- ករណីសម្ពាធថេរ: កម្មន្ត $W = P.\Delta V$
- ករណីសម្ពាធប្រែ: កម្មន្ត $W = P_1\Delta V + \frac{1}{2}(P_2-P_1)\Delta V$
- កម្មន្តអ៊ីសូទែម: $W = nRT\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
- ថាមពលក្នុងម៉ូលេគុលឧស្ម័នម៉ូណូអាតូម

$$U = \frac{3}{2}RT$$

- បម្រែបម្រួលថាមពលក្នុងឧស្ម័ន [illegible]

$$\Delta U = \frac{3}{2}R\Delta T$$

- លំនាំអាដ្យាបាទិច $\Delta Q = 0 \Rightarrow W = -\Delta U$
- កម្មន្តសរុប $W = Q_h - Q_c$ | Q_h: ប.កំដៅក្តៅ ; Q_c: ប.កំដៅត្រជាក់
- ទិន្នផលកំដៅ $e = 1 - \frac{T_c}{T_h}$ ឬ $e = 1 - \frac{Q_c}{Q_h}$

$$\boxed{e = \frac{W}{Q_h}} \quad / \; W = Q_h - Q_c$$

- ទិន្នផល កំដៅ: [illegible] កម្មន្តមេកានិច W_M [illegible] Q_h [illegible]

នាំឲ្យ: $e_c = \frac{W_M}{Q_h}$ | W_U កម្មន្តប្រើការ ; W_M កម្មន្តមេកានិច

- ទិន្នផលមេកានិច $e_M = \frac{W_U}{W_M}$
- ទិន្នផលម៉ូទ័រ (ទិន្នផលប្រើការសរុប)

$$e = \frac{W_U}{Q_h} = \frac{W_M}{Q_h} \times \frac{W_U}{W_M} = e_c \times e_M$$

$$e = e_c \times e_M$$

- ទិន្នផលប្រើការ $e = \frac{W_U}{Q_h}$

- សមីការលំយោលចម្រុះ: $y = y_1 + y_2$

$$y_1 = a_1\sin(\omega t + \varphi_1)$$
$$y_2 = a_2\sin(\omega t + \varphi_2)$$

| ដែល φ ឬ ϕ, ω: [illegible] ; y: [illegible] ; ϕ ផាសដើម

$$\tan\phi = \frac{a_1\sin\phi_1 + a_2\sin\phi_2}{a_1\cos\phi_1 + a_2\cos\phi_2}$$

- $\sin A + \sin B = 2\sin\left(\frac{A+B}{2}\right)\cos\left(\frac{A-B}{2}\right)$
- $T = \frac{2\pi}{\omega}$ (s) ; $f = \frac{1}{T}$ (Hz)
- គម្លាតផាស / លំនាំផាស $\phi = \varphi_2 - \phi_1$
- រលកជំនួប: $y_M = y_1 + y_2$

$$y_M = a\sin(\omega t + kx) + a\sin(\omega t - kx)$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \; ; \; \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\Rightarrow y_M = \underbrace{2a\sin 2\pi\frac{x}{\lambda}}_{\text{អំព្លីទុតនៃ ច.M}} \cdot \underbrace{\sin\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{\ell}{\lambda}\right) + \frac{\pi}{2}\right]}_{\text{ផាសនៃចលនា ច.M}}$$

y_M: [illegible] t

$$y_M = y_i + y_r$$

* $\sin(A-B) + \sin(A+B) = 2\sin A.\cos B$

- [illegible]: $x = n.\frac{\lambda}{4}$
- [illegible]: $x = n\frac{\lambda}{2}$

$(n = 1, 2, 3 \ldots)$

- សមីការ [illegible]:

$y_{max} = A\sin\omega t \Rightarrow \underline{\sin\omega t = \pm 1}$

$$y_{max} = \pm A \text{ (cm)}$$

$$y_{max} = A \times \sin\omega\left(n\frac{\pi}{6}\right)$$

• ការជាន់គ្នានៃរលក x ពីប្រភពទាំងពីរ:

$y = y_1 + y_2$; $y = A\sin(\omega t + \varphi)$

• $A = 2a\cos\left(\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}\right)$ | $\varphi_1 = -2\pi\frac{d_1}{\lambda}$; $\varphi_2 = -2\pi\frac{d_2}{\lambda}$

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

$\varphi = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} = -\pi\left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)$

• $\lambda = VT = \frac{V}{N}$

• ចំណុចមួយក្នុងមជ្ឈដ្ឋានមួយ នៅពេលរលកឆ្លងកាត់ ស្ថិតនៅក្នុងល្បឿន V

$V = a\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$ ឬ $V = a\sin(2\pi t + \varphi)$

• $t = \frac{\ell}{V}$ | • ℓ . ចម្ងាយចរាចរ • V . ល្បឿន • t . រយៈពេល

• ល្បឿនក្នុងមជ្ឈដ្ឋាន. $V = \frac{C}{n}$ | • n . សន្ទស្សន៍ • C . ល្បឿនពន្លឺក្នុងសុញ្ញាកាស

• ចន្លោះឆ្នូតភ្លឺ គឺជាចម្ងាយរវាងចំណុចកណ្ដាលនៃឆ្នូតភ្លឺពីរបន្តបន្ទាប់គ្នា ហើយប្រើសម្រាប់ [illegible] លំដាប់ k ដែល k ជាចំនួនគត់ ។

ចន្លោះប្រហោង: $x_2 - x_1 = \frac{\lambda d}{a}$ ឬ $i = \frac{\lambda d}{a}$

• $k = 1$; $x_1 = \frac{\lambda d}{a}$ និង $k = 2$; $x_2 = \frac{2\lambda d}{a}$
ចំណុះភ្លឺ

• $k = 1$; $x_1 = \frac{3\lambda d}{2a}$; $k = 2$; $x_2 = \frac{5\lambda d}{2a}$.
ចំណុះងងឹត

• ទីតាំងឆ្នូតភ្លឺ: $x = k\frac{\lambda d}{a}$ $(k \in \mathbb{N})$

ការលើកទីតាំងឆ្នូតភ្លឺ គឺជាចម្ងាយពីចំណុចកណ្ដាលនៃឆ្នូតភ្លឺកណ្ដាល ទៅចំណុចកណ្ដាលនៃឆ្នូតភ្លឺផ្សេងទៀត ។

• ទីតាំងឆ្នូតភ្លឺ តាមបណ្ដាញ:

$d\sin\theta = n\lambda$ | • d . ចន្លោះរន្ធ • θ

• ទីតាំងឆ្នូតងងឹត: $x = \frac{(2k+1)}{2} \times \frac{\lambda d}{a}$

• បូប៊ីនរាងរង្វង់ . អាំងឌុចស្យុង $B = \frac{N\mu_0 I}{2R}$ (T)

• ចរន្តវង់ $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ នៅផ្ចិត.

• សូលេណូអ៊ីត ឬបូប៊ីនវែង ($\frac{L}{R} \geq 5$)

$B = \mu_0 n I$, $n = \frac{N}{L}$ | • N . ចំនួនស្ពៀរ • L . ប្រវែង • n . ចំនួនស្ពៀរក្នុង 1 m

ឬ $B = \mu_0\frac{N}{L}\cdot I$

• កម្លាំងឡាប្លាស: $F = BI.\ell\sin\theta$ | • អាំងឌុចស្យុង. ចរន្តត្រង់: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$

• កម្លាំងអន្តរកម្មរវាងចរន្តពីរ. ខ្សែចម្លងពីរ ស្របគ្នា ឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត I_1 និង I_2 ; ℓ ប្រវែង

$F_{12} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot \ell}{2\pi a}$

• កម្លាំងឡូរ៉ង់: $\vec{F}_m = q(\vec{V} \times \vec{B})$

• តម្លៃកម្លាំងម៉ាញេទិច: $F_m = |q|.V.B\sin\alpha$

• លំហាត់កាំ ក.ម.ធ នៃម៉ាញេទិច:

$R = \frac{mV_0}{|q|B}$; $F_n = ma = \frac{mV^2}{\rho}$; $F_m = qV_0B$ | $F_n = F_m$; $\rho = R$

$(\vec{V}_0 \perp \vec{B})$

• លំងាក x ចេញពីក្នុងដែនម៉ាញេទិច:

$\alpha_{(rd)} = \frac{\ell}{R} = \frac{\ell qB}{mV_0}$; $Z = \frac{D\ell qB}{mV_0}$

• ភ្លុចម៉ាញេទិច. $\Phi = B.A.\cos\theta$ | • អាំងឌុចស្យុង B • A ផ្ទៃ • θ . មុំ

$1\,Wb = 1\,T.m^2$; (Φ : Wb)

• កម្លាំង អ.ម.ក ចលនា: $|E| = B.V.\ell$ $(\vec{V} \perp \vec{B})$

• —"— (មិនកែង) : $|E| = B.V.\ell.\sin\alpha$

• កម្លាំង អ.ម.ក ឆ្លាស់: $E = NBA\omega.\sin\omega t$

| • A ផ្ទៃ • ω . ល្បឿនមុំបូប៊ីន | • N . ចំនួនស្ពៀរ $\omega = 2\pi N$ • B . អាំងឌុចស្យុង

• អាំងឌុចតង់ · ស្វ័យអាំងឌុចស្យុង $\boxed{\varphi = Li}$ (H)

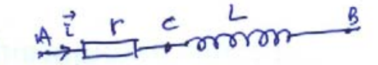
$$\boxed{L = \mu_0 \frac{N^2 A}{\ell}}$$

- L អាំងឌុចតង់នៃបូប៊ីន
- A ក្រឡាផ្ទៃមុខកាត់
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$

• កម្លាំងអគ្គិសនីចលករស្វ័យអាំងឌុច: $\boxed{e = -L\frac{di}{dt}}$

• ថាមពលម៉ាញេទិច : $\boxed{E_L = \frac{1}{2}Li^2}$

• សៀគ្វី (R,L):



$$V_{AB} = V_{AC} + V_{CB} = ri + L\frac{di}{dt}$$

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

• ថេរពេល នៃបូប៊ីន (R,L): $\boxed{\tau = \frac{L}{R}}$

• សមីការឌីផេរ៉ង់ស្យែល $\boxed{I_p = \tau\frac{di}{dt} + i}$

ចម្លើយ: $\boxed{i = I_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$ I_p: អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តក្នុងរបបអចិន្ត្រៃយ៍.

• សៀគ្វី (L,C):

ថាមពលកុងដង់សាទ័រ: $\boxed{E_C = \frac{1}{2}CV^2}$

$\boxed{T = 2\pi\sqrt{LC}}$ ខួបផ្ទាល់.

• សមីការឌីផេរ៉ង់ស្យែល $\boxed{\ddot{V}_C + \frac{1}{LC}\cdot V_C = 0}$

ចម្លើយ: $\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{LC}}$

• ថាមពល សៀគ្វី (L,C)

$$\boxed{E_{CL} = E_C + E_L = \frac{1}{2}CV^2 + \frac{1}{2}Li^2}$$

• សៀគ្វីលំយោលផ្ទាល់ (LC): • $V_C = V_L \Rightarrow i = 0$

• កាលណា $V_C = 0 \Rightarrow i = i_m$

$$\Rightarrow \boxed{E_{CL} = \frac{1}{2}CV_m^2 = \frac{1}{2}Li_m^2}$$

សៀគ្វីចរន្តឆ្លាស់

• កម្លាំងអគ្គិសនីចលករឆ្លាស់ ស៊ីនុយសូអ៊ីត:

$$\boxed{e = E_m \sin\frac{2\pi}{T}t = E_m \sin 2\pi N t}$$

• ចរន្តឆ្លាស់. $\boxed{i = I_m \sin(\omega t + \varphi)}$; $\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega}}$

$\boxed{I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}}$

- I · អាំងតង់ស៊ីតេប្រសិទ្ធ
- I_m · អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអតិបរមា

• ច្បាប់អូម: $\boxed{V_m = RI_m}$

- $V = V_m \cdot \sin\omega t$
- $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$
- $V = Ri$

$\boxed{V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}}$ · តង់ស្យុងប្រសិទ្ធ

• អាំងពេដង់. $\boxed{Z = \frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}$ $\boxed{\tan\varphi = \frac{L\omega}{R}}$

$\boxed{\cos\varphi = \frac{R}{Z}}$ ចំពោះសៀគ្វី (L,R)

• អាំងពេដង់. កុងដង់សាទ័រ(C): $\boxed{Z = \frac{1}{C\omega}}$

• អាំងពេដង់ (R,C) $\boxed{Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2}}$

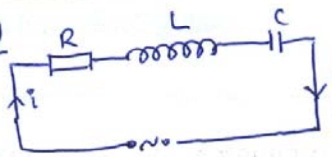
$\boxed{\tan\varphi = \frac{1}{C\omega R}}$

• អាំងពេដង់ សៀគ្វី (RLC):

$$\boxed{Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$$

$$\boxed{\tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}\ ;\ \cos\varphi = \frac{R}{Z}}$$

*(RLC)



• អាំងតង់ស៊ីតេប្រសិទ្ធ $\boxed{I = \frac{V}{Z}}$

• $Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$

• តង់ស្យុងប្រសិទ្ធ តាមលំដាប់:

$V_R = RI$.

$V_C = Z_C I$

$V_L = Z_L I$

- $Z_L = L\omega = L2\pi f$.
- $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{C2\pi f}$

• រេសូណង់អគ្គិសនី:

• កាលណា $\boxed{L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0}$ ឬ $\boxed{LC\omega^2 = 1}$

$\Rightarrow Z = R \; ; \tan\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0$

• អានុភាពមធ្យម - កត្តាអានុភាព

$\boxed{P = VI.\cos\varphi}$. | • $\cos\varphi$: កត្តាអានុភាព
| • VI : អានុភាពនិម្មិត

• អានុភាពមធ្យមក្នុងករណីសៀគ្វីពិសេសមួយចំនួន:

• រេស៊ីស្តង់សុទ្ធ: $\varphi = 0 \; ; \cos\varphi = 1$

$\Rightarrow \boxed{P = VI = \frac{V^2}{R}}$

• អាំងឌុចទ័រសុទ្ធ: ចរន្តយឺតជាង $\cos\varphi = 0$

$\Rightarrow \boxed{P = 0}$

• ករណី កុងដង់សាទ័រ: ចរន្តលឿនជាង $\frac{\pi}{2}$ ជា.
តង់ស្យុង. $\Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow \boxed{P = 0}$

• ករណី សៀគ្វី RLC ; $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$

$P = VI\cos\varphi = VI\frac{R}{Z} = RI\frac{V}{Z} = RI^2$

$\boxed{P = RI^2}$

• ត្រង់ស្វូម៉ាទ័រ . ត្រង់ស្វូ

• $\boxed{\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} = k}$ | • $k > 1$ ត្រង់ស្វូ តម្លើងវ៉ុល
| • $k < 1$ — បន្ថយវ៉ុល

• $\boxed{Rd = \frac{Pe_2}{Pe_1}}$

• រលកអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច:

• ជំហានរលក : $\boxed{\lambda = \frac{c}{f}}$ | • c ល្បឿនពន្លឺ
| $c = 300{,}000 km/s$

• សមីការល្បឿនរលក : $\boxed{V = \lambda f}$

• ត្រង់ស៊ីស្ទ័រ . NPN :

$\boxed{I_E = I_B + I_C}$ | • $\boxed{\beta = \frac{I_C}{I_B}}$ មេគុណពង្រីក ចរន្តបាស

| I_B . ចរន្តជើងបាស
| I_C — ជើងកូឡិចទ័រ | • $\boxed{\alpha = \frac{I_C}{I_E}}$ — ចរន្តស្មើ