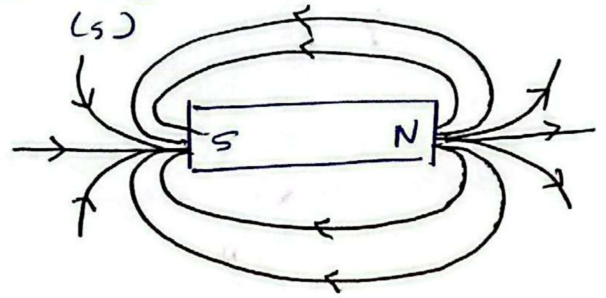
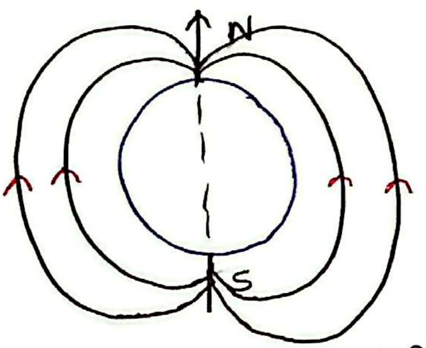
චුම්බක ක්ෂේත්‍ර

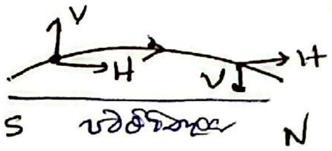
- කාන්දමක උත්තර ධ්‍රැවය හා දක්ෂිණ ධ්‍රැවය ලෙස කෙළවර දෙක කාන්දම නිදැල්ලේ තැබූ විට එය භූගෝලීය උතුර හා දකුණ අතර පිහිටීමට විශේෂත්වයක් දක්වයි.

- උත්තර ධ්‍රැවය → බල රේඛා ඉවතට (N)
  දක්ෂිණ ධ්‍රැවය → බල රේඛා තුළට (S)



- පෘථිවියේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය සැලකීමේදී
  භූගෝලීය දකුණට → දණ්ඩ චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය
  භූගෝලීය උතුරට → දණ්ඩ චුම්බකයේ දක්ෂිණ ධ්‍රැවය



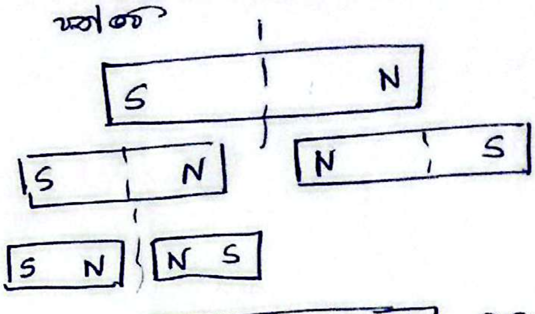


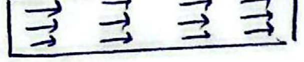
- පෘථිවි තල මට්ටම ආසන්නයේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ඒකාකාරය ඊට ආසන්නයේදී සමාන්තර වේ

ඊවිංගේ චුම්බක අණුක වාදය

- චුම්බකයක් නිර්මාණය වී ඇත්තේ චුම්බකත්ව ශක්තියක් එකතු වීමෙන්
- චුම්බක අණුවක් - චුම්බකයක් කොටස් වලට වෙන් කරගෙන යනවිට චුම්බක ලක්ෂණ පෙන්නුම් කරන අවසාන ඒකකය.

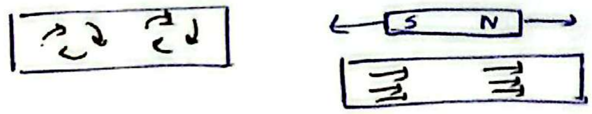
- ඒකාකාරී චුම්බක කැබලි කිහිපයකි එය ද අණු ඒකක වශයෙන් චුම්බකයට සමාන





චුම්බක අණු පිහිටීම් ආකාරය

- ලෝහයක් කාන්දමකින් පිරිමැද්ද විට ලෝහය තාවකාලික චුම්බකයක් බවට පත්වීම
  - ලෝහවලද චුම්බක අණු පවතී එක ව පෙළ ගැසී පවතින අතර චුම්බක ගුණ පිරිමැද්ද විට එම චුම්බක අණු තාවකාලිකව පිළිවෙළකට සකස් වේ

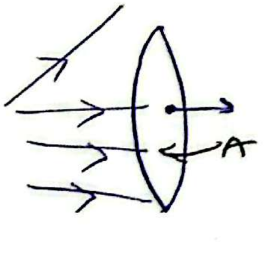


- මාලිමාව
  චුම්බක කටුවක් නිදැල්ලේ තැබූ විට එය භූගෝලීය උතුර හා දකුණ අතරට පිහිටන නිසා දිශාව සොයා ගැනීමට භාවිතා කරයි

මාලිමාවක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ නිදැල්ලේ තැබූ විට එය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට පෙළ ගැසේ

චුම්බක ස්‍රාවය (Φ)

- ඒකක වර්ග ඵලයක් හරහා ලම්බකව ගමන් කරන මුළු බල රේඛා සංඛ්‍යාවයි
- ඒකකය වෙබර් (Wb)



$\Phi \Rightarrow Wb$

$\left(\frac{\Phi}{A}\right) = B$

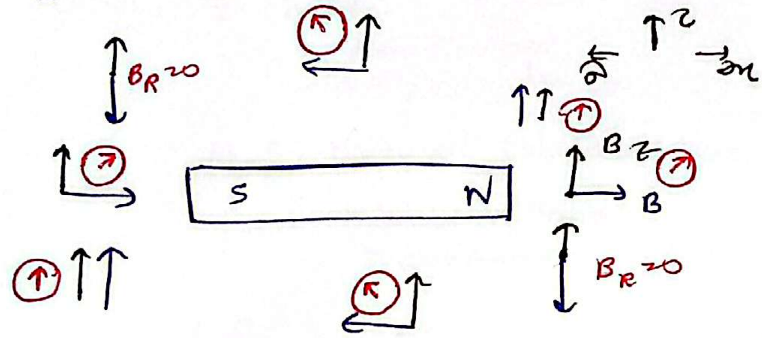
චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය } = වෙබර් / වර්ග මීටර්

චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වය (B)

- චුම්භක ස්‍රාව වර්ගඵලයට ලම්බකව ප්‍රමාණය
- දෛශිකයකි
- ටෙස්ලා (T) වලින් මනී

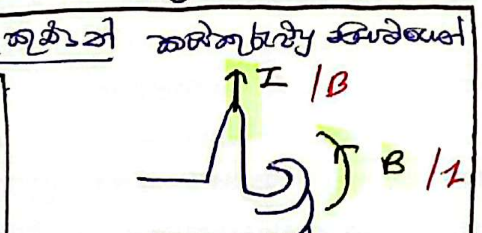
$$\boxed{B = \frac{\phi}{A}} \Rightarrow \frac{Wb}{m^2} \Rightarrow Wb\,m^{-2} \Rightarrow T$$

- පෘථිවි තලය මත ↑ උතුර. හා දකුණ චුම්භකත්වය වේ. මාලිමාවේ කටුවේ දිශාව



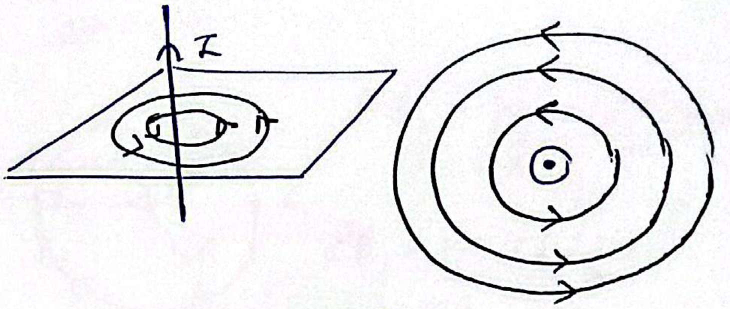
ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් වටා චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් ගොඩනැගීම

- මෙය තහවුරු කරගැනීමට
  මාලිමාවක් හෝ යකඩ කුඩු
  භාවිතා කළ හැක
- මෙසේ ගොඩනැගෙන චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව **දකුණත්** මාපටැඟිලි නියමයෙන් ලබාදේ

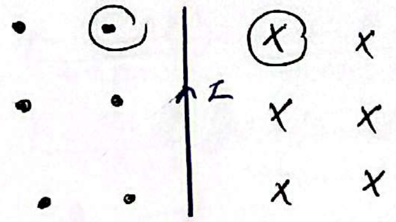


- සංකේත
  - ⊗ - චුම්භක ක්ෂේත්‍රය ඇතුළට
  - ⊙ - චුම්භක ක්ෂේත්‍රය පිටතට

- ධාරාවට ලම්බක තලයක චුම්භක ක්ෂේත්‍ර ගොඩනැගෙයි



- සන්නායකයක එක් එක් තලයන්හි චුම්භක ක්ෂේත්‍ර රේඛා හැසිරීම

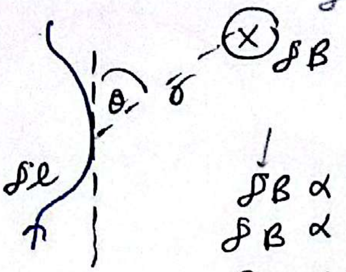


- ගොඩනැගෙන චුම්භක ක්ෂේත්‍ර ධාරාව වටා සංවෘත වෘත්තාකාර වේ
- එම පුඩුවට ඇඳි ස්පර්ශකය මගින් චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වය ලැබේ (උ, ම)

බයෝ - සාවාට් නියමය

- ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් අවට චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාවය ලබාදේ
- නියමය,

ධාරා ගෙනයන සන්නායකයක ඇල කොටසට δl දිගකට ඇඳි ස්පර්ශකයේ සිට θ කෝණයකින් r දුරකින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වය (δB), ධාරාවට (I) ඇල කොටසේ දිගට (δl) කෝණයේ sin අගයට ($\sin\theta$) අනුලෝමව සමානුපාතික වේ. දුරෙහි (r) වර්ගයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ.



$\delta B \propto I$

$\delta B \propto \delta l$

$\delta B \propto \sin\theta$

$\delta B \propto \frac{1}{r^2}$

$$\delta B \propto \frac{I \delta l \sin\theta}{r^2}$$

$$\boxed{\delta B = \frac{\mu}{4\pi} \frac{I(\delta l)\sin\theta}{r^2}}$$

δB - ලක්ෂ්‍යයේ චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වය

~~δl - සන්නායකයේ දිග~~

I = ධාරාව

r = ඛණ්ඩයේ මැදයේ සිට ලක්ෂ්‍යයට ඇති දුර

μ = මාධ්‍යයේ පාරගම්‍යතාව

μ_0 = රික්තයේ හෝ වාතයේ පාරගම්‍යතාව

$$\mu_0 = \frac{(\delta B)4\pi r^2}{I(\delta l)\sin\theta}$$

$\mu \Rightarrow \frac{Tm^2}{Am}$

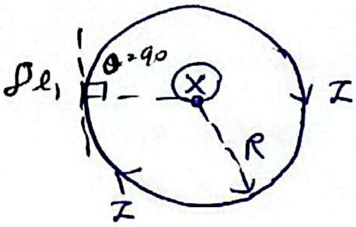
$\mu \Rightarrow TmA^{-1}$

$\Rightarrow Hm^{-1}$ (හෙන්රි මීටර්)

$$\boxed{\begin{aligned} \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7}\ Hm^{-1} \\ \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7}\ TA^{-1}m \end{aligned}}$$

$I(\delta l)$ - ධාරා අංශු මාත්‍රය

වෘත්තාකාර පුඩුවක් තුලින් I ධාරාවක් ගෙන් කරීමේදී කේන්ද්‍රයේ හට ගන්නා චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගැනීම:



$$\delta B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I(\delta l)\sin 90}{R^2}$$

$$\delta B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I(\delta l)}{R^2}$$

$B = \delta B_1 + \delta B_2 + \ldots$

$B = \frac{\mu_0 I(\delta l_1)}{4\pi R^2} + \frac{\mu_0 I(\delta l_2)}{4\pi R^2} + \ldots$

$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2}[\delta l_1 + \delta l_2 + \delta l_3 + \ldots]$

$B = \frac{\mu_0 I 2\pi R}{4\pi R^2}$

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2R}} \otimes$$

R = වෘත්තාකාර කම්බි ~~පුඩුවේ~~ පුඩුවේ අරය

①

$B = \frac{\mu_0 I}{2R} \otimes$

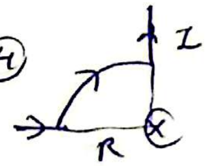
②

$B = \frac{\mu_0 I}{2R} \odot$

③

$B = \frac{\mu_0 I}{2R} \times \frac{1}{2}$

$B = \frac{\mu_0 I}{4R} \otimes$

④ 

$B = \frac{\mu_0 I}{2R} \times \frac{1}{4}$

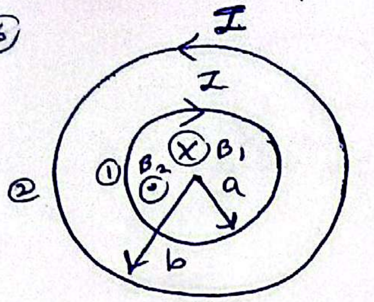
$B = \frac{\mu_0 I}{8R} \otimes$

⑤

$B = \frac{\mu_0 I}{2R} \times \frac{60}{360}$

$B = \frac{\mu_0 I}{12R} \otimes$

(6)



$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2a}$ ⊗

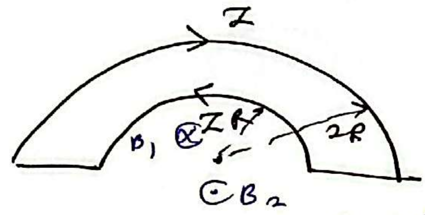
$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2b}$ ⊙

$B_1 > B_2$ [∵ $b > a$]

$B_R = B_1 - B_2$ [illegible]

$B_R = \frac{\mu_0 I}{2}\left[\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right]$

(7)



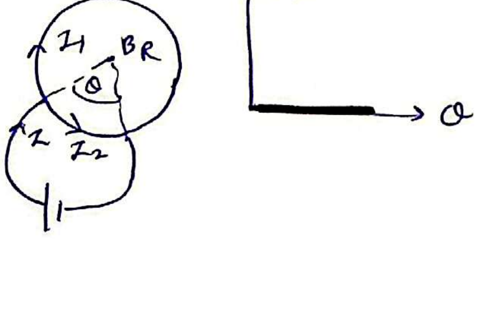
$B_2 > B_1$

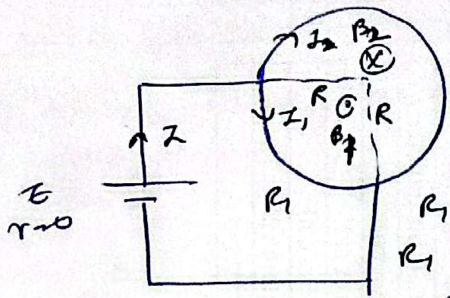
$B = B_2 - B_1$

$= \frac{\mu_0 I}{4R} - \frac{\mu_0 I}{8R} = \frac{\mu_0 I}{8R}$ ⊙

(8) [illegible]

[illegible] 0 [illegible]





$R_2 = r\frac{2\pi R \cdot 3}{4}$

$R_2 = \frac{3r\pi R}{2}$

$R_1 = r\frac{2\pi R}{4}$

$R_1 = \frac{r\pi R}{2}$

[illegible]

$I_1R_1 = I_2R_2$

$E = I_2 \frac{3r\pi R}{2}$

$I_2 = E \times \frac{2}{3r\pi R}$

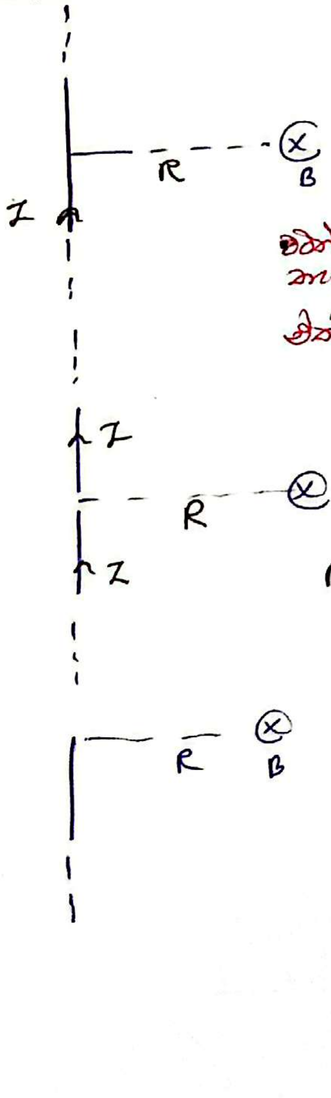
$I_1 = E\frac{2}{r\pi R}$

$B_1 = \mu_0 \frac{E2}{r\pi R} \times \frac{1}{8R}$ ⊙

$B_2 = \mu_0 \frac{E2}{3r\pi R} \times \frac{1}{8R} \times 3$ ⊗

$B_R = B_1 - B_2 = 0$ //

[illegible]



$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ ⊗

[illegible]

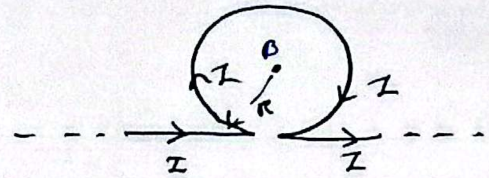
$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \times \frac{1}{2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$

$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \times \frac{1}{2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$

$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$

සන්නායක කම්බි දෙකක් අසල දිශාව
චුම්බක ක්ෂේත්‍ර සංරචනය විචලනය වන ආකාරය

①



B_R /

වෘත්තයෙන් ⊗

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

අපරිමිත කම්බියෙන් ⊙

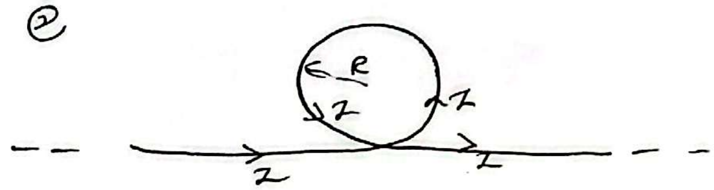
$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$$

$$B_R = B_1 - B_2$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2R}\left[\frac{1}{1} - \frac{1}{\pi}\right]$$

$$B_R = \frac{\mu_0 I}{2R}\left[1 - \frac{1}{\pi}\right] \otimes$$

②



වෘත්තයෙන් ⊙

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

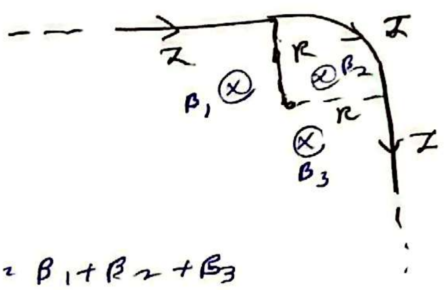
වයරයෙන් ⊙

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$$

$$B_R = B_1 + B_2$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2R}\left[\frac{1}{\pi} + 1\right] \odot$$

③

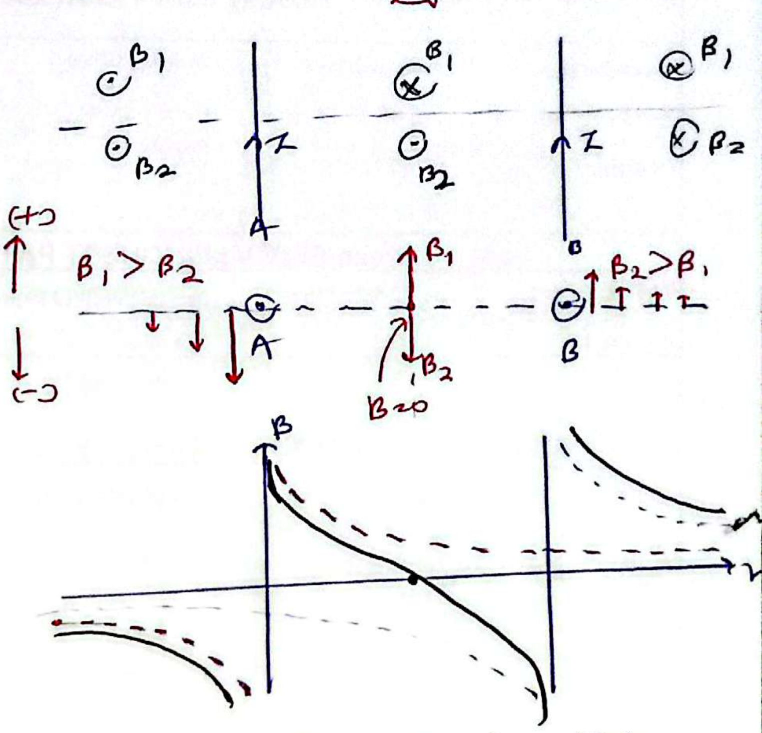


$$B_R = B_1 + B_2 + B_3$$

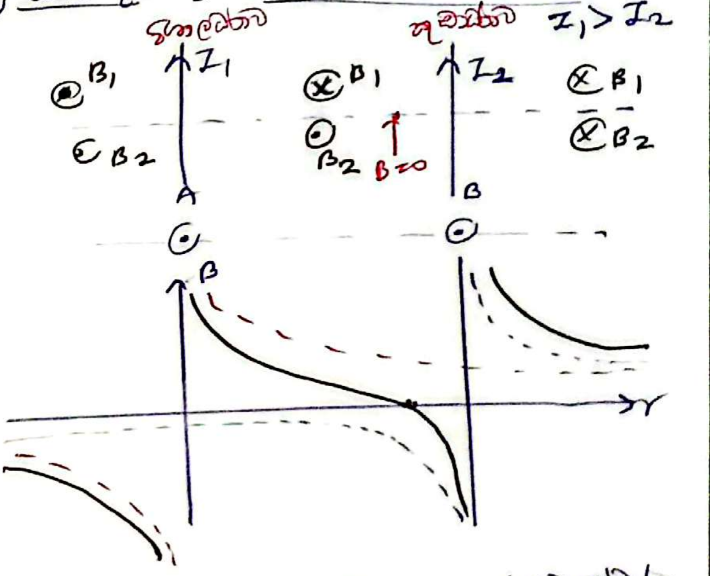
$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi R} + \frac{\mu_0 I}{8R} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$$

$$B_R = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} + \frac{\mu_0 I}{8R} \otimes$$

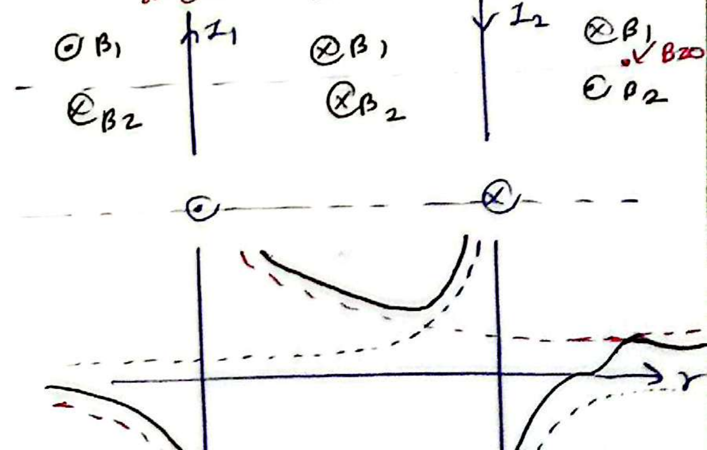
① සමාන්තර සන්නායක කම්බි 2 ක් තුළින් එකම දිශාවට , විශාලත්වයෙන් සමාන ධාරා



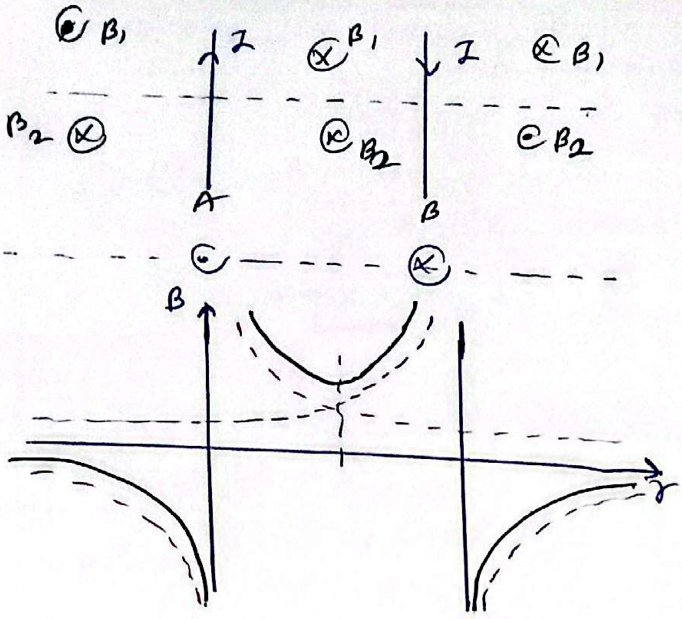
② එකම දිශාව , විශාලත්වයෙන් වෙනස් ධාරා

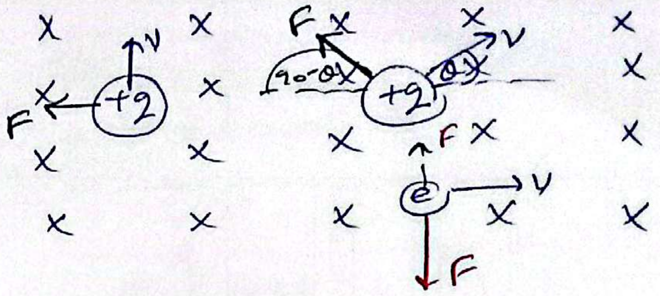


③ ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශා , විශාලත්වයෙන් වෙනස් ධාරා



(4) ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශා ; සමාන්තරව ගලන ධාරා

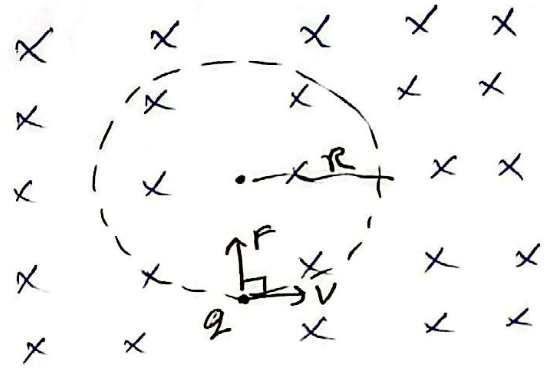




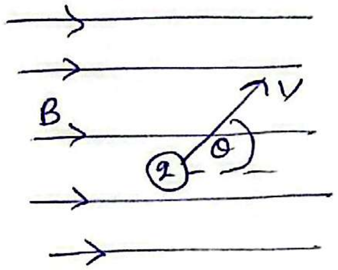
F ⊥ ප්‍රවේගය නිසා වෘත්තාකාර චලිතයක ගමන් කරයි

ආරෝපිත චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ඇතුළු විය හැකි ආකාර

01) චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බකව චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ඇතුළට ආරෝපිතයක් ප්‍රක්ෂේපණය කිරීම

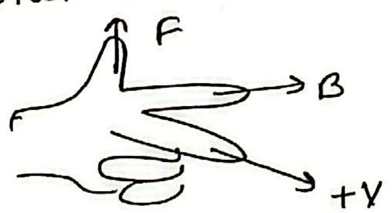


චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක ආරෝපිතයක බලය



$$F = Bqv\sin\theta$$

ෆ්ලෙමින්ගේ වම් අත් නීතිය



ධන ආරෝපිත අංශුවක ප්‍රවේගය

(-) ආරෝපිතයක් නම් ප්‍රවේගයට විරුද්ධ දිශාවට

(+) ආරෝපිතයක් නම් ප්‍රවේගයේ දිශාවටම

↑F සඳහා

$$Bqv\sin 90 = m\frac{v^2}{R}$$

$$Bqv = m\frac{v^2}{R}$$

$$Bq = \frac{mv}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{Bq}$$

$$\omega = \frac{v}{R} \qquad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

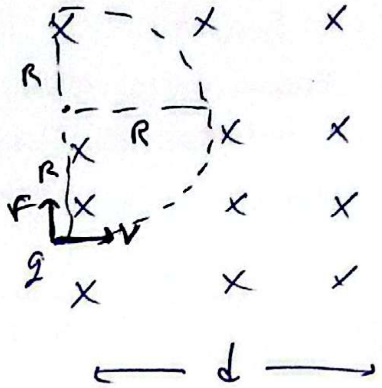
$$T = 2\pi\left(\frac{m}{Bq}\right)$$

$$f = \frac{1}{2\pi}\left(\frac{Bq}{m}\right)$$

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ලම්බකව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක කොටසක ආරෝපිත අංශුවක් ප්‍රක්ෂේපණය.

② (I)

$d > R$



$\uparrow F = ma$

$Bqv = m\frac{v^2}{R}$

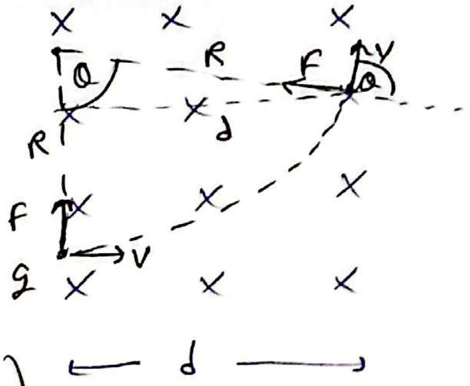
$R = \frac{mv}{Bq}$

$p = mv$

$R = \frac{p}{Bq}$

② (II)

$d < R$

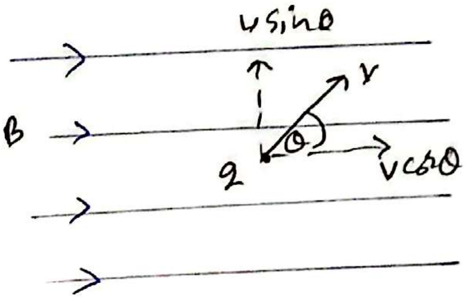


$\sin\theta = \frac{d}{R}$

$\sin\theta = \frac{dBq}{mv}$

$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{dBq}{mv}\right)$

③ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ආනතව ආරෝපිත අංශුවක් ප්‍රක්ෂේපණය



ප්‍රවේග සංරචක.

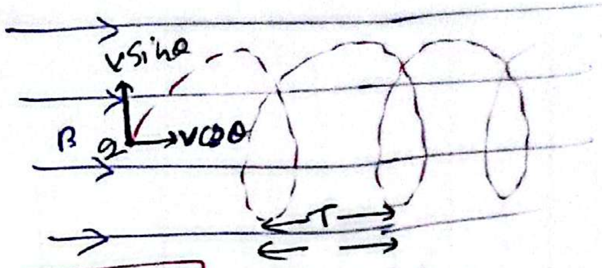
vcosθ ⇒ බලයක් ඇති නොවේ

[∵ B ↑↑ v]

නමුත් 3 දිශාවට ගමන් කරයි

vsinθ ⇒ බලයක් ලම්බකව ඇතිවේ. මෙම බලය නිසා ලම්බකව වෘත්තාකාර පථයක ගමන් කරයි.

3 දිශාවට ගමන් කරමින් වෘත්තාකාර පථයක ගෝලාකාරයකින් පථය හෙලික්සීය වේ.



$\uparrow v\sin\theta$

p = අන්තරාලය

$\uparrow F = ma$

$Bqv\sin\theta = \frac{m(v\sin\theta)^2}{R}$

$R = \frac{mv\sin\theta}{Bq}$

$\omega = \frac{v\sin\theta}{R}$

$\omega = \frac{Bq}{m}$

$T = \frac{2\pi m}{Bq}$

$\vec{v}\cos\theta$

$\vec{s} = ut$

$p = v\cos\theta \times \frac{2\pi m}{Bq}$

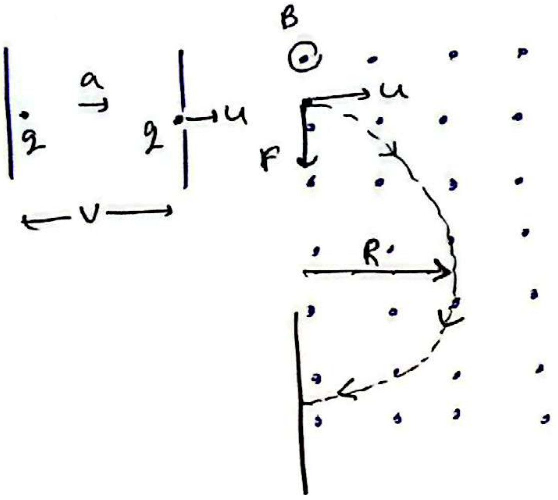
$p = \frac{2\pi m v\cos\theta}{Bq}$

සමස්ථානික හඳුනාගැනීම සඳහා
බේන්බ්‍රිජ්ගේ ස්කන්ධ
වර්ණාවලි මානය.

ආරෝපිතයන්ගේ ස්කන්ධ ආශ්‍රිතව
භ්‍රමණය කරවා නිර්ණායකව
ප්‍රවේගයකින්දී එම ප්‍රවේගයෙන්
චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ඇතුළුකරයි.

පසුව ආරෝපිතයේ චලිතයට
පථය සොයාගනී,

පථයේ අරය $\propto \sqrt{\text{ස්කන්ධය}}$



$W = Vq \Rightarrow W = \frac{1}{2}mu^2$

$\frac{1}{2}mu^2 = Vq$

$u = \sqrt{\frac{2Vq}{m}}$

$\downarrow F = ma$

$Bqu = \frac{mu^2}{R} \Rightarrow Bq = \frac{mu}{R}$

~~$Bq = \frac{m}{R}\sqrt{\frac{2Vq}{m}}$~~

~~$R = \frac{2V}{B}$~~

$R = m\left[\frac{u}{Bq}\right]$

$R = \frac{m}{Bq}\sqrt{\frac{2Vq}{m}}$

$R = \frac{1}{Bq}\sqrt{m2Vq}$

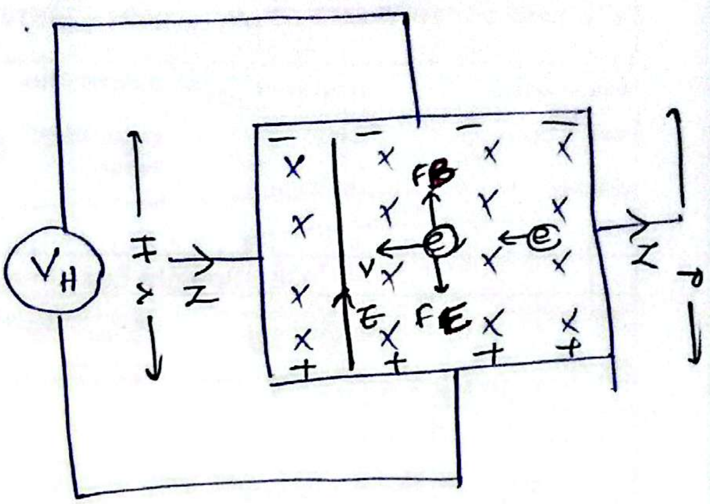
$R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV}{q}}$

$\boxed{R \propto \sqrt{m}}$

$\therefore R_1 > R_2$ නම්;
$m_1 > m_2$ වේ

හෝල් ආචරණය

ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයකට ලම්බකව
චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් යෙදවීමේ හැසිරීම.



ධාරාව සම්මත දිශාවට දෙසට ඉලෙක්ට්‍රෝන
ගලයි. ඉලෙක්ට්‍රෝන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය
මගින් FB ඉහළට ~~පහළට~~ ඇදේ. [∵ (−) ආරෝපණ]

~~විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය මගින් ඉහළට~~
ඇදේ.

e ඉහළට ගොස් ඇති
නිසා ඉහළ (−) ආරෝපණයක්
හා පහළ ප්‍රදේශයේ
(+) ආරෝපණයක් ඇතිවේ.

∴ ඇතිවන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක්
පහළ සිට ඉහළට ඇතිවේ.

e, (+) ආරෝපිත
ආකර්ෂණය වන නිසා
එමනිසා ප්‍රතිවිරුද්ධ F_E පහළට
ඇදේ

නිශ්චිත අවස්ථාවක $F_E = F_B$ වේ.
මෙවිට e කිසිවක් තැන්මාරු නොවේ.
එවිට ඉහළ හා පහළ අතර
සෙෂ්ඨ විභව අන්තරය
(V_H) හෝල් වෝල්ටීයතාවය වේ.

$F_B = F_E$

$BqV = Eq$

$BV = E \Rightarrow E = \frac{\Delta V}{d}$

~~$V = V_H$~~

$BV = \frac{V_H}{d}$

$\boxed{V_H = BdV}$

B = චුම්බක ප්‍රාව ඝනත්වය
d = පළල (d = E එක දිශාවට)
V = අපවහන ප්‍රවේගය.

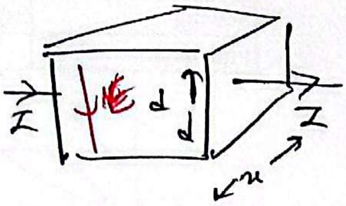
$V_H = B d v$

$I = v e n A$ — මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය

~~$V_H = \frac{I}{enA}$~~

~~$\frac{I}{enA} = B d v$~~

~~$\frac{I}{en\,dx} = B d v$~~



$V_H = B d \left(\frac{I}{enA} \right)$

$V_H = \frac{B d I}{en\,dx}$

$$V_H = \frac{B I}{e n x}$$

B = චුම්බක ප්‍රාව ඝනත්වය

I = ධාරාව

e = ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරෝපණය

n = ඒකක පරිමාවක ආරෝපණ වාහක සංඛ්‍යාව

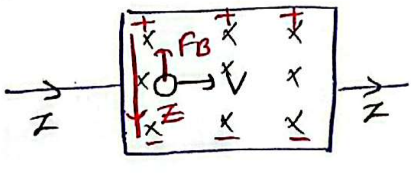
x = ඝනකම.

(x = t ඝනකම ලෙසද ගනී)

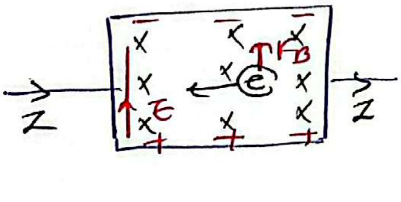
හෝල් ආචරණය යොදා ගන්නේ ධාරාව ගෙනයන වාහකය ඉලෙක්ට්‍රෝන ද හෝල ද යන්න.

විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය ගොඩනැගෙන දිශාව අනුව තීරණය කරනු ලැබේ.

උදාහරණ;

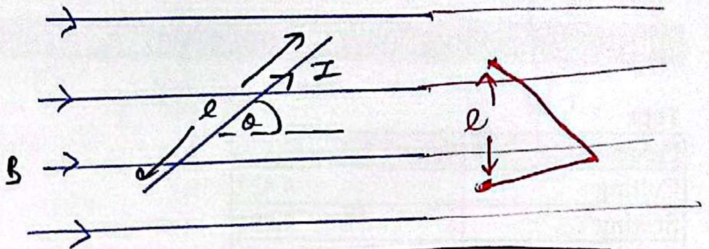


e නම



ධාරාවක් රැගෙන යන සන්නායකයක් මත

① ගොඩනැගෙන ප්‍රතික්‍රියාව



l = චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තුළ පවතින සන්නායකයේ දිග

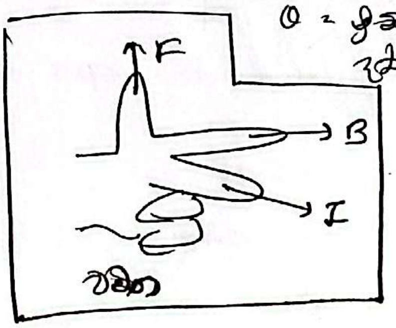
$$F = B I l \sin\theta$$

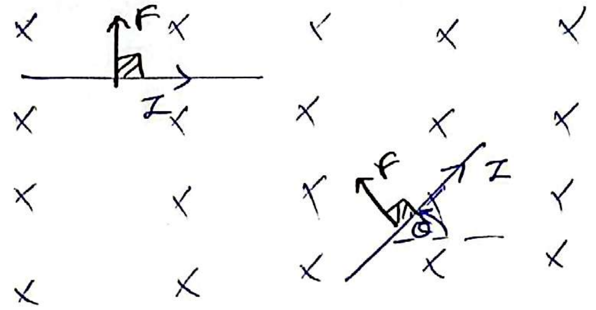
B = චුම්බක ප්‍රාව ඝනත්වය

I = සන්නායකය හරහා ගලන ධාරාව.

l = සන්නායකයේ දිග

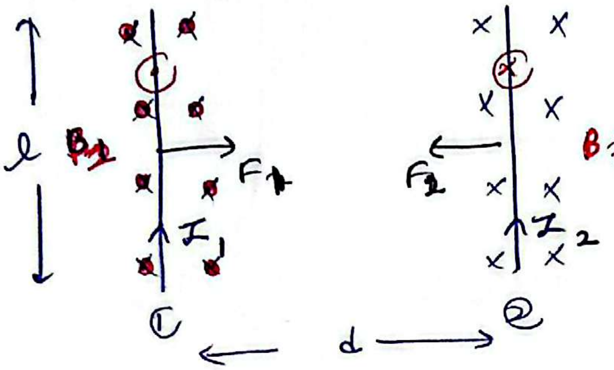
θ = චුම්බක ක්ෂේත්‍රය හා සන්නායකය අතර කෝණය





සමාන්තර ධාරා සන්නායක 2ක් තුළින් ධාරා ගමන් කරන විට එකිනෙකා මත ඇතිවන ආකර්ෂණ හා විකර්ෂණ බල

① ධාරාව එකම දිශාවට



① දකුණත් කස්කුරුප්පු නීතියෙන් එකක් මගින් අනෙකා මත ඇතිවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව ලකුණු කිරීම

② I, B සලකා දකුණත් FBI නීතියෙන් බලය ලකුණු කිරීම.

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \quad \Big| \quad F = BIl\sin\theta$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} \qquad F_1 = B_2 I_1 l \sin 90$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d} \qquad F_1 = B_2 I_1 l$$

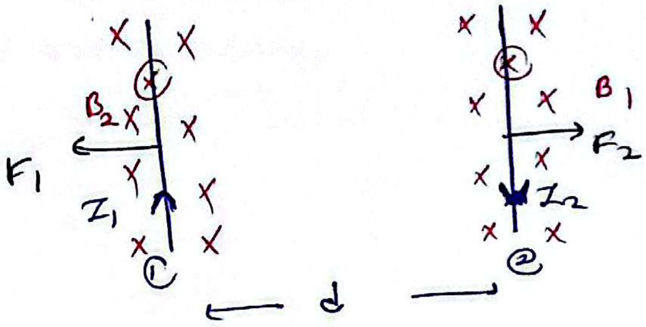
$$F_2 = B_1 I_2 l$$

$$F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

$$F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

$$F_1 = F_2$$

② ධාරා විරුද්ධ දිශාවට



$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} \qquad F_1 = B_2 I_1 l$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d} \qquad F_2 = B_1 I_2 l$$

$$F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

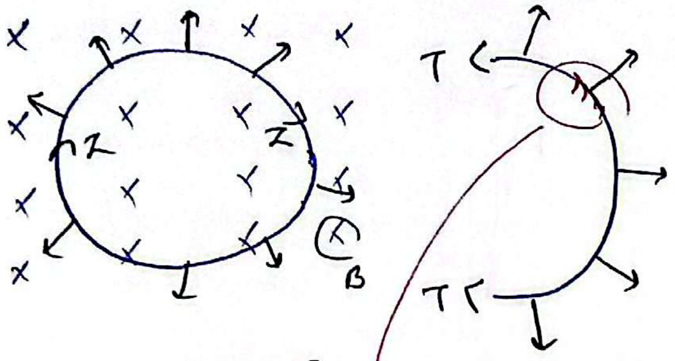
$$F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

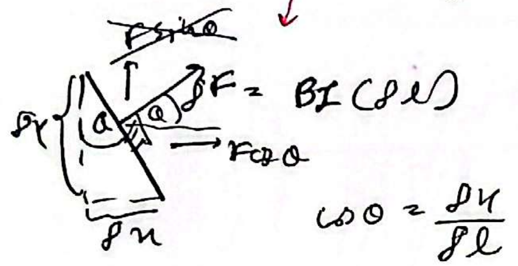
$$F_1 = F_2$$

∴ එකම දිශාවට ධාරා } → ආකර්ෂණ බල

විරුද්ධ දිශාවට ධාරා } → විකර්ෂණ බල

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක වෘත්තාකාර ධාරාවහනය වන අරය R වන නම්‍ය සන්නායක පුඩුවක ගොඩනැගෙන ආතතිබලය (T)





$\cos\theta = \frac{\delta x}{\delta l}$

$2T = F\cos\theta$

$2T = BI\left(\frac{2\pi R}{2}\right)\frac{2R}{2\pi R}$

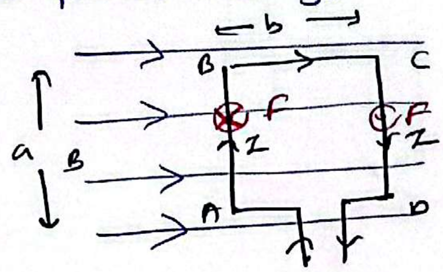
$2T = BI2R$

$\boxed{T = BIR}$

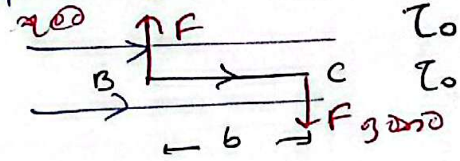
T = ආතතිබලය
B = චුම්බක ප්‍රාවාහ ඝනත්වය
I = පුඩුවේ ගලන ධාරාව
R = පුඩුවේ අරය

ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක ධාරාවහනය වන සන්නායක පුඩුවක් තැබීම

① අවස්ථාව පැතිපෙනුම



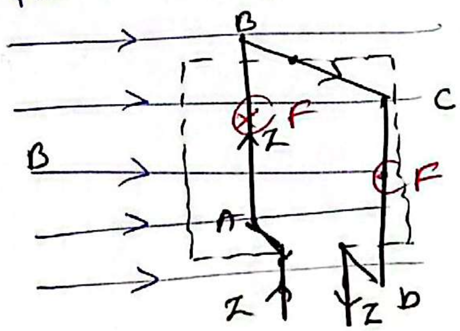
① අවස්ථාව උඩින් පෙනුම



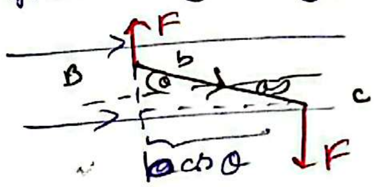
$\tau_0 = Fb$

$\tau_0 = BIab$

② අවස්ථාව පැතිපෙනුම



② අවස්ථාව උඩින් පෙනුම



$\tau = Fb\cos\theta$

$\tau = BIab\cos\theta$

$\tau_T = (BIab\cos\theta)N$

$\boxed{\tau_T = (BIA\cos\theta)N}$
N = පුඩු වට ගණන
A = පුඩුවේ වර්ගඵලය (ab)

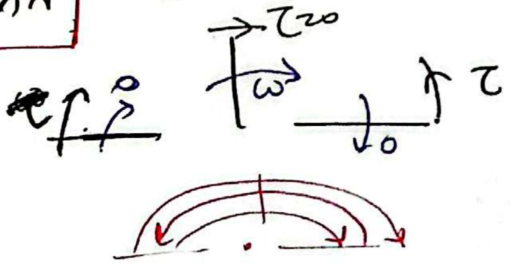
ව්‍යාවර්තයට cos θ ය බලපෑමක් ඇත්තේ.

$\tau = BIA\cos\theta N$

$\theta = 0$: $\boxed{\tau_{max} = BIAN}$

$\theta = 90$: $\tau = 0$

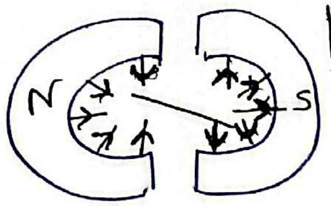
$\theta = 180$: $\tau = -BIAN$



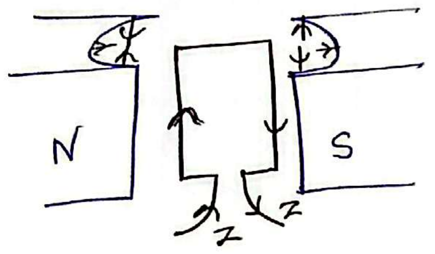
මෙහිදී සන්නායක පුඩුව
180° දක්වා කරකවන
අනුවර්තක බලයක්
ඇති කරයි

මෙම බලයන් වලින් වා
ය θ කිලිපවාම τ වමන්
ඉන් බලා ආකාරයට

<u>අරීය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක්</u>
භාවිත කරයි
∴ නොනවත්වා පුඩුව
ස්ථායි වේ.



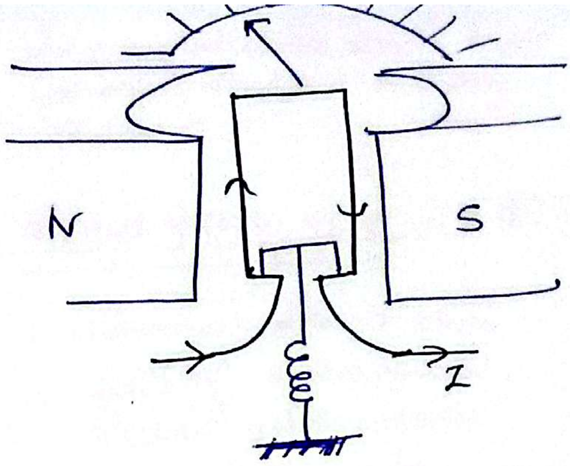
$$\boxed{\tau = BIAN}$$



<u>ගැල්වනෝමීටරයේ ක්‍රියාකාරීත්වය</u>

ඉහත පරිදි කිසියම් සන්නායක
පුඩුවක සූත්‍රයවීම පාලනය කිරීමට
කෙසේ දුනු යොදා සාදාඇත.

පුඩුව තුළම කරකවගත් ඇ
සූත්‍රතුමිකාය වේ.
නමුත් ශක්තියේ ව්‍යාවර්තනය
ප්‍රත්‍යස්ථ දිශාවට වාලනයේ
ඍණ ව්‍යාවර්තයක් යොදා සිදු
මගින් යොදනවා
පුඩුව එහා මෙහා කම්පනය
වාධාකෙළ ගත හැකිය



$\tau = BIAN$

$\tau' \propto \theta$

$$\boxed{\tau' = C\theta}$$

$\tau = \tau'$

$BIAN = C\theta$

$I \propto \theta$

$$\boxed{S = \frac{\theta}{I}}$$

τ' = දඟර දුන්නේ ව්‍යාවර්තනය

C = දඟර දුන්නේ ව්‍යාවර්ත නියතය

θ = උත්ක්‍රමණ කෝණය

S = සංවේදීතාවය

θ = පුඩුවේ අපගමන කෝණය

I = ධාරාව

$$\boxed{S = \frac{\theta}{I} = \frac{BAN}{C}}$$

C = දඟර දුන්නේ ව්‍යාවර්ත නියතය.

B = චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය

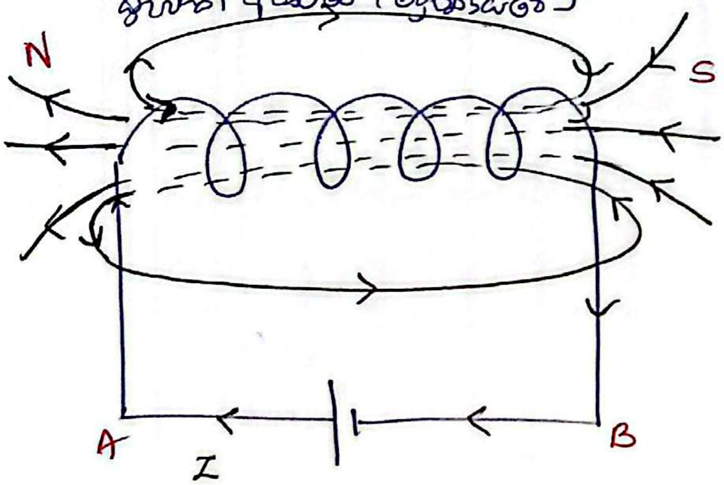
N = පොටවල් ගණන පුඩුවේ

A = පුඩුවේ ~~හරස්කඩ~~ ක්ෂේත්‍රඵලය

පරිනාලිකාවක් තුලින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ගමන් කිරීම

පරිනාලිකාව = හෙලික්සීය ආකාරව ඔතා ලද කම්බි දඟරයක්

ධ්‍රැවකත්
තිරසේ ව තැබූ ~~පරිනාලිකාවකට~~ ධාරාවක් ඇතිවූ විට. දණ්ඩ චුම්බකයක ක්ෂේත්‍රයට ඇතිවේ (ක්ෂේත්‍රයකට)



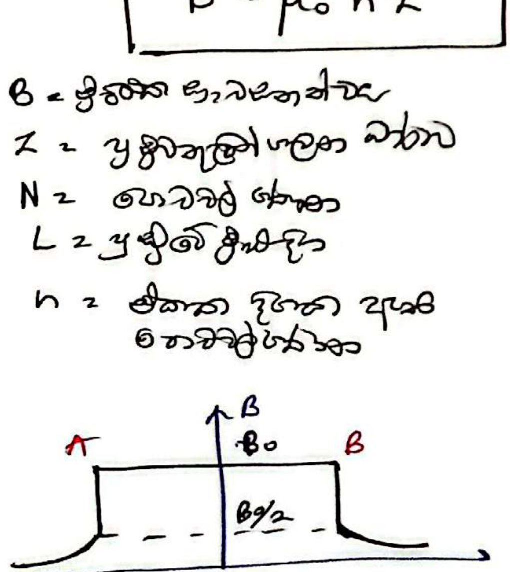
මෙය දණ්ඩ චුම්බකයක් ලෙස හැසිරේ
මෙහි ප්‍රබලතාව පරිනාලිකාවක් සඳහා

$$B = \frac{\mu_0 I}{L} N$$

$$n = \frac{N}{L}$$

$$B = \mu_0 n I$$

B = චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය
I = පරිනාලිකාව තුලින් ගලන ධාරාව
N = පොටවල් ගණන
L = පරිනාලිකාවේ මුළු දිග
n = ඒකක දිගක ඇති පොටවල් ගණන



පරිනාලිකාව තුළ සමාන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය
නියතයක ...

පරිනාලිකාවේ මධ්‍යය හරහා චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය නියතව පවතී.

විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ⊕ ⊕

- සන්නායකයක් හා ... අතර චුම්බක ස්‍රාවයේ වෙනස්වීමක් සිදුවන විට විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ඇතිවේ

(1) සන්නායක දණ්ඩක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක චලනය වීම
(2) පරිනාලිකාවක් අවට ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය වෙනස් වීම

මේ හේතුවෙන, විද්‍යුත්ගාමක බලයක් (E) ප්‍රේරණය වේ.

විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය සම්බන්ධ ෆැරඩේගේ නියමය

ෆැරඩේගේ නියමය

[සන්නායකයක් හරහා ඇති චුම්බක ස්‍රාවයේ වෙනස්වීමේ සීඝ්‍රතාව] ∝ [සන්නායකය තුළ ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ගාමක බලය]

$$E \propto \frac{d\phi}{dt}$$

$$E = -\frac{d\phi}{dt}$$

$$B = \frac{\phi}{A}$$

$$\phi = BA$$

ලෙන්ස් නියමය,
ප්‍රේරිත ගාමක බලය ප්‍රේරණය වන්නේ චුම්බක ස්‍රාවය වෙනස් කිරීමට විරුද්ධවයි

$$E = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$E = -\frac{\Delta (BA)}{\Delta t}$$

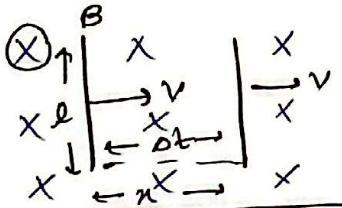
භෞතික රාශීන්ගේ විචලනය (ΔB, ΔA)

$$E = +\frac{\Delta B . \Delta A}{\Delta t}$$

$$E = \underset{①}{B\left(\frac{\Delta A}{\Delta t}\right)} + \underset{②}{A\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right)}$$

∴ විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය කොටස් 2යි

① චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය (B) නියතව සන්නායක දණ්ඩක් චලනයෙන් ඇතිවන විද්‍යුත් ගාමක බලය ප්‍රේරණය

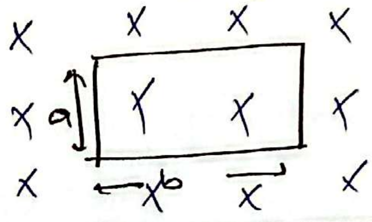


$A = lx$

$$E = B\left(\frac{\Delta A}{\Delta t}\right)$$

② සන්නායක පුඩුවක් අචලව ඇති විට [නියත A]

ඒ හා ඇඳීසි ඇති චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය විචලනය වීමෙන් විද්‍යුත් ගාමක බලය ප්‍රේරණය වීම

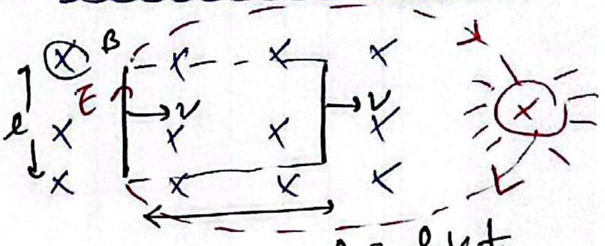


$A = ab$

$$E = A\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right)$$

① B නියත, A විචලනය.

① චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය තුළ නිශ්චිත සන්නායක දණ්ඩක් ඊට ලම්බව නියත ප්‍රවේගයෙන් චලනය කිරීමේදී එහි විද්‍යුත් ගාමක බලය ප්‍රේරණය වේ.



$s = ut$

$s = vt$

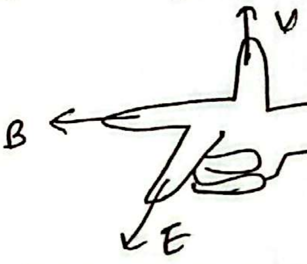
$$E = B\left(\frac{\Delta A}{\Delta t}\right)$$

$$E = B\frac{lvt}{t}$$

$$E = Blv$$

ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලයේ දිශාව

ෆ්ලෙමින්ගේ දකුණත් නීතිය



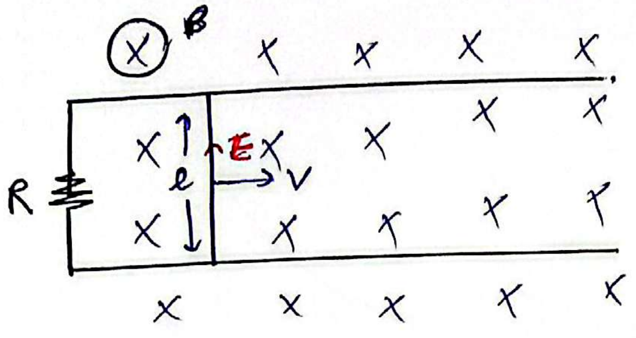
$$E = Blv$$

E = සන්නායක දණ්ඩක ඇතිවන විද්‍යුත් ගාමක බලය

l = දණ්ඩේ සඵල දිග

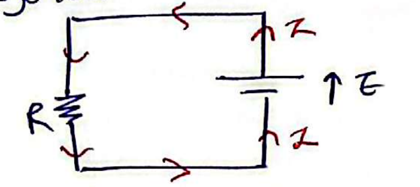
v = දණ්ඩ චලනය වන ප්‍රවේගය

② ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති සමාන්තර සන්නායක පිලි දෙකක දෙකෙලවර R ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කර පිලි මත ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති දිගැති දණ්ඩක් තබා ලම්බකව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හරහා දණ්ඩ v ප්‍රවේගයෙන් චලනය කිරීම



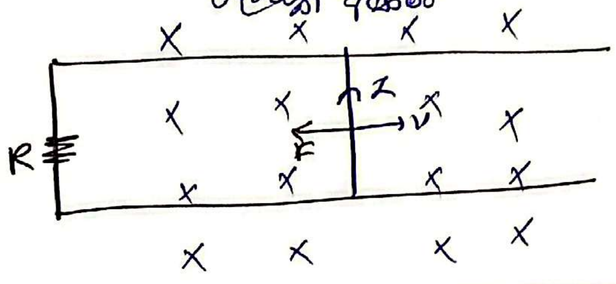
දණ්ඩේ, $E = Blv$

තුල්‍යයක්



ප්‍රේරිත ධාරා ගලන්නේ චලනයට සන්නායකය තුල ප්‍රේරිතයක් ගලයි (FBI නීතිය

දණ්ඩමත බලය ප්‍රවේගයට විරුද්ධ දිශාවට බලයක් ඇතිවේ



$E = IR$ $\quad \boxed{E = Blv}$

$F = BIl\sin\theta$ $\qquad \frac{Blv}{R} = I$

$\boxed{F = BIl}$

$Blv = BIlR$

$F = B\left(\frac{Blv}{R}\right)l$

$$\boxed{F = \frac{B^2l^2v}{R}}$$

චලනයට විරුද්ධව ක්‍රියාකරන බලයට එරෙහිව කාර්යය කර v නියත ප්‍රවේගයෙන් ඉදිරියට චලනය කිරීමට අවශ්‍ය ශක්තිය ශක්ති ප්‍රභවයෙන් ඉදිරියට ලැබෙනුයේ

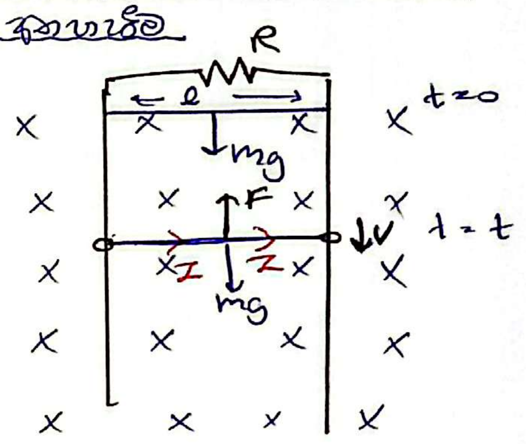
මෙහි ජනනය වන ක්ෂමතාව

$P = Fv$

$P = \frac{B^2l^2v}{R} \cdot v$

$$\boxed{P = \frac{(Blv)^2}{R}}$$

③ ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති සමාන්තර සන්නායක පිලි දෙකක් සිරස්ව දෙකෙලවර R ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ලම්බකව m ස්කන්ධයක් ඇති l දිග සන්නායක දණ්ඩක් පිලි දෙක මත ලිස්සා යන සේ නිදහසේ වැටීම



$E = Blv \qquad F = BlI$

$F = \frac{(Bl)^2v}{R}$

$\downarrow F = ma$

$mg - \frac{(Bl)^2v}{R} = ma$

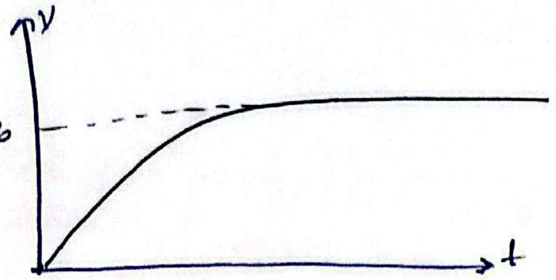
$a = 0$

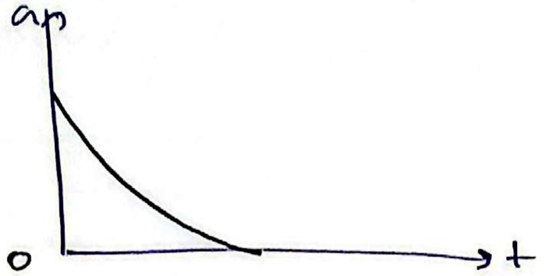
$mg = \frac{(Bl)^2v}{R}$

$$\boxed{v_0 = \frac{mgR}{(Bl)^2}}$$

v_0 = උපරිම ප්‍රවේගය

$$V_0 = \frac{mgR}{(Bl)^2}$$



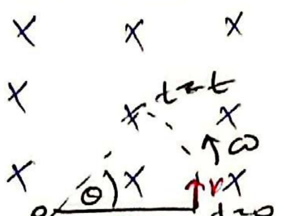


දණ්ඩේ ප්‍රවේගය නියතව ව
② හා ③ ප්‍රස්ථාර වලදී ප්‍රවේගය ලෙස
පොඩ නැහේ.

චුම්බක ප්‍රාව විචලනය ට සමානුපාතව
විද්‍යුත් ගාමක බලය ප්‍රේරණය
වේ

$$\left[E = -\frac{d\phi}{dt} \right]$$

④ දණ්ඩක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට
ලම්බකව ඒකාකාර කෝණික ප්‍රවේගයෙන්
භ්‍රමණය කිරීම



$$\boxed{A = \frac{1}{2} r^2 \theta}$$

A = ක්ෂේත්‍රඵලය
r = දණ්ඩේ දිග
θ = දණ්ඩ භ්‍රමණ කෝණය

$A = \frac{1}{2} l^2 \theta$

$E = B\left(\frac{\Delta A}{\Delta t}\right)$

$E = B \cdot \frac{1}{2} l^2 \left(\frac{\theta}{t}\right)$

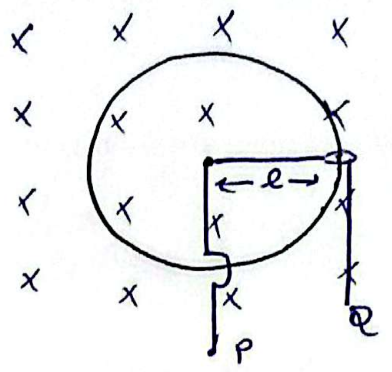
$$\boxed{E = \frac{1}{2} B l^2 \omega}$$

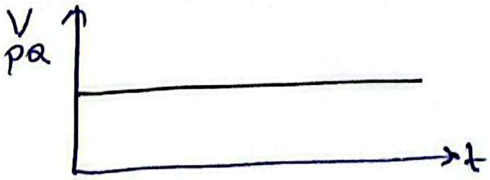
B = චුම්බක ප්‍රාව ඝනත්වය
l = දණ්ඩේ දිග
ω = කෝණික ප්‍රවේගය

$\omega = 2\pi f$

$$\boxed{E = \pi B l^2 f}$$

f = භ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය

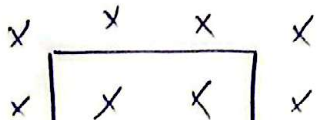




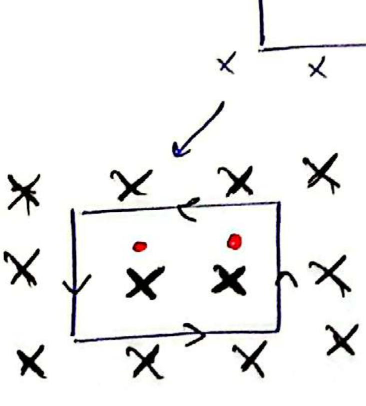
2 A නියතව B විචලනය

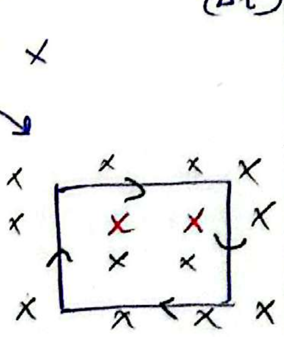
ලෙන්ස් නියමය ;

සන්නායකයක් හා ඈඳී ඇති
චුම්බක ප්‍රාව ~~වෙනස්වීම~~ ව
විචලනයේදී එහි
විද්‍යුත් ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය
වන්නේ ප්‍රතිවිරුද්ධ වීම
ඇතිවේ ද යන ආකාරයෙන
එනම් චුම්බක ප්‍රාවය ඇතිවන විට දී
වැඩිවීම වන්නා ආකාරයෙන් ;
චුම්බක ප්‍රාවය වැඩිවන විදී
අඩු කරන්නා ආකාරයෙන් විද්‍යුත්
ධාරාව ප්‍රේරණය වේ

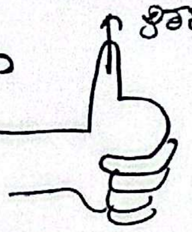


$E = A\frac{(\Delta B)}{(\Delta t)}$





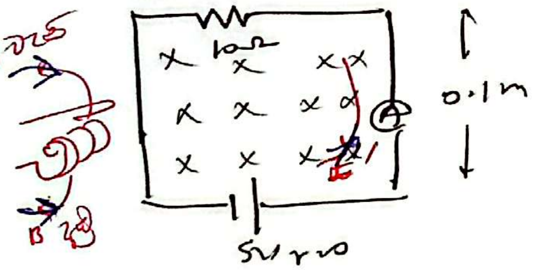
ශෙමිකුමය



චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වැඩිවෙනම් } → අත වැඩිපුර කැරකෙන දිශාව දෙසට E ලබයි

චුම්බක ක්ෂේත්‍රය අඩු වෙනම් } → අත අඩුවෙන් කැරකෙන දිශාව දෙසට E ලබයි

උදා ① කඩදාසි තලයට ලම්බව ක්ෂේත්‍රයක් ඇත. එහි විශාලත්වය $150\ T\ s^{-1}$ ශීඝ්‍රතාවයෙන් අඩුවන බව උපකල්පනය කරන්න



$E = A\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right)$

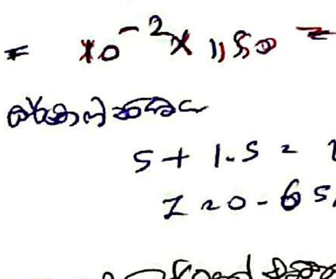
$E = 10^{-2} \times 150 = 1.5V$

කිර්චොෆ් නියමය

$5 + 1.5 = 10I$

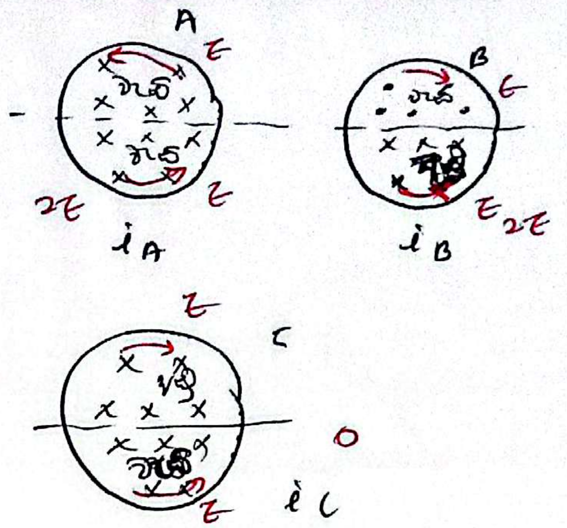
$I = 0.65A$

උදා ② අඩුවෙමින් පවතින චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ වෙනස්වීම (පවතින්නේ නම්)



∴ අඩු ක්ෂේත්‍රය දෙසට චලනය වීමට ... කැරකීමට නැඹුරු වේ.

උදා ③

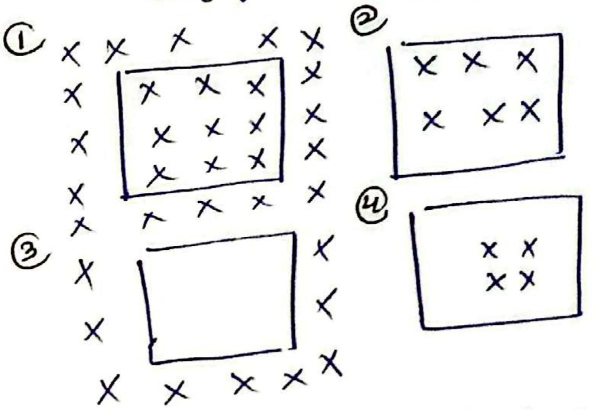


මෙම සිලින්ඩරාකාර / අඩුවෙ ප්‍රේරක ධාරාව ගණනය කරන්න

$i_A = i_B > i_C = 0$

* $E = A\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right)$ මෙහි A යනු

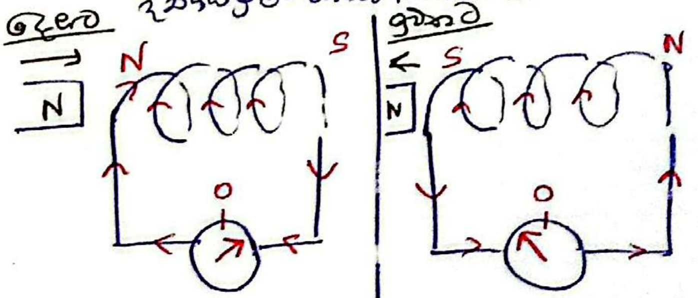
ප්‍රේරක ධාරාව ... ක්ෂේත්‍රයේ ... වර්ගඵලයයි



$B_1 = B_2 > B_4 > B_3 = 0$

ලෙන්ස් නියමය ශක්ති සංස්ථිති නියමය

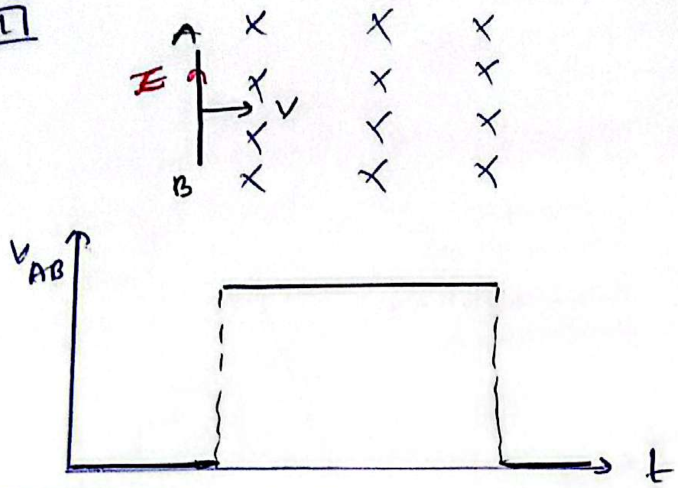
පරිපථයක් දෙසට චුම්බක ගැටළුවක් ... ලෙස ... දෙසට ... ප්‍රේරණය වෙයි.



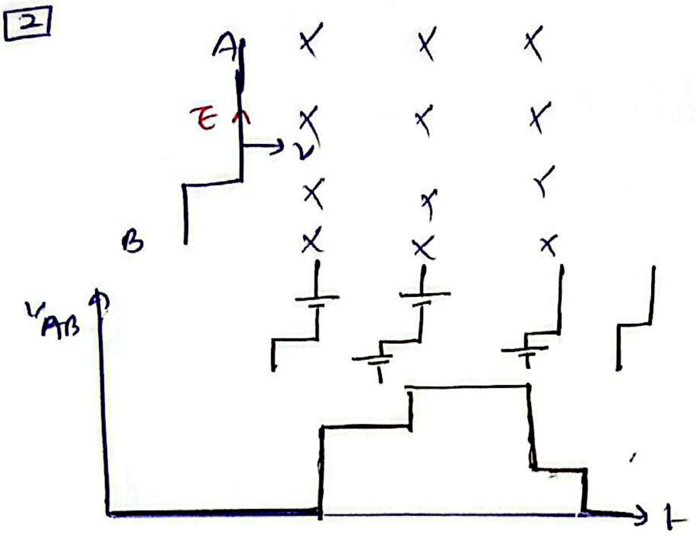
මෙහිදී ... පරිපථයක ... ප්‍රේරණය වන ධාරාව ... ගැටළුවයි

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බකව සන්නායක අඩු කෙන ප්‍රයෝගයකින් චලිත වනවිදී දර්ශනයේ ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ගාමක බලය ප්‍රස්තාරගත කිරීම.

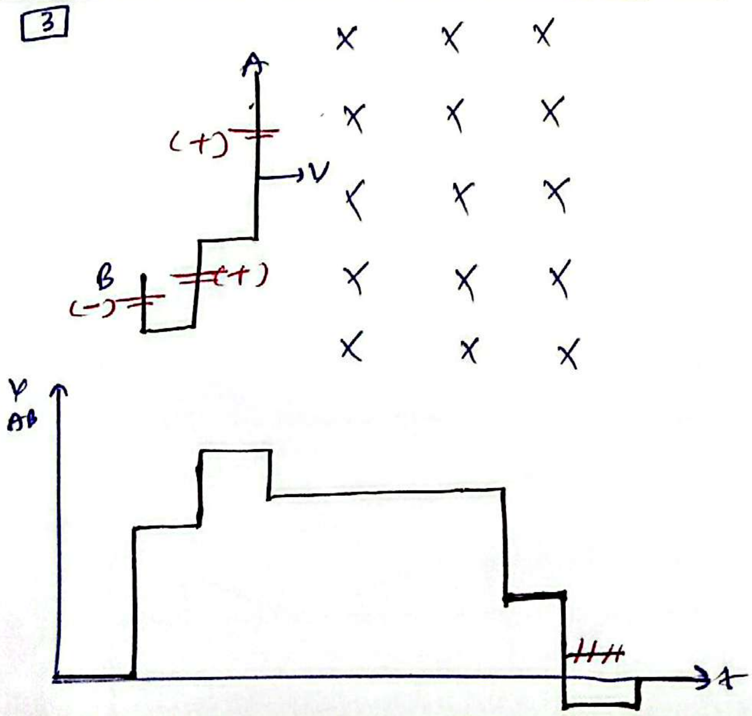
1



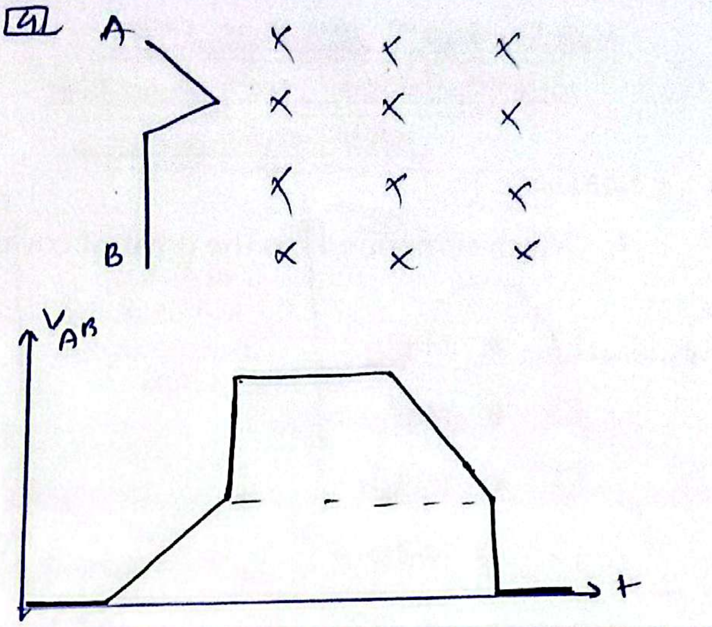
2



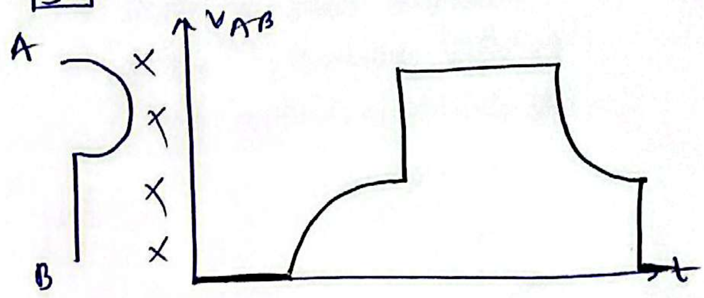
3



4

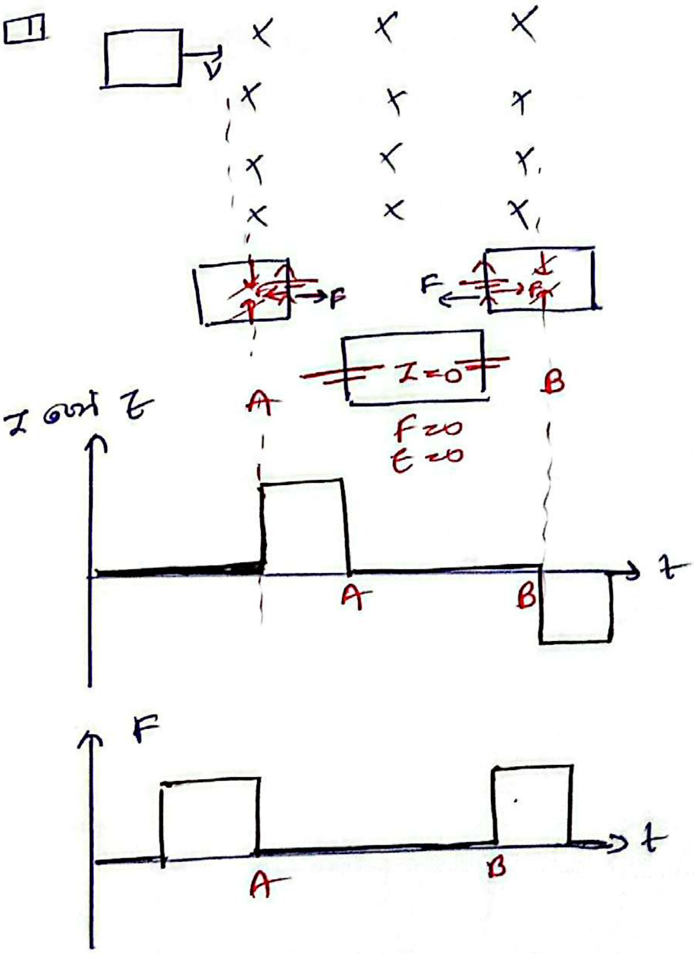


5



ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බකව සංවෘත පුඩුවක් චලනය

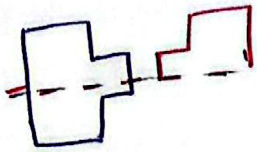
1



විචලනය – I , t ප්‍රස්තාරය

සන්නායක පුඩුව ඒකාකාර චුම්බක
ක්ෂේත්‍රයක් හරහා ලම්බකව ඒකාකාර
ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන
හා පසුව 0 වන ධාරාව
බව දක්වා.

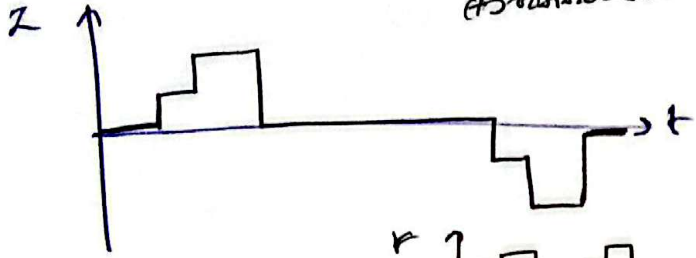
සන්නායක නොවන පුඩුවල
වි.ගා.බ. ප්‍රේරණය නැත

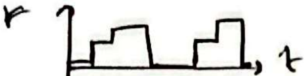
① 

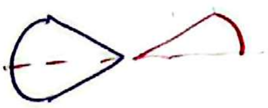
විචලනය – F , t ප්‍රස්තාරය

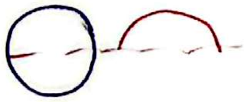
එක එකක් පසුව
චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තුළ
පුඩුව චලනය කරන

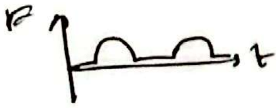
I-t ප්‍රස්තාරය මෙන්ම
සමාන වනු ඇත.

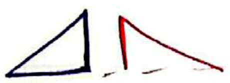


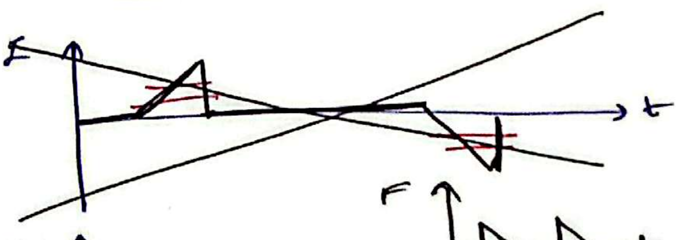


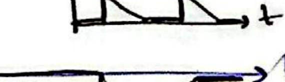
② 

③ 

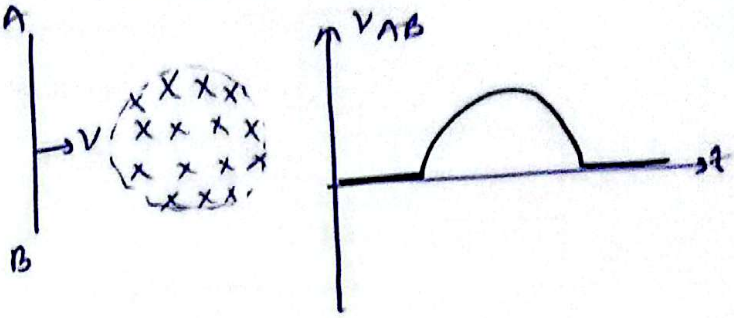


④ 



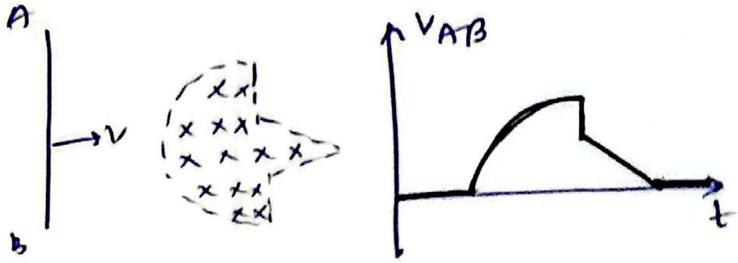


ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රය හරහා ගමන් කරන
සන්නායකයක් හරහා ප්‍රේරිත වි.ගා.බ.
ප්‍රස්තාරගත කිරීම.

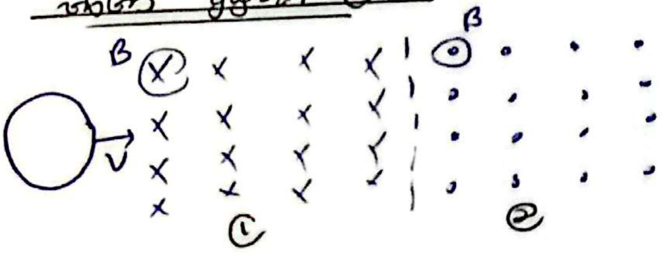


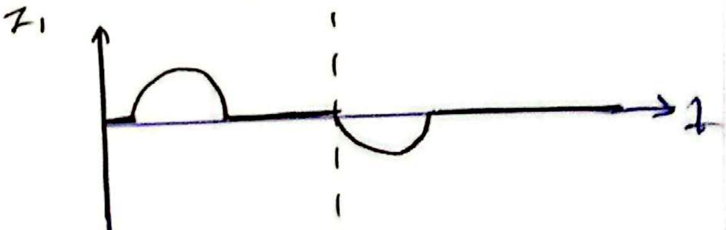
විචලනය – V_{AB} , t ප්‍රස්තාරය

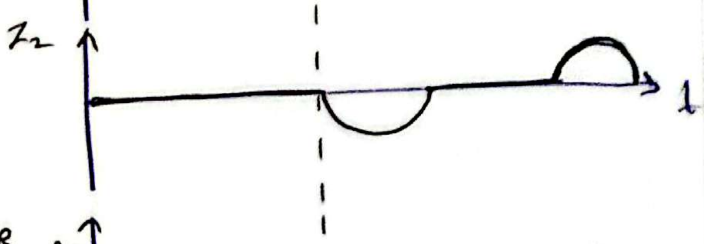
මුළු ක්ෂේත්‍රයේ ම සන්නායකය
තුළින් ගමන් කරන විට
පමණ වි.ගා.බ. ප්‍රේරණය වේ
හා ප්‍රමාණය වෙනස් වේ.

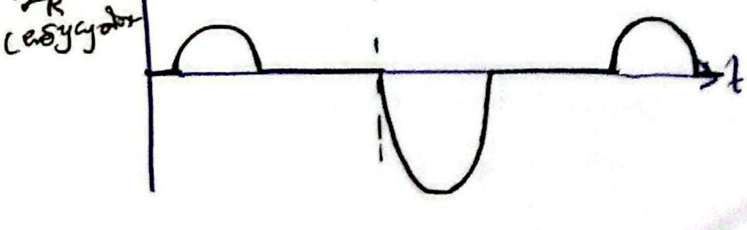


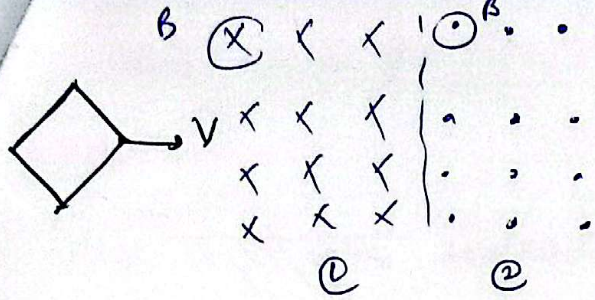
ප්‍රතිවිරුද්ධ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර හරහා
ගමන් කරන පුඩුවක් සඳහා

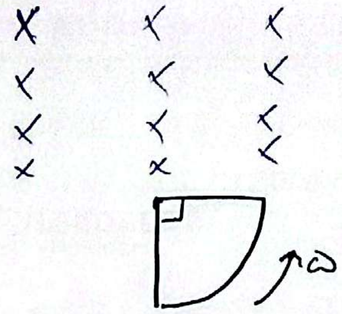


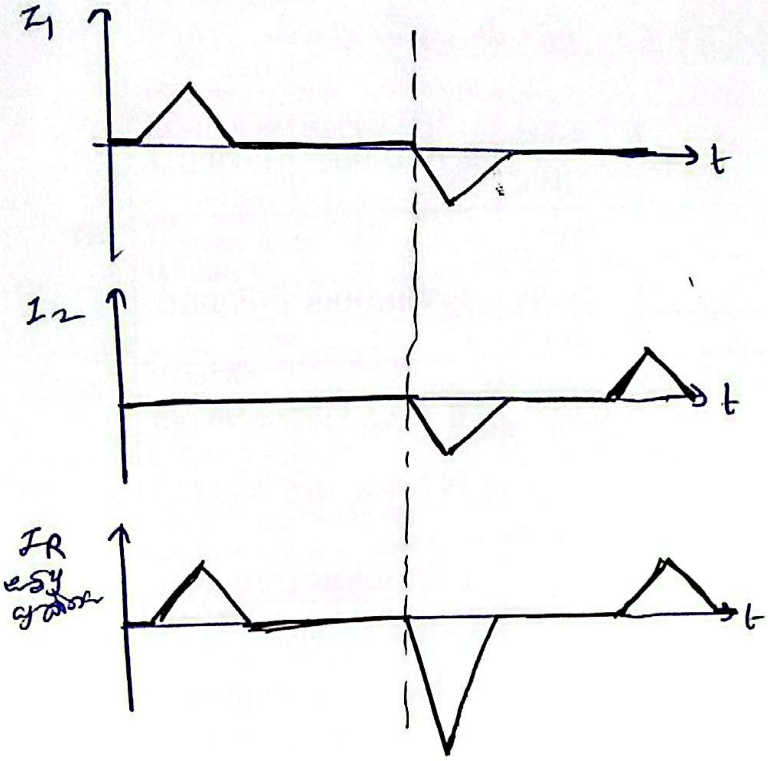


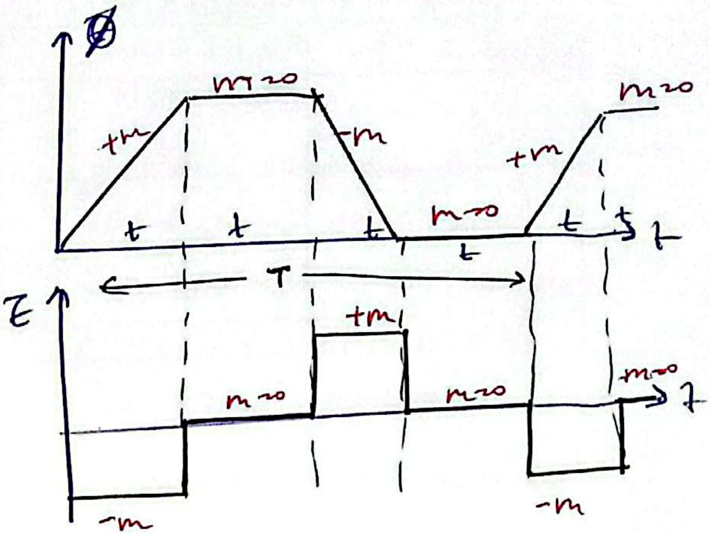






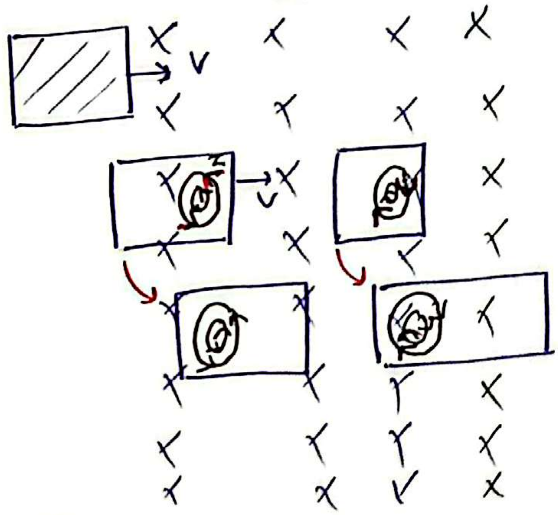




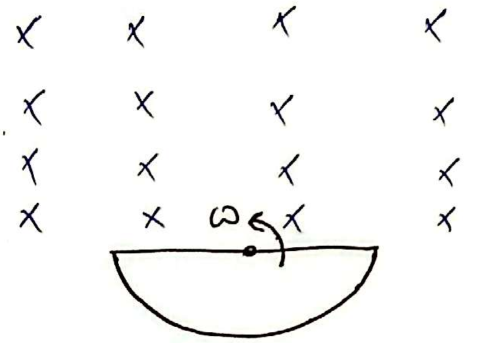


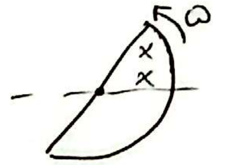
සුළි ධාරා

සන්නායක තහඩුවක් හරහා ඇතිකර ඇති චුම්බක ස්‍රාවය කාලයත් සමඟ වෙනස් වීමේදී ප්‍රේරණය වන ධාරාව සුළි ධාරාව නමේ



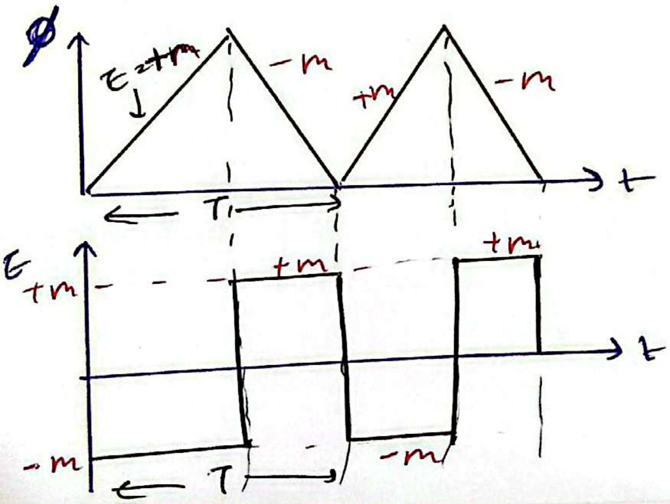
චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක භ්‍රමණය වන අර්ධවෘත්ත ω කෝණික ප්‍රවේගය





$$E = -\frac{d\varnothing}{dt}$$

$$\varnothing = BA$$



සුළිධාරා පරිණාමකවල ලෙපන ඇතිකර හානිකර, දිගින් දිගට ... මගින් ... තාප හානි ...

... සුළි ධාරා අවම කිරීමට පරිවාරක ...

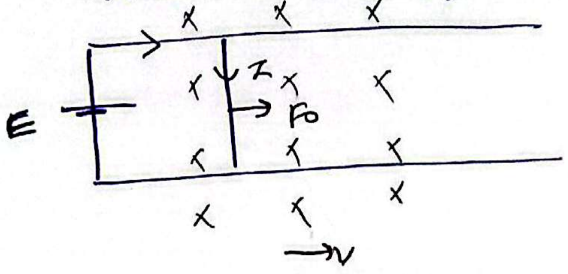
යෙදීම්වල ලක්ෂණ

① විදුත් පරිභෝජක
② වි. ත-ධාරා ඉලක්ක
③ තුලා ...
④ ගැල්වනෝමීටර ...

රේඛීය මෝටරයේ ක්‍රියාකාරීත්වය

මෝටරය
විද්‍යුත් ශක්තිය → යාන්ත්‍රික ශක්තිය

විද්‍යුත් ශක්තිය රේඛීය චාලක ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කරයි



දණ්ඩ නිශ්චලව තබා ගත් විට ඇතිවන F_0 බලය නිසා දණ්ඩ ත්වරණයකින් ඉදිරියට චලිත වේ

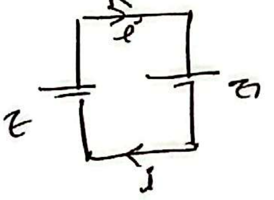
චලිත ක්ෂේත්‍ර රේඛා කපන නිසා E විද්‍යුත් ගාමක බලයට විරුද්ධ දිශාවට E' විද්‍යුත් ගාමක බලයක් ජනනය වේ

වේගය ↑ වන විට ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ගාමක බලය E' ↑ වේ

මෙලෙස $E = E'$ වන අවස්ථාවේදී ධාරාව ශුන්‍ය වේ

F බලය නැති වූ විට එම ලබාගත් ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලිත වේ.

$E' = Blv$



$E - E' = iR$

$E - Blv = iR$

$i = 0$

$E = Blv_0$

V_0 = උපරිම ප්‍රවේගය

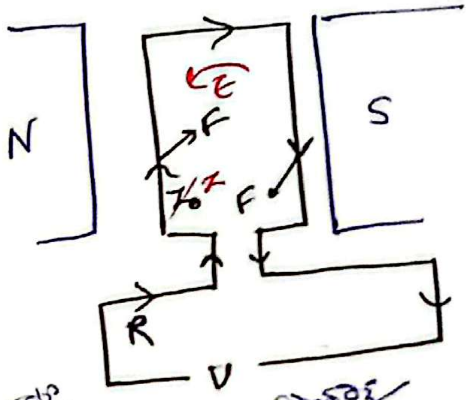
$$V_0 = \frac{E}{Bl}$$

සරල මෝටරයක ක්‍රියාකාරීත්වය

ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ කම්බි දඟරයක් තුළින් ධාරාවක් ගමන් කරවයි.

එවිට යුග්මය මත වාමාවර්තව දඟරය භ්‍රමණය වේ.

ආරම්භයේ විශාල ධාරාවක් යුග්මෙන් ඇදුණු පසු දඟරය භ්‍රමණය වීමෙන් විද්‍යුත් ප්‍රේරණයක ($\varepsilon = BAN\omega$) නිසා ධාරාව අඩු වී නියත අගයකට පැමිණ එක තැන වේගයෙන් භ්‍රමණය වේ



ආරම්භයේදී

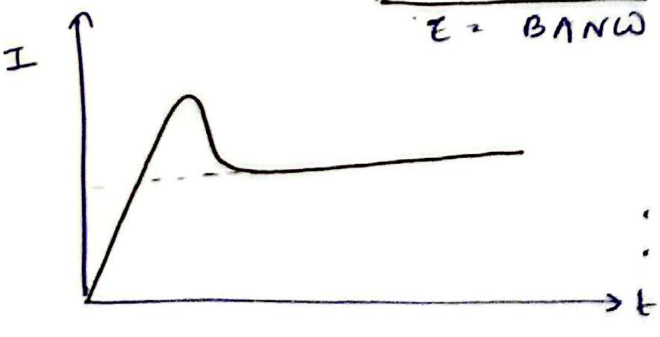
$$I_0 = \frac{V}{R}$$

ε ඇතිවූවිට

$V - \varepsilon = IR$

$$I = \frac{(V - \varepsilon)}{R}$$

$\varepsilon = BAN\omega$



$V - E = IR$

$V = IR + E$

$\times I$

$VI = I^2R + EI$

- VI — විද්‍යුත් ශක්තිය සැපයීමේ ශීඝ්‍රතාව $\Rightarrow J\,s^{-1}$
- I^2R — ප්‍රතිරෝධය තාපීය හානිවන ශීඝ්‍රතාවය $\Rightarrow J\,s^{-1}$
- EI — යාන්ත්‍රික ශක්තිකරණය $\Rightarrow J\,s^{-1}$

$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$

$\eta = \frac{EI}{VI} \times 100\%$

$\eta = \frac{E}{V} \times 100\%$

E = පසු විද්‍යුත් ගාමක බලය

V = සැපයුම් වෝල්ටීයතාව

2 වන සැපයුම 200V වන ආමේචර් ප්‍රතිරෝධය 20Ω වූ සරල මෝටරයක් 2A ධාරාවක් ඇදගන්නා ක්‍රියාකරයි.

(i) මෝටරයේ පසු විද්‍යුත් ගාමක බලය ද ප්‍රතිරෝධය උත්සර්ජනය වන ශීඝ්‍රතාවය සොයන්න.

(ii) මෝටරයට සම්බන්ධිත භාරය වෙනස්වීමේදී භ්‍රමණ ශීඝ්‍රතාවය $\frac{1}{4}$ ක් වන පරිදි අඩුවන විට මෝටරයේ නව පසු විද්‍යුත් ගාමක බලය, ප්‍රතිරෝධය තුළ උත්සර්ජනය, කාර්යක්ෂමතාවය ගණනය කරන්න.

$V - E = IR$

$VI = I^2R + EI$

(i) $200 - E = 2 \times 20$

$200 - 40 = E$

$E = 160\,V$

I^2R

$= 4 \times 20$

$= 80\,J\,s^{-1}$

(ii) ~~$EI = 160 \times 2 = 320\,J\,s^{-1}$~~

~~$EI_{new} = \frac{320}{4} = 80\,J\,s^{-1}$~~

$E = NBA\omega$

$E \propto \omega$

$160 \propto \omega$

$E' \propto \frac{\omega}{4}$

$\frac{160}{E} = 4$

$E = 40\,V$

$V = E + IR$

$200 = 40 + I \times 20$

$\frac{16}{2} = I$

$I = 8A$

$I^2R = 64 \times 20$

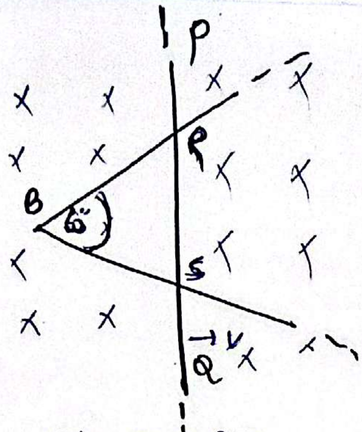
$= 1280\,W$

$\eta = \frac{E}{V} \times 100\%$

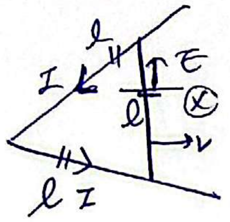
$= \frac{40}{200} \times 100\%$

$\eta = 20\%$

ⓒ



RBS ට තුළ ප්‍රේරණය වන ධාරාව t සමග ප්‍රස්තාරය



t = 0

$I = \frac{E}{r l_0 \times 3}$

$I_0 = \frac{B l_0 v}{3 r l_0}$

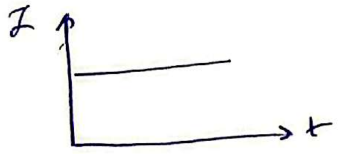
$I_0 = \frac{B v}{3 r}$

d = t

$I = \frac{E'}{3 l r}$

$I = \frac{B l v}{3 l r} \Rightarrow I = \frac{B v}{3 r} = I_0$

I නියත.



RS දිග වැඩිවේ නමුත් BRS සමපාද

∆ බැවින් ඉතිරි දිග වැඩිවේ

∴ R0 වැඩිවේ

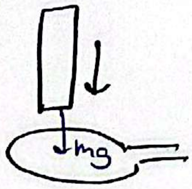
l වැඩිවනවිට R2 සමාන වැඩිවනවිට I නියතයි

ⓓ විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණයේ යෙදීම්

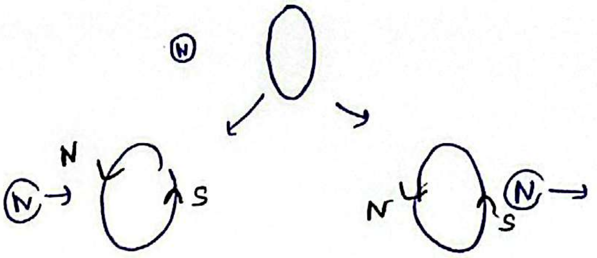
චුම්බකය කම්බි පොටක් හරහා පතනය

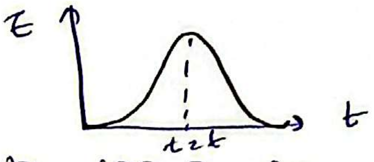
වීමට සලස්වා ඇත

එහි දී ඇතිවන E, t ප්‍රස්තාරය

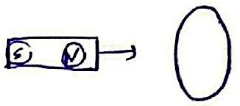


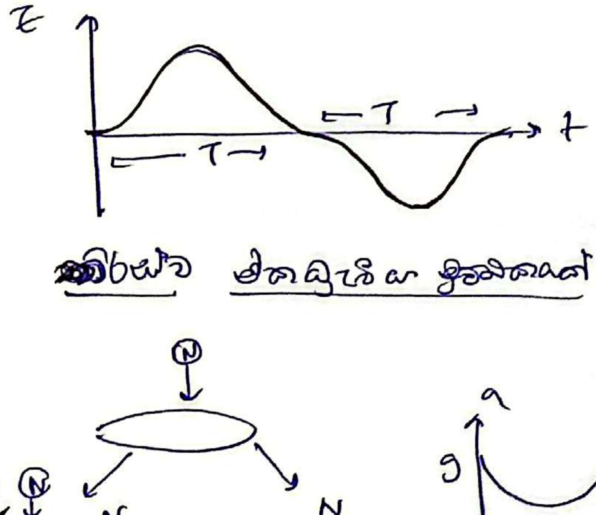
තිරස් ඒක ධ්‍රැවීය චුම්බකයක්



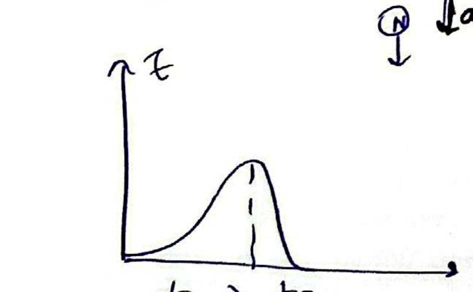


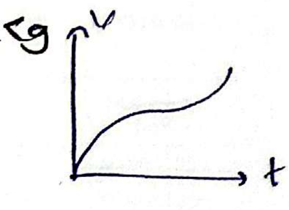
තිරස් ද්විධ්‍රැවීය චුම්බකයක්

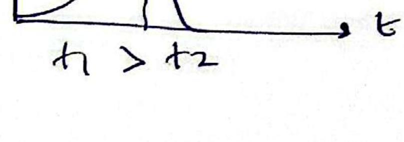


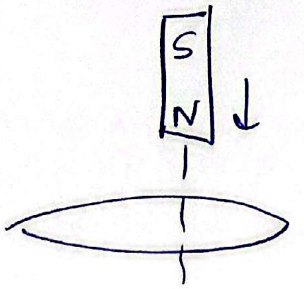
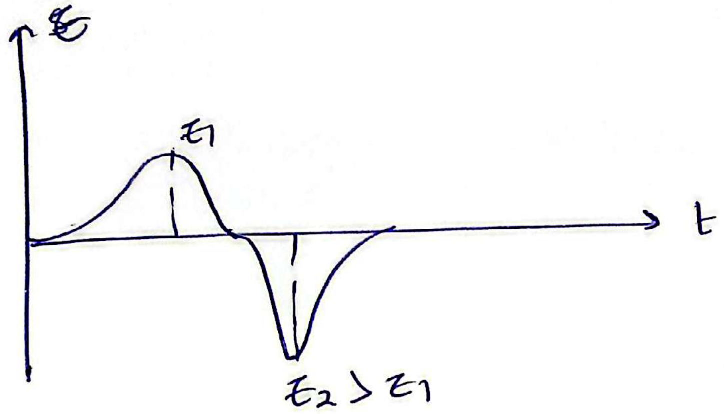
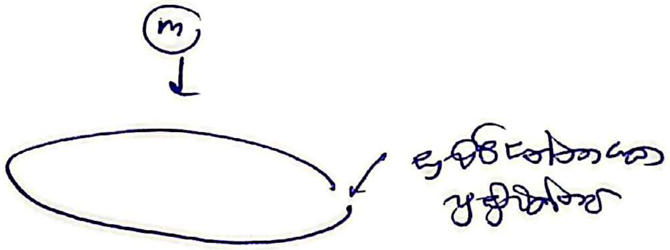
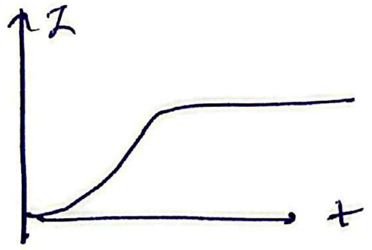


සිරස් ඒක ධ්‍රැවීය චුම්බකයක්







t1 > t2

[illegible] ද්විතීයික ක්‍රියාකාරකම්