

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

មជ្ឈមហាវិទ្យាល័យ យុវជន និងកីឡា ២២២២២២២២

ខេត្តសៀមរាប

វិទ្យាល័យអង្គរ

រូបមន្តសង្ខេប

រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី១២

សម្រាប់ត្រៀមប្រឡងប្រាក់ឌុប

(BaccII 2018)

បង្រៀនដោយ: ជួ ចំណាន

***** បេរៀនទី១ ព្រឹត្តិសិទ្ធិនៃឧស្ម័ន**

1. ពេលវេលាស្ថានភាពនៃឧស្ម័ន:

- ម៉ូលេគុលឧស្ម័នមានចលនាឥតឈប់ឈរ និងគ្មានសណ្តាប់ធ្នាប់។
- ទង្វិចរវាងម៉ូលេគុល និងធុងផ្ទុកវាជាទង្វិចខ្លាត ។
- សន្មតនៅចន្លោះពេលទង្វិច ម៉ូលេគុលមានចលនាត្រង់ស្មើ ។
- តម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុលអាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាព។
- គេចាត់ទុកម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗ ជាចំណុចរូបធាតុ ។

2. រកសីតុណ្ហភាពដាច់ខាត: $T = t + 273$

3. រកចំនួនម៉ូល (n): $n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_{mol}}$

4. សម្ពាធលើផ្ទៃខាង: $P = \frac{F}{A}$ **កម្លាំងសរុប:** $F = N \times F_0$

5. បម្រែបម្រួលវិមាណចលនាចុង Δt ស្ទើរអំពូលស្បូង: $F_0 \cdot \Delta t = \Delta P$

6. ទំនាក់ទំនងសម្ពាធខ្នង និងតម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិច:

$$P = \frac{2}{3} \left(\frac{N}{V} \right) K_{av} = \frac{2}{3} \left(\frac{N}{V} \right) \times \frac{1}{2} m_0 (v^2)_{av}$$

7. សមីការឧស្ម័នបរិសុទ្ធ:

$$PV = nRT = k_B NT = \frac{2}{3} NK_{av} \quad \text{ចំពោះឧស្ម័នបរិសុទ្ធ: } R = k_B N_A$$

• ភាពងើម: $P_1 V_1 = nRT_1$ ❶

• ភាពស្រេច: $P_2 V_2 = nRT_2$ ❷

8. ថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗ:

$$K_{av} = \frac{3}{2} k_B T = \frac{3PV}{2N} = \frac{1}{2} m_0 (v^2)_{av}$$

9. ថាមពលស៊ីនេទិចសរុបនៃឧស្ម័ន (N ម៉ូលេគុល):

$$K = NK_{av} = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} k_B NT = \frac{3}{2} PV$$

10. ល្បឿនប្រសិទ្ធ ឬ ឬសកាមនៃកាមល្បឿនមធ្យម (v_{rms}):

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m_0}} \Leftrightarrow T = \frac{m_0 (v_{rms})^2}{3k_B}$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Leftrightarrow T = \frac{M (v_{rms})^2}{3R}$$

• ម៉ាសមាឌនៃឧស្ម័ន: $\rho = \frac{m}{V}$

• ម៉ាសសរុបនៃឧស្ម័ន: $m = m_0 \times N$

• ទំនាក់ទំនងរវាង m_0 & M គឺ: $M = m_0 \times N_A$

• មាឌរបស់គូប: $V = L^3$

• មាឌរបស់ស៊ីឡាំង: $V = A \cdot h$

• មាឌរបស់ស្វ៊ី (បាឡុង): $V = \frac{4}{3} \pi R^3$

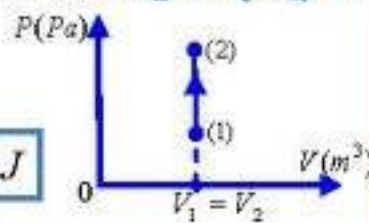
- ♦ $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ ម៉ូលេគុល / mol
- ♦ $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} J / K$ ជាថេរហ្វូលស្មាន់
- ♦ $R = 8.31 J / mol \cdot K$ ជាថេរឧស្ម័នបរិសុទ្ធ
- ♦ $V_{mol} = 22.4 l / mol$ ជាមាឌនៅលក្ខខណ្ឌស្តង់ដារ
- $n(mol)$ ជាចំនួនម៉ូលនៃឧស្ម័ន
- N ជាចំនួនម៉ូលេគុលសរុបនៃឧស្ម័ន
- N_A (ម៉ូលេគុល / mol): ជាចំនួនអាវូកាដ្រូ
- $T(K)$ ជាសីតុណ្ហភាពដាច់ខាត
- $t(^{\circ}C)$ ជាសីតុណ្ហភាពសែលស៊ីស
- $m(kg)$ ជាម៉ាសសរុបនៃឧស្ម័ន
- $m_0(kg)$ ម៉ាសម៉ូលេគុលនីមួយៗ
- $M(kg / mol)$ ជាម៉ាសម៉ូលនៃឧស្ម័ន
- $V(m^3)$ ជាមាឌរបស់ឧស្ម័ន ឬមាឌគូប
- $P(Pa; N / m^2)$ ជាសម្ពាធនៃឧស្ម័ន
- $\Delta P(kg \cdot m / s)$ ជាបរិមាណចលនា
- ទង្វិចស្លាក់: $\Delta P = m_0 v$
- ទង្វិចខ្លាត: $\Delta P = m_0 \Delta v$
- $\Delta t(s)$ ជាបម្រែបម្រួលរយៈពេល
- $A(m^2)$ ជាក្រលាផ្ទៃខាងគូប (ផ្ទៃខាងធុង)
- $F(N)$ ជាកម្លាំងសរុបលើផ្ទៃខាង
- $F_0(N)$ ជាកម្លាំង១ម៉ូលេគុលឧស្ម័ន
- $L(m)$ ជាប្រវែងទ្រនុងខាងគូប (ជ្រុង)
- $K_{av}(J)$ ជាតម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិច
- $K(J)$ ជាថាមពលស៊ីនេទិចសរុប
- $\rho(kg / m^3)$ ជាម៉ាសមាឌនៃឧស្ម័ន
- $v_{rms}(m / s)$ ជាល្បឿនប្រសិទ្ធនៃម៉ូលេគុល
- ឬ ល្បឿនឬសកាមនៃកាមល្បឿនមធ្យម
- $v(m / s)$ ជាល្បឿននៃឧស្ម័ន
- ♦ ខ្នាតសម្ពាធនៈ $1 atm = 76 cmHg = 10^5 Pa$
- ♦ ខ្នាតមាឌ: $1 l = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3$

*****មេរៀនទី២ ច្បាប់ទីមួយនៃម៉ូឌីណាមិច**

- ច្បាប់ទីមួយនៃម៉ូឌីណាមិចសិក្សាអំពី: បម្លែងថាមពលកម្ដៅ ទៅជាកម្មន្ត ឬ ថាមពលបែបផ្សេងៗទៀត ។
- ពោលច្បាប់ទីមួយនៃម៉ូឌីណាមិច: ក្នុងបំពង់នៃម៉ូឌីណាមិច កម្ដៅស្រូបដោយប្រព័ន្ធ (Q) ស្មើនឹងផលបូកកម្មន្តដែលបង្កើតឡើងដោយប្រព័ន្ធ (W) និងបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធ (ΔU) ។ គេបាន: $Q = \Delta U + W$
- បំពង់នៃម៉ូឌីណាមិច: ប្រព័ន្ធមួយទទួលបំពង់នៃម៉ូឌីណាមិច កាលណាវាផ្លាស់ប្តូរភាពដោយប្តូរតែកម្មន្ត និងកម្ដៅជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅប៉ុណ្ណោះ ។
- ប្រព័ន្ធ: គឺជាវត្ថុ ឬសំណុំវត្ថុដែលគេលើកយកមកសិក្សាធៀបនឹងវត្ថុដទៃទៀត។
- ប្រព័ន្ធនៃម៉ូឌីណាមិច: គឺជាប្រព័ន្ធដែលទទួលបំពង់នៃម៉ូឌីណាមិចអាចចេញពី ភាពដើមមួយទៅ ភាពស្រេចមួយ តាមដំណើរប្រព្រឹត្តិខុសៗគ្នាបាន។
- ភាពនៃប្រព័ន្ធ: គឺជាសំណុំលេខវាស់ទំហំរូបវិទ្យានៅខណៈណាមួយ ។
- បំពង់ចំហ: គឺជាបំពង់ដែលប្រព័ន្ធមានភាពដើម និងភាពស្រេចខុសគ្នា។
- បំពង់បិទ: គឺជាបំពង់ដែល ប្រព័ន្ធមានភាពដើម និងភាពស្រេចដូចគ្នា។

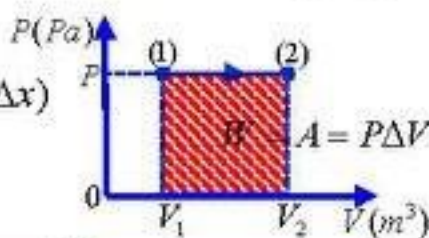
*****របៀបរក កម្មន្តបំពេញដោយប្រព័ន្ធ:**

- ករណីមាឌថេរ: លំនាំអ៊ីសូក្រ (V=ថេរ) $\Rightarrow W = 0J$



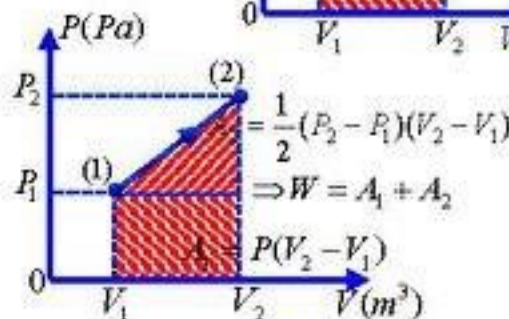
- ករណីសម្ពាធទ្រទ្រង់: លំនាំអ៊ីសូបា (P=ថេរ)

$$W = P \cdot \Delta V = P(V_2 - V_1) \quad (\Delta V = A \cdot \Delta x)$$



- ករណីសម្ពាធប្រែប្រួល:

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

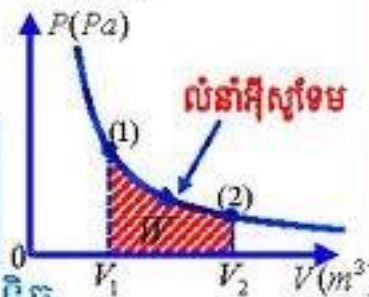


- ករណីសម្ពាធប្រែប្រួលស្មើ:

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

- ករណីសីតុណ្ហភាពថេរ: លំនាំអ៊ីសូទែម (T=ថេរ)

$$W = nRT \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = PV \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = k_B NT \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$



- ថាមពលក្នុងនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ គឺជាថាមពលស៊ីនេទិច

សរុបនៃម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័ន:

$$U = K = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} k_B NT = \frac{3}{2} PV$$

- បម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងរបស់ប្រព័ន្ធ:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} P_2 V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_1 = \frac{3}{2} nRT_2 - \frac{3}{2} nRT_1 = \frac{3}{2} nR \Delta T$$

$$(\Delta T = T_2 - T_1; \Delta U = U_2 - U_1)$$

- ច្បាប់ទីមួយនៃម៉ូឌីណាមិច: $Q = \Delta U + W \Leftrightarrow \Delta U = Q - W$

$W(J)$ ជាកម្មន្តបំពេញដោយឧស្ម័ន
 $V_1(m^3)$ ជាមាឌនៅទីតាំងដើម
 $V_2(m^3)$ ជាមាឌនៅទីតាំងស្រេច
 $\Delta V = V_2 - V_1$ ជាបម្រែបម្រួលមាឌ
 $P(Pa)$ ជាសម្ពាធនៃឧស្ម័ន
 $P_1(Pa)$ ជាសម្ពាធទីតាំងដើម
 $P_2(Pa)$ ជាសម្ពាធទីតាំងស្រេច
 $P_{av}(Pa)$ ជាតម្លៃមធ្យមនៃសម្ពាធ
 $Q(J)$ ជាបរិមាណកម្ដៅស្រូប ឬបញ្ចេញ
 $W(J)$ ជាកម្មន្តបំពេញ (ដោយប្រព័ន្ធ)
 $U(J)$ ជាថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធ
 $\Delta U(J)$ ជាបម្រែបម្រួលថាមពលក្នុង
 * មាឌស៊ីឡាំង = ក្រឡាផ្ទៃបាត x កម្ពស់

*****សិក្សាសញ្ញាសម្គាល់:**

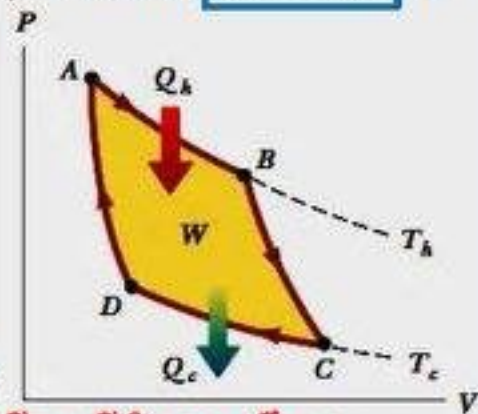
- $Q > 0$: ប្រព័ន្ធស្រូប-ទទួលកម្ដៅ
 - $Q < 0$: ប្រព័ន្ធបញ្ចេញ-បំភាយកម្ដៅ
 - $W > 0$: ប្រព័ន្ធបំពេញ-បញ្ចេញ-ធ្វើកម្មន្ត
 - $W < 0$: ប្រព័ន្ធទទួល-រងកម្មន្ត
 - $\Delta U > 0$: ថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធកើន
 - $\Delta U < 0$: ថាមពលក្នុងនៃប្រព័ន្ធចុះចុះ
- T ថេរ $\Delta T = 0 \Leftrightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow Q = W$
 • V ថេរ $\Delta V = 0 \Leftrightarrow W = 0 \Rightarrow \Delta U = Q$
- * លំនាំអាដ្យាបាទិច:**
 $Q = 0 \Rightarrow \Delta U = -W$
- * លំនាំអ៊ីសូក្រ:** $W = 0 \Rightarrow \Delta U = Q$
- * លំនាំអ៊ីសូទែម ឬបំពង់បិទ:**
 $\Delta U = 0 \Rightarrow Q = W$

***** មេរៀនទី៣ ម៉ាស៊ីន**

I. **លំនាំអនុវត្តទី១:** ជាលំនាំមួយដែលថាមពលកម្ដៅមិនប្តូរជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ ($Q = 0$) ។ គេបាន: $W = -\Delta U$ ។

II. **ស៊ីមកាកណ្តា:** ជាលំនាំបំប្លែងថាមពលកម្ដៅមួយដំណើរការនៅចន្លោះប្រភពកម្ដៅពីរមានសីតុណ្ហភាពខុសគ្នាដែលផ្ដើមដោយលោក **សាឌីកាកណ្តា** ។ ដំណាក់កាលទាំង៤ស៊ីមកាកណ្តា:

- ដំណាក់កាលទី១: ឧស្ម័នស្រូបកម្ដៅ Q_h ពីធុងក្ដៅ T_h រីករាងឆាមលំនាំអ៊ីសូទែម ($A \rightarrow B$) ។
- ដំណាក់កាលទី២: ឧស្ម័នបន្តរីករាងឆាមលំនាំអ៊ីសូទែម ($B \rightarrow C$) ។
- ដំណាក់កាលទី៣: ឧស្ម័នបញ្ចេញកម្ដៅ Q_c ទៅធុងត្រជាក់ T_c រួមមានឆាមលំនាំអ៊ីសូទែម ($C \rightarrow D$) ។
- ដំណាក់កាលទី៤: ឧស្ម័នត្រូវបានបង្រួតតាមលំនាំអ៊ីសូទែមរហូតដល់ស្ថានភាពដើមវិញ ($D \rightarrow A$) ។



III. **ទិន្នផលកាកណ្តា និងទិន្នផលកម្ដៅអតិបរមា (ម៉ាស៊ីនកាកណ្តា/ម៉ាស៊ីនអ៊ីដេរ៉ាល់/ម៉ាស៊ីនប្រើចំហាយទឹក):**

- ចំពោះម៉ូទ័រប្រើកម្ដៅដែលទាក់ទងនឹងប្រភពកម្ដៅពីរ ទិន្នផលកម្ដៅមានតម្លៃអតិបរមាកាលណាភ្នាក់ងារកម្ដៅ វិវត្តតាមស៊ីមបំប្លែង ។
- ក្នុងករណីនេះទិន្នផលកម្ដៅអតិបរមា មិនអាស្រ័យនឹងប្រភេទនៃភ្នាក់ងារកម្ដៅ និងរបៀបវិវត្តនៃស៊ីមបំប្លែងទេ ។
- ទិន្នផលនោះអាស្រ័យតែនឹងសីតុណ្ហភាពដាច់ខាត T_h នៃប្រភពកម្ដៅ និង T_c នៃប្រភពត្រជាក់ ។

1). តុល្យការថាមពល:

$$Q_h = Q_c + W$$

2). ទិន្នផលម៉ាស៊ីន:

$$e = \frac{W}{Q_h} = 1 - \frac{Q_c}{Q_h}$$

3). ផលធៀបម៉ាស៊ីនអ៊ីដេរ៉ាល់:

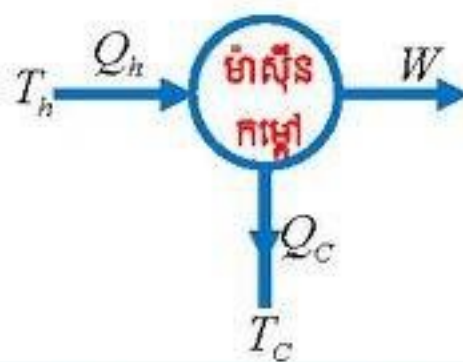
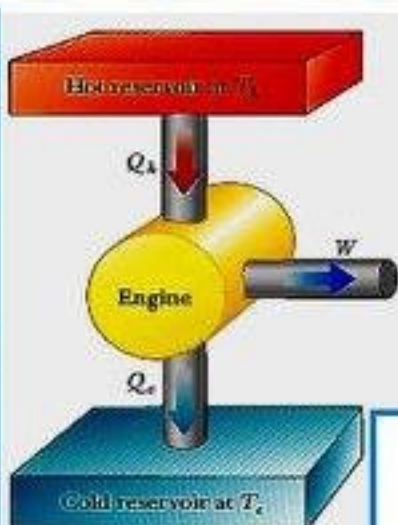
$$\frac{Q_c}{Q_h} = \frac{T_c}{T_h}$$

4). ទិន្នផលម៉ាស៊ីនអ៊ីដេរ៉ាល់:

$$e = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{Q_c}{Q_h}$$

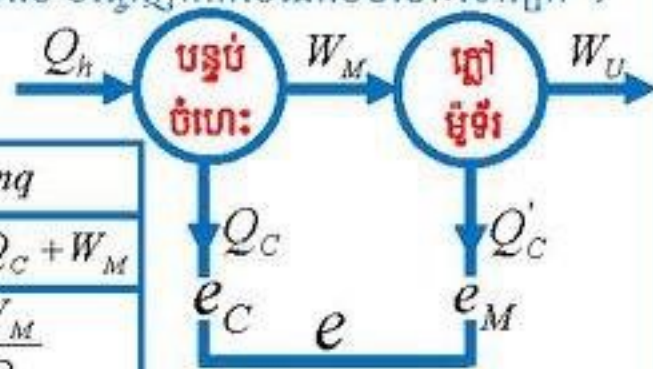
5). អានុភាពមធ្យមនៃម៉ាស៊ីន:

$$P = \frac{W}{t}$$



IV. **ម៉ាស៊ីនសំបក / ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីត / ម៉ាស៊ីនម៉ូទ័របន្តបន្ទាប់:**

- វគ្គទី១(សម្រប): ពីស្តង់ដារកម្ដៅស្របល្បាយសំបក-ខ្យល់ក្នុងស៊ីឡាំង ។
- វគ្គទី២(បង្កើន): ពីស្តង់ដារកម្ដៅស្របល្បាយសំបក-ខ្យល់ក្នុងស៊ីឡាំង ។
- វគ្គទី៣(បន្តបន្ទាប់): ប្តូរស៊ីមប្រាយក្ដៅក្នុងនេះល្បាយសំបក-ខ្យល់ ។
- វគ្គទី៤(បញ្ចេញ): ពីស្តង់ដារកម្ដៅស្របល្បាយសំបក-ខ្យល់ ។



1). ថាមពលកម្ដៅផ្តល់ចំហេះ:

$$Q_h = mq$$

2). ថាមពលកម្ដៅស្រប:

$$Q_h = Q_c + W_m$$

3). ទិន្នផលម៉ាស៊ីន ឬម៉ូទ័រ:

$$e_c = \frac{W_m}{Q_h}$$

4). ទិន្នផលគ្រឿងបញ្ជូន ឬមេកានិច:

$$e_m = \frac{W_u}{W_m}$$

5). ទិន្នផលបានការនៃម៉ាស៊ីន ឬសរុប:

$$e = \frac{W_u}{Q_h} = e_c \times e_m$$

***** សំគាល់:** ម៉ាស៊ីនប្រើសំបកមានទិន្នផលប្រហែល 30% រីឯម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីតមានទិន្នផលប្រហែល 39% ។

$e(\%)$ ទិន្នផលកម្ដៅនៃម៉ាស៊ីនកាកណ្តា
 $Q_h(J)$ បរិមាណកម្ដៅស្រូបនៅធុងក្ដៅ
 $Q_c(J)$ បរិមាណកម្ដៅបំបាត់ទៅធុងត្រជាក់
 $W(J)$ កម្មន្តដែលឧស្ម័នធ្វើ
 $T_h(K)$ សីតុណ្ហភាពខ្ពស់នៅធុងក្ដៅ
 $T_c(K)$ សីតុណ្ហភាពទាបនៅធុងត្រជាក់
 $P(W)$ អានុភាពមធ្យមនៃម៉ាស៊ីន
 $t(s)$ រយៈពេលដំណើរការ
 $e_c(\%)$ ទិន្នផលម៉ាស៊ីន ឬម៉ូទ័រ
 $e_m(\%)$ ទិន្នផលគ្រឿងបញ្ជូន ឬមេកានិច
 $e(\%)$ ទិន្នផលបានការនៃម៉ាស៊ីន ឬសរុប
 $Q_h(J)$ បរិមាណកម្ដៅស្រូប ឬទទួលពីម៉ាស៊ីន
 $Q_c(J)$ បរិមាណកម្ដៅបំបាត់ទៅមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ
 $Q'_c(J)$ បរិមាណកម្ដៅបាត់បង់ដោយកកិត
 $W_m(J)$ កម្មន្តមេកានិច ឬថាមពលមេកានិច
 $W_u(J)$ កម្មន្តបានការ ឬទទួលដោយក្លោមម៉ូទ័រ
 $m(kg)$ ម៉ាសល្បាយសំបក
 $q(J/kg)$ អំណាចកម្ដៅ

***** មេរៀនទី៤ គោលការណ៍តម្រួតនៃលក និងលកជ្រៀវ**

I. លក: គឺជាការបញ្ជូនថាមពលពីចំណុចមួយទៅចំណុចផ្សេងទៀតតាមរយៈមជ្ឈដ្ឋានណាមួយ ។

1). ជំហានរលក:	$\lambda = T \cdot v = \frac{v}{f}$	2). ចំនួនរលក:	$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{v}$	$\lambda(m)$: ជំហានរលក $v(m/s)$: ល្បឿនជំហានរលក $T(s)$: ខួបនៃរលក $f(Hz)$; (ជុំ/ន): ប្រេកង់រលក $\omega(rad/s)$: ពុលសាស្ត្ររលក
3). ខួបនៃរលក:	$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\lambda}{v}$	4). ប្រេកង់នៃរលក:	$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{v}{\lambda}$	
5). ពុលសាស្ត្ររលក:	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = v \cdot k$	6). ល្បឿនជំហានរលក:	$v = \frac{d}{t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$	

II. លកតម្រួត: ជាផលបូកនៃចំណុចបង្កើនទីលកទៅលកទាំងនោះ ។

+ សមីការលកទី១: $y_1 = a_1 \sin(\omega t + \varphi_1)$ **+ សមីការលកទី២:** $y_2 = a_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$

1). សមីការនៃលកតម្រួត:	$y = y_1 + y_2 = a \sin(\omega t + \varphi)$
2). អំពូលនៃលកតម្រួត:	$a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$
3). ផាសដើមនៃលកតម្រួត:	$\tan \varphi = \frac{a_1 \sin \varphi_1 + a_2 \sin \varphi_2}{a_1 \cos \varphi_1 + a_2 \cos \varphi_2}$
4). គម្លាតផាសរវាងលកទាំងពីរ:	$\Delta \varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{2\pi d}{\lambda}$
* ករណីអំពូល: $a_1 = a_2$: តាម	$\sin A + \sin B = 2 \sin\left(\frac{A+B}{2}\right) \cos\left(\frac{A-B}{2}\right)$

*** ករណី n សមីការលក:**

1). សមីការនៃលកតម្រួត: $y = y_1 + y_2 + \dots + y_n = a \sin(\omega t + \varphi)$

+ លើអ័ក្ស (ox): $a_x = a_1 \cos \varphi_1 + a_2 \cos \varphi_2 + \dots + a_n \cos \varphi_n$

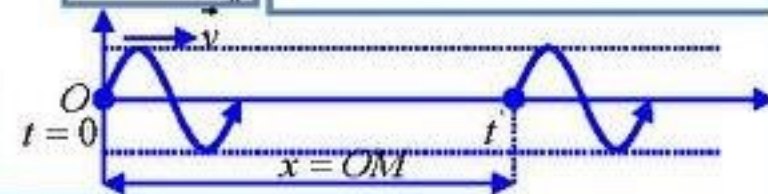
+ លើអ័ក្ស (oy): $a_y = a_1 \sin \varphi_1 + a_2 \sin \varphi_2 + \dots + a_n \sin \varphi_n$

2). អំពូលនៃលកតម្រួត: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$ 3). ផាសដើមនៃលកតម្រួត: $\tan \varphi = \frac{a_y}{a_x}$

III. សមីការចលនានៃចំណុច M នៅចម្ងាយ x ពីប្រភពរលក O

*** សមីការលកជាលក្ខណៈប្រភព O:** $y_0 = a \sin \omega t = a \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$

*** សមីការលកជាលក្ខណៈចំណុច M:** $y_M = a \sin \frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{v}\right) = a \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = a \sin(\omega t - kx)$



IV. លកជ្រៀវ: គឺជារលកស៊ីនុស្តិកដែលមានអំពូល និងជំហានរលកដូចគ្នាផ្លាស់ទីតាមទិសដៅដូចគ្នា ។

+ រលកទី១ផ្លាស់ទីទៅស្តាំ: $y_1 = a \sin(kx - \omega t)$ **+ រលកទី២ផ្លាស់ទីទៅឆ្វេង:** $y_2 = a \sin(kx + \omega t)$

*** តាមគោលការណ៍រលកតម្រួត:** $y = y_1 + y_2 = a \sin(kx - \omega t) + a \sin(kx + \omega t)$

1). សមីការលកជ្រៀវ: $y = 2a \sin(kx) \cos(\omega t)$ 2). អំពូលនៃលកជ្រៀវ: $A = 2a \sin(kx)$

3). ទីតាំងថ្នាំងនៃលកជ្រៀវ: $x = n \frac{\lambda}{2}$ ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$)

4). ទីតាំងពោះនៃលកជ្រៀវ: $x = n \frac{\lambda}{4}$ ($n = 1, 3, 5, 7, \dots$)

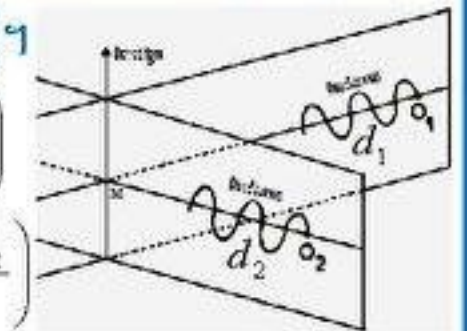
5). ចំនួនក្រយ៉ង: $n = \frac{2L}{\lambda}$ $L(m)$: ជាប្រវែងខ្សែ

*** បស្ចុណៈ:** គឺជាបាតុភូតមួយគឺការឡើងកាលណាប្រេកង់នៃកម្លាំងក្រៅមានតម្លៃស្មើ ឬជិតស្មើនឹងប្រេកង់ផ្ទាល់នៃអង្គធាតុហើយធ្វើឱ្យអង្គធាតុយោលតែខ្លាំង។ បស្ចុណៈមានពីរគឺ: បស្ចុណៈស្ងួត & បស្ចុណៈឆ្លាវ។

***** មេរៀនទី៥ រំលងនៃរំលង និងឌីប្រាក់ស្បែក**

*** រំលងនៃរំលង:** គឺជាបាតុភូតដែលកើតចេញពីរលកពីរដែលមាន (a, λ, ω, f) ដូចគ្នាជាលក្ខណៈគ្នាក្នុងមជ្ឈដ្ឋានតែមួយ។
រំលងនៃរំលងមាន២ប្រភេទគឺ: **រំលងនៃរំលងសង់ និងរំលងនៃរំលងបំប្លែង** ។ បាតុភូតរំលងនៃរំលងកើតមានខុសៗគ្នាទៅតាមមជ្ឈដ្ឋានដំណាលដូចជារំលងនៃរំលងមេកានិច រំលងនៃរំលងស្បែក និងរំលងនៃរំលងពន្លឺ។

- សមីការរលកត្រង់ចំណុច M ដែលជាលក្ខណៈប្រភព O_1 ចម្ងាយ d_1 គឺ: $y_1 = a \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right)$
- សមីការរលកត្រង់ចំណុច M ដែលជាលក្ខណៈប្រភព O_2 ចម្ងាយ d_2 គឺ: $y_2 = a \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$



- 1). សមីការរលករំលងនៃរំលងនៃចំណុច M មានរាង: $y_M = y_1 + y_2 = a \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) + a \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$

$$y_M = 2a \cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right) \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right)$$

* ដែល: $\Delta d = d_2 - d_1$: ហៅថាផលសងដំណើរនៅត្រង់ M រវាង O_1 និង O_2

- 2). អំព្វីទុតនៃរលករំលងនៃរំលងគឺ: $A = 2a \cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right)$

- 3). ផាសដើមនៃរលករំលងនៃរំលងគឺ: $\varphi = -\frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}$

- 4). រំលងនៃរំលងសង់: កើតមាននៅពេលអំព្វីទុតមានតម្លៃអតិបរមា: $(A = \pm 2a)$

* ផលសងដំណើររំលងនៃរំលងសង់: $d_2 - d_1 = k\lambda$ (k ជាចំនួនគត់)

- 5). រំលងនៃរំលងបំប្លែង: កើតមាននៅពេលអំព្វីទុតមានតម្លៃស្មើសូន្យ: $(A = 0)$

* ផលសងដំណើររំលងនៃរំលងបំប្លែង: $d_2 - d_1 = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ (k ជាចំនួនគត់)

- 6). ទីតាំងប្រងក្លី: $x = \frac{k\lambda d}{a}$ ($k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$)

- 7). ទីតាំងប្រងងងឹត: $x = (2k + 1)\frac{\lambda d}{2a}$ ($k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$)

- 8). ចន្លោះប្រង: គឺជាចម្ងាយរវាងចំណុចកណ្តាលនៃប្រងពីរបន្ទាប់គ្នាមានប្រភេទដូចគ្នា។

$$i = \frac{\lambda d}{a}$$

- 9). ទីតាំងមុំប្រងក្លី: $\sin \theta = \frac{k\lambda}{a}$

- 10). ទីតាំងមុំប្រងងងឹត: $\sin \theta = (2k + 1)\frac{\lambda}{2a}$

* រំលងនៃរំលងពន្លឺ: គឺជាបាតុភូតដែលកើតមានឡើងកាលណា

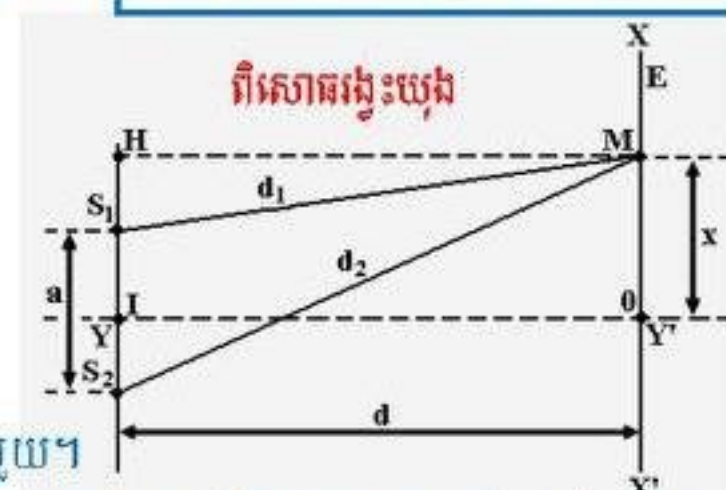
រលកពន្លឺពីរ ឬរលកច្រើន ជាលក្ខណៈគ្នាក្នុងមជ្ឈដ្ឋានតែមួយ។

* ឌីប្រាក់ស្បែក: ឌីប្រាក់ស្បែកជាបាតុភូតដែលកើតមានឡើងកាលណារលកប្តូរទិសដៅដំណាលពេលឆ្លងកាត់រង្វង់។

* ឌីប្រាក់ស្បែករលកមេកានិច: គឺជាបាតុភូតដែលកើតមានឡើងពេលរលកឆ្លងកាត់ឧបសគ្គ ឬរាងកាយដែលឃ្លាតពីគ្នាប្រវែង $d \approx \lambda$ ។

* ប្រងរំលងនៃរំលង: គឺជាខ្សែកោងអ៊ីប៉េរូបូលដែលកាត់តាមចំណុចអំព្វីទុតអតិបរមា និងអំព្វីទុតអប្បបរមា។

- $y_M(m)$: អេឡង់កាស្យុងត្រង់ M
- $y_1(m)$: អេឡង់កាស្យុងរលកទី១ត្រង់ M
- $y_2(m)$: អេឡង់កាស្យុងរលកទី២ត្រង់ M
- $d_1(m)$: ចម្ងាយរលកដល់ពី O_1 ទៅ M
- $d_2(m)$: ចម្ងាយរលកដល់ពី O_2 ទៅ M
- $a(m)$: អំព្វីទុតរលកនីមួយៗ
- $A(m)$: អំព្វីទុតរលកកម្រិត
- k : ចំនួនគត់ ($k \in \mathbb{Z}$)
- $d(m)$: ចម្ងាយពីប្រភពទៅអេឡង់
- $x(m)$: ទីតាំងប្រង
- $\lambda(m)$: ជំហានរលក
- $a(m)$: ចម្ងាយប្រភពទាំងពីរ S_1 & S_2
- $i(m)$: ចន្លោះប្រង
- $\theta(^{\circ}; rad)$: មុំប្រង
- ចំពោះប្រងក្លីទីប៉ុន្មាន k យកប៉ុននោះ
- ចំពោះប្រងងងឹតទីប៉ុន្មាន គ្រប់ប៉ុននោះ



*****មេរៀនទី៦ ដែន និងកម្លាំងម៉ាញេទិច**

- 1). មេដែក:** គឺជាអង្គធាតុដែលអាចឆក់ទាញដែក និងកំទេចដែក នៅតំបន់ចុងទាំងពីររបស់វាគេហៅថា **ប៉ូលនៃមេដែក** ។

+ មេដែកមានពីរគឺ: មេដែកធម្មជាតិ និងមេដែកសិប្បនិម្មិត ។

 - មេដែកធម្មជាតិ ជាមេដែកដែលមានស្រាប់ក្នុងធម្មជាតិ ។ ឧទាហរណ៍: ដែកអុកស៊ីតម៉ាញេទិច (Fe_3O_4) ។
 - មេដែកសិប្បនិម្មិត ជាមេដែកដែលបង្កើតឡើងដោយមនុស្ស ។ ឧទាហរណ៍: មូលមេដែក រោងមេដែក និងមេដែករាង U ។

+ មេដែកមានប៉ូលពីរគឺ: ប៉ូលជើង (N) និងប៉ូលត្បូង (S) ។
- 2). ដែនម៉ាញេទិច:** គឺជាលំហដែលនៅព័ទ្ធជុំវិញមេដែក ហើយអាចបង្កើតនូវកម្លាំងម៉ាញេទិចបាន។ ដែនម៉ាញេទិចតាងដោយវ៉ិចទ័រ \vec{B} ហៅថាវ៉ិចទ័រដែនម៉ាញេទិច ឬវ៉ិចទ័រកម្លាំងឧតស្ស័យ មានខ្នាតគិតជា **តេស្លា (T)** ។

+ ដែនម៉ាញេទិចមានទិសដៅ ចូលតាមប៉ូលត្បូង (S) និងចេញតាមប៉ូលជើង (N) ។
- 3). ដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន:** ជាដែនម៉ាញេទិចដែលមានខ្សែដែនជាបន្ទាត់ស្របគ្នាមានទិស ទិសដៅដូចគ្នា រវាងកង់ស៊ីតេស្មើគ្នាជានិច្ច។ ដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋានកើតមាន៖ - នៅចន្លោះប៉ូលទាំងពីរនៃមេដែករាង U - នៅខាងក្នុងសូលេណូអ៊ីត - នៅចន្លោះចូមីន ហ៊ីម-ហ៊ីល។
- 4). ដែនម៉ាញេទិចដែនដី:** ជុំវិញដែនដីមានដែនម៉ាញេទិចមួយដែរ ហេតុនេះហើយទើបត្រីវិស័យ ដែលជាមូលមេដែកចង្អុលទៅទិសខាងជើងរហូត ។ ដែលមានតម្លៃ: $B_0 = 2 \times 10^{-5} T$
- 5). ដែនម៉ាញេទិចនៃចរន្តត្រង់:** តាមវិធានដៃស្តាំ (ដៃស្តាំក្តោបយ៉ាងណាឲ្យមេដែកនៃកូដូល ទិសដៅចរន្តហើយប្រាមទាំង៤ចង្អុលទិសដៅខ្សែដែនម៉ាញេទិច)។

+ ក្នុងសុញ្ញកាស ឬខ្យល់: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$ + ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានណាមួយ (μ_r): $B = \frac{\mu_0 \mu_r I}{2\pi d}$
- 6). ដែនម៉ាញេទិចបង្កើតដោយចរន្តរង្វង់:** តាមវិធានដៃស្តាំ (ដៃស្តាំក្តោបប្រាមទាំង៤តាមទិសដៅ ចរន្ត រួចកន្លែកមេដែកចង្អុលទិសដៅដែនម៉ាញេទិច) ។

+ ចំពោះស្មៅ១ស្មៅ: $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ + ឬប៊ីនសំប៉ែតមាន N ស្មៅ: $B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$
- 7). ដែនម៉ាញេទិចនៃសូលេណូអ៊ីត:** សូលេណូអ៊ីតជាចូមីនដែលមានប្រវែងវែងជាងកាំផង ($\ell \geq 5R$) ។

+ លក្ខណៈសម្គាល់វ៉ិចទ័រដែនម៉ាញេទិចក្នុងសូលេណូអ៊ីតមាន៖

 - ចំណុចចាប់: ត្រង់ផ្ចិតនៃសូលេណូអ៊ីត - ទិស : ស្របនឹងអ័ក្សសូលេណូអ៊ីត
 - ទិសដៅ: តាមវិធានដៃស្តាំ (ដៃស្តាំក្តោបប្រាមទាំង៤តាមទិសដៅចរន្តរួចកន្លែកមេដែកចង្អុល ទិសដៅដែនម៉ាញេទិច)។
 - រវាងកង់ស៊ីតេដែនម៉ាញេទិចនៃសូលេណូអ៊ីត: $B = \mu_0 nI = \frac{\mu_0 NI}{\ell}$ ដែល $n = \frac{N}{\ell}$
- 8). ករណីរំមួលជាន់ ឬមួយស្រទាប់:**

❶ ករណីមិនគិតកម្រាស់ (e): $N = \frac{\ell}{d}$ ❷ ករណីគិតពីកម្រាស់ (e): $N = \frac{\ell}{d+2e}$
- 9). ករណីរំមួលជាន់ (x ជាន់ ឬស្រទាប់):**

❶ បើមិនគិតកម្រាស់ (e): $N = \frac{x \cdot \ell}{d}$ ❷ បើគិតពីកម្រាស់ (e): $N = \frac{x \cdot \ell}{d+2e}$
- 10). រកចំនួនស្មៅ N (តាមប្រវែងខ្សែចម្លង ℓ'):** $\ell' = \pi DN \Rightarrow N = \frac{\ell'}{\pi D}$
- 11). បស្ចិមស្តង់ខ្សែនៃសូលេណូអ៊ីត:** $R = \rho \frac{\ell'}{A}$ ផ្ទៃមុខកាត់ខ្សែ $A' = \pi \frac{d^2}{4}$

$B_0(T)$: ដែនម៉ាញេទិចដែនដី
 $B(T)$: ដែនម៉ាញេទិចក្រុង M
 $I(A)$: ចរន្តឆ្លងកាត់ខ្សែចម្លង
 $d(m)$: ចម្ងាយពីខ្សែទៅចំណុច M
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A$: ជំរាបម៉ាញេទិច
 μ_r : ជំរាបម៉ាញេទិចផ្សេងនៃមជ្ឈដ្ឋាន
 μ : ជំរាបម៉ាញេទិចនៃមជ្ឈដ្ឋានដែល $\mu = \mu_0 \times \mu_r$
 $R(m)$: កាំមធ្យមប៊ីនសំប៉ែត
 N : ចំនួនស្មៅសរុប
 ℓ : ប្រវែងសូលេណូអ៊ីត (m)
 A : ផ្ទៃមុខកាត់សូលេណូអ៊ីត (m^2)
 D : អង្កត់ផ្ចិតសូលេណូអ៊ីត (m)
 R : កាំសូលេណូអ៊ីត (m)
 ℓ' : ប្រវែងខ្សែចម្លង (m)
 A' : ផ្ទៃមុខកាត់ខ្សែចម្លង (m^2)
 d : អង្កត់ផ្ចិតខ្សែចម្លង (m)
 x : ចំនួនស្រទាប់ ឬចំនួនជាន់
 n : ចំនួនស្មៅក្នុង 1m
 e : កម្រាស់អ៊ីសូឡង់ (m)
 $R(\Omega)$: បស្ចិមស្តង់នៃខ្សែ
 $\rho(\Omega m)$: បស្ចិមស្តង់រេត (ប្រភេទខ្សែចម្លង)

12). **អំពើដែនម៉ាញ៉េទិចលើបារ៉ែនខ្សែត្រង់:** តាមវិធានដៃស្តាំ (លោកគ្រោមទាំង៤តាមទិសដៅចរន្ត ហើយក្តោបគ្រោមទាំង៤តាមវ៉ិចទ័រដែនម៉ាញ៉េទិច \vec{B} បន្ទាប់មកកន្លែកមេដៃតាមទិសដៅកម្លាំងម៉ាញ៉េទិច)។ **កម្លាំងអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច:** $F = B I \ell \cdot \sin \theta$ ដែល: $\theta = (\vec{B}; I)$

13). **កម្លាំងម៉ាញ៉េទិចមានអំពើលើខ្សែទាំងពីរ:** $F = F_{12} = F_{21} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell}{2\pi a}$ -បើចរន្តមានទិសដៅដូចគ្នា នោះខ្សែទាំងពីរទាញគ្នាចូល
-បើចរន្តមានទិសដៅផ្ទុយគ្នា នោះខ្សែទាំងពីរច្រានគ្នាចេញ

14). **កម្លាំងម៉ាញ៉េទិច: ច្បាប់ឡូរ៉ង់:** ពេលផង់ផ្ទុកបន្ទុកអគ្គិសនី q ធ្វើចលនាចូលក្នុងដែនម៉ាញ៉េទិចឯកសណ្ឋាន \vec{B} ដោយល្បឿនដើម \vec{v}_0 នោះផង់រងនូវកម្លាំងម៉ាញ៉េទិច \vec{F}_m : $F_m = |q| v_0 B \cdot \sin \alpha$ ដែល: $\alpha = (\vec{v}_0, \vec{B})$

- បើ $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$ យើងបាន: $F_m = |q| v_0 B$ ផង់មានគន្លងជារង្វង់ ។
- បើ $\vec{v}_0 \uparrow \vec{B}$ ឬ $\vec{v}_0 \downarrow \vec{B}$ យើងបាន: $F_m = 0$ ផង់រក្សាគន្លងដើម ។
- បើ $\alpha = (\vec{v}_0, \vec{B})$ យើងបាន: $F_m = |q| v_0 B \sin \alpha$ ផង់មានគន្លងជាស្លៀក់រ៉ាល់ ឬវ៉ិស័រ។



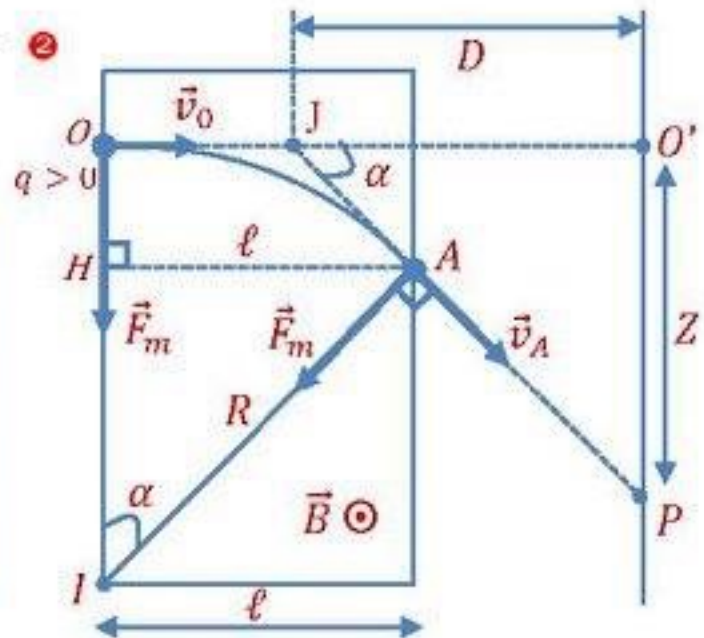
15). **លំដាប់នៃផង់ផ្ទុកអគ្គិសនីដោយដែនម៉ាញ៉េទិចឯកសណ្ឋាន:**
• ផង់ផ្ទុកអគ្គិសនី $q > 0$ ធ្វើចលនាចូលទៅក្នុងដែនម៉ាញ៉េទិចឯកសណ្ឋាន \vec{B} នៅត្រង់ចំណុច O ដោយល្បឿន \vec{v}_0 កែងទៅនឹង \vec{B} ដូចបង្ហាញលើរូប។ ផង់ផ្លាស់ទីដោយចលនារង្វង់ស្មើហើយ ផង់ផ្លាស់ទីវាង កម្លាំងម៉ាញ៉េទិច \vec{F}_m ដែលមាននាទីជា កម្លាំងចូលផ្ចិត ។

+ តាមច្បាប់ឡូរ៉ង់: $F_m = |q| v_0 B$ ① ($\vec{v}_0 \perp \vec{B}$)

+ តាមកម្លាំងចូលផ្ចិត: $F_m = m \cdot a = m \frac{v_0^2}{R}$ ②

+ តាម ① និង ② $\Rightarrow |q| v_0 B = m \frac{v_0^2}{R}$

16). កាំរង្វង់:	$R = \frac{mv_0}{ q B}$
17). ល្បឿនមុំ:	$\omega = \frac{v_0}{R} = \frac{ q B}{m}$
18). ខួបរង្វិល:	$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v_0}$



$F_m (N)$:	កម្លាំងម៉ាញ៉េទិច
$B (T)$:	ដែនម៉ាញ៉េទិច
$v_0 (m/s)$:	ល្បឿនផង់
$R (m)$:	កាំនៃគន្លងរង់
$m (kg)$:	ម៉ាស់ផង់
$q (C)$:	បន្ទុកអគ្គិសនីផង់
$T (s)$:	ខួបចលនាផង់
$\omega (rd/s)$:	ល្បឿនមុំ
$f (Hz)$:	(ជុំ/វិនាទី): ប្រេកង់

19). **លំដាប់ និងផង់ផ្ទុកអគ្គិសនីស្បូងម៉ាញ៉េទិច:**

+ ពេលផង់ផ្លាស់ទីចូលដែនម៉ាញ៉េទិចដោយល្បឿន \vec{v}_0 ត្រង់ចំណុច O ហើយចេញពីដែននេះវិញត្រង់ A ដោយល្បឿន \vec{v}_A ចូលទៅប៉ះអេក្រង់ត្រង់ចំណុច P ។ មុំដែលផង់វាងវ៉ិចទ័រល្បឿន \vec{v}_0 និង \vec{v}_A ហៅថា **លំដាប់ម៉ាញ៉េទិច** ។

ដូច្នេះ: **មុំលំដាប់ម៉ាញ៉េទិច:** $\alpha = \frac{\ell}{R} = \frac{|q|B\ell}{mv_0}$ ដែល α : គិតជារ៉ាដ្យង់ (rd)

+ បើសិនជាពុំមានដែនម៉ាញ៉េទិចទេ ផង់ទៅដល់អេក្រង់ត្រង់ចំណុច O' ប៉ុន្តែបើមានដែនម៉ាញ៉េទិចវិញ ផង់នឹងទៅដល់អេក្រង់ត្រង់ P ។ ចម្ងាយ $O'P = Z$ ហៅថា **ផង់ផ្ទុកអគ្គិសនីស្បូងម៉ាញ៉េទិច** ។ ដូច្នេះ: **ផង់ផ្ទុកអគ្គិសនីស្បូងម៉ាញ៉េទិច:** $Z = D \cdot \alpha = \frac{|q|DB\ell}{mv_0}$

20). **ស្បូងក្រាប:** ជាឧបករណ៍ប្រើសម្រាប់ព្យែកផង់ផ្ទុកអគ្គិសនីដែលមានបន្ទុកក្នុងមួយខ្នាតម៉ាស់ $\left(\frac{|q|}{m}\right)$ ខុសៗគ្នា ។

• ពេលចេញពីដែនអគ្គិសនី: $\Delta K = W \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 = |q|V \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2|q|V}{m}}$

• ពេលចលនាក្នុងដែនម៉ាញ៉េទិច: $R = \frac{mv_0}{|q|B} = \sqrt{\frac{2mV}{|q|B^2}}$ ដែល $V(V)$: តង់ស្យុង ឬផលសងប៉ូតង់ស្យែល ។



*****មេរៀនទី៧ រំលងខុសស្រូបអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច**

1). **បាតុភូតរំលងខុសស្រូបអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច**: ជាបាតុភូតកើតឡើងនៅពេលដែលមានបម្រែបម្រួលដែនម៉ាញេទិច ឬ បម្រែបម្រួលក្នុងម៉ាញេទិចកើតមានក្នុងបូមីន ។ ពេលនោះបូមីនដើរតួនាទីជាជំនិតដែលមាន **កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ** ។

2). **ក្នុងម៉ាញេទិច ឬក្នុងរំលងខុសស្រូប**: ជាទំហំសម្រាប់សម្គាល់ចំនួនខ្សែដែនម៉ាញេទិចដែលឆ្លងកាត់ផ្ទៃមួយ ។

3). **រូបមន្តក្នុងម៉ាញេទិច**: $\Phi = BA \cos \theta$ ដែល $\theta = (\vec{B}; \vec{n})$

4). **ករណីបូមីនមានចំនួន N ស្ប៉ៀ**: $\Phi = NBA \cos \theta$

• បើ \vec{B} កែងនឹងផ្ទៃ A ឬ $(\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{n})$: $\Phi = NBA$

• បើ \vec{B} ស្របនឹងផ្ទៃ A ឬ $(\vec{B} \perp \vec{n})$: $\Phi = 0$

• បើ \vec{B} បង្កើតបានមុំ α នឹងផ្ទៃ A នោះ: $\theta = 90^\circ - \alpha$

- ផ្ទៃស៊ុមរាងជាការេ: $A = a^2$ (a : ជ្រុង)

- ផ្ទៃស៊ុមរាងជាចតុកោណកែង: $A = a \times b$ (a : ទទឹង; b : បណ្តោយ)

- ផ្ទៃស៊ុមរាងជារង្វង់: $A = \pi \frac{D^2}{4} = \pi r^2$ (r : កាំ; D : អង្កត់ផ្ចិត)

5). **កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ** (ស៊ុមវិល): $|E| = N \frac{|\Delta \Phi|}{\Delta t} = N \frac{|\Phi_2 - \Phi_1|}{\Delta t}$

6). **កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ** (ច្បាប់អូម): $|E| = V = RI$

7). **កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ** (រេបាត្វាស់ទី): $|E| = Bv\ell \sin \alpha$

8). **ថ្លៃកៀសដោយរេបាត្វាស់ទី**: $A = \ell \Delta x = \ell v \Delta t$

9). **បរិមាណអគ្គិសនីរំលងខុស**: $Q = I \cdot \Delta t = N \frac{|\Delta \Phi|}{R}$

10). **កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ** អតិបរមា: $E_m = NBA \omega$

11). **កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ** ខណៈ: $e = E_m \sin \omega t = E_m \sin \frac{2\pi}{T} t$

12). **មុំកៀសបាន**: $\theta = \omega t$

*** វិធានប្រាមដៃស្តាំ**: ដើម្បីកំណត់ទិសដៅនៃចរន្តរំលងខុសដែលកើតមាននៅក្នុងរេបាត្វាស់ទី គេត្រូវដាក់បាតដៃស្តាំយ៉ាងណាឱ្យ វ៉ិចទ័រ \vec{B} ទំលុះបាតដៃ ហើយមេដៃកន្លែកតាមទិសនៃវ៉ិចទ័រ \vec{v} នោះប្រាមដៃទាំងបួនចង្កុលទិសដៅនៃចរន្តរំលងខុស ។

• **ច្បាប់ឡីនទី១**: ចរន្តរំលងខុសមានទិសដៅយ៉ាងណាឱ្យផលរបស់វាប្រឆាំងនឹងបញ្ចេញកម្លាំងឱ្យកំណើតវា ។

• **ច្បាប់ឡីនទី២**: ចរន្តរំលងខុសបង្កើតដែនម៉ាញេទិចថ្មីមួយដើម្បីប្រឆាំងនឹងបម្រែបម្រួលក្នុងម៉ាញេទិចដែលឆ្លងកាត់វា ។

• **ចរន្តរូបលឬចរន្តអឌី**: គឺជាចរន្តកើតឡើងក្នុងលោហៈពេលមានក្នុងម៉ាញេទិចឆ្លងកាត់ដុំលោហៈប្រែប្រួល ។

• **ជំនិតអគ្គិសនី**: ជាឧបករណ៍មួយដែលបំប្លែងពីថាមពលមេកានិចទៅជាថាមពលអគ្គិសនី ។

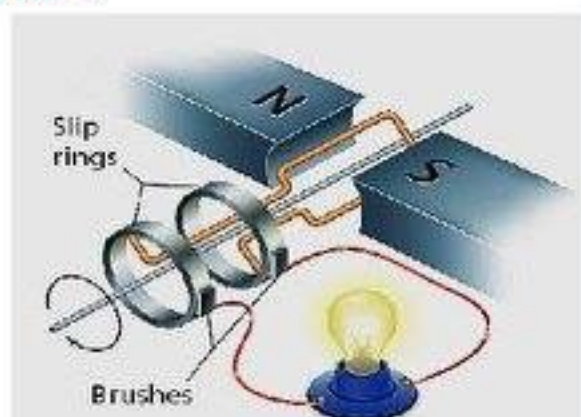
*** ម៉ូទ័រអគ្គិសនី**

• ម៉ូទ័រអគ្គិសនី បំប្លែងពី: ថាមពលអគ្គិសនី \rightarrow ថាមពលមេកានិច + ថាមពលកម្ដៅ

• ជំនិត បំប្លែងពី: ថាមពលមេកានិច \rightarrow ថាមពលអគ្គិសនី + ថាមពលកម្ដៅ

ដូច្នេះគេអាចនិយាយថាម៉ូទ័រ និងជំនិតមានភាពរំលែង (ទៅមក) (reversible) ។

Φ (Wb វ៉ែប៊ែរ): ក្នុងម៉ាញេទិច
 B (T): ដែនម៉ាញេទិច ឬរំលងខុសស្រូប
 A (m^2): ផ្ទៃមុខកាត់ស៊ុម
 N (ស្ប៉ៀ): ចំនួនស្ប៉ៀ
 \vec{n} : ខ្សែកែងនឹងផ្ទៃ A
 $\theta = (\vec{B}; \vec{n})$: មុំផ្គុំរវាងខ្សែកែង \vec{n} និង \vec{B}
 $\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1$: បម្រែបម្រួលក្នុងម៉ាញេទិច
 $\Delta t = t_2 - t_1$: បម្រែបម្រួលពេលវេលា (s)
 Q (C): បរិមាណអគ្គិសនីរំលងខុស
 I (A): រំលងកង់ស៊ីតេចរន្ត
 V (V): កង់ស្យុង
 E (V): កម្លាំងអគ្គិសនីចលកររំលងខុស
 E_m (V): កម្លាំងអ.នីចលកររំលងខុសអតិបរមា
 e (V): កម្លាំងអ.នីចលកររំលងខុសខណៈ
 R (Ω): បេស៊ីស្តង់ស៊ីតេ
 ℓ (m): ប្រវែងរេបាត្វាស់ទី
 v (m/s): ល្បឿនរេបាត្វាស់ទី
 $\alpha = (\vec{B}; \vec{v})$: មុំផ្គុំរវាង \vec{B} និង \vec{v}
 f (Hz; ជុំ/s): ប្រេកង់



*****មេរៀនទី៨ អ្នករំលឹកខុបស្បែក**

1). **ធាតុអ្នករំលឹកខុបស្បែកអន្ស៊ីម៉ាញ៉េតិច**: ជាធាតុរាវដែលកើតឡើងនៅពេលដែលមានចរន្តប្រែប្រួលឆ្លងកាត់បូមីន។

2). **អាំងឌុចតង់**: ជាមេគុណសមាមាត្ររវាងកូចម៉ាញ៉េទិច Φ និងចរន្ត i (ប្រែប្រួល) ។

មានប្រមន្តៈ

$$\Phi = Li \Rightarrow L = \frac{\Phi}{i}$$

3). អាំងឌុចតង់នៃសូលេណូអ៊ីតគ្មានសូលដែក:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$$

4). អាំងឌុចតង់នៃសូលេណូអ៊ីតមានសូលដែក:

$$L = \frac{\mu_0 \mu_r N^2 A}{\ell}$$

5). កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអូតូអាំងឌុច:

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{di}{dt}$$

6). ថាមពលម៉ាញ៉េទិចនៃបូមីន:

$$E_L = \frac{1}{2} Li^2$$

7). តង់ស្យុងរវាងគោលនៃបូមីន:

$$V_{AB} = Ri + L \frac{di}{dt}$$

8). ចេរពេលនៃសៀគ្វី RL :

$$\tau = \frac{L}{R}$$

9). អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តក្នុងរបបអចិន្ត្រៃយ៍:

$$I_p = \frac{E}{R}$$

10). អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តខណៈ i (ពេលបិទកុងតាក់): $i = I_p (1 - e^{-t/\tau})$ ($e = 2.72$)

• បើ $t = 1\tau \Leftrightarrow i = I_p (1 - e^{-1}) = 0.63 I_p$ ចរន្តកើនបាន 63% នៃចរន្តអចិន្ត្រៃយ៍។

• បើ $t = 5\tau \Leftrightarrow i = I_p (1 - e^{-5}) = 0.99 I_p$ ចរន្តកើនបាន 99% នៃចរន្តអចិន្ត្រៃយ៍។

11). កាលណាគេភ្ជាប់កុងតាក់ K ទៅទីតាំង 1 នោះកុងដង់សាទ័រចាប់ផ្តើមផ្ទុកបន្ទុកអគ្គិសនីរហ័ស។

មានថាមពលអគ្គិសនីបម្រុងទុកក្នុងកុងដង់សាទ័រ:

$$E_c = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} qV$$

12). បន្ទុកអគ្គិសនីដែលផ្ទុកក្នុងកុងដង់សាទ័រ:

$$q = CV$$

13). កាលណាគេភ្ជាប់កុងតាក់ K ទៅទីតាំង 2 វិញ កុងដង់សាទ័រផ្ទេរបន្ទុកទៅបូមីនបង្កើតបាន

ជាចរន្តអគ្គិសនីក្នុងបូមីន។ ហើយបូមីនក៏មានថាមពលម៉ាញ៉េទិចបម្រុងទុក:

$$E_L = \frac{1}{2} Li^2$$

14). ថាមពលសរុបនៃសៀគ្វី LC : ករណីស៊ីស្តង់រាចរបាននោះបាត់បង់បណ្តាថាមពល ធ្វើឲ្យកើតមានលំយោលអគ្គិសនីជាលំយោលថេរ។

យើងបាន:

$$E_{CL} = E_{Cm} = E_{Lm} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} LI_m^2$$

15). ខួប:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \bullet \text{ ពេលសាស្យង់: } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

16). សមីការតង់ស្យុងអគ្គិសនី:

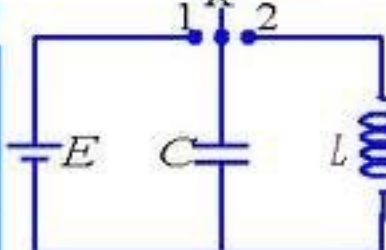
$$V_c = V_m \cos(\omega t + \varphi_0)$$

17). សមីការបន្ទុកអគ្គិសនី:

$$q = q_m \cos(\omega t + \varphi_0)$$

18). សមីការចរន្តអគ្គិសនី:

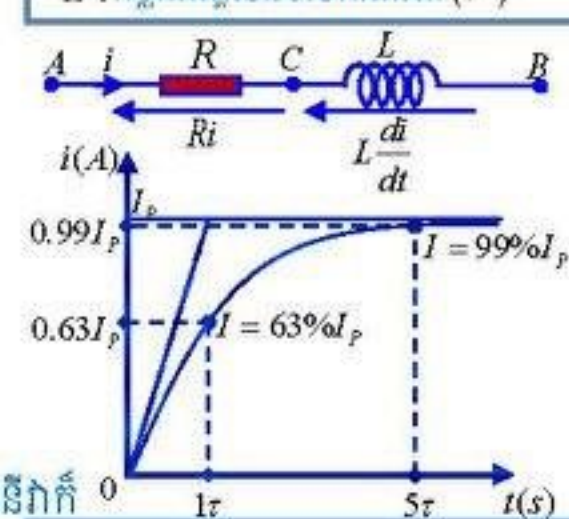
$$i = -I_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$



ដែល: $q_m = CV_m$

ដែល: $I_m = q_m \omega$

- L : អាំងឌុចតង់ (H) (ហេងរី)
- Φ : កូចម៉ាញ៉េទិច (Wb)
- i : ចរន្តក្នុងបូមីន (A)
- A : ផ្ទៃមុខកាត់បូមីន (m^2)
- ℓ : ប្រវែងបូមីន (m)
- N : ចំនួនសៀ
- μ_r : ជំរាបម៉ាញ៉េទិចរៀបមធៈណា១
- $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} SI$ ជំរាបម៉ាញ៉េទិចឡុង
- e : កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអូតូអាំងឌុច (V)
- R : រស្មីស្តង់ (Ω)
- τ (តូ): ចេរពេល (s)
- $\frac{di}{dt}$: បម្រែបម្រួលចរន្តរៀបពេល (A/s)
- I_p : ចរន្តក្នុងរបបអចិន្ត្រៃយ៍ (A)
- $V = E$: ចំពោះជំនិតអ៊ីដេអាល់ (V)
- E : កម្លាំងអគ្គិសនីចលករជំនិត (V)



- E_c : ថាមពលរបស់កុងដង់ (J)
- E_L : ថាមពលម៉ាញ៉េទិចបូមីន (J)
- E_{CL} : ថាមពលនៃខ្ទីប៉ូល LC
- C : កាប៉ាស៊ីតេនៃកុងដង់ (F)
- q : បន្ទុកនៃកុងដង់ (C) (គូឡុំ)
- V : តង់ស្យុង (V)
- V_c : តង់ស្យុងនៃកុងដង់ (V)
- V_L : តង់ស្យុងនៃបូមីន (V)
- V_m : តង់ស្យុងអតិបរមា (V)
- I_m : ចរន្តអតិបរមា (A)
- q_m : បន្ទុកអតិបរមា (C)
- T : ខួបនៃលំយោលអ.នី (s)
- f : ប្រកង់ (Hz) (ជុំ/s)
- ω : ពេលសាស្យង់ (rad/s)

***** បេរៀនទី៩ សៀវភៅបណ្ណាល័យ**

I. បណ្ណាល័យ: គឺជាចរន្តអគ្គិសនីខ្ទប់ដែលប្តូរទិសដៅពីរដងក្នុងមួយខួប ។

1). សមីការចរន្តខណៈ: $i = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$ គេបាន: $I_m = I\sqrt{2}$

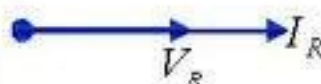
2). សមីការតង់ស្យុងខណៈ: $v = V_m \sin(\omega t + \varphi_v)$ គេបាន: $V_m = V\sqrt{2}$

3). ចំពោះ R : (v_R ស្របជាមួយ i_R : $\varphi_v = 0$)

ក). សមីការតង់ស្យុងខណៈ: $v_R = V_{Rm} \sin \omega t$

ខ). តង់ស្យុងប្រសិទ្ធិគោល R : $V_R = Z_R I_R$

គ). អំប៊ែដង់រេស៊ីស្តង់: $Z_R = R$



4). ចំពោះ C : (v_C យឺតជាសាធារណៈ i_C : $\varphi_v = -\frac{\pi}{2}$)

ក). សមីការតង់ស្យុងខណៈ: $v_C = V_{Cm} \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$

ខ). តង់ស្យុងប្រសិទ្ធិគោល C : $V_C = Z_C I_C$

គ). អំប៊ែដង់កុងដង់សាទ័រ: $Z_C = \frac{1}{C\omega}$

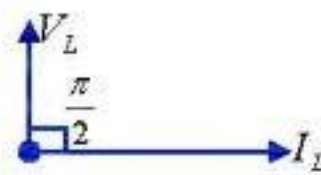


5). ចំពោះ L : (v_L លឿនជាសាធារណៈ i_L : $\varphi_v = \frac{\pi}{2}$)

ក). សមីការតង់ស្យុងខណៈ: $v_L = V_{Lm} \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

ខ). តង់ស្យុងប្រសិទ្ធិគោល L : $V_L = Z_L I_L$

គ). អំប៊ែដង់នៃបូមីន: $Z_L = L\omega$



II. សៀវភៅ RLC តាមស៊េរី: $I = I_R = I_C = I_L$

• សំណង់ប្រព័ន្ធនៃសៀវភៅ: សន្មតថា: ($V_L > V_C$)

1). អំប៊ែដង់សមមូលនៃសៀវភៅ RLC តាមស៊េរី (Z):

ក). តង់ស្យុងប្រសិទ្ធិគោលសៀវភៅ: $V^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$

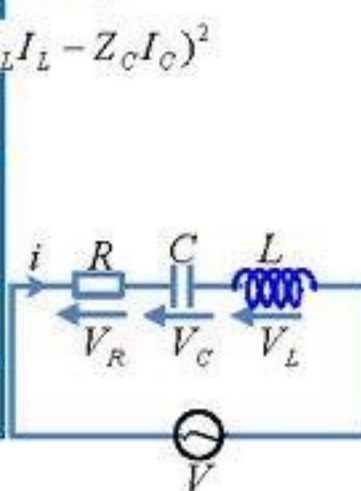
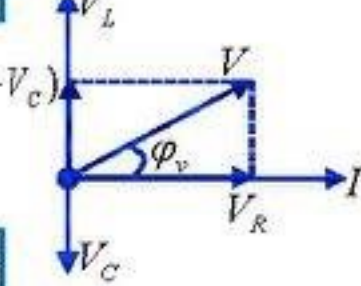
$$\Leftrightarrow (ZI)^2 = (Z_R I_R)^2 + (Z_L I_L - Z_C I_C)^2$$

ខ). អំប៊ែដង់សមមូលនៃសៀវភៅ: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{V_m}{I_m}$$

គ). តង់ស្យុងប្រសិទ្ធិនៃសៀវភៅ: $V = ZI$

ឃ). តង់ស្យុងអតិបរមានៃសៀវភៅ: $V_m = ZI_m$



2). គម្លាតជាសាធារណៈចរន្ត និងតង់ស្យុង (φ_v)

តាម: $\tan \varphi_v = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{Z_L I_L - Z_C I_C}{Z_R I_R}$

ក). គម្លាតជាសាធារណៈចរន្ត និងតង់ស្យុង: $\tan \varphi_v = \frac{Z_L - Z_C}{R}$

ខ). គម្លាតជាសាធារណៈចរន្ត និងតង់ស្យុង: $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$

$i(A)$: ចរន្តខណៈនៃសៀវភៅ

$i_R(A)$: ចរន្តខណៈនៃរេស៊ីស្តង់

$i_C(A)$: ចរន្តខណៈនៃកុងដង់សាទ័រ

$i_L(A)$: ចរន្តខណៈនៃបូមីន

$I(A)$: ចរន្តប្រសិទ្ធិនៃសៀវភៅ

$I_R(A)$: ចរន្តប្រសិទ្ធិនៃរេស៊ីស្តង់

$I_C(A)$: ចរន្តប្រសិទ្ធិនៃកុងដង់សាទ័រ

$I_L(A)$: ចរន្តប្រសិទ្ធិនៃបូមីន

$I_m(A)$: ចរន្តអតិបរមានៃសៀវភៅ

$I_{Rm}(A)$: ចរន្តអតិបរមានៃរេស៊ីស្តង់

$I_{Cm}(A)$: ចរន្តអតិបរមានៃកុងដង់សាទ័រ

$I_{Lm}(A)$: ចរន្តអតិបរមានៃបូមីន

$v(V)$: តង់ស្យុងខណៈគោលសៀវភៅ

$v_R(V)$: តង់ស្យុងខណៈគោលរេស៊ីស្តង់

$v_C(V)$: តង់ស្យុងខណៈគោលកុងដង់សាទ័រ

$v_L(V)$: តង់ស្យុងខណៈគោលបូមីន

$V(V)$: តង់ស្យុងប្រសិទ្ធិគោលសៀវភៅ

$V_R(V)$: តង់ស្យុងប្រសិទ្ធិគោលរេស៊ីស្តង់

$V_C(V)$: តង់ស្យុងប្រសិទ្ធិគោលកុងដង់សាទ័រ

$V_L(V)$: តង់ស្យុងប្រសិទ្ធិគោលបូមីន

$V_m(V)$: តង់ស្យុងអតិបរមានៃគោលសៀវភៅ

$V_{Rm}(V)$: តង់ស្យុងអតិបរមានៃគោលរេស៊ីស្តង់

$V_{Cm}(V)$: តង់ស្យុងអតិបរមានៃគោលកុងដង់សាទ័រ

$V_{Lm}(V)$: តង់ស្យុងអតិបរមានៃគោលបូមីន

$Z(\Omega)$: អំប៊ែដង់សមមូលនៃសៀវភៅ

$Z_R = R(\Omega)$: រេស៊ីស្តង់

$Z_C(\Omega)$: អំប៊ែដង់របស់កុងដង់សាទ័រ

$Z_L(\Omega)$: អំប៊ែដង់របស់បូមីន

$C(F)$: កាប៉ាស៊ីតេរបស់កុងដង់សាទ័រ

$L(H)$: អាំងឌុចតង់របស់បូមីន

$\varphi_i(rd)$: ផាសចរន្ត

$\varphi_v(rd)$: ផាសតង់ស្យុង

❶ $Z_L > Z_C \Rightarrow \tan \varphi_v > 0$: តង់ស្យុងលឿនជាសាធារណៈចរន្ត

❷ $Z_L < Z_C \Rightarrow \tan \varphi_v < 0$: តង់ស្យុងយឺតជាសាធារណៈចរន្ត

❸ $Z_L = Z_C \Rightarrow Z = R$: កើតមានបាតុភូតរេសូណង់

III. សៀគ្វី RLC តជាខ្ទងៈ $V = V_R = V_C = V_L$

☛ **សំណង់ប្រព័ន្ធនៃសៀគ្វី**: សន្មតថា: $(I_C > I_L)$

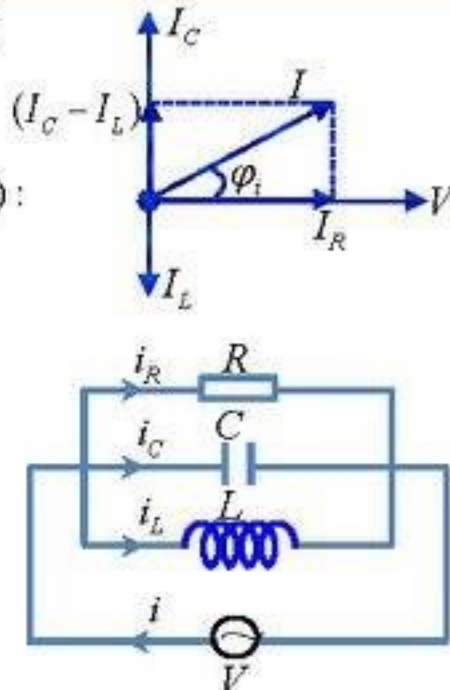
1). អំប៉ិដង់សមមូលនៃសៀគ្វី RLC តជាខ្ទងៈ (Z):

តាមពីតាក័រ:

$$I^2 = I_R^2 + (I_C - I_L)^2$$

$$\frac{1}{Z^2} = \frac{1}{Z_R^2} + \left(\frac{1}{Z_C} - \frac{1}{Z_L} \right)^2$$

$$\Rightarrow Z = \frac{1}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{Z_C} - \frac{1}{Z_L} \right)^2}}$$



2). គម្លាតរវាងចរន្ត និងតង់ស្យុង (ϕ_i)

តាម $\tan \phi_i = \frac{I_C - I_L}{I_R}$

$$\Rightarrow \tan \phi_i = \left(\frac{1}{Z_C} - \frac{1}{Z_L} \right) R$$

$$\Rightarrow \cos \phi = \frac{Z}{R}$$

IV. រេសូណង់អគ្គិសនី: ជាបាតកូតដែលទទួលបានចរន្តធំបំផុត(អតិបរមា)ក្នុងសៀគ្វី ។

1). ចំពោះសៀគ្វី (RLC) រេសូណង់អគ្គិសនីកើតមានលុះត្រាតែ: $Z_L = Z_C \Leftrightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega}$

2). អំប៉ិដង់សមមូល: $Z = R$

3). ខួប:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

4). ពុលសាស្យងៈ

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

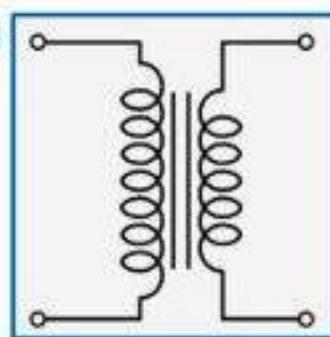
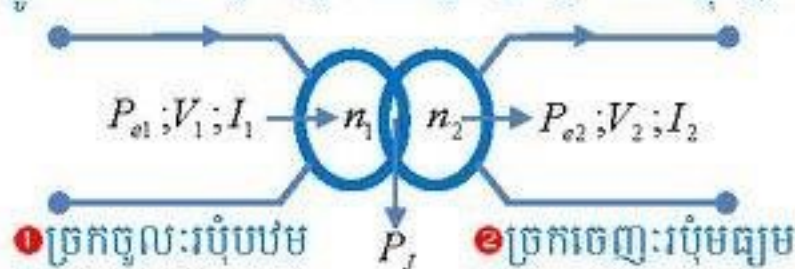
V. អានុភាពមធ្យម និងកត្តាអានុភាព

1). រូបមន្តអានុភាព: $P = VI \cos \phi = RI^2$

2). កត្តាអានុភាព: $\cos \phi = \frac{R}{Z}$

VI. ត្រង់ស្តូម៉ាទ័រ ឬត្រង់ស្តូ

* ត្រង់ស្តូជាឧបករណ៍ប្រើសម្រាប់ដំឡើង ឬបន្ថយតង់ស្យុងឆ្លាស់។



1). ផលធៀបបំប្លែងត្រង់ស្តូ:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} = K \quad (\text{ទិន្នផលពី 80\% ទៅ 99\%})$$

2). ផលធៀបបំប្លែងត្រង់ស្តូអ៊ីដេរ៉ាលៈ

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{I_1}{I_2} = K \quad (\text{ទិន្នផល 100\% ត្រង់ស្តូសុទ្ធ})$$

☛ បើ $K > 1$: ត្រង់ស្តូនេះប្រដាប់ដំឡើងតង់ស្យុង ហៅថា ស្តូកម្តុំលើទំរ។

☛ បើ $K < 1$: ត្រង់ស្តូនេះប្រដាប់បន្ថយតង់ស្យុង ហៅថា ស្តូកម្តុំចុះទំរ។

3). ទិន្នផលត្រង់ស្តូម៉ាទ័រ:

$$Rd = \frac{P_{e2}}{P_{e1}}$$

4). តុល្យភាពអានុភាពត្រង់ស្តូ:

$$P_{e1} = P_{e2} + P_f$$

5). អានុភាពនៅប៉ូបឋម:

$$P_{e1} = V_1 I_1 \cos \phi$$

6). អានុភាពនៅប៉ូមធ្យម:

$$P_{e2} = V_2 I_2 \cos \phi$$

7). កំហាតថាមពលក្នុងត្រង់ស្តូ:

$$Q_f = P_f t$$

$T(s)$: ខួប

$f(Hz)$; (ជំ / s) ប្រេកង់

$\omega(rad/s)$ ពុលសាស្យងៈ

$P(W)$: អានុភាពមធ្យម

$\cos \phi(rad)$: កត្តាអានុភាព

$VI(V \cdot A)$: អានុភាពទំនង

K : ជាផលធៀបបំប្លែង

$V_1(V)$: តង់ស្យុងនៅប៉ូបឋម

$V_2(V)$: តង់ស្យុងនៅប៉ូមធ្យម

n_1 : ចំនួនស្លៀនៅប៉ូបឋម

n_2 : ចំនួនស្លៀនៅប៉ូមធ្យម

$I_1(A)$: ចរន្តអ.នីនៅប៉ូបឋម

$I_2(A)$: ចរន្តអ.នីនៅប៉ូមធ្យម

$P_{e1}(W)$: អានុភាពនៅប៉ូបឋម

$P_{e2}(W)$: អានុភាពនៅប៉ូមធ្យម

$P_f(W)$: អានុភាពកម្ដៅ

$Q_f(J)$: កំហាតថាមពលក្នុងត្រង់ស្តូ

$t(s)$: រយៈពេលនៃដំណើរការ

$Rd(\%)$: ទិន្នផលត្រង់ស្តូ

***** ស្វ័យគុណ**

1. $a^n + a^n = 2a^n$
2. $a^n \times a^m = a^{n+m}$
3. $(a^n)^m = a^{n \times m}$
4. $(a \times b)^n = a^n \times b^n$
5. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$
6. $\frac{1}{a^n} = a^{-n}$
7. $\frac{1}{a^{-n}} = a^n$
8. $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$
9. $a^0 = 1$
10. $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$

***** បុព្វបទកំរិតខ្នាត**

1. អ៊ិចសា (Exa) : $1E = 10^{18}$
 2. ប៉េតា (Peta) : $1P = 10^{15}$
 3. តេរ៉ា (Tera) : $1T = 10^{12}$
 4. ហ្គីហ្គា (Giga) : $1G = 10^9$
 5. មេហ្គា (Mega) : $1M = 10^6$
 6. គីឡូ (kilo) : $1k = 10^3$
 7. ហិចតូ (hecto) : $1h = 10^2$
 8. ដេកា (deka) : $1da = 10^1$
- ឬ**
9. ដេស៊ី (deci) : $1d = 10^{-1}$
 10. សង់ទី (centi) : $1c = 10^{-2}$
 11. មីលី (mili) : $1m = 10^{-3}$
 12. មីក្រូ (micro) : $1\mu = 10^{-6}$
 13. ណាណូ (nano) : $1n = 10^{-9}$
 14. ពីកូ (pico) : $1p = 10^{-12}$
 15. ហ្វីមតូ (femto) : $1f = 10^{-15}$
 16. អាត់តូ (atto) : $1a = 10^{-18}$

I. វិធានគូលេខមានន័យ

1. លេខ 0 ទាំងឡាយណាដែលនៅចន្លោះលេខមិនសូន្យ ជាលេខមានន័យ (ល.ន)។
Ex: 101 : មាន 3 ល.ន
2002 : មាន 4 ល.ន
50106 : មាន 5 ល.ន
2. លេខ 0 ទាំងឡាយណាដែលនៅខាងឆ្វេងខ្ទង់លេខមិនសូន្យដំបូង មិនមែនជាលេខមានន័យទេ។
Ex: 0.8 : មាន 1 ល.ន
0.00069 : មាន 2 ល.ន
0.00002018 : មាន 4 ល.ន
3. លេខ 0 ទាំងឡាយណាដែលនៅខាងចុងគេបង្គំសំនែចំនួន ជាលេខមានន័យ និងមិនអាចជាលេខមានន័យ ។

Ex: 400 : អាចមាន 1 ល.ន (4×10^2)
: អាចមាន 2 ល.ន (4.0×10^2)
: អាចមាន 3 ល.ន (4.00×10^2)

II. ប្រមាណវិធី បូក ឬ ដក: ក្នុងវិធីបូក ឬ ដក នៃចំនួនគេត្រូវយក លទ្ធផល តាមចំនួនដើមដែលមានខ្ទង់ក្រោយកៀសតិចជាងគេ។

Ex: $89.332 + 1.1 = 90.432$ **លទ្ធផល** = 90.4
 $88.19 + 2.168 = 90.258$ **លទ្ធផល** = 90.27
 $2.097 - 0.12 = 1.977$ **លទ្ធផល** = 1.98

III. ប្រមាណវិធី គុណ ឬ ចែក: ក្នុងការគុណ ឬ ចែក នៃចំនួនគេ ត្រូវយកលទ្ធផល តាមចំនួនគូលេខមានន័យតិចជាងគេ។

Ex: $8.16 \times 5.1355 = 41.90568$
លទ្ធផល = 41.9
 $0.0154 \div 88.3 = 0.0001744$
លទ្ធផល = $0.000174 = 174 \times 10^{-6}$
 $6.85 \div 112.04 = 0.0611388$
លទ្ធផល = $0.0611 = 611 \times 10^{-4}$
 $\frac{6.67 \times 10^7 \times 3.2 \times 10^{-2}}{8.55 \times 10^4} = 2.49637 \times 10^1$
លទ្ធផល = $2.5 \times 10^1 = 25$