Explore the World with a New Vision...

Advanced Level Examination

PHYSICS

Magnetic Field
චුම්බක ක්ෂේත්‍රය

Unit 07
Part II

සැකසුම : සමිත රත්නායක

බයෝ – සාවා නියමය [Biot - Savart law]

1819 දී ඔස්ටෙඩ් විසින් ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් සමීපයේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇතිවන බව අනාවරණය කර ගත්තායින් පසුව විවිධ ස්ථාන වලදී එම චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව සෙවීම සඳහා නියම ඉදිරිපත් විය. බයෝ - සාවා නියමය යනු එවැන්නකි.

- μ, සලකා බලන මාධ්‍යයේ චුම්බක පාරගම්‍යතාව (permeability) ලෙස හැඳින්වේ. μ හි ඒකක $T\,m\,A^{-1}$ හෝ Hm^{-1} වේ. (H- හෙන්රි)

- රික්තයක චුම්බක පාරගම්‍යතාව $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ Hm^{-1}$
(permeability of free space)

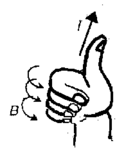
- සාපේක්ෂ පාරගම්‍යතාව $(\mu_r) = \dfrac{\text{මාධ්‍යයේ පාරගම්‍යතාව } (\mu)}{\text{රික්තයක පාරගම්‍යතාව } (\mu_0)}$

- ගුරුත්වාකර්ෂණ , ස්ථිති විද්‍යුත් හා චුම්බක යන ක්ෂේත්‍ර වර්ග තුනම ප්‍රතිලෝම වර්ග නියම$\left(\text{inverse square law} : \frac{1}{r^2}\right)$ පිළිපදී.

δB **හි දිශාව සෙවීම** (Finding the direction of dB)

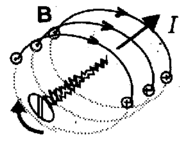
01.සුරත් නියමය :-

සුරතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා මහපට ඇඟිල්ල ධාරාවේ දිශාවට යොමු කල විට අනෙක් ඇඟිලි භ්‍රමණය වන දිශාවෙන් චුම්බක බල රේඛාවල දිශාව ලැබේ.



02.මැක්ස්වෙල්ගේ (සුරත්) කස්කුරුප්පු නියමය :-

සුරත් කස්කුරුප්පුවක (හෝ ඉස්කුරුප්පු ඇණයක) තුඩ ගමන් ගන්නා දිශාවට ධාරාව පවතින විට එහි හිස භ්‍රමණය වන දිශාවට බල රේඛා පවතී.



- ඉහත නියම දෙක මගින්ම ලබා දෙන්නේ බල රේඛාවල දිශාවයි. අභිමත ලක්ෂයකදී බල රේඛාවලට ඇඳි ස්පර්ශකයේ දිශාවෙන් B හි දිශාව සොයා ගත හැක.

අපරිමිත දිගැති සෘජු සන්නායකයක් අවට B
(B around a infinitely long current carrying straight wire)

වෘත්තාකාර සන්නායකයක කේන්ද්‍රයේ B
(B at the centre of a current carrying circular coil)

- මෙවැනි වෘත්තාකාර සන්නායකයක කේන්ද්‍රයේ B හි දිශාව සෙවීමට සුරත් නියමය යොදන විට නියමයේ ඒ ඒ ඇඟිලිවලින් පෙන්වන රාශී මාරු කර යෙදීම පහසු වේ.

- ඉහත සූත්‍රය $2\pi_{rad}$ (360^0) සඳහා බැවින් θ කෝණයක් සහිත චාපයක් සඳහා

$$2\pi \Rightarrow \frac{\mu I}{2r}$$

$$\theta \Rightarrow \frac{\mu I}{2r \times 2\pi} \times \theta$$

- ඉහත සූත්‍රය $2\pi r$ දිගක් සඳහා බැවින් S දිගැති චාපයක් සඳහා

$$2\pi r \Rightarrow \frac{\mu I}{2r}$$

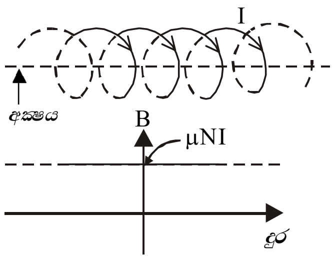
$$S \Rightarrow \frac{\mu I}{2r \times 2\pi r} \times S$$

- වට N සංඛ්‍යාවක් සඳහා

$$B = \frac{\mu I}{2r} \times N$$ (N - පූර්ණ සංඛ්‍යාවක්ම වීම අත්‍යාවශ්‍ය නොවේ.)

දිගු පරිනාලිකාවක අක්ෂය ඔස්සේ B
(B along the axis of a long current carrying solenoid)

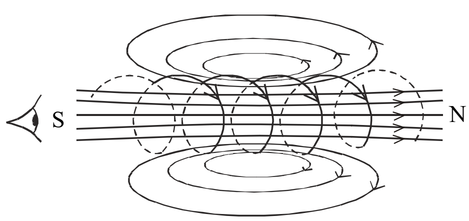
1 m ක දිගක වට N ප්‍රමාණයක් ඇති පොටවල් ඉතා සමීපව ඔතා තිබෙන අපරිමිත දිගැති සෘජු පරිනාලිකාවක අක්ෂය මත වූ ලක්ෂයක ස්‍රාව ඝනත්වය B නම්,



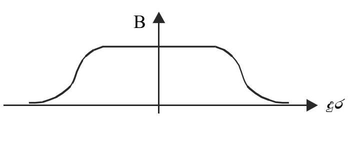
$$\boxed{B = \mu NI}$$

- කෙටි පරිනාලිකාවක අක්ෂය අසල ස්‍රාව ඝනත්වය සෙවීමටද ඉහත සූත්‍රය ආසන්න වශයෙන් යොදා ගනු ලැබේ.

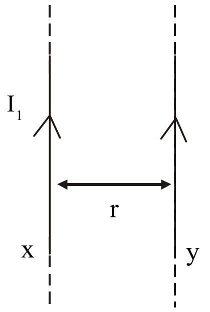
- කෙටි පරිනාලිකාවකින් උපදින චුම්බක ක්ෂේත්‍රය, දණ්ඩ චුම්බකයකින් උපදින චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පරිදිම වේ.



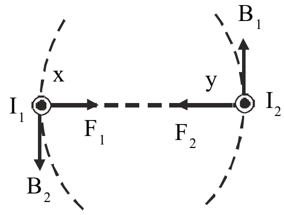
කෙටි පරිනාලිකාවකින් උපදින චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ධ්‍රැව සොයා ගැනීමේදී එක්කෙලවරකින් නිරීක්ෂණය කරන්න. නිරීක්ෂණය කරන කෙලවරේදී ධාරාව දක්ෂිණාවර්ත නම් එම කෙළවරෙහි හටගන්නේ දක්ෂිණ ධ්‍රැවයකි. වාමාවර්ත නම් උත්තර ධ්‍රැවයකි.



ධාරා - ධාරා අන්තර් ක්‍රියාව
(Current - current interaction)



එක් එක් සන්නායකය අනෙක මගින් බිහි කරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තුල ඇති ධාරා ගෙන යන සන්නායක ලෙස ක්‍රියා කරන බැවින් ඒවා මත බල හට ගනී.



x මගින් y හි ඇති කරන ස්‍රාව ඝනත්වය $B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi r}$

y හි ඒකක දිගක් මත බලය $F_2 = B_1 I_2 \times 1 \text{ Sin } 90^0$

$= \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi r}$

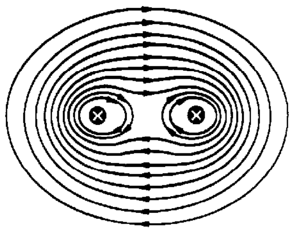
y මගින් x හි ඇති කරන ස්‍රාව ඝනත්වය $B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi r}$

x හි ඒකක දිගක් මත බලය $F_1 = B_2 I_1 \times 1 \times \text{Sin } \theta$

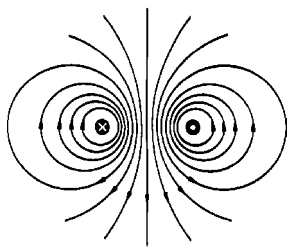
$= \frac{\mu I_2 I_1}{2\pi r}$

$F_1 = F_2$ වන අතර ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නියමය යෙදූ විට පෙනී යන්නේ ධාරා එකම දිශාවට නම් බලය ආකර්ෂණයක් බවත් ධාරා විරුද්ධ දිශාවට නම් බලය විකර්ෂණයක් බවත්ය.

- සමාන ධාරා එකම දිශාවට ගලන විට



- සමාන ධාරා විරුද්ධ දිශාවට ගලන විට



ඇම්පියරය අර්ථ දැක්වීම (Definition of Ampere)

ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායක දඟරයක් මත ඇතිවන ව්‍යාවර්තය
(Torque acting on a current carrying conductor coil placed in a uniform magnetic field)

ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක අවලම්බනය කල දිග හා පළල a හා b වූ වට N සංඛ්‍යාවකින් යුත් I ධාරාවක් ගෙන යන ඍජුකෝණාස්‍රාකාර සන්නායක දඟරයක් 1 රූපයේ දැක්වේ.

දඟරයේ කේන්ද්‍රය හරහා යන දඟර තලයට ඇඳි ලම්බකය (දඟරයේ අක්ෂය) චුම්බක ක්ෂේත්‍රය සමඟ θ කෝණයක් සාදන අවස්ථාවකදී පද්ධතිය දෙස ඉහලින් බැලූ විට පෙනෙන ආකාරය 2 රූපයේ දැක්වේ.

PQ, QR, RS හා SP සන්නායක කොටස්, චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ ධාරා ගෙන යන සන්නායක බැවින් ඒවා මත බල හට ගනී.

$F_{QR} = F_{SP}$ වන අතර ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නියමය යෙදූ විට පෙනී යන්නේ එම බල ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට (ඒකරේඛීයව) ක්‍රියා කරන බවයි. ඒවා දඟරයේ දෘඪතාව මගින් සංතුලනය වේ.

PQ මත බලය $F_{PQ} = B I b \sin 90^0 = B I b$
RS මත බලය $F_{RS} = B I b \sin 90^0 = B I b$

$F_{PQ} = F_{RS}$ වන අතර ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නියමය යෙදූ විට එම බල වල දිශා රූපයේ දක්වා ඇත. ඒවා ඒකරේඛීය නොවන බැවින් බල යුග්මයක් හට ගනී.

එම බල යුග්මයේ ව්‍යාවර්තය = $BIb \times a \sin\theta = BIA \sin\theta$

$ab = A$ යනු දඟරයේ වර්ගඵලයයි.

දඟරයේ වට N සංඛ්‍යාවක් ඇති බැවින්, දඟරය මත ක්‍රියා කරන මුළු ව්‍යාවර්තය τ නම්,

$$\boxed{\tau = BINA \sin\theta}$$

- $\tau_{max} = BINA$ මෙවිට $\theta = 90^0$ (දඟරයේ අක්ෂය ක්ෂේත්‍රයට ලම්බකය / දඟරයේ තලය ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තරය)
- $\tau_{min} = 0$ මෙවිට $\theta = 0$ (දඟරයේ අක්ෂය ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තරය / දඟරයේ තලය ක්ෂේත්‍රයට ලම්බකය)

- දඟරයේ තලය ක්ෂේත්‍රය සමඟ සාදන කෝණය θ වනවිට, $\boxed{\tau = BINA \cos\theta}$

දඟරය මත ක්‍රියා කරන ප්‍රතිපාදන ව්‍යාවර්තය
(Restoring torque acting on the coil)

දඟරය, චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තුල අවලම්බනය කර ඇත්තේ x හා y හරහා යන ප්‍රත්‍යස්ථ කෙඳි හෝ සර්පිල දුනු ආධාරයෙනි. දඟරය මත ක්‍රියා කරන ව්‍යාවර්තය හේතුවෙන් දඟරය භ්‍රමණය වන විට මෙම දුනු ඇඹරේ. එම
ඇඹරීමට එරෙහිව දුනු තුල ප්‍රතිපාදන ව්‍යාවර්තයක් (G) හට ගනී. ප්‍රතිපාදන ව්‍යාවර්තය, දුනු ඇඹරුනු කෝණයට (ϕ) සමානුපාතික වේ.

$G \propto \phi \Rightarrow G = k\phi$, k - අවලම්බනයේ ව්‍යාවර්තන නියතය

$$k = \frac{G}{\phi} \quad \begin{matrix} \leftarrow \text{Nm} \\ \leftarrow \text{rad} \end{matrix}$$

k $\uparrow$ Nm rad^{-1}

දුනු ඒකක කෝණයකින් ඇඹරීමේදී හට ගන්නා ප්‍රතිපාදන ව්‍යාවර්තය ,
ව්‍යාවර්තන නියතය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

- දුනු ඇඹරුනු කෝණය , දඟරය භ්‍රමණය වූ කෝණයට සමාන වේ.
- දඟරය සමතුලිත වූ විට $\tau = G$

$$\boxed{BINA \sin\theta = k\phi} \quad — \quad (1)$$

සල දඟර ගැල්වනෝමීටරය
(Moving coil galvanometer)

සමතුලිත පිහිටුමේදී දඟරය තුලින් ගලන ධාරාව (I), දඟරය භ්‍රමණය වූ කෝණයට (ϕ) සමානුපාතික වන පරිදි සල දඟර ගැල්වනෝමීටරය නිපදවා තිබේ.මේ සඳහා ඉහත (1) ප්‍රකාශනයෙහි $\sin\theta = 1$ එනම් $\theta = 90^0$ විය යුතුය. එය තෘප්ත කර ගනු ලබන්නේ පහත ආකාරයේ අරීය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් (radial magnetic field) මගිනි.

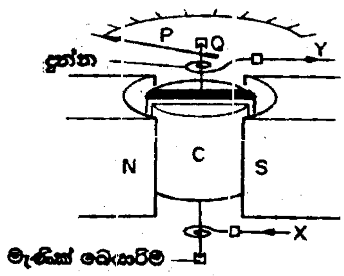
චුම්බක ධ්‍රැව , සිලින්ඩරාකාරව තනා ඒවා සමඟ ඒකාක්ෂික වන සේ අතර මැදට මෘදු යකඩ සිලින්ඩරයක් (cylindrical soft iron core) යෙදීමෙන් අරීය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ලබා ගත හැකිය.

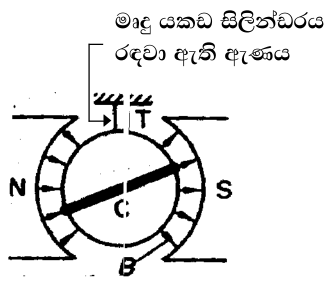
දැන් දඟරයේ ඕනෑම පිහිටුමකදී එහි තලය ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තර බැවින් (1) හි $\theta = 90^0$ වේ. මෙවිට,

$$\boxed{BINA = k\phi} \quad —— (2)$$

ϕ - දඟරය භ්‍රමණය වූ කෝණය

$I \propto \phi$





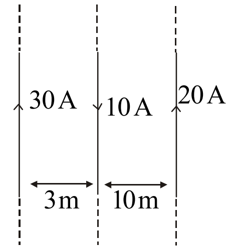
ධාරා සංවේදීතාව (Current sensitivity)

වෝල්ටීයතා සංවේදීතාව (Voltage sensitivity)

අභ්‍යාස

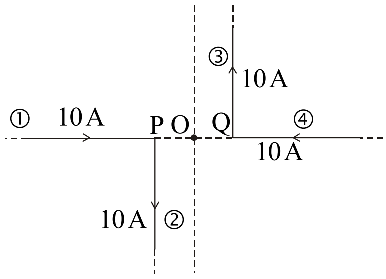
01. **Time target :** 3 minutes

මධ්‍යයේ පවතින කම්බියේ 25 cm දිගක් මත බලය සොයන්න.



02. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සෘජුකෝණීව නැමූ අනන්ත දිගැති කම්බි කැබලි දෙකක 10A බැගින් ධාරා ගලා යයි. PO = 2 cm හා QO = 4 cm නම් මූල ලක්ෂ්‍යය වන O හි සම්ප්‍රයුක්ත චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය සොයන්න.

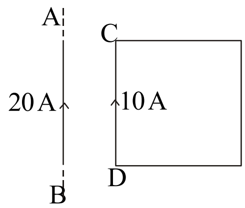


03. **Time target :** 2 minutes

ස්‍රාව ඝනත්වය 5 mT වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බකව 100 A ක ධාරාවක් ගෙන යන දිගු සෘජු කම්බියක් තබා තිබේ. උදාසීන ලක්ෂ්‍යවල පිහිටුම් සොයන්න.

04. **Time target :** 3 minutes

සෘජු කෝණාස්‍රාකාර කම්බි පුඩුවේ උස 20 cm ද පළල 9 cm ද වන අතර එහි තලයේ AB කම්බිය CD හි සිට 1 cm ඈතින් පිහිටයි. පුඩුව මත සම්ප්‍රයුක්ත බලය සොයන්න.

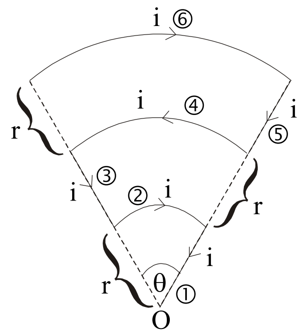


05. **Time target :** 3 minutes

සමාන්තර දිගු සන්නායක දෙකක් මීටර් කෝදුවකට ලම්බකව එහි 2 cm හා 6 cm සලකුණු දෙක මත තබා ඒවා තුලින් පිලිවෙලින් I හා 3 I ධාරා ගමන් කරවනු ලැබේ. කම්බි නිසා ඇතිවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ උදාසීන ලක්ෂයක් පවතින්නේ මීටර් කෝදුවේ කුමන සලකුණ මත ද ?

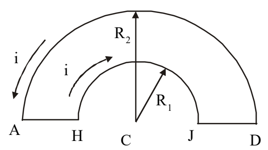
06. **Time target :** 3 minutes

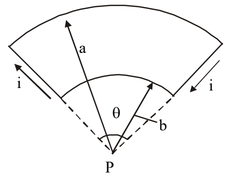
රූපයේ දැක්වෙන හැඩයට නමන ලද සන්නායකය දිගේ i ධාරාවක් ගලා යයි. θ කෝණය රේඩියන වලින් මැන ඇත්නම් O කේන්ද්‍රයේ සම්ප්‍රයුක්ත චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය සොයන්න.



07. **Time target :** 3 minutes

පහත රූපවල දැක්වෙන පුඩුවල කේන්ද්‍රයන්හි චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්ව සොයන්න.



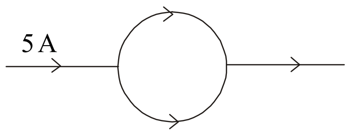


08. **Time target :** 2 minutes

ඒක කේන්ද්‍රීය වෘත්තාකාර කම්බි දඟර දෙකක් ① හා ② ලෙස නම් කර තිබේ. ① දඟරයේ අරය, ② දඟරයේ අරය මෙන් දෙගුණයක් වන අතර ① දඟරය සෑදීමට යොදා ගත් කම්බියේ දිග, ② දඟරය සෑදීමට යොදා ගත් කම්බියේ දිග මෙන් 10 ගුණයකි. දඟර දෙකෙන් සමාන විදුලි ධාරා ගලා යාමට සැලැස්වූ විට ① දඟරය නිසා පොදු කේන්ද්‍රයේ හට ගන්නා චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය 1T නම් ② දඟරය නිසා පොදු කේන්ද්‍රයේ හට ගන්නා චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයේ විශාලත්වය කොපමණද?

09. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දක්වෙන ලෝහ මුදුවේ ඉහළ අර්ධ වෘත්තයේ හරස්කඩ මෙන් පහළ අර්ධ වෘත්තයේ හරස්කඩ සිව් ගුණයකි. මුදුවේ අරය 2 cm වේ. මුදුව තුලින් 5 A ධාරාවක් ගලන විට මුදුවේ කේන්ද්‍රයෙහි ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය සොයන්න.



10. **Time target :** 2 minutes

අරයයන් 1 m හා 2 m වූ ඒක කේන්ද්‍රීය කම්බි දඟර දෙකක් සකසා ඇත්තේ ඒවායේ තල එකිනෙකට ලම්බක වන පරිදිය. ඒවා තුලින් පිළිවෙලින් 1 A හා 2 A ධාරා ගලා යාමට සැලැස්වූ විට පොදු කේන්ද්‍රයේ සම්ප්‍රයුක්ත චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය සොයන්න.

11. **Time target :** 2 minutes

දිගු දඟරයක 10 cm කොටසක පොට 50 ඔතා ඇත. එය මත තවත් කම්බි දඟරයක් ඔතා ඇත්තේ එම 10 cm කොටස මත පොට 100 ක් පවතින ලෙසය. අභ්‍යන්තර දඟරය තුලින් 1 ධාරාවක් ගලා යන විට දඟර මධ්‍යයේ සම්ප්‍රයුක්ත චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ විශාලත්වය ශූන්‍ය වීම පිණිස පිටතින් වූ දඟරය තුළින් යැවිය යුතු ධාරාවේ විශාලත්වය සොයන්න.

12. **Time target :** 2 minutes

q ආරෝපණයක් අරය r වූ වෘත්තාකාර පථයක ගමන් කරනුයේ v වේගයකිනි. පථයේ කේන්ද්‍රයේ ජනනය වන චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ විශාලත්වය සොයන්න.

13. **Time target :** 2 minutes

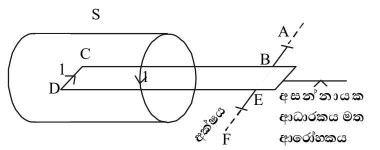
දිග සමාන්තර සන්නායක දෙකක් තුළින් සමාන ධාරා ගලන විට ඒවා අතර ක්‍රියා කරන බලය F වේ. එක් එක් සන්නායකයේ ධාරාව දෙගුණ කර සන්නායක අතර දුර තෙගුණයක් වනසේ වැඩි කලහොත් ඒවා අතර ක්‍රියා කරන නව බලය කුමක් වේද ?

14. **Time target :** 2 minutes

වානේ සර්පිල දුන්නක දිග 40 cm වන අතර එහි පොටවල් එකිනෙක හා ස්පර්ශ නොවී පවතී. මේ තුලින් නියත ධාරාවක් ගලන විට එහි මධ්‍ය ලක්ෂයේ ස්‍රාව ඝනත්වය B_1 වේ. දැන් මෙම දුන්න එහි දිග 90 cm වන තෙක් ඇද මුල් ධාරාවම යැවූ විට එහි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ස්‍රාව ඝනත්වය B_2 වේ. B_1/B_2 අනුපාතය සොයන්න.

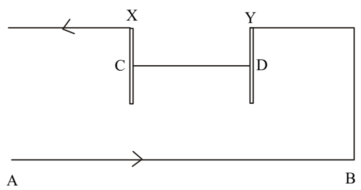
15. **Time target :** 3 minutes

ධාරා තුලාවක සරල ආකාරයක් රූපයේ දක්වේ. S යනු මීටරයට වට 2000 ක් ඇති දිග පරිනාලිකාවකි. තිරස් ලෙස තබා ඇත්තාවූ ද BC = 10 cm හා CD = 3 cm වන පරිදි වූ ABCDEF සෘජු කෝණාස්‍රාකාර තඹ පුඩුවක් එම පරිනාලිකාව හා ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කොට තිබේ. AF අක්ෂය මත නිදහස් ලෙස විවර්තනය කර ඇති තඹ පුඩුවේ CD දාරය පරිනාලිකාවේ අක්ෂයට ලම්භක වේ. ස්විච්ඡය වැසීමෙන් ධාරාව ගමන් කරවූ විට සමතුලිතතාව ඇති කරලීම සඳහා 0.2 g ස්කන්ධයෙන් යුතු ආරෝහකයක් අක්ෂයේ සිට 5 cm දුරින් තැබිය යුතු වෙයි. I ධාරාවේ අගය සොයන්න.



16. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දක්වෙන පරිපථයේ සියළුම කොටස් සන්නායක වන අතර AB තිරස්ව තබා ඇත. AB ට ඉහළින් එකම සිරස් තලයේ පිහිටි CD නම් තිරස් සන්නායකයට X හා Y දිගේ නිදහසේ සර්පනය විය හැකිය. CD හි ඒකක දිගක ස්කන්ධය 5 mg m^{-1} නම් 50A ධාරාවක් ගලන විට CD සමතුලිතව තිබීම සඳහා AB හා CD අතර තිබිය යුතු දුර ගණනය කරන්න. CD මත ක්‍රියා කරන චුම්භක බලය AB තුළ ගලන ධාරාව නිසා පමණක් බව උපකල්පනය කරන්න.



17. **Time target :** 4 minutes

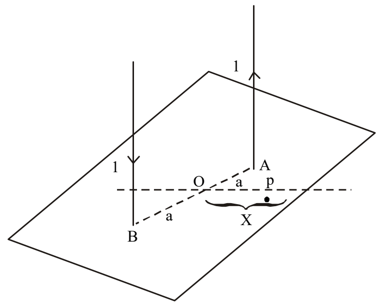
එකිනෙකට සමාන්තර දිගු තිරස් සන්නායක දඬු දෙකක් 75 cm ක් බැගින් දිග සැහැල්ලු තන්තු දෙකකින් එල්ලා තිබේ. දඬු තුළ ධාරාවක් නොගලන විට ඒවා 0.5 cm දුරින් එකම තිරස් මට්ටමේ පවතී. දඬු දෙක තුළින් සමාන ධාරා ගලා යන විට ඒවා අතර දුර 1.5 cm වන පරිදි සමතුලිත වන්නේ නම් යැවූ ධාරාවේ අගයත් එහි දිශාවත් සොයන්න. දඬු වල රේඛීය ඝනත්වය $40\ gm^{-1}$ වේ. ($g = 9.8\ ms^{-2}$)

18. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දැක්වෙන පරිදි දිගු සමාන්තර කම්බි දෙකක් දිගේ සමාන I ධාරා ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ගලයි. කම්බි රූපයේ දැක්වෙන තලයට ලම්භක වන අතර පිළිවෙලින් A හා B හිදී තලය හමුවේ. AB හි මධ්‍ය ලක්ෂය O වන අතර O හරහා යන AB හි ලම්භ සමච්ඡේදකය මත P පිහිටා ඇත. OP = x හා OA = OB = a නම් P ලක්ෂයේ සම්ප්‍රයුක්ත ස්‍රාව ඝනත්වය

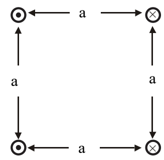
$$\frac{\mu_0 I a}{\pi(a^2 + x^2)}$$

මගින් දෙනු ලබන බව පෙන්වන්න.



19. **Time target :** 5 minutes

දිගු සමාන්තර සන්නායක කම්බි 4ක් ඒවායේ හරස්කඩ පාදයක දිග a සමචතුරස්‍රයක ශීර්ෂවල පවතින පරිදි රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට තබා තිබේ. a = 20 cm වන විට හා එක් එක් සන්නායකයේ ධාරාව 20 A වන විට සමචතුරස්‍ර කේන්ද්‍රයේ සම්ප්‍රයුක්ත චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය හා දිශාව සොයන්න. (ධාරා වල දිශා රූපයේ දක්වා ඇත)
කම්බි හතරෙහිම ධාරා එකම දිශාවට වන විට එක් එක් කම්බියේ ඒකක දිගක් මත ඇතිවන බලය සොයන්න. කම්බිවල ධාරා ඉහත රූපයේ දිශාවලට පිහිටන විට පහළ වම් කෙලවර වූ කම්බියේ ඒකක දිගක් මත බලය සොයන්න.



20. **Time target :** 2 minutes

0.15 T ස්‍රාව ඝනත්වයකින් යුතු ක්ෂේත්‍රයකට සෘජුකෝණී ලෙස අක්ෂය පිහිටන පරිදි තැබූ $5\ cm^2$ වර්ගඵලයක් ඇති තනි වටයේ කුඩා දඟරයක් තුළින් 10 A ධාරාවක් ගලායන විට ඒ දඟරය සමතුලිතතාවයේ තබා ගැනීමට කවර ව්‍යවර්තයක් අවශ්‍ය වේද ? දඟරය වට 20 කින් සමන්විත වේ නම් කවර ව්‍යවර්තයක් අවශ්‍ය වේද ?

21. **Time target :** 3 minutes

පැත්තක් 0.2 m වන සමචතුරස්‍රාකාර දඟරයක් 0.1 T ක්ෂේත්‍රයකට

i. සමාන්තරව
ii. ලම්බකව

තබා දඟරය තුළින් 0.25 A ධාරාවක් යැවූ විට ඒ මත ක්‍රියා කරන බල යුග්මයේ ඝූර්ණය කුමක්ද ? දඟරයේ තලය ක්ෂේත්‍රයට 60^0 ක් ආනත වූ විට ඉහත ඝූර්ණයේ අගය කොපමණද ?

22. **Time target :** 2 minutes

අරය 0.5 cm වන වෘත්තකාර කම්බි දඟරයකට පොටවල් 500 ක් ඇත. කම්බි දඟරය ස්‍රාව ඝනත්වය 0.1T වන ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඒ තුළින් 1.0 A ධාරාවක් යවනු ලැබූ විට, එය ලක්වන උපරිම ව්‍යාවර්තය සොයන්න.

23. **Time target :** 3 minutes

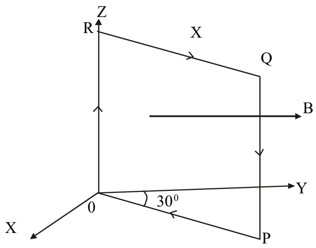
සල දඟර ගැල්වනෝමීටරයක වට 25 කින් යුත්, පැතිවල දිග 6 cm හා 3 cm වන සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි දඟරයක් 0.5 T ස්‍රාව ඝනත්වයක් ඇති අරීය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක අවලම්භනය කර ඇත. දඟරයේ ප්‍රතිපාදන බල යුග්මය $1.2 \times 10^{-5}\ Nm\ rad^{-1}$ නම් 0.05 rad උත්ක්‍රමණයක් ඇති විට දඟරය තුළින් ගලන ධාරාව සොයන්න.

24. **Time target :** 3 minutes

මධ්‍යන්‍ය වර්ගඵලය 4 cm^2 ක් වූ ද වට 100 ක් සහිත සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි දඟරයක් ස්‍රාව ඝනත්වය 0.05 T වූ ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක එල්වා ඇත. අවලම්බනයේ ඇඹරුමක් නොමැති විට දඟරයේ තලය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තර වේ. දඟරය තුළින් 1 mA ක අනවරත විදුලි ධාරාවක් ගලන විට එය 60^0 කින් උත්ක්‍රමණය වේ. අවලම්බනයේ 1 rad ඇඹරුමක් සඳහා උවමනා ව්‍යාවර්තන යුග්මය සොයන්න.

25. **Time target :** 3 minutes

දිග 10.0 cm හා පළල 5.0 cm වූද පොටවල් 20 කින් යුක්ත වූද OPQR සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි දඟරයක් රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි එහි තලය සිරස්ව ද ස්‍රාව ඝනත්වය 0.50 T වන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට 30^0 කින් ආනතව ද තබා OR පාදයෙන් අසවු කර ඇත. දඟරය තුළින් 1 = 0.10 A ධාරාවක් යැවූ විට දඟරය ලක්වන ව්‍යාවර්තයෙහි විශාලත්වය හා දිශාව සොයන්න.



26. **Time target :** 3 minutes

වට 50 ක් ඇති සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි දඟරයක් 10^{-2} T විශාලත්වයක් ඇති ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට සමාන්තරව එහි තලය පිහිටන පරිදි එකී ක්ෂේත්‍රයෙහි සිරස් ලෙස එල්ලා තිබෙයි. දඟරයේ උස හා පළල පිළිවෙලින් 5 cm හා 2 cm වේ. අවලම්බනයේ ව්‍යාවර්තන නියතය අංශකයට නිව්ටන් මීටර් 10^{-9} නම් දඟරය 30^0 කින් උත්ක්‍රමණය කිරීම සඳහා එය තුළින් යැවිය යුතු ධාරාව සොයන්න.

27. **Time target :** 3 minutes

දිග L වූ කම්බියක් i ධාරාවක් ගෙන යයි. එය වෘත්තාකාර පුඩුවක් සෑදෙන සේ නමා ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රක තැබූ විට උපරිම ව්‍යාවර්ථයක් හට ගන්නේ වට ගණන 1 ක් වන විට බවත් එම උපරිම ව්‍යාවර්ථය $\frac{L^2iB}{4\pi}$ මගින් දෙනු ලබන බවත් පෙන්වන්න.

28. **Time target :** 3 minutes

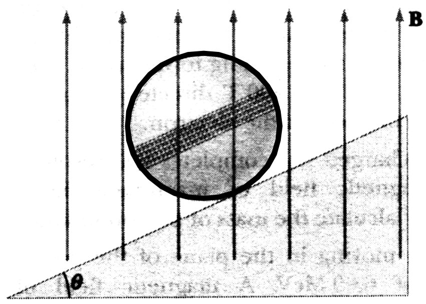
ආරෝපනය q වූ අංශුවක් අරය a වූ වෘත්තාකාර පථයක v වේගයෙන් ගමන් කරයි. මෙවිට ඇතිවන මධ්‍යනය ධාරාවට සමාන ධාරාවක් ගෙන යන අරය a වූ කම්බි පුඩුවක් ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ විට ඇති වන උපරිම ව්‍යවර්තය සොයන්න.

29. **Time target :** 3 minutes

3 A ධාරාවක් ගෙන යන දිගු පරිනාලිකාවක 0.4 m දිග කොටසක වට 500 ක් තිබේ. අරය 0.01 m වූ වට 10 ක් ඇති 0.4 A ධාරාවක් ගෙන යන වෘත්තාකාර දඟරයක් පරිනාලිකාව මධ්‍යයේ රඳවා ඇත්තේ දඟරයේ අක්ෂය පරිනාලිකාවේ අක්ෂයට ලම්භක වන පරිදිය. දඟරය සමතුලිතව තබා ගැනීමට අවශ්‍ය ව්‍යාවර්තනය සොයන්න.

30. **Time target :** 4 minutes

අරය 20.0 cm හා ස්කන්ධය 80.0 g වූ ඒකාකාර පරිවාරක ගෝලය වටා රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට වට 5 කින් යුතු වන සේ සන්නායක දඟරයක් ඔතා තිබේ. කම්බි පුඩුවේ තලය ගෝල කේන්ද්‍රය හරහා යන අතර එය ආනත තලයටද සමාන්තර වේ. සිරස්ව ඉහලට ක්‍රියා කරන ස්‍රාව ඝනත්වය 0.350 T වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් යෙදූ විට ගෝලය ආනත තලය දිගේ නොපෙරළීමට නම් කවර ධාරාවක් කම්බි පුඩුව දිගේ යැවිය යුතුද ?



31. **Time target :** 3 minutes

ගැල්වනෝමීටර දෙකක් ඒවායේ දඟර අතර වෙනස හැරුණු විට සර්වසම වෙයි. ඒවා පිළිවෙලින් වට 50 කින් හා 500 කින්ද 10 Ω ක ප්‍රතිරෝධයකින් හා 600 Ω ක ප්‍රතිරෝධයකින්ද යුක්ත වෙයි. මෙම දඟර දෙක වි.ගා. බලය 2.5 V හා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 50 Ω වන කෝෂයක් සමඟ වෙන වෙනම සම්බන්ධ කල විට ලැබෙන උත්ක්‍රමණවල අනුපාතය සොයන්න.

32. **Time target :** 3 minutes

සල දඟර ගැල්වනෝමීටරයක වට 10 කින් හා 4 Ω ප්‍රතිරෝධයකින් යුතු දඟරය ඉවත් කොට ඒ වෙනුවට වට 100 කින් හා 160 Ω ක ප්‍රතිරෝධයකින් යුතු දෙවන දඟරයක් යෙදුව හොත්

i. ධාරා සංවේදීතාව

ii. වෝල්ටීයතා සංවේදීතාව

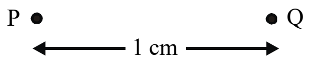
වෙනස් වන්නේ කවර සාධකවලින් දැයි සොයන්න. අනෙක් සියළුම ලක්ෂණ නොවෙනස්ව පවතී යැයි උපකල්පනය කරන්න.

33. **Time target :** 4 minutes

ප්‍රකාශ ලිවරයක් සහිත ගැල්වනෝමීටරයක දඟරයේ වර්ගඵලය 4 cm^2 හා පොටවල් ගණන 200 වේ. දඟරය අවලම්භනය කර ඇති පොස්ෆර් ලෝකඩ කම්බියේ 180^0 ක ව්‍යාවර්තනයක් සිදු කිරීමට 2×10^{-7} Nm බල යුග්මයක් අවශ්‍ය වේ. දඟරය මත ක්‍රියා කරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ස්‍රාව ඝනත්වය 0.2 T නම් අවලම්බන කම්බියට සම්බන්ධ කර ඇති තල දර්පණයේ සිට lm දුරින් පිහිටි පරිමාණය ඔස්සේ ආලෝක ලපය 1 mm දුරක් විස්ථාපනය වීම සඳහා දඟරය තුලින් ගලා යා යුතු ධාරාව සොයන්න.

34. **Time target :** 10 minutes

ගුරුත්වාකර්ෂණ බල හා ස්ථිති විද්‍යුත් බල අතර ඇති සමානකම් හා වෙනස්කම් මොනවාද ?



ස්කන්ධ 1.67×10^{-27} kg හා ආරෝපණය $+1.6\times10^{-19}$ C වන P හා Q ප්‍රෝටෝන දෙකක් රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි 1 cm පරතරයකින් තබා ඇත. ඒවා අතර ක්‍රියාකරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය, ස්ථිති විද්‍යුත් බලය හා සසඳන කළ නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා බව පෙන්වන්න.

(සාර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතය $G = 6.67\times10^{-11}\ N\,m^2\,kg^{-2}$, $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9\ N\,m^2\,C^{-2}$)

දැන් Q ප්‍රෝටෝනය, නිශ්චලව ඇති P ප්‍රෝටෝනය වටා අරය 1 cm වන වෘත්තයක් ඔස්සේ දක්ෂිණාවර්තව ගමන් ගන්නේ යයි සලකන්න.

i. P ප්‍රෝටෝනය මත ක්‍රියාකරන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ විශාලත්වය ගණනය කරන්න.

ii. Q ප්‍රෝටෝනය තත්පරයකට පරිභ්‍රමණ f සංඛ්‍යාවක් ඇති කරයි නම්, වෘත්තයේ පරිධිය ඔස්සේ ගලා යන සඵල I ධාරාව, I = ef ලෙසින් ලිවිය හැකිය. මෙහි e යනු ප්‍රෝටෝනයේ ආරෝපණයයි. $f = 10^3$ Hz නම්, මෙම ධාරාව නිසා කේන්ද්‍රයේ ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයේ විශාලත්වය හා දිශාව නිර්ණය කරන්න.

$$\left(\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}\ Tm\ A^{-1}\right)$$

iii. මෙම චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිසා P ප්‍රෝටෝනය මත බලයක් ඇතිවේද ? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

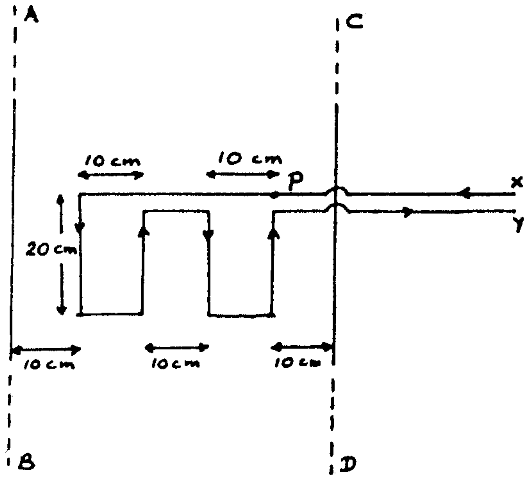
iv. චලනය වන Q ප්‍රෝටෝනය, ඉහත I ධාරාවම රැගෙන යන තුනී වෘත්තාකාර කම්බි පුඩුවක් මගින් ප්‍රතිස්ථාපනය කළ විට (i) හා (ii) හි ගණනයන් නැවත කරන්න.

35. **Time target :** 15 minutes

ඔබ භාවිත කරන සංකේත සියල්ලම පැහැදිලිව හඳුන්වමින් බයෝ - සවාර්ට් නියමය ගණිතමය ප්‍රකාශනයක් ලෙස ලියා දක්වන්න. ප්‍රකාශනය හා සම්බන්ධ සියලුම විචල්‍ය රාශීන්ගේ දිශාවන් රූපසටහනක් මගින් දක්වන්න.

I ධාරාවක් ගෙනයන අනන්ත දිගකින් යුත් සිහින් සෘජු සන්නායකයක සිට r දුරකින් ලක්ෂ්‍යයක චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය B, සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි සෘජුකෝණික පුඩු දෙකක් සෑදෙන සේ නමා ඇති, 10 A ධාරාවක් රැගෙන යන XY, කම්බිය, AB සහ CD යන දිග සෘජු සමාන්තර කම්බි දෙකක් අතර සමමිතිකව තබා ඇත්තේ පුඩුවල දිග පැති AB සහ CD ට සමාන්තර වන සේය.



රූපයේ දක්වා ඇති අන්දමට දිග කම්බි දෙකට සමාන්තරව ඇති XY කම්බියේ සියලුම කම්බි කොටස්හි දිග 20 cm බැගින් වන අතර එම කොටස් අතර 10 cm පරතරයක් ඇත. සියලුම කම්බි එකම තලයක ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න.

i. AB කම්බිය මගින් උඩු අතට ($\overrightarrow{BA}$) 20 A ධාරාවක් රැගෙන යන්නේ නම් එම ධාරාව මගින් ඇති කෙරෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිසා XY කම්බිය මත යෙදෙන සම්ප්‍රයුක්ත බලයේ විශාලත්වය සහ දිශාව සොයන්න.

ii. XY කම්බිය මත සත්‍ය වශයෙන්ම ක්‍රියාකරන සම්ප්‍රයුක්ත බලයේ විශාලත්වය (i) හිදී ගණනය කළ අගයට සමානවේද ? ඔබගේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

iii. දැන් AB කම්බියට අමතරව CD කම්බිය දිගේද 20 A ධාරාවක් AB හි ධාරාවේ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ($\overrightarrow{CD}$) ගලන්නේ නම් AB හි සහ CD හි ගලන ධාරා මගින් ඇති කෙරෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍ර නිසා XY කම්බිය මත ක්‍රියාකරන සම්ප්‍රයුක්ත බලයේ විශාලත්වය සොයන්න. ගණනය කිරීමකින් තොරව පවා පිළිතුර ලබා ගැනීමට ඔබට අවකාශ ඇත. එහෙත් එවැන්නකදී කෙටි පැහැදිලි කිරීමක් අවශ්‍ය වේ.

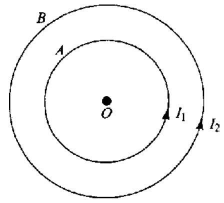
iv. XY ට අයත් P ලක්ෂ්‍යයට දකුණු පැත්තේ පිහිටන කම්බි යුගලය නිසා ඇතිවන සම්ප්‍රයුක්ත චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ගැන අදහස් දක්වන්න.

$$\frac{\mu_0}{4\pi} = 1.0 \times 10^{-7}\ \mathrm{T\,m\,A^{-1}}$$

MCQ

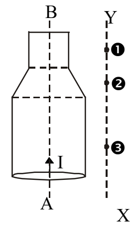
Time target : 20 minutes

01. A හා B යනු ඒක කේන්ද්‍රිය සන්නායක වළලු දෙකකි. ඒවා රූපයේ දැක්වෙන පරිදි I_1 හා I_2 ධාරා ගෙන යයි. වළලු වල අරයන්ගේ අනුපාතය 1 : 2 වන අතර වළලු මගින් කේන්ද්‍රයේ බිහි කරන ස්‍රාව ඝනත්ව අතර අනුපාතය 1 : 3 වේ. I_1 / I_2 සමාන වන්නේ,



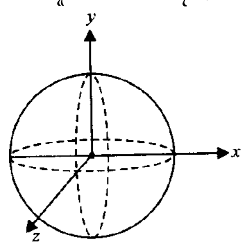
1. 1/6 2. 1/4 3. 1/2
4. 1/3 5. 1

02. වෘත්තාකාර හරස්කඩකින් යුත් රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ සන්නායකයක් තුලට I ධාරාවක් ඇතුළු වේ. AB $\upuparrows$ XY නම් හා ❶❷❸ ලක්ෂ්‍යවල ස්‍රාව ඝනත්ව පිළිවෙලින් B_1, B_2 හා B_3 නම්,



1. $B_1 > B_2 > B_3$ 2. $B_1 < B_2 < B_3$
3. $B_1 = B_2 < B_3$ 4. $B_1 = B_3 > B_2$
5. $B_1 = B_2 = B_3$

03. එකිනෙකෙහි අරය R බැගින් වූ සර්වසම මුදු තුනක් එකිනෙකට ලම්බකව තබා ඇත්තේ රූපයේ දැක්වෙන පරිදිය. එක් එක් මුදුව තුල ධාරාව I නම් පොදු කේන්ද්‍රයේ සම්ප්‍රයුක්ත චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය වන්නේ,



1. 0 2. $\frac{\sqrt{3}\mu_o I}{2R}$

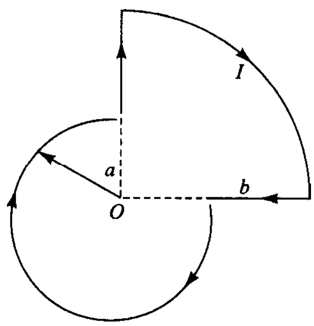
3. $(\sqrt{2} - 1)\frac{\mu_o I}{2R}$ 4. $(\sqrt{3} - \sqrt{2})\frac{\mu_o I}{2R}$

5. $\sqrt{2}\,\frac{\mu_o I}{2R}$

04. අරය R වූ වෘත්තාකාර සන්නායක වළල්ලක් තුලින් I ධාරාවක් ගලා යැමට සැලැස්වූ විට එහි කේන්ද්‍රයේ චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය B_1 වේ. දැන් එම කම්බි කැබැල්ලම ගෙන අරය R/n වන ආකාරයේ වළල්ලක් තනා එතුලින් I ධාරාව ගලා යාමට සැලැස්වූ විට කේන්ද්‍රයේ ස්‍රාව ඝනත්වය B_2 වේ. B_1 / B_2 හි අගය වන්නේ,

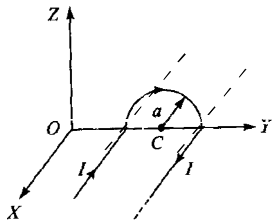
1. $\frac{1}{n^2}$ 2. $n^{\frac{1}{2}}$ 3. n 4. n^2 5. $\frac{1}{n^{\frac{1}{2}}}$

05. රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට නවන ලද කම්බියක් තුලින් I ධාරාවක් ගලා යයි. O කේන්ද්‍රයේ සම්ප්‍රයුක්ත චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය වන්නේ,



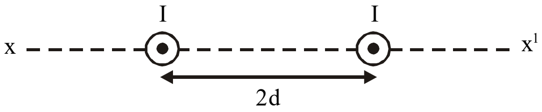
1. $\frac{\mu_0 I}{2a} + \frac{\mu_0 I}{2b}$ ⊗ 2. $\frac{3\mu_0 I}{8a} + \frac{\mu_0 I}{8b}$ ⊗
3. $\frac{3\mu_0 I}{8a} - \frac{\mu_0 I}{8b}$ ⊗ 4. $\frac{3\mu_0 I}{8a} + \frac{\mu_0 I}{8b}$ ⊗
5. $\frac{\mu_0 I}{8a} + \frac{\mu_0 I}{3b}$ ⊗

06. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සමාන I ධාරා ගෙන යන දිගු සමාන්තර කම්බි දෙකක් XY තලයේ තිබේ. YZ තලයේ ඇත්තේ එම ධාරාවම ගෙන යන අරය a වූ අර්ධ වෘත්තාකාර සන්නායක දඟරයකි. C හි සම්ප්‍රයුක්ත චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය වන්නේ,

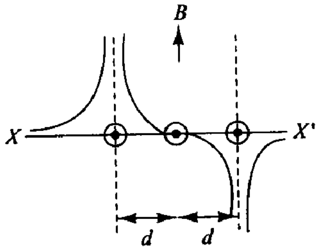


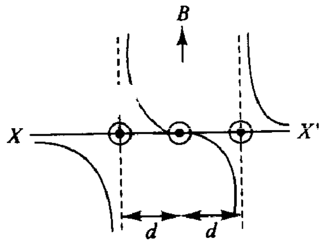
1. $\frac{\mu_0 I}{4a}$
2. $\frac{\mu_0 I}{4\pi a}\sqrt{\pi^2+16}$
3. $\frac{\mu_0 I}{4a}+\frac{\mu_0 I}{\pi a}$
4. $\frac{\mu_0 I}{4\pi a}\sqrt{\pi^2-16}$
5. 0

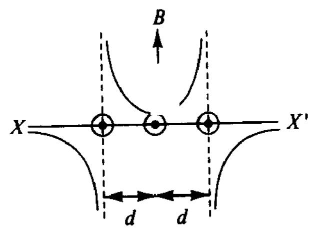
07. අපරිමිත දිගැති සෘජු සමාන්තර සිහින් කම්බි දෙකක් එකිනෙකට 2d දුරින් තබා ඇත්තේ කඩදාසියේ තලයට ලම්බකව x අක්ෂය මතය.

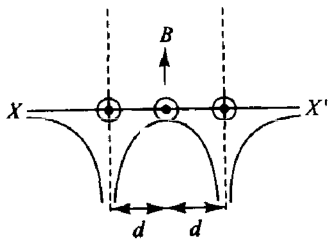


රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කම්බි දෙක තුලින් සමාන ධාරා ගලා යාමට සැලැස්වූ විට xx' රේඛාව ඔස්සේ චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයේ විචලනය වඩාත් හොඳින් නිරූපණය කරන්නේ පහත කුමන ප්‍රස්ථාරයද ?

1.


2.


3.


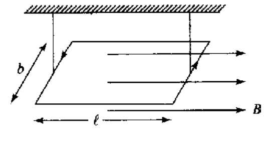
4.


5. ඉහත කිසිවක් නිවැරදි නොවේ.

08. P හා Q යනු එකම කම්බියෙන් සාදා ඇති වෘත්තාකාර වළලු දෙකකි. Q හි අරය, P හි අරය මෙන් දෙගුණයක් නම්, ඒවායේ කේන්ද්‍රවල චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්ව සමාන වීම සඳහා ඒවා සම්බන්ධ කල යුතු විභව අන්තරයන් පිළිවෙලින්,

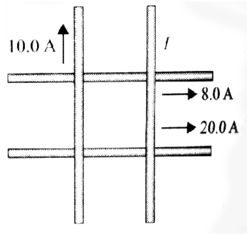
1. $V_Q=2V_p$ 2. $V_Q=3V_p$ 3. $V_Q=4V_p$ 4. $V_Q=1/2V_p$ 5. $V_Q=1/4V_p$

09. පැතිවල දිග l හා b වූ m ස්කන්ධයෙන් යුත් සෘජුකෝණාස්‍රාකාර සන්නායක පුඩුවක් එහි තලය තිරස් වන පරිදි රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට සැහැල්ලු තන්තු දෙකකින් එල්ලා තිබේ. පුඩුවේ තලයට සමාන්තරව දක්වා ඇති දිශාවට ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් යොදා තිබේ. පුඩුව දිගේ i ධාරාවක් ගලා යන්නේ නම් තන්තු දෙකෙන් අඩු ආතතිය ඇති තන්තුවේ ආතතිය වන්නේ,



1. $\frac{mg-Bb}{2}$ 2. $\frac{mg+Bb}{2}$ 3. $\frac{mg-2iBb}{2}$ 4. $\frac{mg+2iBb}{2}$ 5. $\frac{mg+2Bb}{2}$

10. අපරිමිත දිගැති ධාරා ගෙන යන සන්නායක හතරක් රූපයේ දැක්වෙන පරිදි තබා ඇත්තේ පාදයක දිග 40cm වන සමචතුරස්‍රයක් සෑදෙන පරිදිය සමචතුරස්‍රයේ කේන්ද්‍රය සම්ප්‍රයුක්ත චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය ශුන්‍ය වීම සඳහා I හි විශාලත්වය හා දිශාව විය යුත්තේ,



1. $4A\downarrow$ 2. $2A\downarrow$ 3. $2.5A\downarrow$ 4. $3.6A\uparrow$
5. $1A\uparrow$

පිළිතුරු - අභ්‍යාස

01. 4×10^{-6} N	02. 7.5×10^{-5} T	03. කම්බියේ සිට 4 mm දුරින්
04. 7.2×10^{-4} N	05. 3 cm හෝ 0	06. $\frac{5\mu i\theta}{24\pi r}$
07. i. $\frac{\mu i}{4}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$	ii. $\frac{\mu i\theta}{4}\left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a}\right)$	08. 0.4 T
09. 4.71×10^{-5} T	10. 8.88×10^{-7} T	11. 1 / 2
12. $\mu vq / 4\pi r^2$	13. $\frac{4}{3}$ F	14. 9 / 4
15. 3.64 A	16. 1 cm	17. 14 A
19. 8×10^{-5} T, 8.48×10^{-4} N, 6.33×10^{-4} N		20. 7.5×10^{-5} Nm , 1.5×10^{-3} Nm
21. i. 1×10^{-3}	ii. 0.5×10^{-4} Nm	22. 3.92×10^{-3} Nm
23. 26.67 μA	24. 9.5×10^{-7} Nm rad^{-1}	25. 4.33×10^{-3} Nm
26. 69 μA	28. Bq Va / 2	29. 5.92×10^{-6} Nm
30. 0.73 A	31. 13 / 12	32. i. 10
ii. 1/4	33. 1.99×10^{-9} A	

34.i. සමානකම්

දෙවර්ගයම

- බලය පිළිබඳ ප්‍රතිලෝම වර්ග නියමයට අවනත වීම.
- දිගු පරාසයක් ඇති බල වීම.
- සංස්ථිතික බල වීම.

(01 බැගින් උපරිම 02) --- 02

වෙනස්කම්

- ගුරුත්වාකර්ෂණ බල ස්කන්ධ වල ගුණිතය මත රඳා පවතින නමුත් ස්ථිති විද්‍යුත් බල ආරෝපණවල ගුණිතය මත රඳා පැවතීම. --- 01
- ගුරුත්වාකර්ෂණ බල සැමවිටම ආකර්ශණයක් වන නමුත් ස්ථිති විද්‍යුත් බල ආකර්ශණයන් හෝ විකර්ශණයක් විය හැක. --- 01

ප්‍රෝටෝන දෙක අතර ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය

$$= \frac{Gmm}{r^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times (1.67 \times 10^{-27})^2}{(10^{-2})^2} \quad --- 01$$

$$= 1.9 \times 10^{-60}\ N \quad --- 01$$

ප්‍රෝටෝන දෙක අතර ස්ථිති විද්‍යුත් බලය

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{qq}{r^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{(10^{-2})^2} \quad --- 01$$

$$= 2.3 \times 10^{-24}\ N \quad --- 01$$

∴ ස්ථිති විද්‍යුත් බලය හා සසඳන විට ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය නොසැලකිය හැකි තරම් වේ.

i. P ප්‍රෝටෝනය මත ක්‍රියාකරන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{e}{r^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times 1.6 \times 10^{-19}}{(10^{-2})^2} \quad --- 01$$

$$= 1.4 \times 10^{-5}\ NC^{-1}$$

ii. $I = ef$

$= 1.6 \times 10^{-19} \times 10^3\ A$

කේන්ද්‍රයේ ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය

$$= \frac{\mu_0 I}{2r}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10^3}{2 \times 10^{-2}} \quad --- 01$$

$$= 10^{-20}\ T \quad --- 01$$

කඩදාසි තලයට ලම්බකව එය තුළට ක්ෂේත්‍රය ක්‍රියාකරයි. --- 01

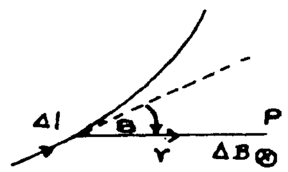
iii. චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිසා P මත බලයක් ක්‍රියා නොකරයි. P ප්‍රෝටෝනය ස්ථාවරනිසා (හෝ චලනය නොවන නිසා)

iv. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව = 0 (ශුන්‍යය)
(කම්බියෙහි වැඩිපුර ආරෝපණයක් නොමැති නිසා)
චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය $= 10^{-20}\ T$

35. $\Delta B \ \alpha \ \frac{I\,\Delta l \sin\theta}{r^2}$

(ලකුණු ලබාගැනීමට අදාල සංකේත නිවැරදිව හඳුන්වා දිය යුතුයි. හෝ පහත සඳහන් ලෙස දක්විය යුතුයි.)

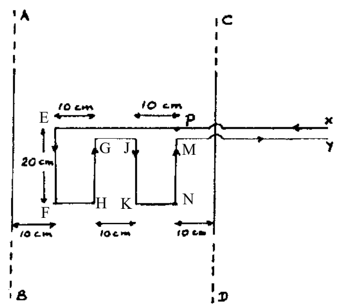
I - සන්නායකයේ ගලන ධාරාව
Δl - විද්‍යුත් මූලාවයවයේ දිග
r - සන්නායකයේ සිට අදාල ලක්ෂ්‍යයට දුර
θ - Δl හා r අතර කෝණය
ΔB - Δl නිසා ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය
(ΔB වල හැඳින්වීම නොසලකා හරින්න.)



--- 01

(I, θ හා ΔB වල නිවැරදි දිශාව පිළිබඳ සැලකිලිමත් වන්න.)

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad --- 01$$



i. EF මත චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය

$$= \frac{\mu_0 \times 20}{2\pi \times 0.1} \quad --- 01$$

$$= \frac{2 \times 10^{-7} \times 20}{0.1} = 4 \times 10^{-5}\ T$$

EF මත ක්‍රියා කරන බලය $= BIL$

$= 4 \times 10^{-5} \times 10 \times 0.2$ --- 01

$= 8 \times 10^{-5} N \rightarrow$

GH මත චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය $= \dfrac{4\times10^{-5}\ T}{2}$

$\therefore$ GH මත බලය $= \dfrac{8\times10^{-5}}{2}$ – – – 01

$= 4\times10^{-5}\ N \leftarrow$

JK මත ක්‍රියා කරන බලය $= \dfrac{8\times10^{-5}\ N}{3}$ – – – 01

$= 2.67 \times 10^{-5}\ N \rightarrow$

MN මත ක්‍රියා කරන බලය $= \dfrac{8\times10^{-5}\ N}{4}$ – – – 01

$= 2\times10^{-5}\ N \leftarrow$

XY මත සම්ප්‍රයුක්ත බලය $= \left(8-4+\dfrac{8}{3}\right)-2\quad 10^{-5}$

$= \left(\dfrac{14}{3}\right)\ \times10^{-5}$

$= 4.67\times10^{-5}$ N දකුණට

– – – 02

හෝ 4.7×10^{-5} N දකුණට

(නිවැරදි දිශාවට ලකුණු 01 නිවැරදි ප්‍රමාණයට ලකුණු 01)

ii. ඔව් – – – 01

XY කම්බියෙන් ගලන ධාරාව නිසා එහි විවිධ කොටස් මත ක්‍රියාකරන බල එකිනෙකට සමතුලිත වන නිසා XY වන අමතර බලයන් ක්‍රියා නොකරයි. – – – 01

iii. 0 (ශූන්‍යයයි) – – – 01

(නිවැරදි ගණනය කිරීම හෝ පහත හේතුන් සඳහන් කිරීම) CD හි ධාරාව නිසා ඇතිවූ සම්ප්‍රයුක්ත බලය AB හි ධාරාවෙන් ඇතිවූ බලයට සමාන වන අතර දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ වෙයි.

– – – 01

iv. කම්බි යුගල වල ගලන ධාරාවන්ගේ දිශාවන් එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ නිසා කම්බි යුගලයෙන් බාහිර ලක්ෂ්‍යයක චුම්බක ක්ෂේත්‍රය 0 වේ. – – – 01

MCQ

01. 1	02. 5	03. 2	04. 1	05. 2
06. 2	07. 2	08. 3	09. 3	10. 2

සටහන්

සටහන්

F:\B\S~\2025 - T - U7 - Part II.pm7_Net 01 2025/07/12
Asanka Printers - 0777 555 399