៉ុន្មាន ? បើសីតុណ្ហភាពធុងក្ដៅកើនឡើងដល់ 550°C ។
៥៤. 1500kW នៃម៉ាស៊ីនកម្ដៅមួយបានដំណើរការដោយទិន្នផល 20% ។ ថាមពលកម្ដៅបានបញ្ចេញទៅធុងត្រជាក់ដោយការស្រូបចំហាយទឹកចូលក្នុងរូបមាសសីតុណ្ហភាព 20°C ។ ប្រសិនបើទឹក 60លីត្រ បានហូរឆ្លងកាត់រូបមាសក្នុង១វិនាទី ។

តើកំណើនសីតុណ្ហភាពទឹកស្មើនឹងប៉ុន្មាន? គេឲ្យកម្ដៅម៉ាសទឹក $C = 4186 J/kg^{\circ}C$ ។ ម៉ាសមាឌទឹក $\rho = 10^3 kg/m^3$ ។

៥៥. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយបានដំណើរការរវាងសីតុណ្ហភាពពីរគឺ $100^{\circ}C$ និង $20^{\circ}C$ ។ គណនាម៉ាសទឹកកកដែលអាចឲ្យម៉ាស៊ីនរំលាយបន្ទាប់ពីវាធ្វើកម្មន្ត $5 \times 10^4 J$ ។ គេឲ្យកម្ដៅឡាតង់របស់ទឹកកក $L_f = 3.33 \times 10^5 J/kg$

៥៦. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយមានសីតុណ្ហភាពផ្ទុងត្រជាក់ $17^{\circ}C$ និងមានទិន្នផល 40% ។ តើសីតុណ្ហភាពផ្ទុងក្ដៅកើនប៉ុន្មានដើម្បីឲ្យបានទិន្នផលរបស់ម៉ាស៊ីនកើនបាន 50% ?

៥៧. ម៉ាស៊ីនកាណូមួយបានស្រូបថាមពលកម្ដៅ $52 kJ$ ហើយបានបញ្ចេញថាមពលកម្ដៅ $36 kJ$ ក្នុងខួបនីមួយៗ ។

ក. គណនាទិន្នផលរបស់ម៉ាស៊ីនកាណូ ។

ខ. គណនាកម្មន្តដែលបំពេញបានក្នុងខួបនីមួយៗ ។

៤.គោលការណ៍តម្រួតនៃរលក និងរលកជ្រៀម

មុនយើងនឹងសិក្សាលក្ខណៈពិសេសនៃរលកនេះយើងត្រូវស្វែងយល់អំពីនិយមន័យនៃពាក្យសំខាន់ៗដែលត្រូវប្រើក្នុងមេរៀននេះ មានដូចជា ៖

និយមន័យ

១. រលក(Waves) ជាដំណាលរញ្ជួយរបស់ម៉ូលេគុល ឬអង្គធាតុក្នុងមជ្ឈដ្ឋានមួយ ។
២. បំរាងរលក(Wave Length) ជាចម្ងាយដែលរលកដាលបានក្នុងរយៈពេលមួយខួប ។
៣. ខួប(Period) ជារយៈពេលដែលរលកដាលបានមួយលំយោលពេញ ។
៤. ប្រេកង់(Frequency) ជាចំនួនលំយោលដែលធ្វើបានក្នុងមួយវិនាទី ។

១.គោលការណ៍តម្រួតនៃរលក(Superposition Principle)

និយមន័យ

កាលណារលកពីរ ឬច្រើន ដាលឆ្លងកាត់មជ្ឈដ្ឋានតែមួយ បម្លាស់ទីសរុបនៃរាល់ចំណុចណាក៏ដោយរបស់រលកស្មើនឹងផលបូកវ៉ិចទ័រនៃបណ្តាលចំណុចបម្លាស់ទីរបស់រលកទាល់ទាំងនោះ ។
រលកបែបនេះហៅថា រលកលីនេអ៊ែរ ឬរលកតម្រួត ។ យើងអាចនិយាយជាមួយមកបានថា រលកតម្រួត ឬរលកលីនេអ៊ែរ ជាផលបូកនៃរលកពីរ ឬច្រើនដែលដាលឆ្លងកាត់មជ្ឈដ្ឋានតែមួយ ។

១.១.សមីការចលនាស៊ីនុស្វិចនៃរលក(ត្រង់ប្រភព)

២.សំណួរ លំហាត់អនុវត្តន៍ និងកិច្ចការផ្ទះ

៥. អំណាចនៃដើម្បី និងឱ្យប្រាក់ស្បៀង

១. អំណាចនៃដើម្បី

១.១. អំណាចនៃដើម្បីចេញកាត

៦. ដែក និងកម្លាំងម៉ាញេទិច

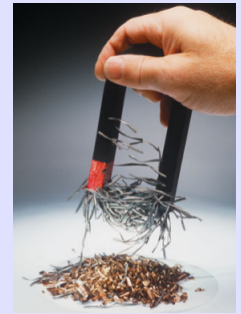
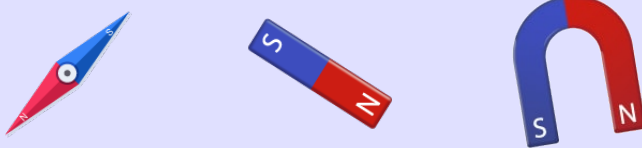
១. មេដែក និងដែកម៉ាញេទិច

១.១. មេដែក

និយមន័យ

មេដែក ជាអង្គធាតុដែលអាចឆក់ ឬស្រូបទាញដែកបាន។

- មេដែកមានពីរគឺ: មេដែកធម្មជាតិ Fe_3O_4 និង មេដែកសិប្បនិម្មិត។
- មេដែកសិប្បនិម្មិតមាន៣ សណ្ឋានសំខាន់ៗគឺ: មូលមេដែក, របារមេដែក និងមេដែករាងអក្សរ U។



រូបភាពទី ១. មេដែក

១.២. អន្តរកម្មម៉ាញេទិច

១.៣. ដែកម៉ាញេទិចនៃមេដែក

និយមន័យ

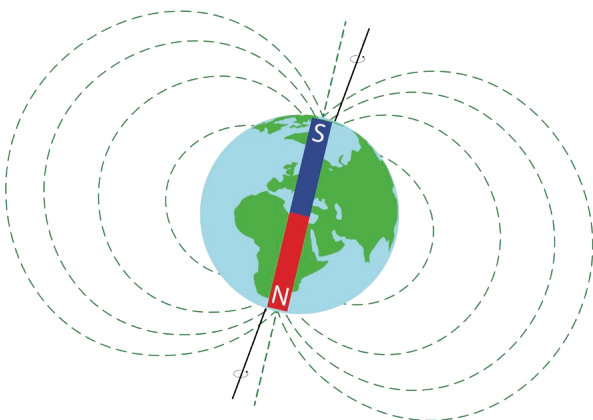
ដែកម៉ាញេទិចនៃមេដែក: ជាលំហដុំវិញមេដែក ដែលអាចឆក់ ឬស្រូបទាញដែកបាន។

ក. គូបទំរង់រាងខ្ទប់ស្រូបម៉ាញេទិច

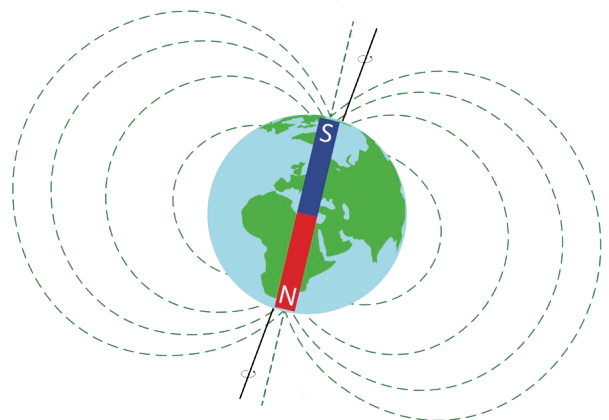
ខ. ខ្សែដែកម៉ាញេទិច

គ. ដែកម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន

២. ដែកម៉ាញេទិចនៃដែកដី



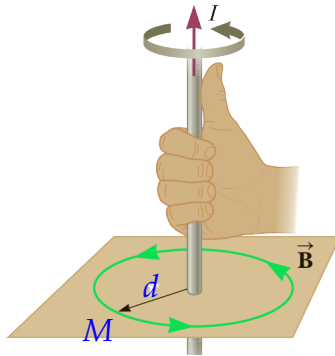
(ក). ដែកម៉ាញេទិចនៃដែកដី



(ខ). ដែកម៉ាញេទិចនៃដែកដី

៣. ដែនម៉ាញ៉េទិចនៃចរន្តអគ្គិសនី

៣.១. ដែននៃចរន្តត្រង់



រូបភាពទី ៣. ដែននៃចរន្តត្រង់

តាមពិសោធន៍បង្ហាញថា វ៉ិចទ័រអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រង់ចំណុច M ជាវ៉ិចទ័រមួយដែលមាន៖

- ទិស៖ កែងនឹងប្លង់កំណត់ដោយខ្សែចម្លង និងចំណុច M ។
- ទិសដៅ៖ កំណត់តាមវិធានកណ្តាប់ដៃស្តាំ (ដៃស្តាំក្តោបខ្សែយ៉ាងណាឲ្យមេដៃកន្លែកចង្អុលទិសដៅចរន្ត ហើយម្រាមទាំងបួនចង្អុលទិសដៅខ្សែដែនម៉ាញ៉េទិច) ។
- អាំងតង់ស៊ីតេ ឬតម្លៃអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិច B ៖ សមាមាត្រទៅនឹងអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត ហើយប្រាសសមាមាត្រទៅនឹងចម្ងាយពីចំណុចទៅខ្សែ៖ $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$ ករណីក្នុងសុញ្ញកាស ឬខ្យល់។

ដែល B : អាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិច(T)

I : អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត(A)

$d = OM$: ចម្ងាយពីខ្សែចម្លងទៅចំណុច M

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ ជំរាបដែនដែនម៉ាញ៉េទិចក្នុងខ្យល់ ឬសុញ្ញកាស

សម្គាល់

ករណីដែនម៉ាញ៉េទិចនៃចរន្តអគ្គិសនីមិនស្ថិតក្នុងខ្យល់ ឬសុញ្ញកាស៖ $B_r = \frac{\mu I}{2\pi d}$ ឬ $B_r = \frac{\mu_r \mu_0 I}{2\pi d} = \mu_r B$

ដែល $\mu = \mu_0 \times \mu_r$

μ_r ជំរាបដែនម៉ាញ៉េទិចធៀបណាមួយ

ឧទាហរណ៍

១. គណនាអាំងតង់ស៊ីតេនៃអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រង់ចំណុចមួយចម្ងាយ 1m ពីខ្សែចម្លងត្រង់ ហើយឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត 1A ។

២. ខ្សែចម្លងត្រង់មួយស្ថិតក្នុងខ្យល់ ឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត 10A ។ M_1 ជាចំណុចដែលស្ថិតនៅចម្ងាយ 20cm ពីខ្សែចម្លង។ ចំពោះមជ្ឈដ្ឋានជាខ្យល់ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$

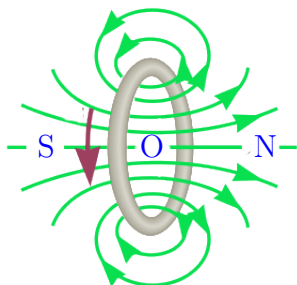
ក. ចូរគូសវ៉ិចទ័រដែនម៉ាញ៉េទិច ត្រង់ចំណុច M_1 បង្កើតដោយខ្សែចម្លងត្រង់នោះ។ រួចគណនាតម្លៃដែនម៉ាញ៉េទិច ត្រង់ចំណុច M_1 នោះ?

ខ. ចូរគូសវ៉ិចទ័រដែនម៉ាញ៉េទិច ត្រង់ចំណុច M_2 បង្កើតដោយខ្សែចម្លងត្រង់នោះ។ រួចគណនាតម្លៃ

ដែនម៉ាញ៉េទិច ត្រង់ចំណុច M_2 មានចម្ងាយ ២ដងធំជាងមុនពីខ្សែចម្លង ។

៣.២. ដែននៃចរន្តរង្វង់

ក. រូប ១ ស្ត្រី



រូបភាពទី ៤. ដែននៃចរន្តរង្វង់

តាមពិសោធន៍យើងបានលក្ខណៈនៃរ៉ឺម៉កដែនម៉ាញ៉េទិចនៃចរន្តរង្វង់គឺ

- ចំណុចចាប់: ត្រង់ផ្ចិត O នៃស្លៀកខ្សែចម្លងដែលមានកាំ R និងអង្កត់ផ្ចិត D
- ទិស: កែងនឹងប្លង់នៃស្លៀកខ្សែចម្លង
- ទិសដៅ: កំណត់តាមវិធានដៃស្តាំ (ម្រាមទាំងបួនក្តោបស្លៀកខ្សែចម្លងដោយឲ្យម្រាមទាំងបួនចង្អុលតាមទិសដៅនៃចរន្តអគ្គិសនី រួចមេដៃកន្លែកដោយចង្អុលតាមទិសដៅនៃរ៉ឺម៉កអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិច B) ។
- អាំងតង់ស៊ីតេ: សមាមាត្រទៅនឹងអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត I ហើយប្រាសសមាមាត្រទៅនឹងកាំនៃស្លៀកខ្សែចម្លង (រង្វង់) ។ ស្លៀករង្វង់មួយដែលមានកាំ R ហើយឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត I អាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រង់ផ្ចិត O គឺ:

$$\text{ករណីមជ្ឈដ្ឋានជាខ្យល់ ឬសុញ្ញកាស} : B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

ដែល B : អាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិច(T)

I : អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត(A)

R : កាំនៃរង្វង់ ឬស្លៀកខ្សែចម្លង(m)

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m/A}$ ជំរាបដែនដែនម៉ាញ៉េទិចក្នុងខ្យល់ ឬសុញ្ញកាស

សម្គាល់

$$\text{ករណីមជ្ឈដ្ឋានមិនមែនជាខ្យល់ ឬសុញ្ញកាស: } B_r = \frac{\mu I}{2R} \text{ ឬ } B_r = \frac{\mu_0 \mu_r I}{2R} = \mu_r B$$

ដែល $\mu = \mu_0 \times \mu_r$

μ_r ជំរាបដែនម៉ាញ៉េទិចធៀបណាមួយ

ខ. បូមីនសំប៉ែត ឬបូមីនខ្លី ចំពោះបូមីនសំប៉ែតដែលមានរាងជារង្វង់ ហើយមានស្លៀក N ជាប់គ្នា បើ R ជាកាំមធ្យមនៃ

បូមីនសំប៉ែត អាំងឌុចស្យុងត្រង់ផ្ចិតមានតម្លៃ N ដងធំជាងចរន្តរង ។

គេបាន $B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$

ដែល B : អាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិច(T)

I : អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត(A)

R : កាំមធ្យមនៃបូមីនសំប៉ែត(m)

N : ចំនួនស្លៀនៃបូមីនសំប៉ែត

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m/A}$ ជំរាបដែនដែនម៉ាញ៉េទិចក្នុងខ្យល់ឬស្ពឺញាកាស

សម្គាល់

ករណីមជ្ឈដ្ឋានមិនមែនជាខ្យល់ ឬស្ពឺញាកាស: $B_r = \frac{\mu NI}{2R}$ ឬ $B_r = \frac{\mu_0 \mu_r NI}{2R}$

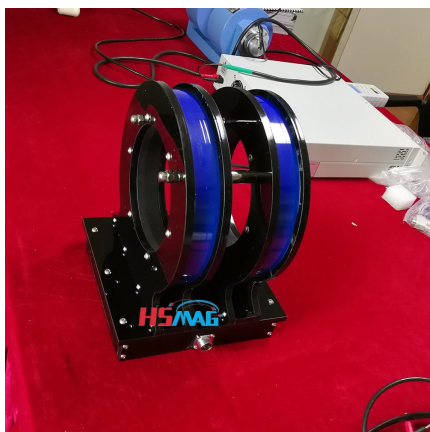
ដែល $\mu = \mu_0 \times \mu_r$

μ_r ជំរាបដែនម៉ាញ៉េទិចធៀបណាមួយ

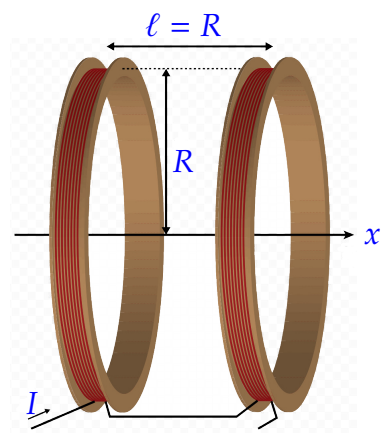
ឧទាហរណ៍

- ខ្សែចម្លងរង់មួយមានផ្ចិត O មានកាំ $R = 10\text{cm}$ ។ ឆ្លងកាត់ដោយចរន្តដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ 10A ។ គណនាតម្លៃអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រង់ចំណុច
- បូមីនសំប៉ែតមានស្លៀ $N = 50$ ហើយកាំមធ្យម $R = 0.10\text{m}$ និងឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត $I = 20\text{A}$ ។ គណនាអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រង់ផ្ចិតនៃបូមីនសំប៉ែត ។

៣.៣. បូមីនហ្វីមហ្វីល (Helmholtz)



(ក). បូមីនហ្វីមហ្វីល

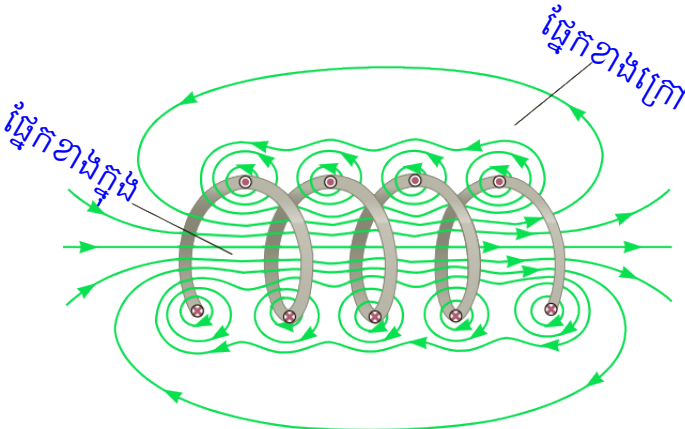


(ខ). បូមីនហ្វីមហ្វីល

៣.៤. ដែនម៉ាញ៉េទិចនៃសូលេណូអ៊ីត ឬបូមីនវែង

និយមន័យ

សូលេណូអ៊ីត គឺជាបូមីនដែលមានប្រវែងធៀបនឹងកាំវា ($\frac{\ell}{R} \geq 5$) ឬ $\ell \geq 5R$ ។



រូបភាពទី ៦. សូលេណូអ៊ីត ឬបូមីនវែង

៤. អំពើនៃដែនម៉ាញ៉េទិចលើចរន្តអគ្គិសនី

៤.១. ពិសោធន៍

៤.២. លក្ខណៈសម្គាល់នៃកម្លាំងអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច

ឧទាហរណ៍

ខ្សែចម្លងមួយមានប្រវែង $\ell = 12\text{cm}$ ស្ថិតក្នុងដែនម៉ាញ៉េទិច ឯកសណ្ឋាន $B = 0.90\text{T}$ ហើយឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត 30A ។ ខ្សែចម្លងកាត់ខ្សែដែនម៉ាញ៉េទិចបានមុំ $\theta = 30^\circ$ ។ គណនាកម្លាំងអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចដែលខ្សែរង ។

៥. អំពើទៅវិញទៅមករវាងចរន្តត្រង់ពីរ

៥.១. ពិសោធន៍

៥.២. គណនាកម្លាំងដែលមានអំពើលើមួយភាគនៃខ្សែចម្លង

៥.៣. និយមន័យតាមច្បាប់អំពើ

ឧទាហរណ៍

ខ្សែចម្លងពីរមានប្រវែង 2.0m ស្របគ្នា ហើយស្ថិតនៅចម្ងាយ 3.0mm ឆ្លងកាត់ដោយចរន្តមានទិសដៅផ្ទុយគ្នា ហើយមានតម្លៃ 8.0A ។ គណនាកម្លាំងប្រានគ្នារវាងខ្សែទាំងពីរ ។

៦. ចលនាដង្វាក់បន្ទុកអគ្គិសនីក្នុងដែនម៉ាញ៉េទិចឯកសណ្ឋាន

៦.១. កម្លាំងម៉ាញ៉េទិច

- ក. រូបមន្តឡូរ៉េនត (Lorentz)
- ខ. អនុវត្តន៍រូបមន្តឡូរ៉េនត $\vec{F}_m = q (\vec{v} \times \vec{B})$
- គ. តម្លៃនៃកម្លាំងម៉ាញ៉េទិច

៦.២. លំហាត់ដែលផ្អែកលើច្បាប់អង្គីសនិងជ័យដៃនៃម៉ាញ៉េទិចឯកសណ្ឋាន

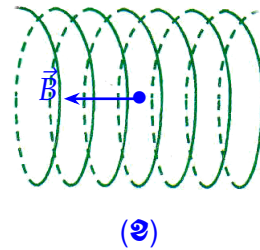
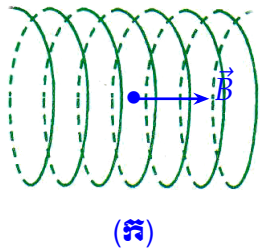
ក. ប្រភេទចលនារបស់ដង

ខ. លំហាត់និងជ័យដៃស្នូលម៉ាញ៉េទិច

គ. ស៊ីម៉ង់ត៍

៧. សំណួរ លំហាត់អនុវត្តន៍ និងកិច្ចការផ្ទះ

- ១. ដូចម្តេចដែលហៅថាមេដែក? តើមេដែកចែកចេញជាប៉ុន្មានប្រភេទ?
- ២. ក្នុងដែនម៉ាញ៉េទិចឯកសណ្ឋាន វ៉ិចទ័រអាំងឌុចស្យុងត្រង់ចំណុចនីមួយៗ ជាវ៉ិចទ័រដូចម្តេច?
- ៣. តើអ្វីខ្លះជាប្រភពនៃដែនម៉ាញ៉េទិច? ហើយអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រូវបានគិតជាអ្វី?
- ៤. តើគេប្រើវិធានដៃស្តាំយ៉ាងដូចម្តេច ដើម្បីកំណត់ទិសដៅខ្សែដែនម៉ាញ៉េទិច ករណីចរន្តត្រង់? ចរន្តរង និងចរន្តក្នុងសូលេណូអ៊ីត?
- ៥. ចូរដាច់ទិសដៅចរន្តក្នុងសូលេណូអ៊ីត (ក) និង (ខ) ហើយបញ្ជាក់ពីឈ្មោះប៉ូលវាផង:



- ៦. ចំពោះសូលេណូអ៊ីត បើគេបង្កើនចំនួនស្លៀពីរដង ហើយព្រមពេលជាមួយគ្នានោះ គេបង្កើនប្រវែងវាពីរដងដែរ។ តើអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចភាគខាងក្នុងកើនឡើង ថយចុះ ឬនៅដដែល? ចូរពន្យល់។
- ៧. ខ្សែចម្លងត្រង់ឈរមួយឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត 2.5A ចូរកំណត់វ៉ិចទ័រអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រង់ចំណុចមួយដែលស្ថិតនៅចម្ងាយ 10cm ពីខ្សែ។
- ៨. ខ្សែចម្លងត្រង់មួយឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត 1A ។ គណនាដែនម៉ាញ៉េទិចត្រង់ចំណុចមួយដែលស្ថិតនៅចម្ងាយ 2m ពីខ្សែចម្លង។ គេឲ្យ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ ។
- ៩. ខ្សែចម្លងត្រង់មួយឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត 2.5A ។ ចូរកំណត់វ៉ិចទ័រអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រង់ចំណុចមួយស្ថិតចម្ងាយ 10cm ពីខ្សែចម្លង។
- ១០. ខ្សែចម្លងត្រង់មួយស្ថិតក្នុងខ្យល់ ឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត I ។ N ជាចំណុចមួយដែលស្ថិតនៅចម្ងាយ 20cm ពីខ្សែចម្លង។ ដែនម៉ាញ៉េទិចត្រង់ចំណុច N មានតម្លៃ $B = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$ ។ គណនាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តឆ្លងកាត់ខ្សែចម្លង។
- ១១. ខ្សែចម្លងត្រង់មួយស្ថិតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានឌីអេឡិចទ្រិច ឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត 10A ។ គណនាដែនម៉ាញ៉េទិចត្រង់ចំណុចមួយដែលស្ថិតនៅចម្ងាយ 20cm ពីខ្សែចម្លង។ គេឲ្យជម្រាបម៉ាញ៉េទិចនៃខ្យល់ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ និងជម្រាបម៉ាញ៉េទិចធៀបនៃមជ្ឈដ្ឋាន $\mu_r = 200$ ។
- ១២. ខ្សែចម្លងវែងពីរដាក់ស្របគ្នាស្ថិតនៅចម្ងាយពីគ្នា 15cm ដែលខ្សែចម្លងនីមួយៗឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត 5A ដូចគ្នា។ កំណត់ដែនម៉ាញ៉េទិចត្រង់ចំណុចកណ្តាលនៃខ្សែចម្លងទាំងពីរក្នុងករណី:
 - ក. ចរន្តមានទិសដៅដូចគ្នា។
 - ខ. ចរន្តមានទិសដៅផ្ទុយគ្នា។
- ១៣. ខ្សែចម្លងចំនួនប្រាំត្រូវបានគេវេញបញ្ចូលគ្នាបង្កើតបានជាខ្សែកាបតែមួយ។ ចរន្តឆ្លងកាត់ខ្សែចម្លងទាំងប្រាំនោះមានតម្លៃ $I_1 = 20\text{A}$, $I_2 = -6.0\text{A}$, $I_3 = 12\text{A}$, $I_4 = -7.0\text{A}$, $I_5 = 18\text{A}$ ដែលសញ្ញា (-) បង្ហាញពីទិសដៅផ្ទុយពីគេ។ គណនាដែនម៉ាញ៉េទិចផ្តុំប្រុងត្រង់ចំណុចមួយចម្ងាយ 10cm ពីខ្សែចម្លង។ គេឲ្យ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$

១៤. បូមីនសំប៉ែតមានស្មៅ $N = 50$ ហើយមានកាំមធ្យម $R = 10\text{cm}$ និងឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត $I = 8\text{A}$ ។

គណនាអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រង់ផ្ចិតនៃបូមីន ។ គេឲ្យ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{T} \cdot \text{m/A}$

១៥. សូលេណូអ៊ីតមួយមានប្រវែង 50cm មានចំនួនស្មៅ 1000 ។ ចូរកំណត់លក្ខណៈរ៉ឺចទ័រអាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រង់ផ្ចិតនៃសូលេណូអ៊ីត កាលណាមានចរន្តឆ្លងកាត់ 2.0A ។ គេឲ្យ: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{T} \cdot \text{m/A}$

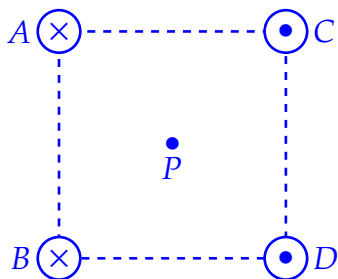
១៦. សូលេណូអ៊ីតមួយមានប្រវែង 28cm ហើយមានចំនួនស្មៅសរុប N ។ កាលណាឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត 8.8A ដែនម៉ាញ៉េទិចមានតម្លៃ 0.20T ។ គណនាចំនួនស្មៅសរុប? គេឲ្យ: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{T} \cdot \text{m/A}$

១៧. សូលេណូអ៊ីតមួយមានប្រវែង $\ell = 50\text{cm}$ ហើយឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត I ។ អាំងឌុចស្យុងម៉ាញ៉េទិចត្រង់ផ្ចិតមានតម្លៃ $B = 12.56 \times 10^{-3}I \text{ (T)}$ ។ គេឲ្យ: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{T} \cdot \text{m/A}$

ក. គណនាចំនួនស្មៅសរុប ។

ខ. រកចំនួនស្រទាប់ បើខ្សែចម្លងដែលរុំមានអង្កត់ផ្ចិត 1mm ហើយរុំជាស្មៅជាប់ៗគ្នា ។

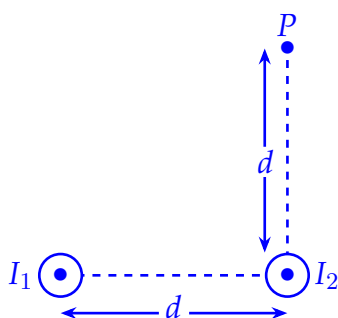
១៨. ខ្សែចម្លងត្រង់វែងបួនដាក់ស្របគ្នាដែលមានមុខកាត់វ៉ាស៊ីតនៅលើកំពូលការេ $ABCD$ មានរង្វាស់ជ្រុងនីមួយៗស្មើ 0.200m ។ ក្នុងខ្សែនីមួយៗឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត 5.00A ឆ្លងកាត់ដោយទិសដៅដូចរូប ។



១៩. ខ្សែចម្លងវែងប្រវែងអនន្តពីរត្រូវបានដាក់ស្របគ្នា ស្ថិតនៅចម្ងាយ $d = 20\text{cm}$ ពីគ្នា ។ ខ្សែចម្លងទាំងពីរឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត $I_1 = 3.0\text{A}$ និង $I_2 = 5.0\text{A}$ មានទិសដៅដូចគ្នា ដូចបង្ហាញក្នុងរូប ។

ក. គណនាដែនម៉ាញ៉េទិចផ្តួបត្រង់ចំណុចកណ្តាលនៃខ្សែចម្លងទាំងពីរ ។

ខ. គណនាដែនម៉ាញ៉េទិចផ្តួបត្រង់ចំណុច P ដែលស្ថិតនៅចម្ងាយ $d = 20\text{cm}$ ពីខ្សែទី២ ។



២០. ខ្សែចម្លងវែងមួយមានកាំ $R = 5\text{cm}$ ឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត $I = 5\text{A}$ ។ រង្វង់ខ្សែត្រូវបានដាក់ក្នុងដែនម៉ាញ៉េទិចឯកសណ្ឋានដែលមានអាំងឌុចស្យុង $B = 8 \times 10^{-5}\text{T}$ ។

កំណត់ដែនម៉ាញ៉េទិចផ្តួបត្រង់ផ្ចិត O នៃរង្វង់ខ្សែត្រូវបានដាក់ឲ្យស្របនឹងខ្សែដែនម៉ាញ៉េទិច ។