धारा का चुम्बकीय प्रभाव तथा आवेश / धारा पर चुम्बकीय बल

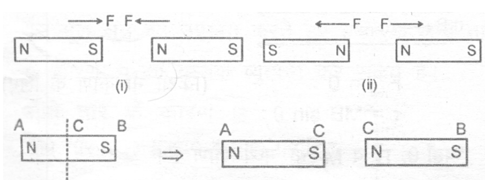
(MAGNETIC EFFECT OF CURRENT AND MAGNETIC FORCE ON CHARGE OR CURRENT)

सारांश

☞ **चुम्बक :**

दो वस्तुए उदासीन (विद्युत रूप से) होते हुए भी प्रबलता से आकर्शित या प्रतिकर्शित हो सकती है, यदि वे एक वि ोश गुण रखती है। यह गुण चुम्बकत्व कहा जाता है। यह बल चुम्बकीय बल कहलाता है। ये वस्तुएं चुम्बक कहलाती है ।
इस कारण से जो सिरा उत्तर दि ा की ओर होता है वह उत्तरी ध्रुव कहलाता है। वे चुम्बक पर'N' व 'S' के रूप में चिन्हित होते है ।

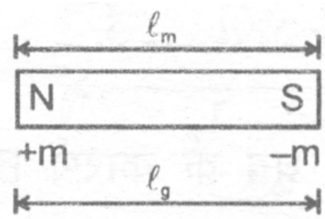
■ **ध्रुब प्राबल्य, चुम्बकीय द्विघ्रुव व चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्णः** एक चुम्बक सदैव 'N' व 'S' रखती है। दो चुम्बकों के समान ध्रुव एक दूसरे को प्रतिकर्शित करते है। व दो चुम्बकों के विपरीत ध्रुव एक दूसरे को आकर्शित करते है। वे क्रिया–प्रतिक्रिया युग्म बनाते है ।



एक ही चुम्बक के ध्रुव आकर्शण के कारण एक दूसरे से नहीं मिलते है। चुम्बक को मध्य से काटकर हम दो विलगित ध्रुव प्राप्त नहीं कर सकते है। दूसरा सिरा विपरीत प्रकृति का बन जाता है। इसलिए 'N'व 'S' सदैव एक साथ विद्यमान रहते है ।

∴ यह +ve या -ve ध्रुव होते है। उत्तरी ध्रुव धनात्मक ध्रुव (या धनात्मक चुम्बकीय आवे ा) की तरह माना जाता है एवं दक्षिणी ध्रुव ऋणात्मक ध्रुव (या -ve चुम्बकीय आवे ा) की तरह माना जाता है। वे मात्रात्म्क रूप से ध्रुव प्राबल्य क्रम ाः +m व -m से प्रदर्ि ात किये जाते है। (जैसे कि हम स्थिर वैद्युतिकी में आवे ाों को +qव -qलेते है ।) ध्रुव प्राबल्य अदिघ रा ि है व ध्रुव की सामर्थ्य को प्रदर्ि ात करता है और इस प्रकार चुम्बक की भी। एक चुम्बक द्विध्रुव की तरह मानी जाती है क्योंकि इसमें सदैव को विपरीत ध्रुव होते है। (विद्युत द्विध्रुव की तरह जैसे -q व +q विपरीत आवे ा होते है ।) यह चुम्बकीय द्विध्रुव कहलाता है।

इसमे चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण होता ह। यह $\vec{M}$ से प्रदर्ि ात किया जाता है। यह सदि ा रा ि है इसकी दि ाा -m से +m की ओर अर्थात् 'S' से 'N' की ओर होती है ।



$M = m.\ell_m$ यहां ℓ_m = चुम्बक की लम्बाई ℓ_m जो ℓ_g (चुम्बक की ज्यामितीय लम्बाई =सिरे से सिरे की दूरी) से थेड़ी कम होती है। 'N'व 'S' चुम्बक के ठीक सिरों पर स्थित नहीं होते । गणना की सरलता के लिए हम $\ell_m = \ell_g$ मान लेते है ।

(वास्तव में $\ell_m / \ell_g \cong 0.84$)

m व M की इकाइयां बाद में बताई जाएंगी।

■ **चुम्बकीय क्षेत्र व चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता**

एक चुम्बकीय घ्रुव के आस–पास वह क्षेत्र जिसमें इसके प्रभव के कारण दूसरा ध्रुव बल अनुभव करता है। यह वि ोश प्रभाव चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है तथा यह बल चुम्बकीय बल कहलाता है। यह क्षेत्र गुणात्मक रूप से "चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता" या " चुम्बकीय प्रेरण" या "चुम्बकीय फ्लक्स घनत्व" द्वारा प्रदर्ि ात किया जाता है। यह $\vec{B}$ द्वारा प्रदर्ि ात किया जाता है। यह सदि ा रा ि है ।

❍ **$\vec{B}$ की परिभाशा** : इकाई ध्रुव प्राबल्य के उत्तरी ध्रुव द्वारा किसी बिन्दु पर अन्य ध्रुवों (स्रोत) के कारण अनुभव किया गया चुम्बकीय बल, उस बिन्दु पर स्त्रिोत के कारण चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता कहलाती है ।

गणितीय रूप से $\vec{B} = \frac{\vec{F}}{m}$

यदि $\vec{F}$ = ध्रुव प्राबल्य mके ध्रुव पर चुम्बकीय बल है। m,+ve या -ve व किसी भी मान हो सकता है। $\vec{B}$ की S.I. इकाई टेसला या बेबर मी^{2} या (या T व Wb/m^2) हम $\vec{F} = m\vec{B}$ भी लिख सकते है। इस दि ाा के अनुसार +ve ध्रुव (उत्तरी ध्रुव) क्षेत्र की

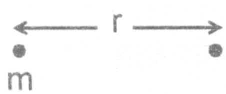
दि ा में होगा व -ve. (दक्षिण ध्रुव) $\vec{B}$ की विपरीत दि ा में होगा।

स्त्रोतों के द्वारा उत्पन्न क्षेत्र परीक्षण ध्रुव (इसके मान व चिन्ह) पर निर्भर नहीं करता है ।

(A) विभिन्न स्त्रोंतो के कारण $\vec{B}$

(i)एकल ध्रुव के कारण :

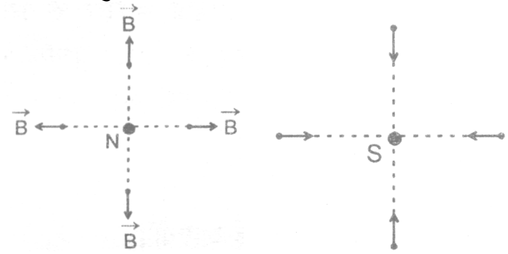
(स्थिर वैद्युतिकी में बिन्दु आवे ा की तरह)



$$\mathbf{B} = \left(\frac{\mu_o}{4\mu}\right)\frac{m}{r^2}$$

यह परिमाण है ।

उत्तरी ध्रुव व दक्षिणी ध्रुव के कारण B की दि ा द ााये अनुसार है ।

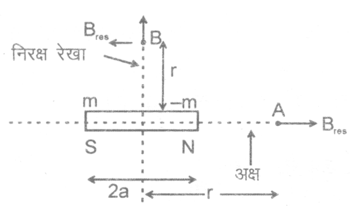


सदि ा रूप में $\vec{\mathbf{B}} = \left(\frac{\mu_o}{4\mu}\right)\frac{m}{r^3}\vec{r}$

यहां m चिन्ह के साथ है तथा $\vec{r}$ = ध्रुव के सापेक्ष परीक्षण बिन्दु का स्थिति सदि ा।

(ii) छड़ चुम्बक के कारण :

(स्थिर वैद्युतिक की में विद्युत द्विध्रुव की तरह) 'N' व 'S' सदैव साथ–साथ चुम्बक के रूप में विद्यमान होते, स्वतंत्र रूप से कभी नहीं पाये जाते है ।

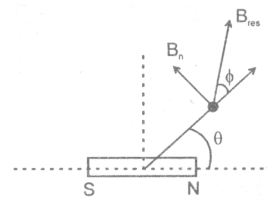


A.पर (अक्षर पर) $= \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{2\vec{M}}{r^3}$ $a << r$ के लिए

B पर (रिक्ष पर) $= \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{\vec{M}}{r^3}$ $a << r$ के लिए

किसी भी बिन्दु पर :

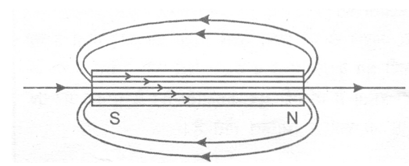
$$B_r = 2\left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{M\cos\theta}{r^3} \Rightarrow B_n = 2\left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{M\sin\theta}{r^3}$$



$$B_{res} = \left(\frac{\mu_0 M}{4\pi r^3}\right)\sqrt{1+3\cos^2\theta}$$

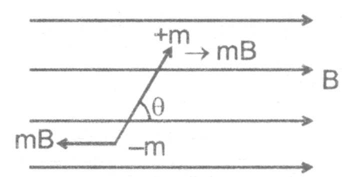
$$\tan\phi = \frac{B_n}{B_r} = \frac{\tan\theta}{2}$$

छड़ चुम्बक की चुम्बकीय बल रेखाएं :



■ **चुम्बक एक बाह्यय समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में:**

(विद्युत द्विध्रुव की तरह)



$F_{res} = 0$

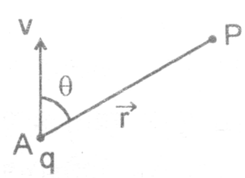
$\tau = MB\sin\theta$ (किसी भी कोण के लिए)

यहां $\theta, \vec{B}$ व $\vec{M}$ के मध्य कोण है ।

सदि ा रूप में $\vec{\tau} = \vec{M}\times\vec{B}$

☞ **धारा (व गति ील आवे ा) के चुम्बकीय प्रभव**

■ **बिन्दु आवे ा के कारण $\vec{B}$:**



चित्र में द ााया गया आवे ित कण 'q', v वेग से गति ील है। किसी समय यह स्थिति 'A' पर है। आवे ा की संथिति के सापेक्ष बिन्दु P का स्थिति सदि ा $\vec{r}$ है तो q के कारण P पर $\vec{B}$ है ।

$B = \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{qv\sin\theta}{r^2}$; यहां $\theta = \vec{v} =$ व $\vec{r}$ के मध्य कोण

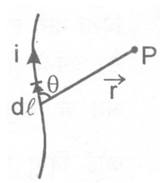
$B = \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{q\vec{v}\times\vec{r}}{r^3}$; चिन्ह के साथ

$\vec{B}\perp\vec{v}$ व $\vec{B}\perp\vec{r}$ भी

$\vec{B}$ की दि ा सदि ा गुणन के नियमों का उपयोग करके ज्ञात की जाती है।

■ **बायो–सावर्त का नियम (एक तार के कारण $\vec{B}$)**

यह एक प्रयोगात्मक नियम है। धारा 'i' एक तार में प्रवाहित होती है। (तार सीधा या वक्रीय हो सकता है।) तार की '$d\ell$' लम्बाई के कारण 'P' पर चुम्बकीय क्षेत्र है ।



$dB \propto i d\ell$

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

$\propto \sin\theta$

$\Rightarrow \quad dB \propto \frac{i d\ell \sin\theta}{r^2}$

$dB = \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{i d\ell \sin\theta}{r^2}$

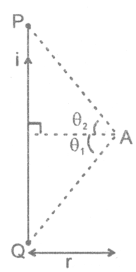
$\Rightarrow \quad \overrightarrow{dB} = \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{i\overrightarrow{d\ell}\times\vec{r}}{r^3}$

यहां $\vec{r}$ त्र परीक्षण बिन्दु का $\overrightarrow{d\ell}$ के सापेक्ष स्थिति सदि ा $\theta = \overrightarrow{d\ell}$ व $\vec{r}$ के मध्य कोण परिणामी $\vec{B} = \int \overrightarrow{dB}$

इस मूल का सूत्र का उपयोग करते हुए हम एक लम्बे तार के कारण $\vec{B}$ का व्यंजक व्युत्पन्न कर सकते है ।

■ **सीधे तार के कारण $\vec{B}$:**

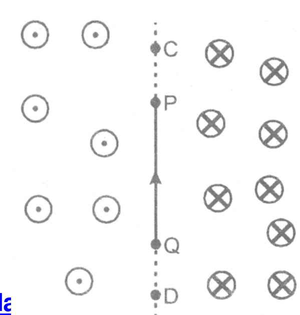
सीधे तार 'PQ' जिसमें 'i' धारा प्रवाहित है के कारण A पर $\vec{B}$ निम्न सूत्र द्वारा दिया जाता है ।



$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}(\sin\theta_1 + \sin\theta_2)$

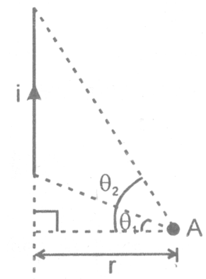
दिशा :

'PQ' के प्रत्येक अल्पां ा के कारण A पर $\vec{B}$ की दि ा अन्दर की ओर है। इसलिए परिणामी भी अन्दर की ओर निर्दे ित होगा । यह x से निरूपित होता है। $\vec{B}$ की दि ा चित्र में द ार्यी गई है।



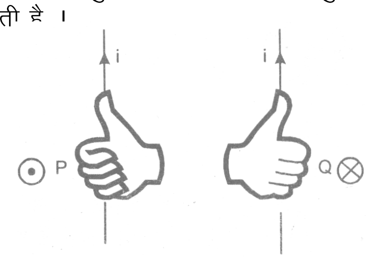
बिन्दु 'C' तथा 'D' पर $\vec{B} = 0$ (सोचिए कैसे) जित्र में द ाई स्थिति के लिए

$B \text{ at } A = \frac{\mu_0 i}{4\pi r}(\sin\theta_2 - \sin\theta_1) \otimes$

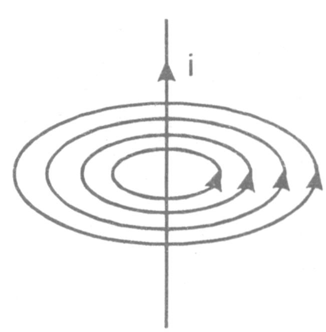


■ **दि ा के लिए लघु विधि :**

बिन्दु P पर सीधे तार के कारण चुम्बकीय क्षेत्र की दि ा दायं हाथ के अंगुठे के नियम में थोड़ा सा परिवर्तन करके ज्ञात की जा सकती है। यदि हम दायें हाथ के अंगूठे को धारा की दि ा के अनुदि ा तान कर रखें व अंगुलियों को बिन्दु P से गुजरते हुए मोड़ते है। P पर अंगुलियों की दि ा वहां चु.क्षे. की दि ा बताती है ।



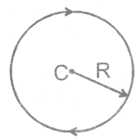
विद्युत क्षेत्र की रेखाओं की तरह हम चु.क्षे. की रेखाऐं भी खीच सकते है। किसी भी बिन्दु पर चु.क्षे. की रेखा की स्प र्ज्या उस बिन्दु पर चु.क्षे. की दि ा बताती है। एक सीधे तार के लिए क्षेत्र की रेखाएं संकेन्द्रीय वृत्त है। जिनका केन्द्र तार पर है व तल तार के लम्बवत् है। उपरोक्त तल के समान्तर तलों में ऐसी अनन्त रेखाऐं होगी।



वृत्ताकार तार के कारण $\vec{B}$

(a) केन्द्र पर : लूप के प्रत्येक $\overrightarrow{d\ell}$ अल्पांश के कारण 'c' पर $\vec{B}$ अंदर की ओर है। (इस स्थिति में)

$\therefore$ 'c' पर $\overrightarrow{B_{res}} \otimes$ है ।



$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$$

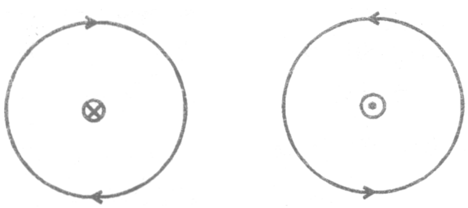
N = लूप में घेरों की संख्या

$= \frac{\ell}{2\pi R}$; ℓ = लूप की लम्बाई

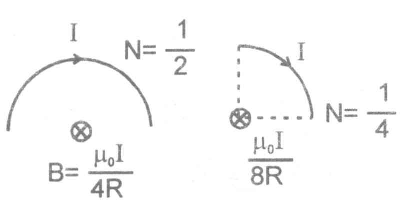
N भिन्न $\left(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{11}{3} \text{etc.}\right)$ या पूर्णांक हो सकता है

$\vec{B}$ की दिशा : वृत्ताकार तार के केन्द्र पर चु.क्षे. की दिशा दाये हाथ के अंगूठे के नियम से ज्ञात की जा सकती है। यदि अंगुलियां धारा के अनुदिश मुड़ी हुई है, तो ताना हुआ अंगूठा चुम्बकीय क्षेत्र की ओर होगा।

दिशा ज्ञात करने का दूसरा तरीका, अक्ष के अनुदिश लूप के अंदर देखना है। यदि धारा वामावर्त दिशा में है तो च.क्षे. प्रेक्षक की ओर होगा। यदि धारा की दिशा दक्षिणावर्त है तो चु.क्षे से दूर की ओर होगा।



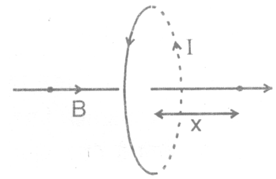
अर्द्धवृत्ताकार एवं एक चौथाई वृत्तः



$B = \frac{\mu_0 I}{4R}$ $\qquad \frac{\mu_0 I}{8R}$

(b) **लूप की अक्षर पर :**

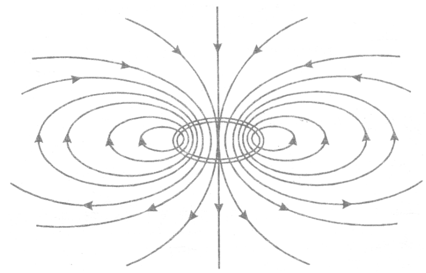
$$B = \frac{\mu_0 NIR^2}{2(R^2 + x^2)^{3/2}}$$



N = घेरों की संख्या (पूर्णांक)

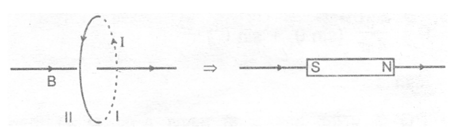
दिशा दाये हाथ के अंगूठे के नियम से ज्ञात की जा सकती है। अपनी अंगुलियों को धारा की दिशा में मोड़े तो अंगूठा अक्ष के बिन्दुओं पर $\vec{B}$ भी दिशा बताता है ।

कोई बिन्दु जो अक्ष पर नही है पर च.क्षे. की गणना करना कठिन है। हम चित्र में एक वृत्ताकार धारा के काररर चु.क्षे. की रेखाओं के बारे में गुणात्मक प्रदर्शन करते है, जो क्षे. के बारे में कुछ जानकारी देता है ।

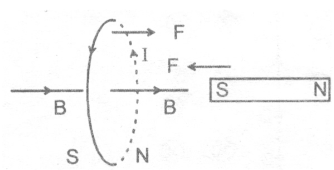


एक लूप चुम्बक के रूप में :

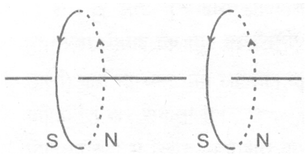
ठसके चुम्बकीय क्षेत्र का प्रकार एक छड़ चुम्बक के चुम्बकीय क्षेत्र से तुलनीय है ।



चुम्बक I की ओर से (जिस ओर से B बाहर निकलता है) उत्तरी ध्रुव की तरह व II की ओर (जिधर से $\vec{B}$ अंदर जाता है ।) से दक्षिणी ध्रुव की तरह कार्य करता है। एक लूप दूसरी चुम्बक या लूप के कारण बल का अध्ययन करक ये सुनिश्चित किया जा सकता है ।



लूप व चुम्बक एक दूसरे को आकर्षित करते है



दोनों लूप एक दूसरे को आकर्षित करते है।

गतिणतीय रूप मे

$$B_{axis} = \frac{\mu_0 NIR^2}{2(R^2+x^2)^{3/2}} \cong \frac{\mu_0 NIR^2}{2x^3} \text{ for } x >> R$$

$$2 = \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\left(\frac{\mu_0 NIR^2}{\quad}\right)$$

यह चुम्बक के कारण B_{axis} के सामन है।

$= 2\left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{m}{x^3}$

लूप का चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण

$M = IN\pi R^2$

$M = INA$ किसी दूसरी आकृति के लूप के लिये

M की इकाई $Amp.\ m^2$

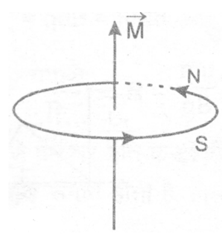
m (ध्रुव प्राबल्य) की इकाई है $Amp.\ m$

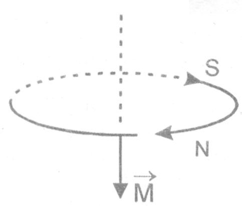
$\{\therefore$ चुम्वक $M = m\ell\}$

$\vec{M} = IN\vec{A}$

$\vec{A}$ लूप के अभिलम्ब इकाई सदि ा

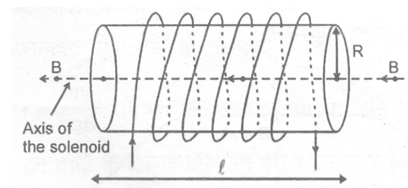
दायें हाथ के नियम से ज्ञात किया जा सकता है जो अक्ष पर $\vec{B}$ की दि ा ज्ञात करने के लिए भी उपयोग किया जाता है। यह भी लूप के S से N की ओर होता है ।





■ **परिनालिका :**

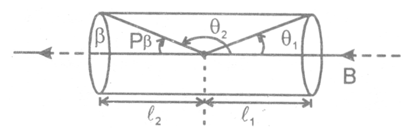
(i)एक परिनालिका में, बहुत अधिक संख्या में वृत्तकार लूपों को अचानक बेलन पर कस कर लपेटा जाता है। (बेलन खोखला या ठोस हो सकता है)



(ii) तारों के लपेटने की दि ा इसके अक्ष के अनुदि ा समरूप चुम्बकीय क्षेत्र की दि ा को बताती है। चुम्बकीय क्षेत्र इसकी अक्ष के प्रत्येक बिन्दु पर समान होता है ।

(iii) अक्ष पर $\vec{B}$ (प्रत्येक घेरे एक दूसरे के बहुत निकट होने चाहिए)

$B = \frac{\mu_0 ni}{2}(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$



जहां n : एकांक लम्बाई में घेरों की संख्या

$\cos\theta_1 = \frac{\ell_1}{\sqrt{\ell_1^2 + R^2}}$

$\cos\beta = \frac{\ell_2}{\sqrt{\ell_2^2 + R^2}} = -\cos\theta_2$

$B = \frac{\mu_0 ni}{2}\left[\frac{\ell_1}{\sqrt{\ell_1^2+R^2}} + \frac{\ell_2}{\sqrt{\ell_2^2+R^2}}\right]$

$= \frac{\mu_0 ni}{2}(\cos\theta_1 + \cos\beta)$

(iv) एक आद र्ि "परिनालिका के लिए"
अन्दर की तरफ (मध्य बिन्दु पर)
$\ell >> R$ या अनन्त लम्बाई हो।

$\theta_1 \to 0$

$\theta_2 \to \pi$

$B = \frac{\mu_0 ni}{2}[1-(-1)]$

$B = \mu_0 ni$

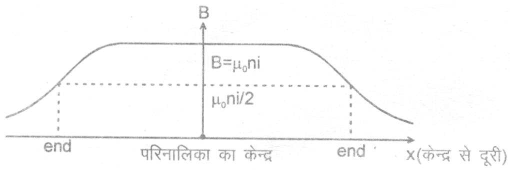
ठोस बेलन के पदार्थ की आपेक्षित पारगम्यता 'μ_r' हो तो

$B = \mu_0 \mu_r ni$

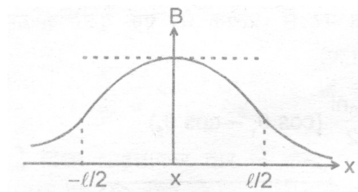
अंतिम सिरों पर$B = \frac{\mu_0 ni}{2}$

(v) वास्तविक तथा आदर्श कुण्डली की तुलना :

(a) आदर्श कुण्डली



(b) वास्तविक कुण्डली



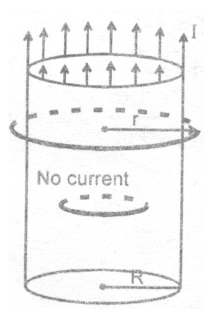
■ **ऐम्पियर का परिपथ नियमः**

किसी भी आकृति के बंद वक्र (पथ) का रैखीय समाकलन $\oint \vec{B}.\overrightarrow{d\ell}$, इस वक्र (पथ) द्वारा घिरे हुए क्षेत्रफल से पारित कुल धारा I का μ_0 (मुक्तावकाश की पारगम्यता) गुना होती है ।

$$\oint \vec{B}.\overrightarrow{d\ell} = \mu_0 I$$

❍ **नोटः**

- रैखीय समाकलन पथ की आकृति तथा इसके अंदर तार की स्थिति पर निर्भर नहीं करता है ।
- $\oint \vec{B}.\overrightarrow{d\ell} = 0$ इस कथन का अर्थ यह नहीं है कि पथ के अनुदिश प्रत्येक जगह $\vec{B} = 0$ है। इसका अर्थ केवल यह है कि पथ से प्रवाहित कुल धारा भून्य है ।
- **धारा का चिन्हः** धारा द्वारा उत्पन्न $\vec{B}$ की दिशा $\overrightarrow{d\ell}$ की दिशा के समान है। (अर्थात यदि $\vec{B}.\overrightarrow{d\ell}$ धनात्मक है तो धारा की दिशा धनात्मक लेते है ।) तथा धारा द्वारा उत्पन्न $\vec{B}$ की दिशा $\overrightarrow{d\ell}$ के विपरीत है तो धारा की दिशा को ऋणात्मक लेते है ।
- **अनन्त लम्बाई का धारावाही खोखला बेलन :**
  (धारा I इसकी परिधि में समान रूप से वितरित है)



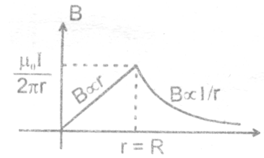
(i) $r \geq R$ के लिये

वृत्ताकार ऐम्पिरीयन लूप की सममित्ता से

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

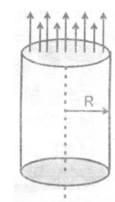
(ii) $r < R$ ग्राफ

$$B_{in} = 0$$

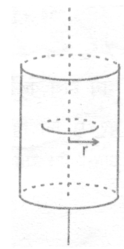


■ **अनन्त लम्बाई का धारावाही ठोस बेलन :**

यह मानना है कि धारा सम्पूर्ण अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल में एक समान रूप से वितरीत है ।



धारा घनत्व $J = \frac{I}{\pi R^2}$

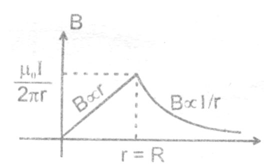


Case (I) : $r \leq R$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \vec{J} \times \vec{r}}{2}$$

Case (II) $r \geq R$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 R^2}{2r^2}(\vec{J} \times \vec{r})$$



☞ **गतिशील आवेश पर बल**

जब एक आवेश q, $\vec{B}$ चुम्बकीय क्षेत्र में $\vec{v}$ वेग से गति करता है तो गतिशील आवेश द्वारा अनुभव किया गया चुम्बकीय बल निम्न होता है

$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$ q का मान चिन्ह सहित रखना है

$\vec{v}$: तात्क्षणिक वेग

$\vec{B}$ रू उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र

❍ **नोट :**

- $\vec{F} \perp \vec{v}$ तथा $\vec{F}$
- $\because \vec{F} \perp \vec{v} \therefore$ अतः चुम्बकीय बल के कारण आवेशित कण पर भाक्ति भून्य होती है (इसे सिद्ध करने के लिये भाक्ति का सूत्र $P = \vec{F}.\vec{v}$ का उपयोग करते है)

- $\because \vec{F} \perp \vec{B}$ अतः चुम्बकीय बल द्वारा किया गया कार्य भून्य होता है। चुम्बकीय बल आवेि ात कण की चाल (या गतिज ऊर्जा) बढ़ा या घटा नहीं सकता। यह केवल वेग की दि ाा को परिवर्तित कर सकता है।
- विरामावस्था में स्थित आवेि ात कण पर चुम्बकीय बल भून्य होता है ।
- यदि $\vec{V} \| \vec{B}$ हो तो भी आवेि ात कण पर चुम्बकीय बल भून्य होता है। यह सरल रेखा में तभी गति करता है जब चुम्बकीय बल कार्यरत होता है ।

■ **चुम्बकीय बल के प्रभाव में आवेि ात कण की गति**

- यदि कण मुक्त किया जाता है

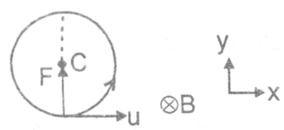
अर्थात $v = 0$ तो $f_m = 0$ अतः कण विराम में रहे गा

- $\vec{V} \| \vec{B}$ here $\theta = 0$ या $\theta = 180^0$

$\therefore F_m = 0$ $\therefore \vec{a} = 0$ $\therefore \vec{V} =$ नियत

अतः एक समान वेग से सरल रेखा में गति करेगा

- प्रारम्भिक वेग $\vec{u} \perp \vec{B}$ तथा $\vec{B} =$ एक समान चुम्बकीय क्षेत्र



$\therefore$ यहां B,Z की दि ाा में है अतः z की दि ाा में चुम्बकीय बल भून्य है ाा $\left(\therefore \vec{F_m} \perp \vec{B}\right)$

यहां z– दि ाा में प्रारम्भिव वेग भून्य है ।

अतः कण हमे ाा xy तल में गति करेगा।

अतः वेग सदि ा हमे ाा $\perp \vec{B}$ के लम्बवत् होता है

$\therefore f_m = qub =$ नियत

$qub = \frac{mu^2}{R} \Rightarrow R\frac{mu}{qb} =$ नियत

कण ऐसे पथ पर गति करता है जिसकी वक्रता त्रिज्या सभी जगह एक समान होती है, किसी तल में ऐसा वक्र वृत्त होता है ।

अतः कण का पथ वृत्ताकार होगा है

$R = \frac{mu}{qb} = \frac{p}{qB} = \frac{\sqrt{2mk}}{qB}$

यहां $P =$ रैखीय संवेग $k =$ गतिज ऊर्जा

अब $v = \omega R \Rightarrow w = \frac{qB}{m} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

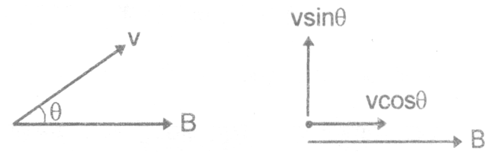
आवर्त काल $T = 2\pi m / qB$

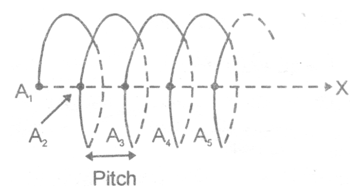
आवृत्ति $f = qB / 2\pi m$

■ **सर्पिलाकार पथ :**

यदि आवे ा का वेग चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् नही है तो वेग के दो घटक कर सकते है। $v_{\|}$ चुम्बकीय क्षेत्र के चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् घटक है। $v_{\|}$ घटक अपरिवर्तित रहता है क्योंकि बल $q\vec{v} \times \vec{B}$ इसके लम्बवत् है। वेग के लम्बवत् घटक के कारण कण $r = \frac{mv\perp}{qB}$ त्रिज्या के वृत्ताकार पथ पर गति करता है। इन दोनों के कारण परिणामी पथ सर्पिलाकार (कुण्डलिनी)

मना किसी कण का प्रारम्भिक वेग कागज के तल में है तथा समरूप तथा नियत चुम्बकीय क्षेत्र भी कागज के तल में है।





कण बिन्दु A_1 से गति प्रारमी करता है तथा एक वृत्तीय चक्र A_2 पर पूरा करता है। तथा 2^{nd} चक्कर A_3 पूरा करता है तथा इसी प्रकार आगे के पथ पर चलता है। x–अक्ष कुण्डलीनी बिन्दुओं $A_1.A_2.A_3$............ की स्प ट रेखा होती है ।

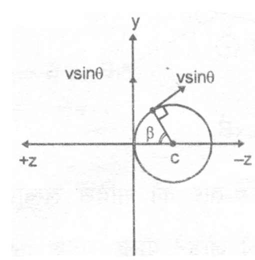
यह सभी बिन्दु X–अक्ष पर उपस्थित है ।

दूरी $A_1, A_2 = A_3A_4 = ... = V\cos\theta$

$T =$ चूड़ी अंतराल (pitch)

जहां $T =$ आवर्तकाल

$y - z$ तल में



$\beta = \omega t$

चित्र में स्पश्ट है कि

$y = R\sin\beta,\ v_y = v\sin\theta\cos\beta$

$z = -(R - R\cos\beta)$

$v_2 = v\sin\theta\sin\beta$

केन्द्र की ओर त्वरण $= (v\sin\theta)^2 = \omega^2 R$

$\therefore \quad a_y = -\omega^2 R\sin\beta,\ a_z = -\omega^2 R\cos\beta$

किसी भी समय : कण का स्थिति सदि ा

(या प्रारम्भिव स्थिति के सापेक्ष इसका विस्थापन)

$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}, x, y, z$ पहले से ज्ञात है

वेग $\quad \vec{v} =_x \hat{i} + v_y\hat{j} + v_z\hat{k},\ v_{x'}\, v_{y'} v_z$

पहले से ज्ञात है

$\vec{a} = a_x\hat{i} + a_y\hat{j} + a_z\hat{k}, a_{x'} a_{y'} a_z$ पहले से ज्ञात है

त्रिज्या $\quad q(v\sin\theta)B = \dfrac{m(v\sin\theta)^2}{R}$

$$\Rightarrow \qquad R = \frac{mv\sin\theta}{qB}$$

$$\omega = \frac{v\sin\theta}{R} = \frac{qB}{m} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f.$$

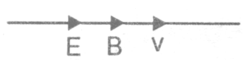
■ **$\vec{E}$ & $\vec{B}$ आवेि त कण**

जब एक आवेि । कण का विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में प्रवे । करता है तो कण पर लगने वाला कुल बल निम्न समीकरण द्वारा दिया जाता है ।

$$\vec{F} = q\vec{E} + q(\vec{V} \times \vec{B})$$

इस संयुक्त बल को लॉरेन्ज का बल कहते है ।

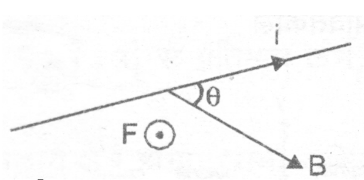
$\vec{E} \,||\, \vec{B} \,||\, \vec{v}$



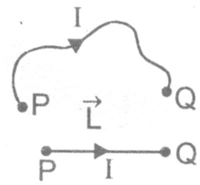
उपरोक्त स्थिति में कण बिना विचलित हुए गुजर जायेगा लेकिन विद्युत क्षेत्र की वजह से इसका वेग परिवर्तित होगा। इस पर चुम्बकीय क्षेत्र $= 0$

■ **धारावाही तार का चुम्बकीय बल :**

माना एक चालक तार में i धारा प्रवाहित हो रही है तथा यह चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में रखा है। चित्रानुसार तार पर अल्पां । $d\ell$ मानते है। मुक्त इलेक्ट्रॉन v_d वेग से धारा की विपरीत दि ॥ में अनुगमित होते है तो धारा i तथा अनुगमन वेग v_d से संबंध निम्न है –



यहां $\vec{L} = \int d\vec{\ell} =$ तार की सदि । लम्बाई = तार के अंतिम बिन्दुओं को जोड़ने वाला सदि ।।

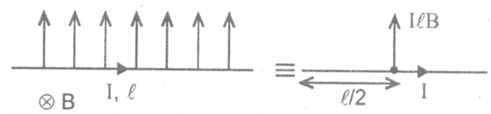


❍ **नोटः**

यदि किसी भी आकृति का धारावाही लूप एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में रख दिया जाये तो इस पर $\left.\overrightarrow{F_{\text{परिणामी}}}\right)_{\text{चुम्बकीय}} = 0$ होगा $(\because \vec{L} = 0)$.

■ **चुम्बकीय क्षेत्र का क्रिया बिन्दु :**

समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में रखे सीधे धारावाही तार पर लगने वाले बल को हम तार के केन्द्र पर लगने वाला बल मान सकते है ।



यह बल आघूर्ण को ज्ञात करने के लिऐ उपयोगी है ।

☞ **आवेि त लूप (बन्ध पथ) पर बलाघूर्णः**

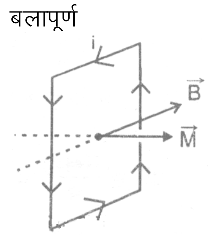
जब किसी आवेि त कुण्डली को समान चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो इस पर लगने वाला कुल बल हमे ॥ भून्य होता है ।

आवेि त कुण्डली पर लगने वाला बलापूर्ण

$\tau = MB\sin\theta$

सदि । रूप में

$\vec{\tau} = \vec{M} \times \vec{B}$



जहां $\vec{M}$ आवेि त कुण्डली का चुम्बकत्व आघूर्ण है ।

$\vec{B}$ चुम्बकीय क्षेत्र है ।

$\vec{M}$ & $\vec{B}$ के मध्य कोण θ है

■ **आवेि त कुण्डली का चुम्बकीय आघूर्णः**

$M == NiA$

$N \rightarrow$ घेरों की संख्या

$i \rightarrow$ कुण्डली में प्रवाहित धारा

$A \rightarrow$ कुण्डली

Exercise # 1

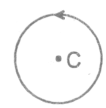
PART – I : SUBJECTIVE QUESTIONS

SECTION (A) : चुम्बक तथा गति ाल आवे ा के कारण चुम्बकीय क्षेत्र
(MAGNET AND MAGNETIC FIELD DUE TO A MOVING CHARGE)

A1. किसी द्विध्रुव का चुम्बकीय आघूर्ण $1\,Am^2$ है। द्विध्रुव की अक्ष से 30^0 का कोण बनाने वाली रेखा पर द्विध्रुव से $10\,cm$ दूरी पर चुम्बकीय प्रेरण का परिमाण ज्ञात करो ?

A2. मूल बिन्दु पर $q = 2\mu C$ का बिन्दु आवे ा स्थित है, इसका वेब $2\hat{j}\,m/s$ है। निम्न बिन्दुओं पर चुम्बकीय क्षेत्र (उस क्षण जब कण मूल बिन्दु से गुजर रहा हो) सदि ा रूप से ज्ञात करो।
(i) (2,0,0) (ii) (0,2,0) (iii) (0,0,2) (iv) (2,1,2)
(v) क्या $y - z$ तल में स्थिति वृत्त $y^2 + z^2 = c^2$ की परिधि पर प्रत्येक स्थान पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण समान है ? 'c' नियतांक है। क्या चुम्बकीय क्षेत्र की दि ा भी समान है ।
(vi)यदि प्र न (v) में वृत्त की उसी समीकरण के लिए वृत्त का तल $x = a$ हो तो उपरोक्त प्र न का उत्तर क्या होगा । यहां 'a' नियत है ।

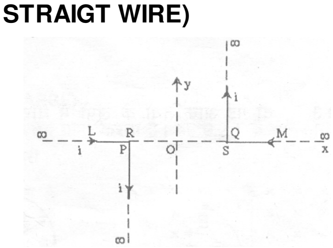
A3. एक ऋणावे ित कण का परिमाण 'q' है। यह 'R' त्रिज्या के वृत्त में चक्कर लगा रहा है। तो निम्न बिन्दुों पर चुम्बकीय क्षेत्र (दि ा का परिमाण) ज्ञात करो ?



(i) वृत्त के केन्द्र पर (दि ा व परिमाण) ज्ञात करो ?
(ii) वलय के केन्द्र से 'x' दूरी पर स्थित बिन्दु के लिये चुम्बकीय क्षेत्र (केवल परिमाण) क्या इसकी दि ा पर हर समय नियत होगी ?

SECTION ((B): सीधे तार के कारण चुम्बकीय क्षेत्र (MAGNETIC FIELD DUE TO A STRAIGT WIRE)

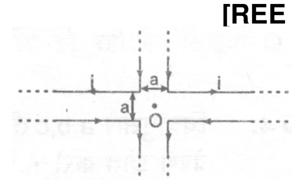
B1. चित्रानुसार $x - y$ तल में अनन्त लम्बाई का मुड़ा हुआ तार रखाहै। प्रत्येक तार में $10a$ की धारा प्रवाहित हो रही है। खण्ड L तथा अक्ष के अनुदि ा है। खण्ड P तथा Q, Y – अक्ष समान्तर है। $OS = OR = 0.02$ मीटर है। मूल बिन्दु O पर चुम्बकीय प्रेरण का मान ज्ञात करो ?



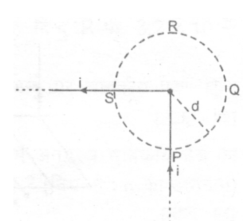
B2. एक समबाहु त्रिभुज की भुजाओं में 1 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। त्रिभुज की भुजा 4.5×10^{-2} मीटर है तो त्रिभुज के केन्द्रक पर चुम्बकीय क्षेत्र क्या होगा ? **[REE 91]**

B3. दो अनन्त लम्बाई के सीधे पतले समान्तर तारों के मध्य की दूरी 0.1 मीटर है। प्रत्येक तार में 10 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। निम्न स्थितियों में दोनों तार से 0.1 मीटर दूरी पर स्थित बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करो जब धारा की दि ा (i) समान हो तथा (ii) विपरीत हो। **[REE 92]**

B4. चित्र में चार अनन्त लम्बाई के "L" आकृति वाले तार प्रद ित है। प्रत्येक तार में i धारा प्रवाहित हो रही है। चारों कोनों से समान दूरी पर स्थित बिन्दु 'O' पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करो ?



B5. चित्रानुसार एक लम्बे तार को मध्य बिन्दु से मोड़कर समकोण त्रिभुज बनाया गया है। द ाइये Q तथा R बिन्दुओं पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण समान है तथा चुम्बकीय ेत्र का परिमाण भी ज्ञात करो ? तार तथा वृत्त की परिधि एक ही तल में है ।



B6. एक लम्बे धारावाही तार में 'i' धारा प्रवाहित हो रही है। इसे समतल कोण α से मोड़ दिया जाता है। इस कोण के लम्बअर्द्धक पर भीर्श से x दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र B का मान ज्ञात करिए ?

B7. 'a' भुजा वाले वर्ग में 'i' धारा प्रवाहित हो रही है तो इसके केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र का मान ज्ञात करिए ?

SECTION (C) : वृत्ताकार लूप के कारण चुम्बकीय क्षेत्र (MAGNETIC FIELD DUE TO A CIRCULAR LOOP)

C1. (i) दो वृत्ताकार कुण्डलियों की त्रिज्यायें 5.0 सेमी. तथा 10 सेमी. है दोनों में 2.0 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है दोनों कुण्डलियों में क्रम ः 50 तथा 100 घेरे है, दोनों इस प्रकार रखी है कि उनके तल तथा केन्द्र सम्पाती है दो दनों कुण्डलियों के उभयनिश्ठ केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र B का मान ज्ञात करो। जब कुण्डलियों में धारा (a) समान दि ॥ में प्रवाहित हो रही हो (B) विपरीत दि ॥ में प्रवाहित हो रही हो।

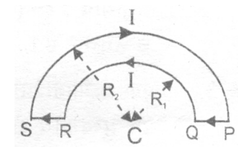
(ii) उपरोक्त प्र न में यदि बाहरी कुण्डली को व्यास के सापेक्ष 90^0 से घुमा दिया जाये तो केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र B का परिमाण क्या होग ?

C2. दो समाक्षीय वृत्ताकार कुण्डलियों में प्रत्येक की त्रिज्या 4 सेमी. व प्रत्येक में 10 घेरे में दोनों एक दूसरे से 6 सेमी. की दूरी पर रखी है। यदि प्रत्येक में 1 एम्पियर की धारा विपरीत दि ॥ में प्रवाहित की जाये तो चुम्बकीय प्रेरण का मान ज्ञात करो।

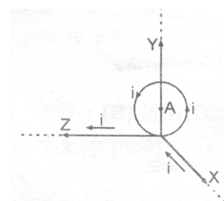
(A) प्रत्येक कुण्डली के केन्द्र पर (B) दोनों की अक्ष के मध्य बिन्दु पर

SECTION (D) : सीधे तार तथा वृत्तीय चार के कारण चुम्बकीय क्षेत्र (MAGNETIC FIELD DUE TO A STRAIGHT WIRE AND CIRCULAR AR(C)

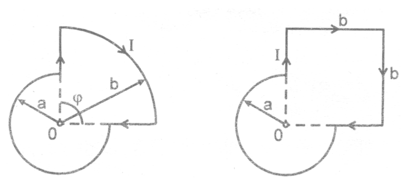
D1. चित्रानुसार दो अर्द्धवृत्ताकार तार जिनकी त्रिज्यायें R_1 तथा R_2 है जोड़कर PQRSP लूप बनाया गया है। केन्द्र C पर चुम्बकीय प्रेरण का परिमाण ज्ञात करो। **[REE 88]**



D2. पतले चालक तार से बने निकाय में 'i' धारा प्रवाहित हो रही है। इसमें R त्रिज्या के वृत्ताकर चालक के केन्द्र बिन्दु A(0,R,0) पर चुम्बकीय प्रेरण B का परिमाण ज्ञात करो। वलय yz तल में स्थित है ।

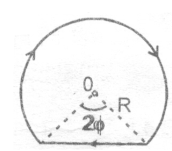


D3. दी गई आकृतियों के लूपों में धारा I प्रवाहित हो रही है। इन लूपों के बिन्दु 'O' पर चुम्बकीय प्रेरण ज्ञात करो।

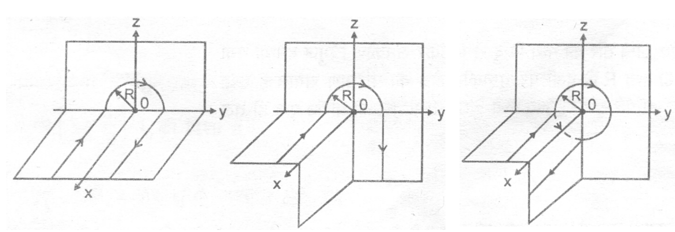


(a) चित्र 'a' कोण φ त्रिज्यायें a,b ज्ञात है। (B) चित्र b में त्रिज्या a तथा भुजा b ज्ञात है ।

(b) चित्रानुसार पतले तार में $\iota = 5.0$ ऐम्पियर धारा प्रवाहित हो रही है। तार के वक्राकार भाग की त्रिज्या $R = 120$ mn तथा कोण $2\varphi = 90^0$ हो तो बिन्दु O पर चुम्बकीय प्रेरण ज्ञात करो।

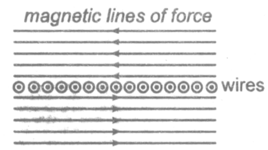


D4. चित्रानुसार a,b,c तीन आकृतियां प्रद ित है, तार में I धारा प्रवाहित हो रही है तो प्रत्येक आकृतियों में 'O' बिन्दु पर चुम्बकीय प्रेरण ज्ञात करो ? वक्राकार भाग की त्रिज्या R है। जबकि तार का रेखीय भाग बहुत लम्बा है ।

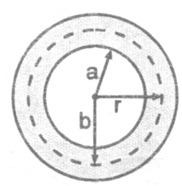


SETION (E): बेल, बड़ी पट्टिका, परिनकि व टोरॉइड के कारण चुम्बकीय क्षेत्र तथा ऐम्पियर का निमय
(MAGNETIC FIELD DUE TO A CYLINDER, LARGE SHEET, SOLENOID, TOROID AND AMPERE'S LAW)

E1. एक चालक में अनन्त तार सन्निकट रखे है, प्रत्येक तार अनन्त लम्बाई का है व प्रत्येक में 'i' धारा प्रवाहित हो रही है। सिद्ध करो कि चित्र में द ार्ायी अनन्त लम्बाई की भीट के सम्मुख चुम्बकीय बल रेखाऐं को चुम्बकीय क्षेत्र $B = (1/2)\mu_0 ni$, द्वारा व्यक्त किया जाता है। यहां n एकांक लम्बाई में चालकों की संख्या है ।



E2. चित्र में बेलना कार चालक प्रद ित है। इसकी आंतरिक त्रिज्या a तथा बाह्यय त्रिज्या b है इसके अनुप्रस्थ काट क्षेत्र में धारा एक समान रूप से वितरीत है। द ािइयें चालक के आंतरिक बिन्दु (i.e. $a < r < b$) पर चुम्बकीय क्षेत्र $B, B = \dfrac{\mu_0 i}{2\pi(b^2 - a^2)}\dfrac{r^2 - a^2}{r}$ होगा । $a = 0$ सीमान्त स्थिति के लिये सूत्र की जांच करो।



E3. एक r त्रिज्या की पतली लम्बी खोखली बेलनाकार नली में इसकी लम्बाई के अनुदि ा 'i' धारा प्रवाहित हो रही है तो इसके पृश्ठ से $r/2$ दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र दी गई स्थितियों पर ज्ञात करो। (A) नली के अन्दर (B) नली के बाहर ।

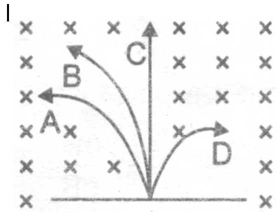
E4. एक लम्बी परिनलिका में 10 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है, इसके अंतर चुम्बकीय क्षेत्र $B = 3.14 \times 10^{-2}$ टेसला है। तो परिनलिका की एकांक लम्बाई में घेरों की संख्या ज्ञात करो ?

E5. एक परिनलिका जिसकी लम्बाई 20 सेमी. व त्रिज्या 1.0 सेमी. है इसके प्रत्येक मीटर पर 0.01 ओम प्रतिरोध वाले लम्बे तांबं के तार के 400 घेरे लपेटे हुए है तो परिनलिका के सिरों पर जुड़ी हुई बैटरी का वि.वा.बल ज्ञात करो । इस बैटरी के कारण परिनलिका के केन्द्र के पास उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र का मान 1.0×10^{-2} T टैसला है ।

SECTOPM (F): आवे ा पर चुम्बकीय बल (MAGNETIC FORCE ON A CHARGE)

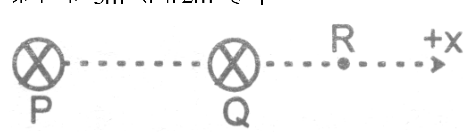
F1. एक आवेि ात कण 12kV के विभवान्तर द्वारा त्वरित होता है तथा 1.0×10^6 m/s वेग प्रापत करता है। यह 0.2T के चुम्बकीय क्षेत्र में लम्बवत् प्रवे ा करता है। तो इसके द्वारा बनाये गये वृत्त की त्रिज्या ज्ञात करो।

F2. समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में एक न्यूट्रॉन, प्रोटॉन, इलेक्ट्रॉन तथा α कण सभी समान वेग से प्रवे ा करते है। चुम्बकीय क्षेत्र की दि ाा कागज के तल के लम्बवत् की ओर है तो निम्न में से कौन से पथ इलेक्ट्रॉन तथा α कण के होंगे। **[JEE - 84]**



F3. सूत्र $X = 3YZ^2$ में राि ायां X तथा Z क्रम ाः धारिता तथा चुम्बकीय प्रेरण की विमाएं है तो MKSQ पद्धति में Y की विमा............होगी। **[JEE - 88]**

F4. चित्रानुसार P तथा Q बिन्दु पर दो लम्बे समान्तर तार कागज के तल के लम्बवत् रखे है। दोनां में क्रम ाः 2.5amps तथा I एम्पियार की धारा समान दि ाा में (कागज के तल के लम्बवत् अन्दर की ओर) प्रवाहित हो रही है। P तथा Q बिन्दु की संरेखीय बिन्दु R से दूरी क्रम ाः 5m तथा 2m है ।



(a) एक इलेक्ट्रॉन 4×10^5 m/s वेग से धनात्मक X– दि ाा में गति कर रहा है, यह बिन्दु R पर 3.2×10^{-20} N बल अनुभव करता है तो I का मान ज्ञात करो ?

(b) वह सभी स्थितियां ज्ञात करो जहां तीसरे लम्बे समान्तर तार को रखने पर R बिन्दु पर चुम्बकीय प्रेरण भाून्य प्राप्त हाता है तीसरे तार में 2.5 ऐम्पियर धारा प्रवाहित हो रही है । **[JEE - 90]**

F5. एक α कण 10^4 V वोल्ट से व्वरित किया जाता है। यदि यह 0.1m मोटाई के क्षेत्र में जिसमें अनुप्रस्थ चुम्बकीय क्षेत्र का मान 0.1 टेसला है में लम्बवत् प्रवे ा करता है तो इसकी गति की दि ाा में परिवर्तन ज्ञात करो ? (दिया हैः α का द्रव्यमान 6.4×10^{-27} kg) **[JEE - 94]**

F6. एक कण $X-Y$ तल में गतिकार रहा है, इसका आवे ा $1.0\times10^{-9}c$ कूलॉम है। इस पर चुम्बकीय क्षेत्र $(4.0\times10^{-3}\vec{k})$ टेसला द्वारा $(4.0\vec{i}+3.0\vec{i})\times10^{-10}$ न्यूटन का बल कार्य कर रहा है तो कण का वेग ज्ञात करो ?

F7. एक प्रयोगकर्मी की डायरी के अनुसार एक आवे ित कणको चुम्बकीय क्षेत्र $(7.0\hat{i}-3.0\hat{j}\times10^{-3}T)$ में प्रक्षेपित करते है। कण का त्वरण $(x\hat{i}+7.0\hat{j}\times10^{-6})m/s^2$ पाया जाता है। x का मान ज्ञात करिये।

F8. एक कण का आवे ा व द्रव्यमान क्रम ाः 2.0×10^{-8} कूलॉम तथा 2.0×10^{-10} ग्राम है, इसे समरूप चुम्बकीय क्षेत्र $(B=0.1$ टेसला) में $2.0\times10^{3}m/s$ के वेग से प्रक्षेपित कियाजाता है तो कण क्षरा बनाये गये वृत्त की त्रिज्या तथा आवृत्ति ज्ञात करो ?

F9. एक इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा $100eV$ है, यह चुम्बकीय क्षेत्र में 10बउ त्रिज्या वाले पथ पर गति कर रहा है, तो चुम्बकीय क्षेत्र तथा इलेक्ट्रॉन द्वारा प्रति सैकण्ड किये गये घूर्णनों (या चक्करों) की संख्या ज्ञात करो ?

F10. एक प्रोटॉन 0.6 टेसला के समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में $3\times10^{6}m/s$ वेग से लम्बवत् प्रक्षेपित किया जाता है तो प्रोटॉन का त्वरण ज्ञात करो ?

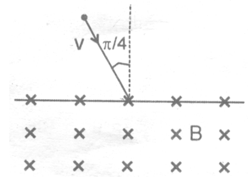
प्रोटॉन का द्रव्यमान $=\frac{5}{3}\times10^{-27}$ kg

F11. (a) एक इलेक्ट्रॉन 0.50 टेसला वाले लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र में वृत्तीय पथ पर गति करता है, वृत्त की त्रिज्या $1m$ है तो इसकी चाल क्या हागी। ? क्या चुम्बकीय क्षेत्र वृत्तीय गति के लिये जिम्मेदार है ?

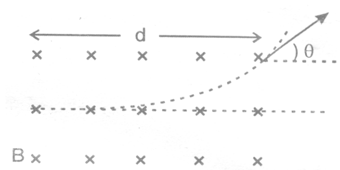
((B) यदि एक प्रोटॉन की उसी त्रिज्या के वृत्त पर उसी चुम्बकीय क्षेत्र में छोड़ा जाये तो इसकी चाल क्या होगी ?

प्रोटॉन का द्रव्यमान $=\frac{5}{3}\times10^{-27}$ kg

F12. एक धानात्मक आवे ा q, जिसका द्रव्यमान m है, जिचत्र में दिखाये गये चुम्बकीय क्षेत्र में एक समान वेग v से प्रवे ा करता है। (A) चुम्बकीय क्षेत्र में बनाये गये वृत्तीय चाप की त्रिज्या ज्ञात करो ? (B) केन्द्र पर चाप द्वारा बनाया गया कोण ज्ञात करो ? (C) कण चुम्बकीय क्षेत्र में कितनी देर रहे गा ? (D) यदि आवे ा q ऋणात्मक हो तो उपरोक्त तीनों भाग ज्ञात करो ?

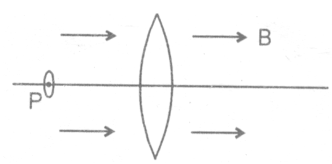


F13. एक लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र B में q आवे ा व m द्रव्ययान का कण प्रक्षेपित किया जाता है। जब कण चुम्बकीय क्षेत्र से बाहर आता है तो इसका विक्षेपण कोण ज्ञात करो ? चुम्बकीय क्षेत्र की चौड़ाई d अल्प है ।



(A) $\frac{mv}{qB}$ (B) $\frac{mv}{2qb}$ (C) $\frac{2mv}{qB}$

F14. चित्रानुसार उत्तल लैंन्स की फोकल लम्बाई $10cm$ है 1.2 टेसला का चुम्बकीय क्षेत्र B इसकी मुख्य अक्ष के समान्तर है। एक $2.0\times10^{-5}C$ आवे ा तथा $2\times16^{-5}kg$ का कण चित्र के तल के लम्बवत् $4.8m/s$ के वेग से प्रक्षेपित किया जताा है। यह कण वृत्तीय पथ के अनुदि ा गति करता है इसका केन्द्र लैन्स की मुख्य अक्ष पर लैन्स से $15cm$ की दूरी पर है। लैन्स तथा वृत्त की अक्ष एक ही है। द ाइये कण का प्रतिबिम्ब वृत्त के अनुदि ा गति करेगा तथा इस वृत्त की त्रिज्या भी ज्ञात करो ?



F15. एक $5.0\times10^{-12}kg$ किग्रा. व $5.0\mu C$ आवे ा का कण $5.0mT$ के चुम्बकीय क्षेत्र में $1.0km/s$ की चाल से प्रक्षेपित किया जाता है चुम्बकीय क्षेत्र सदि ा तथा वेग सदि ा के मध्य $\sin^{-1}(0.90)$ का कोण है। द ाइये कण का पथ है लीकल होगा तथा है लिकल (सर्पिलाकार) का व्यास व पिच ज्ञात करो ?

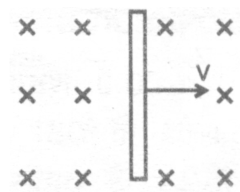
F16. एक प्रोटॉन को $0.020T$ के चुम्बकीय क्षेत्र में प्रक्षेपित किया जाता है यह है लिकल पथ पर गति करता है, इस पथ की त्रिज्या व पिच क्रम ाः $5.0cm$ तथा $20cm$ है। प्रोटॉन के वेग का चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर तथा लम्बवत् घटक ज्ञात करो ? प्रोटॉन का द्रव्यमान $1.6\times10^{-27}kg$ है ।

SECTION (G): आवे ा पर चुम्बकीय तथा विद्युत बल (ELECTRIC AND MAGNETIC FORCE ON A CHARGE)

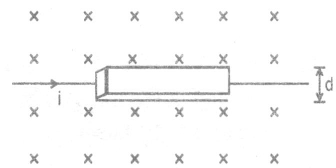
G1. एक इलेक्ट्रॉन पुंज, एक साथ आरोपित चुम्बकीय क्षेत्र $2\times10^{-3}Wb/m^2$ तथा विद्युत क्षेत्र $3.2\times10^{4}V/m$, से गुजरता है। $(\vec{E}\perp\vec{B}\perp\vec{V})$ यदि इलेक्ट्रॉन का पथ अविचलित रहता है तो इलेक्ट्रॉन की चाल ज्ञात रो ? यदि विद्युत क्षेत्र हटा लिया जाये तो इलेक्ट्रॉन के पथ की त्रिज्या क्या होगी ? [mass of electron $=9.1\times10^{-31}$kg]? **[REE - 86]**

G2. यदि दो कण जिनके द्रव्यमान व आवे ा समान है एक ही चुम्बकीय क्षेत्र में r_1 तथा $r_2(>r_1)$, त्रिज्या के दो वृत्तीय पथ बनाते है तो पहले कण की चाल दूसरे कल की चाल से.... है तथा कण का आवर्त काल दूसरे कण के आवर्तकाल के.......... है । **[JEE - 87]**

G3. चित्रानुसार एक ℓ, लम्बाई की चालक छड़ चुम्बकीय क्षेत्र B, के लम्बवत् रखी है, यह v वेग से गति कर रही है। (A) तार के मुक्त इलेक्ट्रॉन पर लगने वाला औसत चुम्बकीय बल ज्ञात करो , (B) चुम्बकीय बल के कारण तार के एक सिरे पर इलेक्ट्रॉन इकट्ठे हो जाते है , इससे तार अंदर परिणामी विद्युत खेत्र उत्पन्न हो जाता है। जब मुक्त इलेक्ट्रॉन पर लगने वाला विद्युत बल चुम्बकीय बल से संतुलित हो जाता है तो पुर्नवितरण बंद हो जाता है। जब पुर्नवितरण बंद हो जाता है तो तार में उत्पन्न बिद्युत क्षेत्र का मान ज्ञात करो ? (C) तार के सिरों पर उत्पन्न विभवान्तर क्या होग ?



G4. एक चांदी की पट्टिका जिसकी मोटाई तथा अनुप्रस्थ काट क्षेत्र क्रम ाः d व A है इससे i धारा प्रवाहित हो रही है। एकांक आयतन में मुक्त इलेक्ट्रान्स की संख्या n है तो (A) इलेक्ट्रॉन्स का अपवहन वेग v ज्ञात करो ? (B) चित्र में दिखाये गये क्षेत्र में यदि चुम्बकीय क्षेत्र B विद्यमान हो तो मुक्त इलेक्ट्रान्स पर औस चुम्बकीय बल क्या होगा ? (C) चुम्बकीय बल के कारण चालक की लम्बाई के एक सिरे पर मुक्त इलक्ट्रॉन्स इक्ट्ठे हो जाते है। यह चालक में अनुप्रस्थ बल का विरोध करता है, यह विद्युंत क्षे इलेक्ट्रान्स पर लगने वाले चुम्बकीय बल का विरोध करता है, यह विद्युत क्षेत्र इलेक्ट्रान्स के पुनः संग्रहण को रोक देता है। अतः इस विद्युत क्षेत्र का परिमाण ज्ञात करिये ? (D) इलेक्ट्रान्स संग्रहण के कारण चालक की चौड़ाई के सिरों पर उत्पन्न विभवान्तर क्या होगा ? जब धारा प्रवाही तार को चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है तो अनुप्रसथ वि.वा.बल उत्पन्न होता है इसे हॉल का प्रभाव कहते है।



G5. एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण 0.20T तथा दि ाा पूर्व से पि चम की ओर है। एक कण जिसका द्रव्यमान व आवे ा क्रम ाः 10^{-5}kg तथा 10^{-5}C है तो एक समान वेग से दक्षिण से उत्तर की ओर प्रक्षेपित किया जाता है तो कण की चाल ज्ञात करिये ? $(g = 10 m/s^2)$

G6. एक कण1.0cm व्यास के वृत्तीय पथ पर 0.40T वाले चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव में गति कर रहा है। 200V/m का विद्युत क्षेत्र इसके पथ को सरल रेखलय बनाता है। तो कण के आवे ा तथा द्रव्यमान का अनुपात ज्ञात करो ?

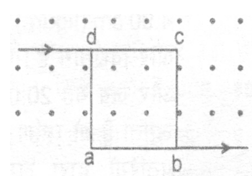
G7. एक प्रोटॉन परस्पर लम्बवत् चुम्बकीय तथा विद्युत क्षेत्र में से $2.0\times10^5 m/s$ के वेग से बिना विचलित हुए गुजरता है। प्रोटॉन का वेग दोनों क्षेों के लम्बवत् है। जब विद्युत क्षेत्र हटा दिया जात है तो प्रोटॉन 4.0cm त्रिज्या के पथ पर गति करने लगता है तो चुम्बकीय क्षेत्र तथा विद्युत क्षेत्र के परिमाण ज्ञात करो। प्रोटॉन का द्रव्यमान 1.6×10^{-27} किग्रा. है ।

G8. एक m द्रव्यमान तथा qआवे ा वाले कण को मूल बिन्दु से ऐसे क्षेत्र में छोडा जाता है जिसमें विद्युत क्षे तथा चुम्बकीय क्षेत्र दोनों विद्यमान है। $\vec{B} = +B_0\hat{j}$ तथा $\vec{E} = +E_0\hat{k}$ कल की चाल z− निर्दे ाांक के फलन में ज्ञात करो ?

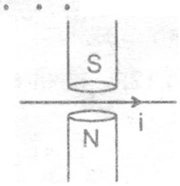
SECTION (H) : धारावाही तार पर चुम्बकीय बल MAGNETICE FORCE ON A CURRENT CARRYING WIRE)

H1. एक सीधे धारावाही तार के 10cm भाग से 10A की धारा प्रवाहित हो रही है। यह 0.1T वाले चुम्बकीय क्षेत्र से 53^0 का कोण बना रहा है तो तार पर चुम्बकीय बल ज्ञात करो।

H2. एक वर्गाकार लुप abcd जिसकी एक भुजा की लम्बाई 20cm है, के कोने d से 2A की धारा प्रवे ा कर रही है तथा विपरीत कोने b से बाहर आ रही है। चित्रानुसार लूप के तल के लम्बवत् B = 0.1T का चुम्बकीय क्षेत्र प्रदर्ि ात है। लूप की चारों भुजाओ पर चुम्बकीय बल की दि ाा व परिमाण ज्ञात करो ?

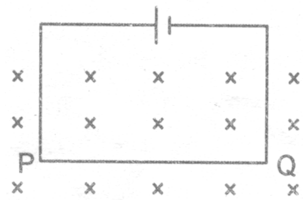


H3. चित्रानुसार एक प्रबल बेलनाकार विद्युत चुम्बक, जिसकी त्रिज्या 4.0cm है द्वारा 1.0T का चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न किया जाता है। बेलनाकार क्षेत्र की अक्ष को लम्बवत् प्रतिछेदित करता हुआ एक तार रखा है, इसमें 2.0A की धारा प्रवाहित हो रही है। तो क्षेत्र द्वारा तार पर लगने वाला बल ज्ञात करो ?

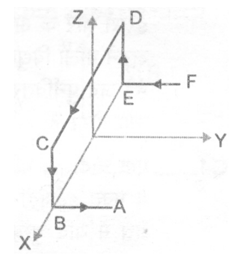


H4. एक। लम्बाई का तार x−अक्ष के अनुदि ा रखा है, इसमें i धारा प्रवाहित हो रही है। विद्यमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = B_0(\hat{i}+\hat{j}+\hat{k})T$ है। तार पर कार्यकारी बल का परिमाण ज्ञात करो।

H5. चित्रानुसार दिये गये परिपथ में 10 एम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। PQ तार की लम्बाई 100 सेमी. है तथा यह 0.20 टेसा के चुम्बकीय क्षेत्र में रखा है तो तार PQ पर कार्यकारी बल ज्ञात करो ?



H6. चित्रानुसार एक तार ABCDEF को मोड़ा गया है। प्रत्येक तार की लम्बाई L है। तार में i धारा प्राहित हो रही है तथा धनात्मक $y-$अक्ष के समान्तर समरूप चुम्बकीय क्षेत्र b में रखा है। तार पर लगने वाला——— है तथा इसकी दि ा ——— है ।

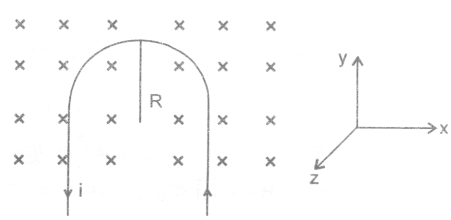


H7. एक पतले क्षैतिज तार की लम्बाई 0.2 मीत्र व द्रव्यमान 10^{-4}kg है। जब इसमें से 10 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित की जाती है तो यह चुम्बकीय क्षेत्र में तैरता है। इसे सम्भव बनाने के लिये न्यूनतम चुम्बकीय सामर्थ्य क्या होगी? Take $g = 10 m/s^2$)

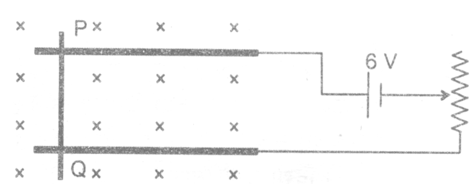
H8. दो लम्बे समान्तर चालकों के मध्य दूरी $r_1 = 5cm$ है। दोनों $i_1 = 10 A$ तथा $i_2 = 20 A$ नियत धारा प्रवाहित हो रही है। दोनों के मध्य की दूरी $r_2 = 10cm$ तक बढ़ाने के लये चालक की प्रति एकांक लम्बाई पर किया गया कार्य क्या होगा ? जबकि दोनों चालकों में धारा समान दि ा में प्रवाहित हो रही हो।

H9. $X - Y$ तल में वक्र $y = A\sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)$ के अनुदि ा रखे तार में 'i' धारा प्रवाहित हो रही है। चुम्बकीय क्षेत्र B की दि ा $z-$अक्ष के अनुदि ा है। तार के $x = 0$ तथा $x = \lambda$ वाले भाग में लगने वाले चुम्बकीय बल का परिमाण ज्ञात करो ?

H10. चित्रानुसार एक स्थिर तार R त्रिज्या के वृत्ततीय भाग तथा दो सीधे तार से मिलकर बना है। तार लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र में आंि ाक रूप से रखा है। यदि इसमें 'i' धारा प्रवाहित हो रही है तो तार पर लने वाला चुम्बकीय बल ज्ञात करो ?



H11. एक धातु का तार PQ जिसका द्रव्यमान $10 g$ है। यह क्षैतिज धातु की पटरियों पर विरामावस्था में रखा है। दोनों पटरियों के मध्य की दूरी $4.90 cm$ (figure) है। $0.800 T$ का चुम्बकीय क्षेत्र ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर विद्यमान है। परिपथ के प्रतिरोध को धीरे–धीरे घटया जाता है। और जब यह 20.0Ω हो जाता है तो तार PQ पटरियों पर फिसलने लगता है तो घर्षण गुणांक का मान ज्ञात करो। PQ तार पर धातु की पटरियों द्वारा लगने वाले चुम्बकीय बल को नगण्य मानना है। $(g = 9.8 m/s^2)$



H12. किसी क्षेत्र में विद्यमान चुम्बकीय क्षेत्र है

$\vec{B} = B_0\left(1 + \frac{x}{\ell}\right)\hat{k}$, B_0 तथा ℓ नियतांक है। एक वर्गाकार लूप जिसकी भुजा ℓ है व इसमें i, धारा प्रवाहित हो रही है। यह इस प्रकार रखा है कि इसकी भुजाऐं X तथा Y अक्षों से समान्तर है। तो लूप पर लगने वाले परिणामी चुम्बकीय बल का परिमाण ज्ञात करो ?

H13. दो समान्तर तार एक दूसरे से 10cm की दूरी पर रखे है। दोनों में 20 A तथा 80 A की धारा समान ि ा में प्रवाहित हो रही है। तीसरे तार को कहा रखा जाये। जिससे इस पर कोई चुम्बकीय बल नही लगे?

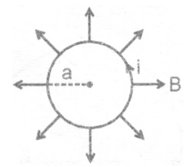
H14. एक लम्बे सीधे तार में 20 A की धारा प्रवाहित हो रही है। समान धारा वाला एक अन्य तार इसके समान्तर रखा है। यदि दूसरे तार की एकांक लम्बाई पर 2.0×10^{-4}N, का बल कार्यरत हो तो दोनों के मध्य की दूरी ज्ञात करो ?

SECTION (I) : धारावाली लूप पर बल तथा बल आघर्ण और चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण
MAGNETCIE FORCE AND TORQUE ON A CURRENT CARRYING LOOP AND MAGNETCI DIPLOEMOMENT)

I1. एक वृत्ताकार कुण्उली में 100 घेरे है। इसकी प्रभावी त्रिज्या तथा इसमें प्रवाहित धारा क्रम ाः 0.05m व 0.1amp. है। इसे बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र $1.5\,wb/m^2$ में चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् अक्ष के सापेक्ष 180^0 के कोण से घुमाने के लिए कितना कार्य करना पड़ेगा ? प्रारम में कुण्डली का तल चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् है । **[REE - 86]**

I2. रिक्त स्थान भरो– **[JEE - 87]**
एक तार की लम्बाई L है। इसमें i धारा प्रवाहित हो रही है। इसे वृत्तकार आक ति में मोड़ा गया है। इसका M.K.S. पद्धति में चुम्बकीय आघूर्ण –––– है ।

I3. (a) एक द्विविमीय चुम्बकीय क्षेत्र में a, त्रिज्या का वृत्ताकार लूप रखा है तथा इसमें i धाराप्रवाहित हो रही है। चित्रानुसार लूप का केन्द्र क्षेत्र के केन्द्र से समपाती है। वृत्त की परिधि पर चुम्बकीय क्षेत्र की सामर्थ्य B है तो लूप पर चुम्बकीय बल ज्ञात करो।



(b) किसी स्थान पर काल्पनिक चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}=B_0\vec{e}_r$, विद्युतान है। जहां $\vec{e}_r$ एकांक सदि ा है। यह मूल बिन्दु के सापेक्ष किसी बिन्दु की त्रिज्यीय दि ाा के अनुदि ा है तथा B_0 = नियतांक है। एक वृत्ताकार लूप जिसकी त्रिज्या a तथा इसमें i, धारा प्रवाहित हो रही है। इसका तल X – Y तल के समान्तर है व केन्द्र (0,0,a) पर है। तो लूप कार्यरत चुम्बकीय बल का परिमाण ज्ञात करो ?

I4. एक आयताकार कुण्डली में 100 घेरे है इसकी लम्बाई 5 cm तथा चौड़ाई 4 cm है। इसमें 2A की धारा प्रवाहित हो रही है। यह 0.2N – m वाले चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर है। यदि कुण्डली पर 0.2N-m का बल आघूर्ण कार्यरत हो तो चुम्बकीय क्षेत्र B का परिमाण ज्ञात करो।

I5. 2.0 cm त्रिज्या व 50 घेरेवाली कुण्डली में 5.0 A की धारा प्रवाहित हो रही है। यह 0.20 T वाले चुम्बकीय क्षेत्र में घूर्णन कर रही है। (A) कुण्डली पर अधिकतम बल आघूर्ण ज्ञात करो ? (B) किसी वि ोश स्थिति में कुण्उली पर बल आघूर्ण इसके अधिकतम मान का आधा होता है। तो चुम्बकीय क्षेत्र का कुण्डली के तल के मध्य कितना कोण है ?

I6. एक आयताकार लूप की भुजा 20 सेमी. तथा 10 सेमी. व इसमें 10 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। लूप की बड़ी भुजा के समान्तर 0.20 टेसला का चुम्बकीय क्षेत्र विद्यमान है तो
A) लूप एक कार्यरत बल क्या है ?
(B) लूपर पर कार्यरत बल आघूर्ण क्या है ?

I7. 2.0 सेमी. त्रिज्या व 500 घेरों वाली वृत्तकार कुण्डली में 10.A की धारा प्रवाहित हो रही है। इसकी अक्ष किसी स्थान पर स्थित 0.40T के समरूप चुम्बकीय क्षेत्र से 30^0 का कोण बना रही है तो कुण्उली पर बल आघूर्ण ज्ञात करो ?

I8. एक वृत्ताकार कुण्डली 'i' में धारा प्रवाहित हो रही है व इसके तार की लम्बार्अ L है। समरूप चुम्बकीय क्षेत्र B लूप के तल के समान्तर है। (A) लूप पर बल आघूर्ण ज्ञात करो (B) यदि उसी लम्बाई के तार से वर्गाकार लूप बनाया जाये तो इस पर बल आघूर्ण क्या होगा ? दोनों में कौनसा बड़ा होगा ?

I9. हाइड्रोजन के परमाणु के एक इलेक्ट्रॉन 0.5A ज्यिा की कक्षा में 10^{16} चक्कर/सैकण्ड की चाल से गति कर रहा है। इलेक्ट्रान की कक्षीय गति के कारण चुम्बकीय आघूर्ण तथा केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र का मान ज्ञात करो ? **[JEE - 88]**

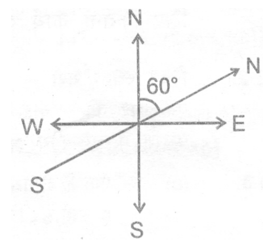
I10. एक R त्रिज्या की विद्युतोधी वलय पर Q आवे ा समानरूप से वितरित है। यदि वलय को इसकी अक्ष के सापेक्ष ω कोणीय वेग से घुमाया जाये तो वलय का चुम्बकीय आघूर्ण ज्ञात करो ? **[JEE - 90]**

I11. एक L लम्बाई के तार में iधारा प्रवाहित हो रही है। द ार्शाइये यदि तार को वृत्तार कुण्डली में मोड़ दिया जाये तथा इसमें घेरों की संख्या 1 हो तो यह अधिकतम बल आघूर्ण अनुभव करेगा, तथा अधिकतम बल आघूर्ण का मान $\tau=\frac{1}{4\pi}L^2iB$ है ।

SECTION J): चुम्बक तथा प थ्वी के कारण चुम्बकीय क्षेत्र
MAGNETIC FIELD DUE TO A MAGNET AND EARTH)

J1. दो वृत्तकार कुण्डली, प्रत्येक में 100 फेरे है। इस प्रकार रखी गई है कि एक ऊर्ध्व तल में है तथा दूसरी क्षैतिज तल में है तथा इनके केन्द्र ठीक एक बिन्दु पर है। ऊर्ध्वाधर व क्षैतिज कुण्डलियों की त्रिज्या क्रम ाः $20\,cm$ व $30\,cm$ है। यदि इनमें धारा की दि ायें इस प्रकार है कि कुण्डलियों के केन्द्र पर प थ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र, ठीक निरस्त हो जाता है। तो प्रत्येक कुण्डली में धारा का मान ज्ञात कीजिए। (पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक $= 17.8\,Am^{-1}$; नमन कोण 30^0) **[REE - 88]**

J2. $6\ Amp.m^2$ के चुम्बकीय आघूर्ण का एक छोटा चुम्बक क्षैतिज तल में रखा है। इसका उत्तरी ध्रुव, उत्तर से पूर्व दि ा की ओर 60^0 का कोण बनाता है। चुम्बक से $0.2\,m$ दूरी पर उत्तर में स्थित किसी बिन्दु पर कुल क्षैतिज चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिए। (प थ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक $= 0.3 \times 10^{-4}$ टेसला) **[REE - 91]**



J3. एक कुण्डली में घेरों की संख्या 50 तथा व्यास 20बउ है व तार का व्यास $20.2\,mm$ तथा प्रतिरोधकता $2 \times 10^{-6}\,\Omega m$ है। कुण्डली $20\,V$ के वि.वा.बल तथ नगण्य आंतरिक प्रतिरोध वाले स्रोत से जुड़ी है ।

(A) कुण्डली द्वारा प्रवाहित धारा ज्ञात करो ?

(B) कुण्उली के केन्द्र पर 3.14×10^{-5} टेसला का प थ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र क्षैतिज घटक भान्य हो जाये इसके लिये कुण्डली के सिरों पर विभवान्तर क्या होगा ? उपरोक्त परिणाम को प्रापत करने के लिये कुण्डली को कैसे रखा जाना चाहिए।

PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

SECTION (A) : चुम्बक तथा गति ील आवे ा के कारण चुम्बकीय क्षेत्र
(MAGNET AND MAGNETIC FIELD DUE TO A MOVING CHARGE)

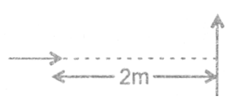
अंकित वाले प्र नों के उत्तर एक से अधिक है ।

A1*. एक चुम्बकीय सुई असमरूपी चुम्बकीय क्षेत्र में रखी है यह अनुभव करेगी ?

(A) बल तथा आघूर्ण (B) बल किन्तु बल आघर्ण नहीं

(C) बल आघर्ण किन्तु बल नहीं (D) न बल और न बल आघूर्ण **[JEE - 82]**

A2. दो समान चुम्बकीय द्विध्रुवों का चुम्बकीय आघूर्ण $1.0\,A - m^2$ दोनों की अक्ष परस्पर लम्बवत् है तथा उनके बीच की दूरी 2उ है तो द्विध्रुवों के बीच के मध्य बिन्दु पर परिणामी चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करो। **[REE - 95]**



(A) $5 \times 10^{-7}\,T$ (B) $\sqrt{5} \times 10^{-7}\,T$ (C) $10^{-7}\,T$ (D) $2 \times 10^{-7}\,T$

A3. एक बिन्दुवत् आवे ा वृत्त पर नियत चाल से गति कर रहा है। वृत्त की अक्ष पर स्थिर बिन्दु P पर स्थित आवे ा द्वारा चुम्बकीय क्षेत्र का (यह बिन्दु वृत्त का केन्द्र नहीं है)–

(A) इसका केवल परिमाण नियत है । (B) केवल दि ा नियत है ।

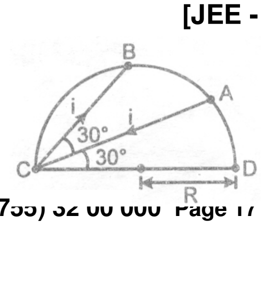
(C) दि ा एवम् परिमाण दोनों नियत है। (D) दि ा एवम् परिमाण दोनों नियत नहीं है ।

SECTION (B): सीधे तार के कारण चुम्बकीय क्षेत्र MAGNETIC FIELD DUE TO A STRAIGHT WIRE)

B1. दो अनन्त लम्बाई के पते सीधे विद्युतरोधी तार $x - y$ में क्रम ाः x तथा y अक्ष के अनुदि ा रखे ह। प्रत्येक तार में धनात्मक $x -$ दि ा तथा धनात्मक $y -$ दि ा में यप्श धारा प्रवाहित हो रही है तो चुम्बकीय क्षेत्र किस सरल रेखा पर भान्य होगा। **[JEE - 93]**

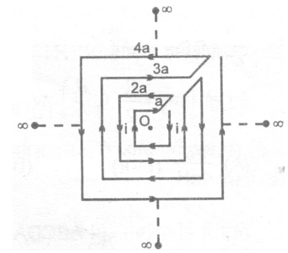
(A) $y = x$ (B) $y = -x$ (C) $y = x - 1$ (D) $y = -x + 1$

B2. चित्रानुसार एक धारावाही तार 'R' त्रिज्या के अर्द्धवृत्ताकार विद्युतरोधी ांचे में रखा है। धारा बिन्दु A से प्रवे ा कर रही है तथा B बिन्दु से बाहर आ रही है तो बिन्दु D पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करो।



(A) $\frac{\mu_0 I}{8\pi R\sqrt{3}}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R\sqrt{3}}$ (C) $\frac{\sqrt{3}\mu_0 I}{4\pi R}$ (D) इनमें से कोई नहीं

B3. चित्र में व्यवस्थित धारावाही तार के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करो। तार की यह व्यवस्था अनन्त तक विस्तारित है। तारों को उत्तरोत्तर वर्गों में केन्द्र से गुजरने वाली रेखा के अनुदि ा जोड़ा गया है ।

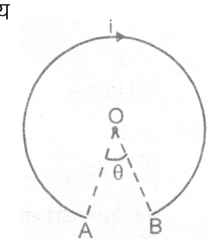


(A) $\frac{\mu_0 i}{\sqrt{2\pi a}}$ (B) 0

(C) $\frac{2\sqrt{2}\mu_0 i}{\pi a}\ln 2$ (D) इनमें से कोई नहीं

SECTOPM CDE): व त्ताकार लूप, सीधे तार, व त्तीय चाप, बेलन, बड़ी पट्टिका परिनालिका तथा टॉराइड के कारण चुम्बकीय क्षेत्र तथा ऐम्पियर का नियम(MAGNETIC FIELD DUE TO A CIRCUELAR LOOP, A STRAIGHT WIRE AND IRCULAR ARC, CYLINDER, LARGE SHEET, SOLENDOID, TOROID AND AMPERE'S LAW)

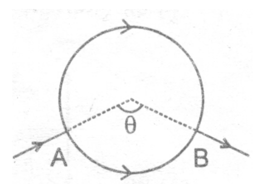
C1. चित्रानुसार एक धारवाही तार AB को $2\pi R$ लम्बाई के वृत्त में मोड़ा जाता है तो केन्द्र O पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करो ?



(A) $\frac{\mu_0 i}{2R}\left(\frac{2\pi-\theta}{2\pi}\right)^2$ (B) $\frac{\mu_0 i}{2R}\left(\frac{2\pi-\theta}{2\pi}\right)$

(C) $\frac{\mu_0 i}{2R}(2\pi-\theta)$ (D) $\frac{\mu_0 i}{2R}(2+\theta)^2$

C2. एक समरूप चालक वलय की परिधि पर स्थित बिन्दु A तथा B के मध्य एक बैटरी को जोड़ा गया है। वलय की वित्रज्या तथा प्रतिरोध क्रम ः r व R है। चाप AB केन्द्र पर θ कोण बना रहा है। वलय में प्रवाहित धारा के कारण केन्द्र पर चुम्बकीय प्रेरण का मान ज्ञात करो ? **[JEE - 95]**



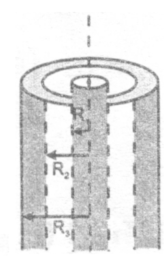
A) यदि केवल $\theta = 180^0$ तो भून्य (B) 0 के सभी मानों के लिये भून्य

(C) $2(180^0 - \theta)$ के समानुपाती (D) r के व्युत्क्रमानुपाती

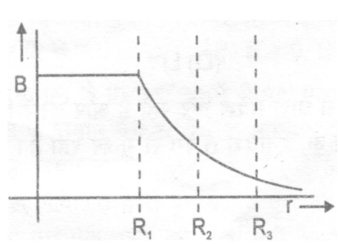
C3. एक तार को एक लम्बी छड़ जिसकी आपे िक चुम्बकीय पारगम्यता $\pi_r = 4000$ है पर लपेट कर परिनलिका बनाई जाती है यदि तार में प्रवाहित धारा 5A है। तथा एकांक मीटर लम्बाई में घेरों की संख्या 1000 है तो परनालिका के अन्दर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करो–

(A) 25.12mT (B) 12.56mT (C) 12.56T (D) 25.12T

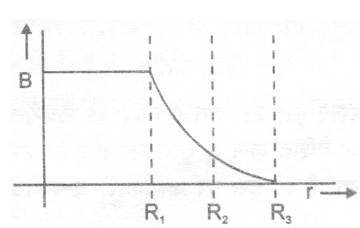
C4. एक समअक्षीय धारावाली तार को दो चालकों से बनाया गया है। अन्दर वाला चालक ठोस है तथा इसकी त्रिज्या R_1 है एवं बाहर चालक खोखला ै, जिसकी आंतरिक त्रिज्या R_2 व बाह्यय त्रिज्या R_3 है। दोनों चालाकों के मध्य स्थान में वायु भरी है। आंतरिक व बाह्यय चालक में समान परिमाण व विपरीत दि ाा में धारा गमन कर रही है। तो अक्ष से दूरी के साथ चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन का सर्वश्रेश्ठ वक्र होगा–



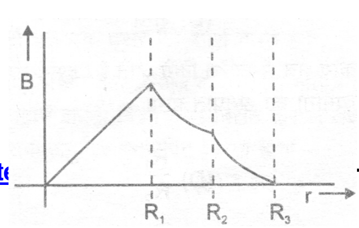
(a)



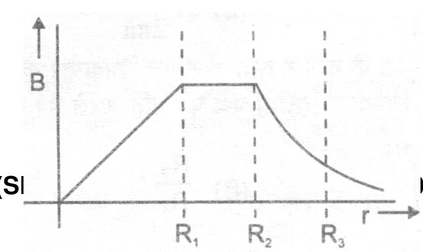
(b)



(c)

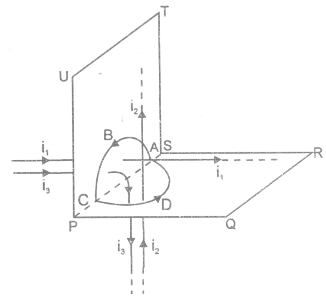


(d)



C5. एक परिमित लम्बाई तथा R त्रिज्या का ठोस बेलन y – अक्ष के अनुद ा रखा है। इसमें +y अक्ष के अनुदि ा समरूप धारा 'I' वितरीत है। तो बिन्दु $\left(\frac{R}{2}, y, \frac{R}{2}\right)$ पर चुम्बकीय क्षेत्र क्या होगा–

(A) $\frac{\mu_0 i}{4\pi R}(\hat{i} - \hat{k})$ (B) $\frac{\mu_0 i}{2\pi R}(\hat{i} - \hat{k})$ (C) $\frac{\mu_0 i}{4\pi R}\hat{j}$ (D) $\frac{\mu_0 i}{4\pi R}(\hat{i} + \hat{k})$

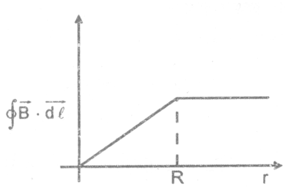


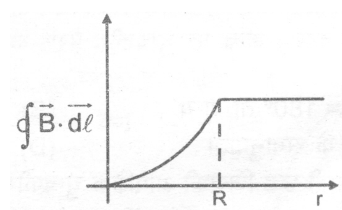
C6. चित्र में ऐम्पिरियन लूप ABCDA प्रद ित है। ABC भाग ऊर्ध्वाधर तल PSTU में स्थित है। जबकि भाग CDA क्षैतिज तल PQRS में है। चित्र में बिन्दु B तथा D के निकट पथ के अनुदि ा परिसंचारण की दि ाा द ाीयी गयी है तो इस पथ के लिए ऐम्पियर का नियम $\oint \vec{B}.d\vec{\ell}$ होगा–

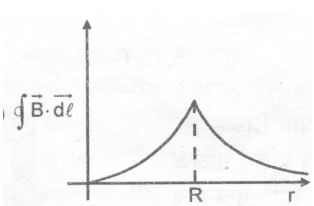
(A) $(i_1 - i_2 + i_3)\mu_0$ (B) $(-i_1 + i_2)\mu_0$

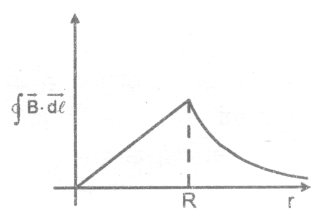
(C) $i_3\mu_0$ (D) $(i_1 + i_2)\mu_0$

C7. एक बेलनाकार तार की त्रिज्या R है तथा इसके अनुप्रस्थ काट क्षेत्र में समरूप धारा 'i' वितरित है। यदि 'r' त्रिज्या के वृत्तकार लूप को एम्पिरियन लूप लिया जाये तो इस लूप के लिए $\oint \vec{B}.d\vec{\ell}$ का लूप त्रिज्या ;r; के साथ सबसे उत्तम परिवर्तन होगा–

(A)


(B)


(C)


(D)


SECTION F) : आवे ा चुम्बकीय बल (MAGNETIC FORCE ON A CHARGE)

F1. सभी कणों को समान वेग से चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् प्रक्षेपित किया जाता है तो निम्न में से कौन से कण अधिकतम चुम्बकीय बल अनुभव करेंगे ?

(A) इलेक्ट्रान (B) प्रोटोन (C) He^{+} (D) Li^{++}

F2. 'a' त्रिज्या के समरूप वृत्ताकार तारके व्यास के विपरीत बिन्दुओं में एक बिन्दु से धारा प्रवे ा कर रही है और दूसरे बिन्दु से बाहर आ रही है। एक आवेि ात कण q वृत्तकार तार के केन्द्र से गुजरने वाली अक्ष के अनुदि ा υ वेग से गुजर रहा है। जब कण वृत्त के केन्द्र से गुजरता है तो इस पर कार्यकारी चुम्बकीय बल होगा–

(A) $qv\frac{\mu_0 i}{2a}$ (B) $qv\frac{\mu_0 i}{2\pi a}$ (C) $qv\frac{\mu_0 i}{a}$ (D) भून्य

F3. दो समान आवे ा के कण X तथा Y समान विभवान्तर के द्वारा समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में त्वरित किये जाते है। इसमें यह कण क्रम ाः R_1 तथा R_2 त्रिज्या के वृत्तीय पथ पर गति करते है। तो X तथा Y के द्रव्यमानों का अनुपात होगा –**[JEE - 88]**

(A) $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^{1/2}$ (B) $\frac{R_2}{R_1}$ (C) $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$ (D) $\frac{R_1}{R_2}$

F4. एक ऋण आवे ित कण गुरूत्वीय क्षेत्र में स्वतन्त्रतापूर्वक गिर रहा है। उत्तर–दक्षिण की ओर इंगित एक समरूपी चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवे ा करता है कण विक्षेपित होगा।

(A) पूर्व (B) पि चम (C) उत्तर (D) दक्षिण **[REE - 91]**

F5. m का द्रव्यमान एवं q आवे ा का एक प्रोटोन चुम्बकीय क्षेत्र B में v वेग से B के साथ θ कोण पर प्रवे ा करता है। परिणामी पथ की त्रिज्या होगी। **[REE - 92]**

(A) $\frac{mv}{qB}$ (B) $\frac{mv\sin\theta}{qB}$ (C) $\frac{mv}{qB\sin\theta}$ (D) $\frac{mv\cos\theta}{qB}$

F6. एक अनन्त लम्बाई के सीधे पतली दीवारी वाले पाइप में I धारा प्रवाहित हो रही है ।

(A) पाइप के अंदर सभी बिन्दुओं पर चुम्बकीय क्षेत्र समान होगा किन्तु भून्य नहीं।
(B) पाइप के अन्दर किसी भी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र भून्य नहीं।
(C) केवल पाइप के अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र भून्य होगा।
(D) पाइप में भिन्न–भिन्न बिन्दुओं पर चुम्बकीय क्षेत्र भिन्न–भिन्न होगा। **[JEE - 93]**

***F7.** समरूप चुम्बकीय क्षेत्र वाले एक स्थान से H^+, He^+ और O^{2+} लम्बवत् गुजरते है। तीनों के वेग तथा इनकी गतिज ऊर्जा समान है। H^+, He^+ और O^{2+} का द्रव्यमान क्रम ा: 1amu, 4amu व 16amu है। तो **[JEE - 94]**

(A) H^+ अधिकतम विक्षेपित होगा (B) O^{2+} अधिकतम विक्षेपित होगा।
(C) He^+ व O^{2+} समान विक्षेपित होगें (D) सभी समान रूप से विक्षेपित होगें।

***F8.** एक इलेक्ट्रान पुंज का संवेग p है। यह B चुम्बकीय फ्लक्स घनत्व वाले समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में लम्बवत् प्रवे ा करता है तो निम्न में से कौनसे कथन सही है ?

(A) $\frac{p^2}{2m}$ ऊर्जा प्राप्त होती है । (B) इलेक्ट्रॉन पर अभिकेन्द्रीय बल $Be\frac{m}{p}$ है ।
(C) इलेक्ट्रॉन के पथ की त्रिज्या $\frac{p}{Be}$ है । (D) चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा इलेक्ट्रान पर किया गया कार्य भून्य है । **[REE - 94]**

SECTION G): आवे ा पर विद्युत तथा चुम्बकीय बल ELECTRIC AND MAGNETIC FORCE ON A CHARGE)

G1. एक कण ऐसे क्षेत्र में गति करता है जहां बिद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्र समान्तर है। किसी क्षण कण के वेग की दि ाा क्षेत्र की दि ाा के लम्बवत् हो जाती है। तो कण का पथ होगा–

(A) सरल रेखा (B) वृत्त (C) समरूप पिच वाला है लिक्स (D) असमरूप पिच वाला है लिक्स

***G2.** यदि विरामावस्था में स्थित कण कोई चुम्बकीय बल अनुभव नहीं करता है तो –

(A) विद्युत क्षेत्र भून्य होना चाहिए। (B) चुम्बकीय क्षेत्र भून्य होना चाहिए।
(C) विद्युत क्षेत्र भून्य हो भी सकता है नहीं भी। (D) चुम्बकीय क्षेत्र भून्य हो भी सकता है नहीं भी।

***G3.** यदि एक कण गुरूत्व मुक्त कमरे में प्रक्षेपित किया जाता है तो यह विक्षेपित होता है –

(A) वहां विद्युत क्षेत्र होना चाहिए (B) वहां चुम्बकीय क्षेत्र होना चाहिए।
(C) दोनों क्षेत्र भून्य नहीं हो सकते (D) दोनों क्षेत्र अ ाून्य हो सकते है ।

G4*. सभी सही विकल्प चुनिये, एक आवे ित कण गुरूत्व मुक्त क्षेत्र में से होकर गुजरता है जहां इसके वेग में कोई अंतर नहीं पडता–

(A) $E = 0, B = 0$ (B) $E = 0, B \neq 0$ (C) $E \neq 0, B = 0$ (D) $E \neq 0, B \neq 0$

G5*. समान द्रव्यमान के दो कण, इनमें से एक एकल आवे ित तथा दूसरा द्विआवे ित कण है। यह दोनों समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में एक ही स्थान से समान वेग से क्षेत्र के लम्बवत् प्रक्षेपित किये जाते है –

(A) दोनों आयन समान त्रिज्या के वृत्तों के अनुदि ा गति करेंगे।
(B) एक आवे ित द्वारा बनाये गये वृत्त की त्रिज्या दूसरे की त्रिज्या की दुगुनी है ।
(C) छोनों वृत्त एक दूसरी को स्प ि नहीं करते है ।
(D) छोनों वृत्त एक दूसरे को स्प ि करते है ।

***G6.** एक इलेक्ट्रॉन धनात्मक X– अक्ष के अनुदि ा गति कर रहा है। हम अल्प समय के लिए चुम्बकीय क्षेत्र आरोपित करना चाहते है जिससे की इलेक्ट्रॉन अपनी दि ाा को विपरीत कर ले तथा ऋणात्मक X– अक्ष की ओर गति करने लगे तो ऐसा करने के लिऐ चुम्बकीय क्षेत्र किसके अनुदि ा आरोपित करना होगा–

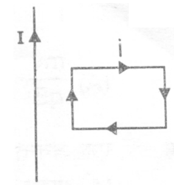
(A) Y– अक्ष (B) Z– अक्ष (C) केवल Y– अक्ष (D) केवल Z– अक्ष

SECTION (H): धारावाही तार पर चुम्बकीय बल MAGNETIC FORCE ON A CURRENT CARRYING WIRE)

H1. एक चालक वृत्तकार लूप की त्रिज्या r व इसमें प्रवाहित नियत धारा I है एक समरूपी चुम्बकीय क्षेत्र में प्रकार रखा जाता ह। कि B लूप के तल के लम्बवत् रहै लूप चुम्बकीय बल होगा **[JEE - 83]**

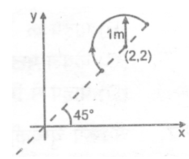
(A) irB (B) $2\pi riB$ (C) भून्य (D) πriB

H2. एक आयताकार लूप में I धारा प्रवाहित की जा रही है। यह एक सीधे लम्बेतार के पास इस प्रकार रखा है कि तार लूप के तल में लूप की एक भुजा के समानतर है एक नियत धारा I तार में चित्र में द र्शाये अनुसार प्रवाहित करते है तो लूप– **[JEE - 85]**



(A) तार के अक्ष के सापेक्ष घूर्णन करेगा। (B) तार से दूर हटेगा
(C) तार की तरफ आयेगा (D) स्थिर रहेगा।

H3. एक स्थान पर समरूप चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = (3\hat{i} + 4\hat{j} + \hat{k})$ स्थित है। चित्र में दिखाये अनुसार 1 A धारा प्रवाहित 1 मी. त्रिज्या का अर्द्धवृत्ताकार तार जिसका केन्द्र (2,2,0) है $x - y$ तल में रखा है। अर्द्धवृत्तकार तार पर लगने वाला बल होगा–

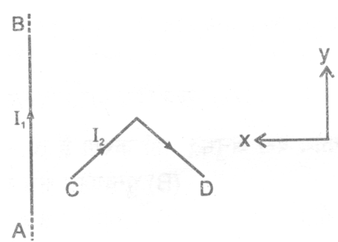


(A) $\sqrt{2}(\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$ (B) $\sqrt{2}(\hat{i} - \hat{j} + \hat{k})$ (C) $\sqrt{2}(\hat{i} + \hat{j} - \hat{k})$ (D) $\sqrt{2}(-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$

H4. सही विकल्प बताओ। **[JEE - 86]**
दो पतले लम्बे समान्तर तार परस्पर 'b' दूरी पर है इनमें 'i' धारा प्रवाहित की जा रही है एक तार द्वारा दूसरे तार की एकांक लम्बाई पर लगने वाले बल का परिमाण होगा ?

(A) $\frac{\mu_0 i^2}{b^2}$ (B) $\frac{\mu_0 i^2}{2\pi b}$ (C) $\frac{\mu_0 i}{2\pi b}$ (D) $\frac{\mu_0 i}{2\pi b^2}$

H5. चित्रानुसार लम्बे सीधे तार में I_1 धारा प्रवाहित हो रही है। कागज के तल में रखे दूसरे तार CD में I_2 प्रवाहित हो रही है। इस तार के अंतिम सिरों के बिन्दुओं को जोड़ने वाली रेखा तार AB के लम्बवत् है तो CD तार पर लगने वाला परिणामी बल है –



(A) भून्य (B) ऋणात्मक x – अक्ष की ओर
(B) धानात्मक y – अक्ष की ओर (D) उपरोक्त में से कोई नहीं।

SECTION ;(I) धारावाही लूपर चुम्बकीय बल और बल आघूर्ण तथा चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण
MEGNETIC FORCE AND TORQUE ON A CURRENT CARRYING LOOP AND MAGNETIC DIPLOE MOMENT)

I 1. एक दण्ड चुम्बक का चुम्बकीय आघूर्ण $2.5 JT^{-1}$ है। यह $0.2 T$ के चुम्बकीय क्षेत्र में रखी है। चुम्बक को क्षेत्र के सापेक्ष समान्तर स्थिति से प्रतिसमान्तर स्थिति में घुमाने में किया गया कार्य है ? **[REE - 95]**

(A) 0.5J (B) 1J (C) 2.0J (D) भून्य

I 2. $1 cm^2$ क्षेत्रफल वाले वृत्ताकार लूप में 10A धारा प्रवाहित हो रही है तथायह 0.1T के चुम्बकीय क्षेत्र में रखी ह। क्षेत्र लूप के तल के लम्बवत् है तो चुम्बकीय क्षेत्र के कारण लूप पर बल आघूर्ण ज्ञात करो ?

(A))भून्य (B) $10^{-4} N - m$ (C) $10^{-2} N - m$ (D) $1 N - m$

SECTION (J): चुम्बक तथा प थ्वी के कारण चुम्बकीय क्षेत्र MAGNETIC FIELD DUE TO EARTH)

J 1. पूर्व–पि चम की ओर एक संचरण लाइन में 10 एम्पियर धारा प्रवाहित हो रही है। 10^{-4} टैसला के प थ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के कारण तार की प्रति मीटर लम्बाई बल होगा ?
[REE - 92]

(A) 10^{-5} N (B) 10^{-4} N (C) 10^{-3} N (D) 10^{-2} N

J 2. एक वृत्तकार कुण्उली की त्रिज्या 20cm तथा तार के 20 घेरे है। यह चुम्बकीय याम्योत्तर में इसके तल के साथ ऊर्ध्वाधर है। एक छोटी चुम्बकीय सूई (यह इसकी उर्ध्वाधर अक्ष के सापेक्ष घूर्णन करने के लिये स्वतंत्र है) कुण्डली के केन्द्र पर रखी है। जब कुण्डली से धारा प्रवाहित की जाती है तो यह 45^0 के कोण से विक्षेपित हो जाती है। चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक 0.34×10^{-4} T है। तो कुण्डली में धारा है – **[JEE - 93]**

(A) $\frac{17}{10\pi}$ A (B) 6A (C) 6×10^{-3} A (D) $\frac{3}{50}$ A

SECTION (K): विविध MISCELLENOUS)

K 1. किस चुम्बकीय पदार्थ की चुम्बकीय प्रवे यता ऋणात्मक है – **[Not in JEE syllabus]**

(A) अचुम्बकीय (B) अनुचुम्बकीय (C) प्रतिचुम्बकीय (D) लौहचुम्बकीय

Exercise # 2

PART – I : SUBJECTIVE QUESTIONS

1. एक कूलाम आवे ा 0.6 मी. लम्बी एक अचालक छड़ के एक सिरे पर रखा है। छड़ का दूसरा सिरा एक क्षैतिज अक्ष पर जुड़ा है। छड़ इस क्षैतिज अक्ष के सापेक्ष $10^4 \pi$ rad/sec कोणीय वेग से ऊर्ध्वाधर तल में घूमती है। घूर्णन अक्ष पर पथ के केन्द्र से 0.8m दूर एक बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करो। अब आधा आवे ा एक सिरे से हटाकर दूसरे सिरे पर रख दिया जाता है। छड़ अब इसके मध्य बिन्दु से गुजर रही क्षैतिज अक्ष के परितः ऊर्ध्वाधर तल में उसी कोणीय आवृत्ति से घूमती है। अब छड़ के केन्द्र से 0.4m अक्ष पर स्थित बिन्दु पर चु.क्षे. बताओ। **[REE - 90]**

2. a भुजा वाले एक वर्गाकार लूप मे। i धारा प्रवाहित है। द ाइये कि केन्द्र पर B का मान $B = \frac{2\sqrt{2}\mu_0 i}{\pi a}$ है ।

3. (A) लम्बाई ℓ व चौड़ाई d के एक आयात से B धारा प्रवाहित है। द ाइये इसके केन्द्र पर B का मान निम्न द्वारा दिया जाता है।

$$B = \frac{2\mu_0 i(\ell^2 + d^2)^{1/2}}{\pi \quad \ell d}$$

(B) $\ell >> d$ के लिये B का सूत्र क्या होगा ? क्या यह आ ा के अनुरूप परिणाम है ?

4. r त्रिज्या के वृत्ताकार लूप से i धारा प्रवाहित हो रही है। एक लम्बे एवं सीधे तार, जिससे 4i धारा प्रवाहित हो रही है, को वृत्त के तल में किस प्रकार रखा जाये कि केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र भून्य हो जाये ?

5. एक तार की कुल लम्बाई $2\pi r$ है तथा इससे i धारा प्रवाहित हो रही है। इस तार को मोडकर n एक समान भुजाओं वाला सम बहुभुज बनाया जाता ह। (A) बहुभुज के केनद्र पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिए (B) $n \to \infty$, मानते हुए एक वृत्ताकार धारा के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिये व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

6. a किनारे के एक वर्गाकार लूप में i धारा प्रवाहित है ।

(A) प्रदर् ित कीजिए कि लूप की अक्ष पर इसके केन्द्र से x दूरी पर एक बिन्दु पर चुम्बकीय प्रेरण B निम्न द्वारा दिया जाता है

$$B = \frac{4\mu_0 i a^2}{\pi(4x^2 + a)(4x^2 + 2a^2)^{1/2}}$$

(B) क्या $x = 0$ पर चुम्बकीय क्षेत्र विद्यमान होगा।

(C) क्या वर्गाकार लूप $x >> a$ के लिय द्विध्रुव की तरह व्यवहार करता है ? यदि एकसा है तो इसका द्विध्रुव आघूर्ण क्या है ?

7. R त्रिज्या के द्रढ़ बेलनाकार चालक से इसकी लम्बाई के अनुदि ा धारा प्रवाहित है। धारा घनत्व J चालक के अनुप्रस्थ काट में समरूप नही है, परन्तु यह $J = br$, के अनुसार त्रिज्या का फलन है। जहां b नियतांक है। चुम्बकीय क्षेत्र B के लिऐ व्यंजक ज्ञात कीजिए। (A) $r_1 < R$ पर (B) अक्ष से मापी गई दूरी $r_2 > R$, पर ।

8. घनत्व $\vec{j}$ की एक नियत दिश्ट धारा अनन्त लम्बाई के बेलनाकार चालक से प्रवाहित है। चालक में अनन्त लम्बाई की बेलनाकार गुहा है जिसकी अक्ष चालक की अक्ष के समानतर है व इससे ℓ दूरी पर है गुहा के अन्दर चुम्बकीय प्रेरण $\vec{B}$ ज्ञात करो।

9. बारीक तार की एक परत के 1000 फेरों को 0.4 m की लम्बाई एवं 0.6m व्यास की एक परिनालिका में 5.0×10^{-3} ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। परिनालिका की अक्ष के मध्य एवं सिरों पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता की गणना कीजिए।

[REE - 90]

10. एक लम्बी अचुम्बकीय फ्रेम पर 0.5 मिमी. त्रिज्या का तार पास–पास लपेट कर एक लम्बी परिनालिका बनाई जाती है तार को इस प्रकार लपेटा जाता है कि क्रमागत फेरे एक–दूसरे को स्प र्श करते है। यदि इससे 5A धारा प्रवाहित हो रही हो तो परिनालिका के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र B का मान कितना है ागा ?

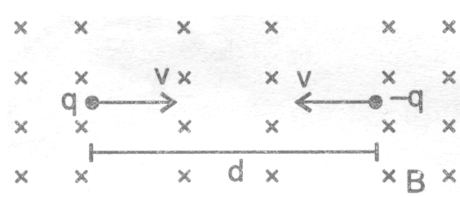
11. एक कस कर लपेटी हुई परिनालिका की त्रिज्या a तथा लम्बाई ℓ है। इसकी प्रति इकाई लम्बाई में फेरों की संख्या n है। इससे i धारा प्रवाहित हो रही है। परिनालिका के एक सिरे से x दूरी पर dx लम्बाई पर विचार कीजिये। इसमें n dx फेरे है तथा इसको I n dx मान की वृत्तकार धारा के तुल्य माना जा सकता है। (A) इस वृत्ताकार धारा के कारण परिनालिका के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिये। परिनालिका के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करने के लिये इस व्यंजक का उचित सीमाओं में समाकलन कीजिये।

(B) जांच कीजिये कि यदि $\ell >> a$, हो तो क्षेत्र $B = \mu_0 ni$ तथा यदि $a >> \ell$ हो तो क्षेत्र $B = \frac{\mu ni\ell}{2a}$ के तुल्य हो जाता है। इपने उत्तर की व्याख्या कीजिये।

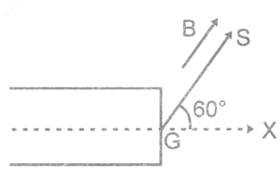
12. एक वि ााल धातु की पट्टिका मे प श्ठिया धारा प्रवाहित हो रही है, इसके समीप एक कसकर लपेटी हुई लम्बी परिनालिका इस प्रकार रखी हुई है कि इसकी अक्ष पट्टिका के समानान्तर है। पट्टिकर की dl चौर्ड़ी से प श्ठ धारा Kdl है तथा परिनालिका की एकांक लम्बाई में फेरों की संख्या n है। परिनालिका के केन्द्र के समीप चुम्बकीय क्षेत्र भून्य है। (A) परिनालिका में प्रवाहित धारा ज्ञात कीजिये। (B) यदि परिनालिका को इस प्रकार घुमाया जाता है कि इसकी अक्ष धातु की पट्टिका के लम्बवत् हो जाये, तो इसके केन्द्र के समीप चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण कितना होगा ?

13. $100\mu F$ धारिता का संधारित्र 20 बोल्ट की बैटरी से लम्बे समय तक संयोजित रखने के प चात इससे अलग कर लिया जाता है। इसको इब लम्बी परिनलिका से जोड़ा जाता है। जिसमें 4000 फरे प्रति मीटर है। यह ज्ञात होता है कि 2.0 सैकण्ड प चात् संधरित्र के सिरों पर विभवान्तर प्रारम्भिव मान का 90% रह जाता है। इस समयान्तर में परिनलिका के केन्द्र पर उत्पन्न औसत चुम्बकीय क्षेत्र का अनुमान लगाइये।

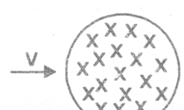
14. चित्रानुसार एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र B में दो कण प्रत्येक का द्रव्यमान m,d दूरी पर रखे हुए है। न पर समान परिमाण q के विपरीत आवे ा है। समय t=0 पर कण एक दूसरे की ओर, प्रत्येक v चाल से प्रक्षेपित किये जाते है। मानाकि कणों के बीच कूलॉमीय बल समाप्त हो गया है। (A) प्रक्षेपण चाल का वह अधिकतम मान v_m ज्ञात कीजिए जिससे कि कण आपस में न टकराये। (B) यदि $v = v_m / 2$ है तो कणों के बीच न्यूनतम तथा अधितम दूरियां कितनी है ? (C) यदि $v = 2v_m$ हो तो कणों के बीच टक्कर किस क्षण पर होगी ? (D) मान लीजिए कि $v=2v_m$ है तथा कणों के बीच टक्कर अप्रत्यास्थ है। टक्कर के प चात गति की विवेचना कीजिए । (आवे ाों के मध्य चुम्बकीय बल नगण्य है)



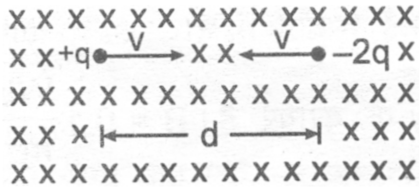
15. एक इलेक्ट्रॉन गन G द्वारा 2 kev ऊजा। के इलेक्ट्रॉन धनात्मक x-अक्ष की ओर उत्सर्जित किये जाते है। इलेक्ट्रॉन बिन्दु S पर टकराये जाते है यहां GS=0.1 मी. तथा GS रेखा x-अक्ष साथ 60^0 कोण पर है जैसा चित्र में प्रदि ात है। इलेक्ट्रॉन गन के बाहर क्षेत्र में GS के समान्तर एक समरूपी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ उपस्थित है इलेक्ट्रॉन को S पर टकराने है तु आव यक न्यूनतम चुम्बकीय क्षेत्र B होगा । (इलेक्ट्रान का द्रव्यमान $=9\times10^{-31}$ kg)



16. r त्रिज्या के वृत्तकार क्षेत्र में समरूप चुम्बकीय क्षेत्र विद्यमान है। चुम्बकीय क्षे का परिमाण B है तथा इसकी दि ाा अन्दर की ओर है। चित्रानुसार एक इलेक्ट्रॉन क्षेत्र की त्रिज्या के अनुदि ा प्रवे ा करताहै। कुछ समय प चात् इलेक्ट्रॉन चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा विक्षेपित हो जाता है और क्षेत्र से बाहर आ जाता है तो ज्ञात कीजिए इलेक्ट्रॉन कितनी देर चुम्बकीय क्षेत्र में रहता है ।



17. द्रव्यमान m का एक आवेि ात कण +q, द्रव्यमान 2m के दूसरे आवेि ात कण -2q से d दूरी पर चित्र में द ार्ये अनुसार समरूप चुम्बकीय क्षेत्र B में रखा है। यदि दोनों कण एक दूसरे की ओर बराबर चाल v से प्रक्षेपित किये जाते है ।

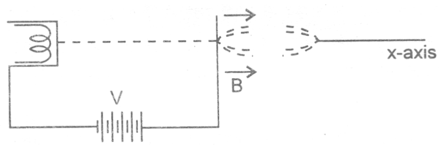


(a) प्रक्षेपण चाल V_{max} का अधिकतम मान ज्ञात करो ताकि दोनों कण टक्कर न करें।

(b) यदि प्रक्षेपण चाल V_{max} हो तो वह समयान्तराल जिसके बाद टक्कर होती है ज्ञात कीजिए।

(c) टक्कर को पूर्णतया अप्रत्यास्थ मानते हुए टक्कर के प चात् कण द्वारा बनाये गये पथ की त्रिज्या ज्ञात करो। (कणों के
मध्य अन्योन्य क्रिया नगण्य मानिए)

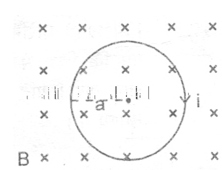
18. एक इलेक्ट्रान– गन से इलेक्ट्रान नगण्य चाल से उत्सर्जित होते है तथा X-अक्ष के अनुदि ा V विभवान्तर से त्वरित किये जाते है। यह इलेक्ट्रान एक छिद्र के समरूप चुम्बकीय क्षेत्र B में प्रवे ा करते है। जिसकी दि ाा इस अक्ष के अनुदि ा है। यद्यपि उत्सर्जित होने वाले कुछ इलेक्ट्रॉन चित्रानुसार कुछ अपसारी कोण बनाते है। व्यक्त कीजिए कि अक्ष के समीप वाले यह इलेक्ट्रॉन X- अक्ष पर निम्न दूरी पर पुनः फोकसित हो जायेंगे $\frac{8\pi^2 mV}{eB^2}$ (पारस्परिक आकर्शण को नगण्य मानें)



19. एक कण, जिसका द्रव्यमान 1×1^{-26} किग्रा. है तथा आवे ा $+1.6\times10^{-19}$ कुलॉम है + x दि ाामें 1.28×10^{6} m/s के वेग से चलते हुए एक क्षेत्र में प्रवे ा करता है जिसमें समरूप वैद्युत क्षेत्र E तथा समरूप चुम्बकीय क्षेत्र B इस प्रकार उपस्थित है कि $E_x = E_y = 0, E_z = -102.4 kV/m$ तथा $B_x = B_z = 0, B_y = 8\times10^{-2} Wbm^{-2}$ है। इस क्षेत्र में मूल बिन्दु पर कण समय t=0 पर प्रवे ा करताहै। समय $t=5\times10^{-6}$ सैकण्ड पर कण की स्थिति के x,y व z निर्दे ाांक ज्ञात कीजिए। यदि इस क्षण वैद्युत क्षेत्र का स्विच–बन्द कर दिया जाता है। (चुम्बकीय क्षेत्र अभी भी उपस्थित है) तो समय $t=7.45\times10^{-6}$s पर कण की स्थित क्या होगी ? **[JEE - 82]**

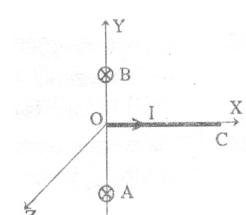
20. एक कसकर लिपटी हुई परिनलिका की इकाई लम्बाई में n फेरे है, इसकी त्रिज्या r है तथा इसमें i धारा प्रवाहित हो हरी है। इसकी अक्ष पर स्थिति एक बिन्दु से m द्रव्यमान एवं q आवे ा वाला एक कण परिनालिका के अक्ष के लम्बवत् दि ाा में प्रक्षेपित किया जाता है। अधिकतम चाल का मान कितना हो सकता है कि कण परिनलिका से न टकराऐ?

21. क्षैतिज तल में d दूरी पर स्थित प्लास्टिक की दो पटरियों पर ℓ लम्बाई की एक क्षैतिज छड़ फिसल सकती है तार तथा पटरियों के मध्य घर्शण गुणांक μ है। यदि तार में प्रवाहित धारा 'i' है आका ा में न्यूनतम कितना चुम्बकीय क्षेत्र उपस्थित होना चाहिए, ताकि पटरियों पर तार फिसल सके।



22. a त्रिज्या का तार एक वृत्तकार लूप, जिससे 'i' धारा प्रवाहित हो रही है, चित्रानुसार एक लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र B में रखा हुआ है। (A) तार के एक अल्पां ा $d\ell$ पर विचार कीजिए। इस भाग पर चुम्बकीय क्षेत्र के कारण बाहर की ओर लगने वाला बल ज्ञात कीजिए। (B) तार में तनाव ज्ञात कीजिए।

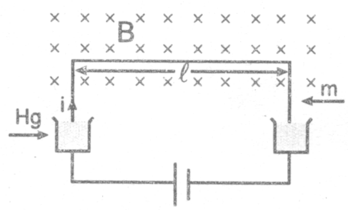
23. मानाकि पिछले प्र न में प्रयुक्त तार के अनुप्रस्थ काट की त्रिज्या r है। यदि चुम्बकीय क्षेत्र बुंद कर दिया जाये तो लूप की त्रिज्या में कमी ज्ञात कीजिए। तार के पदार्थ का यंग का प्रत्यास्थता गुणांक Y है ।



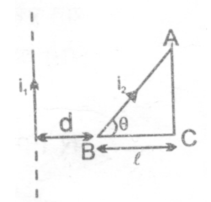
24. एक परिपथ का छोटा सीधा खण्ड OC (लम्बाई L मीटर) जिसमें I धारा प्रवाहित हो रही है, x-अक्ष के अनुदि ा रखा है। अनन्त लम्बाई के दो तार A व B (जो $z = -\infty$ से $+\infty$ तक विस्तारित है।) क्रम ाः y=-a मी. तथा y=+a मी. पर स्थित है जैसे चित्र में प्रदि ात है। यदि तार A व B में I एम्पियर धारा कागज के तल के लम्बवत् अंदर की ओर

प्रवाहित हो रही हो तो खण्ड OC पर कार्यरत बल के लिये व्यंजक ज्ञात करो। यदि B की धारा विपरीत कर दी जाये तो बल क्या होगा। **[JEE - 92]**

25. m द्रव्यमान व ℓ लम्बाई के U-आकृति वाले तार के दोनों सिरे चित्रानुसार पारे में डूबे हुए है। तार समरूप चुम्बकीय क्षेत्र B में स्थित है। यदि आवे ा जो कि धारा स्पंद $q = \int idt$, से दिया जाता है तार से भेजा जाता है तथा तार ऊपर उछलता है। तार द्वारा प्राप्त की गई ऊचांई h, धारास्पन्द का समय उड्डयन काल की तुलना में कम है। आवेग बल $\int F dt$, के बराबर है। जोकि mv के बराबर है। $B = 0.1\frac{Wb}{m^2}, m = 10gm, \ell = 20cm$ तथा h=3 m के लिय q का मान ज्ञात करो।

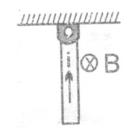


26. चित्रानुसार लुप (ABC) में धारा i_2 तथा समान तल में रखे अनन्त तार में धारा i_1 प्रवाहित हो रही है। अननत तार व लूप ABC के बीच अन्यान्य चुम्बकीय बल ज्ञात करो ।

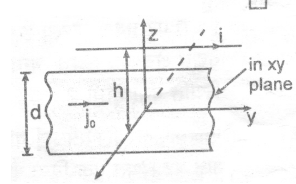


27. एक लम्बा क्षैतिज तार AB जो ऊर्ध्व तल में घूमने के लिये स्वतंत्र है तथा जिसमें 20 ऐम्पियरण की स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है, क्षैतिज तल में कसे गये एवम् 30 ऐम्पियर धारावाही एक अन्य समान्तर अनन्त लम्बे तार CD से 0.01 मीटर उपर साम्यावस्था में है। सिद्ध करों कि AB को थोड़ा नीचे की ओर दगने पर, यह सरल आवर्त गति करता है तथा दोलनों का आवर्तकाल ज्ञात करो। $(\pi^2 = 10)$

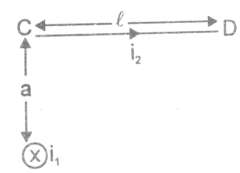
28. L लम्बाई व M द्रव्यमान की छड़ अपने ऊपरी सिरे पर आधार से ऊर्ध्वतल में स्थिर अवस्था में लटकी है। इसमें i धारा प्रवाहित हो रही है, क्षैतिज दि ा में छड़ के लम्बवत् चित्रानुसार एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र B है इस क्षण द ढ़ आधार द्वारा पर लागया गया बल होगा।



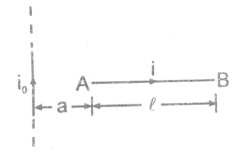
29. एक चालक तार z=h रेखा के अनुदि ा रखाहै तथा इसमें i धारा प्रवाहित है। यह चालक चित्रानुसार xy तल में स्थित 'd' मोटाई व बहुत अधिक लम्बाई की धारा पट्टिका के समान्तर स्थित है तथाइसकी एकांक मोटाई में प्रवाहित धारा J_0 है। तार की एकांक लम्बाअ्र पर बल ज्ञात करो ? पट्टिका y-अक्ष के सापेक्ष सममित रूप से रखी है ।



30. अनन्त लम्बाई के सीधे तार में चित्रानुसार धारा i_1 प्रवाहित है। दूसरे ℓ लम्बाई CD तार पर कुल बल ज्ञात करो जो ि कइस प्रकार स्थित है कि c बिन्दु की दूरी धारावाही तार से a है तथा इन बलों के कारण c बिन्दु के सापेक्ष बलापूर्ण भी ज्ञात करो।



31. i धारावाही परिमिति चालक AB एक बहुत लम्बे i_0 धारावाही स्थिर तार के समीप रखा है। जो कि चित्र में प्रदि ात है। तार AB पर कुल एम्पीयर बल का परिमाण तथा क्रिया न्दिु ज्ञात करो। यदि चालक AB को गति के लिये स्वतंत्र कर दें तो क्या होगा (गुरूत्वीय क्षेत्र नगण्य है)



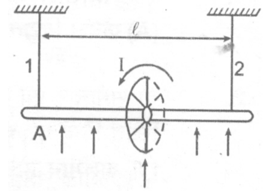
32. एक वर्गाकार लूप की भुजा ℓ तथा फेरां की संख्या n है इसमं 'i' धारा प्रवाहित हो रही है। यह एक चिकनी क्षैतिज पट्टिका पर रख हुआ है। एम समरूप चुम्बकीय क्षेत्र B जिसकी दि ाा इसकी एक भुजा के अनदि ा है, उपस्थित है। कुण्डली का कुल द्रव्यमान M है। B का न्यूनतम मान कितना हो कि कुण्डली एक किनारे से तिरछी होकर ऊपर उठने लगे ?

33. एक अचाक वृत्ताार वलय की त्रिज्या r तथा द्रव्यमान m है, इस पर कुल आवे ा q एक समान रूप से वितरित है। वलय को अपनी अक्ष के पिरतः ω कोणीय चाल से घुमाया जाता है। तो (a) वलय में तुल्य धारा ज्ञात कीजिए। (b) कुण्डली का चुम्बकीय आघूर्ण ज्ञात कीजिए।

34. एक कुचालक चकत की त्रिज्या r तथा द्रव्यमान m, है इस पर q आवे ा एक समान रूप से वितरित है। चकती को इसकी अक्ष के परितः ω कोणीय चाल से घुमाया जाता है। चकती का चुम्बकीय अघूर्ण ज्ञात करिए।

35. r त्रिज्या के एक ठोस गोले का द्रव्यमान m है तथा इस पर q आवे ा इसके आयतन में एक समान रूप से वितरित है। गोले को इसके व्यास के परितः कोणीय चाल ω से घुमाया जाता है। गोले का चुम्बकीय आघूर्ण ज्ञात करिए।

36. b त्रिज्या का धारावाही वृत्तकार लूप, एक्सल के सिरों के मध्य चित्रानुसार घूर्णन कर

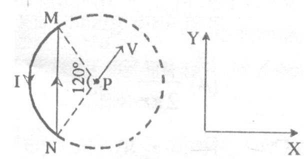


(A) रस्सियों में तनाव (ून्य नहीं) क्या होगा जब ऊर्ध्वाधर चुम्बकीय क्षेत्र B उपस्थित हो तथा एक्सल साम्यावस्था में हो।

(B) यदि क्षत्र के समान्तर हो तो उपरोक्त दुबारा दोहराओ।

नोट– देखने पर धारा की दि ा वामावर्त है ।

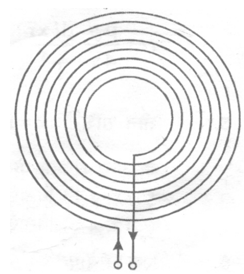
37. चित्र में दिखाये अनुसार एक तार का लूप x-y तल में रखा है। इसमे प्रवाहित धारा I है ।



A) यदि m द्रव्यमान एवं +Q आवे ा का कण केन्द्र P पर रा है। इसे NP दि ा में वेग दिया जाता है। इसका तात्क्षणिक त्वरण ज्ञात करो।

(B) यद एक बाह्यय समरूपी चुम्बकीय प्रेरण क्षेत्र $\vec{B} = \vec{B}$ लगाया जाय तो क्षेत्र के कारण लूप पर बल आघूर्ण होगा ? **[JEE - 91]**

38. एक पतले विद्युतरोधी तार से N=100 घेरों से समतल स्पाइरह (spiral) बनाई जाती है। इसमें धारा $I = 8\text{mA}$ चित्रानुसार प्रवाहित है। आंतरिक व बाह्यय घेरे की त्रिज्या क्रम ाः a=50 mm तथा b=100 mm है। ज्ञात करो–



(A) स्पाईरल के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र

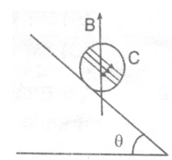
(B) दी गई धारा के लिये स्पाईरल का चुम्बकीय आघूर्ण।

39. I=0.90A ऐम्पिर धारावाही एक वर्गाकार फ्रेम $I_0 = 5.0\,A$ ऐम्पियर धारावाही एक लम्बे सरल रेखीय चालक के तल में स्थित है। फ्रेम की भुजा की लम्बाई a-8.0 सेमी. है। विपरीत भुजाओं के मध्य बिन्दुओं से होकर जाने वाली फ्रेम की अक्ष तार के समान्तर है तथा इनके बीच दूरी, फ्रेम के भुजा से $\eta = 1.5$ गुना अधिक है। ज्ञात करोः

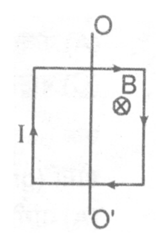
(A) फ्रेम पर कार्यरत ऐम्पियर बल (चुम्बकीय बल)

(B) धारा को स्थिर रखते हुए, फ्रेम को अपनी अक्ष के परित 180^0 घुमाने के लिये जाने वाला यांत्रिक कार्य

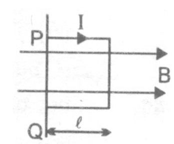
40. एक लकड़ी का बेलन C (चित्र में केवल अनुप्रस्थ काठ द ार्या है ।) जिसका द्रव्यमान 0.25 किग्रा. त्रिज्या R व लम्बाई ℓ कागज के तिल के लम्बवत है इस पर 0.1 मीटर लम्बे तार के N=10 घेरे अनुदैर्ध्यता लपेटे गये है जिससे घेरे का तल बेलन के अक्ष पर है लूप में प्रवाहित वह न्यूनतम धाराक्या होगी जिससे बेलन, क्षैतिल से θ झुकाव वाले तल पर न फिसले। जबकि ऊर्ध्वाधर चुम्बकीय क्षेत्र का मान 0.5 वेबर/मी.^{2} है। यदि कुण्डली का तल नत तल के समान्तर है ।



41. वर्गाकार धारावाही लूप पतले तार से बनाया जाता है। जिसका द्रव्यमान m=10g है जो कि उर्ध्वाधर अक्ष OO_1 के परितः बिना घर्षण के घूर्णन कर सकता है। अक्ष OO' चित्रानुसार केनद्र से तथा विपरित भुजाओं से जम्बवत् गुजरती है। यह लूप समरूप चुम्बकीय क्षेत्र $B=10^{-1}T$ में स्थित है। चुम्बकीय क्षेत्र द ाये गये तल के लम्बवत् है। लूप में धारा $I = 2A$ प्रवाहित है। अल्प दोलनों का आवर्तकाल ज्ञात करो जोकि लूप द्वारा स्थाई साम्यावस्थाकी स्थिति के परितः किये जाते है ।



42. प्रदर्ि ात चित्र में वर्गाकार लूप में प्रवाहित धारा I है। कसे हुए भाग पर लूप के कारण बल ज्ञात करो तथा प्रदर्ि ात स्थित में B के कारण लूप पर बलापूर्ण ज्ञात करो। लूप PQ रेख के सापेक्ष घूमने के लिये स्वतंत्र है। प्रदर्ि ात व्यवस्था में इसका कोणिय त्वरण ज्ञात करो। इसकी स्थी साम्यावस्था से अल्प दोनों के लिये इसका आवर्तकाल ज्ञात करो ? लूप का द्रव्यमान m है। (गुरूत्व नगण्य है)



PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

1. एक गति ील आवे ा उत्पन्न करता है –
(A) केवल विद्युत क्षेत्र (B) केबल चुम्बकीय क्षेत्र (C) यह दोनों ही (D) इनमें से कोई नहीं।

2. दो समान्तर एवं लम्बे तारों में i_1 तथा i_2 धाराएं प्रवाहित हो रही है तथा $i_1 > i_2$ है। जब धाराए एक ही दि ा में है, तारों के मध्य स्थित बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता $10\mu T$ है। यदि i_2 की दि ा परिवर्तित कर दी जाये तो क्षेत्र $30\mu T$ हो जाता है। अनुपात i_1/i_2 का मान होगा–
(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1

3. A अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के एक लम्बे तथा सीधे तार से i धारा प्रवाहित हो रही है। मानाकि इसके एकांक आयतन में n मुक्त इलेक्ट्रॉन है। ट्रॉली पर बैठा हुआ एक प्रेक्षक तार से r दूरी पर धारा के विपरीत दि ा में $\upsilon = (i/nAe)$ चाल से गति ील है। प्रेक्षक द्वारा प्रेक्षित चुम्बकीय क्षेत्र लगभग होगा–
(A) $\frac{\mu_0 i}{2\pi r}$ (B) भून्य (C) $\frac{\mu_0 i}{\pi r}$ (D) $\frac{2\mu_0 i}{\pi r}$

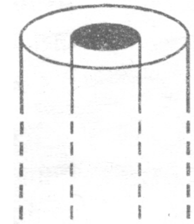
4*. स्थिति $\vec{r}$ पर स्थित एक धारा अवयव $i\,d\vec{l}$ के कारण मूल बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र–
(A) $\frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{d\vec{l} x \vec{r}}{r^3}$ (B) $-\frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{\vec{r} x d\vec{\ell}}{r^3}$ (C) $\frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{\vec{r}\times d\vec{\ell}}{r^3}$ (D) $-\frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{\vec{r}\times d\vec{\ell}}{r^3}$

5*. तीन रोि ायों $x = E/B, y = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$ तथा $x = \frac{\ell}{CR}$ पर विचार कीजिए। इनमें ℓ तार की लम्बाई C धारिता तथा R प्रतिरोध है, अन्य संकेतों के सामान्य अर्थ है –
(A) x,y की विमाएं एक समान है। (B) y,z की विमाएं एक समान है ।
(C) z,x की विमाएं एक समान है । (D) तीनों में से किसी युग्म की विमाएं एक समान नहीं है ।

6*. एक लम्बे एवं सीधे तार में Z- अक्ष के अनुदि ा धारा प्रवाहित हो रही है। X-Y तल में स्थित दो बिन्दुओं के लिये कोई व्यक्ति प्रेक्षित कर सकता है कि–
(A) चुम्बकीय क्षेत्र एक समान है। (B) चुम्बकीय क्षेत्रों की दि ाएं एक समान है ।
(C) चुम्बकीय क्षेत्रों के परिमाण एक समान है । (D) एक बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र दूसरे बिन्दु से विपरीत है ।

7*. एक खोखली नलिका की लम्बाई के अनुदि ा होने वाला धारा प्रवाह, इसकी सतह पर एक समान रूप से वितरित है। चुम्बकीय क्षेत्र–
(A) अक्ष से सतह की ओर रेखिक रूप से बढ़ता है । (B) नलिका के अंदर नियत रहता है ।
(C) अक्ष पर भून्य रहता है । (D) नलिका के ठीक बाहर भून्य होता है ।

8. एक समाक्षीय, सीधी केबल में केन्द्रीय चालक तथा बाह्यय चालक से समान धाराएं परस्पर विपरीत दि ाओं में प्रवाहित हो रही है। चुम्बकीय क्षेत्र भून्य होगा–



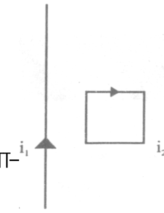
(A) केबल के बाहर । (B) आंतरिक चालक के अन्दर ।
(C) बाह्यय चालक के अंदर (D) दोनों चालकों के बीच में।

9. एक ऊर्ध्वाधर तार में ऊपर की ओर धारा प्रवाहित हो रही है। तार की ओर क्षैतिज दि ा में भेजा जा रहा इलेक्ट्रॉन पुंज विक्षेपित होगा (gravity free space)–
(A) दांयी ओर (B) बांयी ओर (C) ऊपर की ओर (D) नीचे की ओर

10. एक धारावाही वलय की अक्ष के अनुदि ा एक सीधा धारावाली तार रखा हुआ है। सीधा तार–
(A) वृत्ताकार वलय पर अंदर की ओर बल लगायेगा। (B) वृत्ताकार वलय पर बाहर की ओर बल लगायेगा।
(C) वृत्ताकार वलय पर कोई बल नहीं लगायेगा। (D) वृत्ताकार वलय पर अपने समानान्तर बल लगायेगा।

11. एक प्रोटॉन पुंज उत्तर से दक्षिण की ओर गति ील है तथा एक इलेक्ट्रॉन पुंज दक्षिण से उत्तर की ओर गति ील है। पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र को नगण्य मानने पर, इलेक्ट्रॉन पुंज विक्षेपित होगा–
(A) प्रोटॉन पुंज की ओर (B) प्रोटॉन पुंज से दूर
(C) इलेक्ट्रॉन पुंज से दूर (D) इसमें से कोई नहीं।

12 चित्र में प्रदर्शित स्थिति पर विचार कीजिए। सीधार तार कसा हुआ है, किन्तु लूप चुम्बकीय बल से प्रभव में गति कर सकता है। लूप–



(A) स्थिर रहे गा (B) तार की ओर गति करेगा
(C) तार से परे गति करेगा । (D) तार के परितः घूर्णन करेगा।

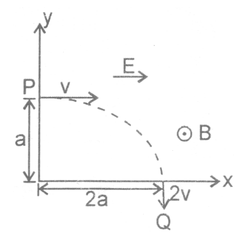
13. एक आवेशित कण को चुम्बकीय बल रेखा के अनुदिश गति करवायी जाती ह। कण पर चुम्बकीय बल होगा–
A) इसके वेग के अनुदिश (B) इसके वेग के विपरीत
(C) इसके वेग के लम्बवत् (D) शून्य

14. दो समान्तर तारों में 20A तथा 40A धाराएं परस्पर विपरीत दिशाओं में प्रवाहित हो रही है। इन दोनों तारों के ठीक मध्य में एक अनतर तार स्थित है। जिसमें धारा की दिशा 20A वाले तार की धारा से विपरीत है। इस पर लगने वाला चुम्बकीय बल होगा–
(A) 20A की ओर (B) 40A की ओर (C) शून्य (D) धाराओं के तल के लम्बवत्

15. माध्य त्रिज्या 'a' अनुप्रस्थ काट त्रिज्या 'r' व कुल घेरों की संया N की एक टोरोइड है। इसमें 'i' धारा प्रवाहित है। B तीव्रता के समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में टोरॉइड द्वारा अनुभव किया गया बलाघूर्ण है –
(A) शून्य है (B) $isBiN\pi r^2$ (C) $isBiN\pi ra^2$ (D) चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा पर निर्भर करता है।

16. R त्रिज्या के एक लम्बे मोटे सीधे चालक से I धारा प्रवाहित है तजो इसके अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल में समरूप वितरित है। चालक की सतह से R/2 दूरी अंदर व चालक के बाहर चुम्बकीय क्षेत्र ऊर्जा घनत्व का अनुपात है :
(A) 1 : 16 (B) 1 : 1 (C) 1 : 4 (D) 9/16

17.* m द्रव्यमान एवं +q आवेश का काण समरूप विद्युत क्षेत्र $E\hat{i}$ व समरूप चुम्बकीय क्षेत्र $B\hat{k}$ के प्रभाव में चित्र में दिखाये पथ पर P से Q तक गति करता है। P व Q पर वेग क्रमशः $v\hat{i}$ व $-2v\hat{j}$ है। निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है / है ।?



A) $E = \frac{3}{4}\left(\frac{mv^2}{qa}\right)$

(B) विद्युत क्षेत्र द्वारा किये कार्य की दर बिन्दु P पर $\frac{3}{4}\left(\frac{mv^3}{a}\right)$ होगी।

(C) विद्युत क्षेत्र द्वारा किये गये कार्य की दर बिन्दु P पर शून्य होगी।
(D) बिन्दु Q पर दोनों क्षेत्रों द्वारा गये कार्य की दर शून्य होगी। **[JEE - 91]**

18.* किसी स्थान पर विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ व चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ है। एक सीधी रेखा पर गतिशील प्रोटॉन इस क्षेत्र में अविक्षेपित गुजरता है। निम्न में से कौन से कथन उक्त प्रेक्षण के अनुरूप है । **[JEE - 93]**
(A) $\vec{E} = 0$ और $\vec{B} = 0$ (B) $\vec{E} \neq 0$ और $\vec{B} = 0$
(C) $\vec{E} \neq 0, \vec{E} \neq 0$ तथा दोनों $\vec{E}$ और $\vec{E}, \vec{v}$ के समान्तर है। (D) $\vec{E}, \vec{v}$ के समान्तर है परन्तु $\vec{E}, \vec{v}$ के लम्बवत् है।

19. तार का छोटा वर्गाकार लूप भुजा L क्षैतिज तल में रखा है। इसे मध्य से इस प्रकार मोड़ा जाता है कि इसका आधा भग उर्ध्व तल में हो यदि लूप को मोड़ने से पूर्व एवं मोड़ने के पश्चात धारा के कारण लूप के चुम्बकीय आघूर्ण क्रमशः $\vec{\mu}_1$ व $\vec{\mu}_2$ है तब:
(A) $\vec{\mu}_2 = 0$ (B) $\vec{\mu}_1$ और $\vec{\mu}_2$ समान दिशा में है।
(C) $\left|\frac{\vec{\mu}_1}{\vec{\mu}_2}\right| = \sqrt{2}$ (D) $\left|\frac{\vec{\mu}_1}{\vec{\mu}_2}\right| = \frac{1}{\sqrt{2}}$ **[JEE - 93]**

20. एक प्रोटॉन का द्रव्यमान 1.67×10^{-27}kg और आवेश 1.67×10^{-19}C है। इसको x अक्ष से 60^0 के कोण पर 2×10^6 m/s वेग से प्रक्षेपित करते है। यदि एक समान चुम्बकीय क्षेत्र जिसका मान 0.104T है। इसे y अक्ष के अनदिश आरोपित करते है तो प्रोटोन का पथ होगा। **[JEE - 95]**
(A) वृत्ताकार जिसकी त्रिज्या 0.2 m व आवर्त काल $\pi 10^{-7}$s है ।
(B) वृत्तकार जिसकी त्रिज्या 0.1 m व आवर्त काल $2\pi\times10^{-7}$s है ।

(C) कुण्डलीकार जिसकी त्रिज्या 0.1 m व आवर्त काल $2\pi\times10^{-7}$s है ।
(D) कुण्डली कार जिसकी त्रिज्या 0.2 m व आवर्त काल $4\pi\times10^{-7}$s है । **[JEE - 95]**

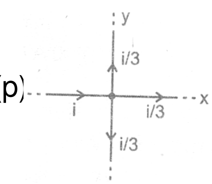
Exercise # 3

PART – I : MATCH THE COLUMN

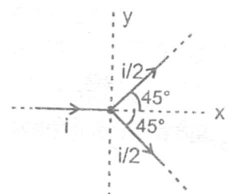
1. स्तम्भ II में चार स्थितियां दी गयी है, जिनमें प्रत्येक में xy-तल में तीन ((q,r,s में) तथा चार (pमें) अर्ध अनन्त लम्बाई के धारावाली तार स्थित है। प्रत्येक चित्र में धारा दि ा और परिमाण को द ाया गया है। स्तम्भ I में बिन्दु P(0,0,d) पर चुम्बकीय क्षेत्र के x व y घटकों से संबंधित कथन दिये गये है। इन कथनों को स्तम्भ II में दिये गये संगत कथनों के साथ सुमेलित कीजिये।

स्तम्भ I | **स्तम्भ II**

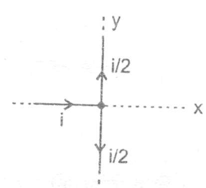
(A) P पर चुम्बकीय क्षेत्र का x घटक भून्य है ।

(p)


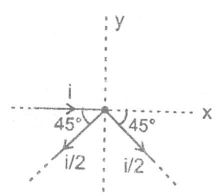
(B) P पर चुम्बकीय क्षेत्र का z घटक भून्य है

(q)


(C) P पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण $\frac{\mu_0 i}{4\pi d}$ है ।

(r)


(D) P पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण $\frac{\mu_0 i}{2\pi d}$ से कम है

(s)


2. स्तम्भ I में बाह्य एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित $\vec{\mu}$ चुम्बकीय आघूर्ण वाले चुम्बकीय द्विध्रुव से संबंधित चाार स्थितियां है। स्तम्भ I में संगत परिणाम है। स्तम्भ I की स्थितियों को स्तम्भ II के परिणामों से सुमेलित कीजिये।

स्तम्भ I		स्तम्भ II
A)	चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{\mu}$ बाह्य एक समान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के समान्तर है। (दोनों सदि ों के बीच कोण भून्य है ।)	(q) द्विध्रुव पर बल भून्य है ।
		(q) द्विध्रुव पर बलापूर्ण भून्य है ।
(B)	चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{\mu}$ बाह्य एक समान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के समान्तर है ।	
(C)	चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{\mu}$ व बाह्यय एक समान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के मध्य कोण न्यून कोण है ।	(r) बलाघूर्ण का परिमाण (μB) है ।
(D)	चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{\mu}$ व बाह्य एक समान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के मध्य कोण 180^0 है ।	(s) बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र के कारण द्विध्रुव की $\vec{B}$ के स्थितिज ऊर्जा (μB) है ।

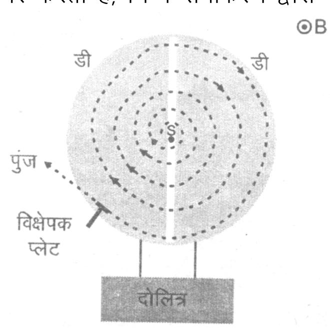
3. एक कण प्रारम्भि वेग $\vec{u} = u_x\vec{i} + u_y\vec{j}u_z\vec{k}$ से ऐसे क्षेत्र में प्रवे ा करता है जिसमें एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = B_x\vec{i} + B_y\vec{j} + B_z\vec{k}$ एवं एक समान विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = E_x\vec{i} + E_y\vec{j} + E_z\vec{k}$ विद्यमान है। विभिन्न घटकों के मानों के आधार पर कण एक पथ चुनता है। स्तम्भ B की प्रविश्ठियों का मिलान स्तम्भ A की प्रतिविश्ठयों के साथ कीजियें। स्तम्भ A की प्रत्येक प्रविश्ठि में आने वाले घटकों के अतिरिक्त सभी घटक अ ून्य है। (गुरूत्वाकर्शण नगण्य माने)

स्तम्भ A	स्तम्भ B
(i) $B_y = B_z = E_x = E_z = 0u = 0$	(P) वृत्त
(ii) $E = 0'u_xB_x + u_yB_y \neq -u_zB_z$	(Q) एक समान पिच (कुण्डलीनी या चूड़ी अंतराल) व नियत त्रिज्या की कुण्डलीनुमा पथ (helical पथ)
(ii) $\vec{u}x\vec{B} = 0, \vec{u}x\vec{E} = 0$	(R) चक्रज (सायक्लोईड)
(iv) $\vec{u} \perp \vec{B}, \vec{B} \parallel \vec{E}$	(S) एक समान पिच व परिवर्ती त्रिज्या का कुण्डलीनुमा पथ
	(T) अज्ञात वक्र
	(U) परिवर्ती पिच एवं नियत त्रिज्या का कुण्डलिनुमा पथ
	(V) सरल रेखा

PART – II : COMPREHENSIONS

अनुच्छेद # 1

दिये गये चित्र में साइक्लोट्रॉन द ार्या गया है जिसमें कणों का स्त्रोत S तथा दो डी प्रदि ात है। एक समान चुम्बकीय क्षेत्र कागज के तल के बाहर की ओर है तथा दोंनो खोखले डी में प्रोटॅान कुण्डलीनी के रूप में बाहर की ओर गति कर रहे। है। तथा जब भी प्रोटोन दो डी के मध्य अंतराल को पार करते है। तो ऊर्जा ग्रहण करते है ।। माना स्त्रोत S साइक्लोट्रॉन के केन्द्र पर एक प्रोटॅान छोड़ता है प्रारम्भ यह यक ऋणावेि ात डी की ओर चलता है, यह इस डी ओर त्वरित होता है तथा इसमें प्रवे ा करता है। डी केअन्द, डी की तांबे की दीवार इसे विद्युत क्षेत्र से अप्रभावित रखती है अतः डी के अंदर विद्युत क्षेत्र भून्य है। चुम्बकीय क्षेत्र को तांबे (प्रतिचुम्बकीय) की 'डी' परिरक्षित नहीं कर (रोक नहीं) पाती है। इतः प्रोटॅान वृत्तीय पथ पर गति करता है। जिसकी त्रिज्या, जो चाल पर निर्भर करती है, निम्न समीकरण द्वारा दी जाती है ।



हम यह मानते है जब प्रोटॅान पहले डी से बाहर अंराल के मध्य में आता है तो दोनों डी पर विभवान्तर विपरीत हो जाता है। अतः प्रोटॅान दुबारा ऋणावेि ात डी के कारण त्वरित होता है। दोनों डी के मध्य विभवान्तर इस तरह दोलन करता रहता है। यह प्रक्रम लगातार चलता रहता है, जब एक प्रोटॅान कुण्डलीनी के किनारे तक न पहुंच जाये। प्रोटोन को एक विक्षेपक प्लेट के द्वारा एक छिद्र से बाहर निकाला जाता है। साइक्लोट्रॉन में मुख्य बात यह है कि जिस आवृत्ति f (जो कि इसकी चाल पर निर्भर नहीं करती है) से प्रोटॅान कुण्डली में परिक्रमण करता है, यह आवृत्ति विद्युत दोलित्र की नियत आवृत्ति f_{osc} के बराबर होनी चाहिए

$f = f_{osc}$ (अनुनादी अवस्था).........2

यह अनुनादी अवस्था बताती है, यदि परिक्रमा कर रहे प्रोटॅान की ऊर्जा बढ़ानी है तो इसको ऊर्जा आवृत्ति f_{osc} पर दी जानी चाहिए जो कि प्रोटॅान की मूल आवृत्ति f के बराबर है जिससे प्रोटॅान चुम्बकीय क्षेत्र में परिक्रमण कर रहा है। समीकरण 1 व 2 से

$$qB = 2\pi m f_{osc} ....(3)$$

प्रोटॉन के लिये द्रव्यमान m तथा आवे ा q नियत है। दोलित्र (मान सकते है) एक निि चत एक आवृत्ति f_{osc} पर काम करने के लिये बनाया गया है ।
फिर हम साइक्लोट्रॉन को B परिवर्तित करके संमजित करते हैं जब तक कि सभी समी. 3 संतुश्ट नहीं होती और तब बहुत से प्रोटोन पुंज के रूप में बाहर निकलने के लिये चुम्बकीय का अनुपात है–

4. उतरोत्तर अर्द्ध वृत्तीय पथ की त्रिज्याओं का अनुपात है –
(A) $\sqrt{1}:\sqrt{2}:\sqrt{3}:\sqrt{4}......$ (B) $\sqrt{1}:\sqrt{3}:\sqrt{5}........$
(C) $\sqrt{2}:\sqrt{4}:\sqrt{6}.........$ (D)1 : 2 : 3

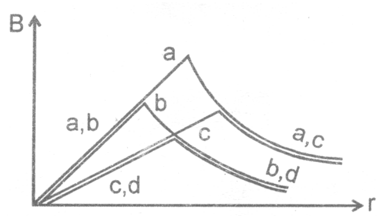
5. प्रत्येक आवर्तकाल के बाद आवेि ात कण की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन है –
(A) 2qV (B) qV (C) 3qV (D) इनमें से कोई नहीं

6. यदि किसी कण के लिये $q/m, 10^6$ है तथ आरोपित AC आवृत्ति 10^6 Hz है तो अरोपित चुम्बकीय क्षेत्र है ।
(A) 2π टेसला (B) π टेसला (C) 2 टेसला (D) परिभाशि नहीं किया जा सकता ।

7. प्रत्येक आवर्तकाल में चली गयी दूरी का अनुपात है –
(A) $\sqrt{1}+\sqrt{3}:\sqrt{5}+\sqrt{7}: \quad \sqrt{9}+\sqrt{11}$ (B) $\sqrt{2}+\sqrt{3}:\sqrt{4}+\sqrt{5}:\sqrt{6}+\sqrt{7}$
(C) $\sqrt{1}:\sqrt{2}:\sqrt{3}$ (D) $\sqrt{2}:\sqrt{3}:\sqrt{4}$

8. दिये गये आवेि ात कण के लिए साइक्लोट्रॉन को समंजित किया जा सकता है –
(A) सिर्फ AC वोल्टेज को परिवर्तित करके (B) AC वोल्टेज तथा चुम्बकीय क्षेत्र दोनों परिवर्तित करके
(C) केवल आरोपित चुम्बकीय क्षेत्र को परिवर्तित करके (D) आरोपित AC की आवृत्ति को परिवर्तित करके

अनुच्छेद # 2
अनुप्रस्थ काट में समरूप विरित धारा के चार धारा प्रवाही, लम्बे तारो a,b,c तथा d के बाहर तथा अन्दर चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण B एवं त्रिज्यीय दूरी r के बीच वक्र द ार्ाये गये है। वक्र के अतिव्यापी क्षेत्र दो रेखाओं द्वारा द ार्ाये गये है। सभी वक्र मूल बिन्दु से भारू होते है ।



9. किस तार की त्रिज्या सर्वाधिक है ?
(A) a (B) b (C) c (D) d

10. किस तार की सतह पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण सर्वाधिक है –
(A) a (B) b (C) c (D) d

11. तार 'a' में धारा घनत्व है –
(A) 'c' तार से ज्यादा है (B) 'c' तार से कम है ।
(C) 'c' तार के बराबर है । (D) सूचना अपर्याप्त होने के कारण c से तुलना नहीं की सकती।

PART – III : ASSERTION / REASON

12. कथन–1 एक समान रूप से वितरित धारा एक लम्बे धातु के अनुदि ा प्रवाहित होती है यह केवल बेलन के बाहर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है ।
कथन–2 : एक लम्बद पतली बेलनाकार धारावाली ट्यूब (धारा एक समान रूप से वितरित) इसके अंदर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न नहीं करती है। एक ठोस बेलन अनेक पतली बेलनाकार नलिकाओं से मिलकर बना माना जा सकता है ।
(A) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2, वक्तव्य–1 का सही स्पश्टीकरण है ।
(B) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2, वक्तव्य–1 का सही स्पश्टीकरण नहीं है ।
(C) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 असत्य है ,
(D) वक्तव्य–1 असत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है

13. वक्तव्य–!: एक आवे ित कण, एक नियत चुम्बकीय क्षेत्र में अरेखीय गति करता है। कण पर लगने वाले बल में केवल चुम्बकीय बल ही कार्यरत है। तब इस कण की गतिज ऊर्जा नियत रहती है परन्तुम कण का संवेग परिवर्तित होता है ।
वक्तव्य–2: एक बल जो कि हमे ाा कण के वेग के लम्बवत् दि ाा में कण कार्यरत होता है तो उस बल द्वारा कण पर कोई कार्य नहीं किया जाता है। लेकिन जब कभी भी एक बल, कण पर लगता है तो कण का संवेग परिवर्तित होता है ।
(A) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2, वक्तव्य–1 का सही स्पश्टीकरण है ।
(B) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2, वक्तव्य–1 का सही स्पश्टीकरण नहीं है ।
(C) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 असत्य है ,
(D) वक्तव्य–1 असत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है

14. वक्तव्य–1 : एक समान्तर किरण जो कि ऋणात्मक आवे ित कणों से बनी है। परस्पर लम्बवत् (crosed) विद्युत क्षेत्र व चुम्बकीय क्षेत्र से गुजरने पर यह किरण विक्षेपित नहीं होती है। (ऋणात्मक आवे ित कणों के मध्य विद्युत अतंक्रिया को नगण्य मानिए) जब विद्युत क्षेत्र को हटा दिया जाता है तो किरण कई किराणों में विभक्त हो जाती है। यह विभक्त होना इस कारण है क्योंकि किरण के अन्तर कणों के वेग भिन्न–भिन्न है ।
वक्तव्य–2: आवे ित कणों के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में एक समान वृत्ताकार गति होने के लिये उनके पथ की त्रिज्या उनकी चाल के व्युत्क्रमानुपाती होती है। अतः अलग–अलग चाल वाले आवे ित कण एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में अलग–अलग त्रिज्याओं के वृत्ताकार पथ में गति कर सकते है ।
(A) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2, वक्तव्य–1 का सही स्पश्टीकरण है ।
(B) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2, वक्तव्य–1 का सही स्पश्टीकरण नहीं है ।
(C) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 असत्य है ,
(D) वक्तव्य–1 असत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है

15. वक्तव्य–1: दो आवे ित कणों को विराम में गुरूत्व मुक्त आका ा में मुक्त किया जाता है। कुछ समय प चात् एक कण दूसरे कण पर स्थिर विद्युत बल के साथ–साथ अ ून्य चुम्बकीय बल भी आरोपित करेगा।
वक्तव्य–2: एक गति करता हुआ आवे ा चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है तथा एक बाह्मय चुम्बकीय क्षेत्र में गति करते हुये एक आवे ित कण पर चुम्बकीय बल भी कार्यरत हो सकता है ।
(A) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2, वक्तव्य–1 का सही स्पश्टीकरण है ।
(B) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2, वक्तव्य–1 का सही स्पश्टीकरण नहीं है ।
(C) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 असत्य है ,
(D) वक्तव्य–1 असत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है

PART – IV : TRUE / FALSE

16. सत्य और असत्य बताइये :
(i) एक असमतल धारावाही लूप एक समरूपी चुम्बकीय क्षेत्र में रखा है इस पर कार्यरत् चुम्बकीय बल भाून्य होगा।
(ii) एक विसर्जन नली में एनोड़ किरणे एवं कैथौड किरणें (दोनों ही) अक्ष के अनुदि ा गति करती है। यदि नली के अक्ष को लम्बवत् समरूपी चुम्बकीय क्षेत्र आरोपित किया जाय, तो चुम्बकीय बलों के कारण दोनों किरणें भिन्न–भिन्न दि ााओं में विक्षेपित हो जाती है। (उक्त कथन सत्य है या असत्य)
(iii) एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में किसी कण की चल समय के साथ परिवर्तित नहीं होती है ।
(iv) चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित धारावाही वृत्ताकार लूप पर चुम्बकीय बल भाून्य होता है ।

17. सत्य और असत्य बताइये :
(i) एक आयताकार धारावाही कुण्डली को समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में मुक्त रूप से लटकाने पर इस पर कोई परिणामी बल नहीं लगता है । **[1981 ; 2m]**

चुम्बकीय क्षेत्र में गति ील एक आवे ित कण की ऊर्जा में कोई परिवर्तन नहीं होताहै, जबकि इस पर एक चुम्बकीय बल कार्य करता है । **[1983; 2m]**

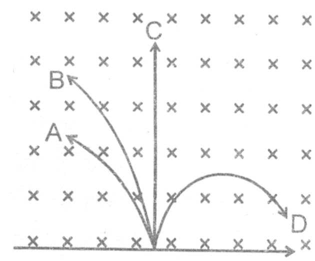
(iii) एक आवे ित का एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में चुम्बकीय बल रेखा के साथ 85^0 का कोण बनाते हुए प्रवे । करता है कण का पथ एक वृत्त होगा। **[1983; 2m]**

(iv) एक इलेक्ट्रॉन व प्रोटोन एक ही दि ।ा में समान गतिज ऊजा से गति कर रहे ह। ज कि उनकी दि ।ा के लम्बवत् समरूप चुम्बकीय क्षेत्र से गुजरते है। तो दोनें समान त्रिज्या का वृत्ताकार पथ बनाते है । **[1985; 3m]**

PART – IV : TRUE / FALSE

18. **रिक्त स्थान की पूति करो–**

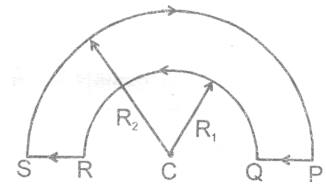
(I) एक न्यूट्रॉन, एक प्रोटॉन, एक इलेक्ट्रॉन और एक अल्फा कण समान वेग से एक नियत चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवे । करते है। चुम्बकीय क्षेत्र कागज के तल के लम्बवत् अंदर की ओर है। कणों के पथ चित्र में द ।िये गये है। इलेक्ट्रॉन पथ.... तथा अल्फा कण पथ.... का अनुसरण करता है । **[1984; 2m]**



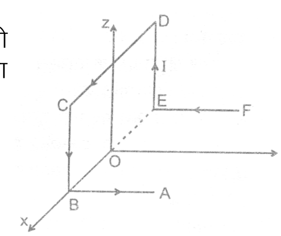
(ii) i एम्पियर धारा व L मीटर लम्बाई वाले एक तार को एक वृत्त के रूप में मोड़ा जाता है। इसके चुम्बकीय आघूर्ण का परिमाण MKS पद्धिति में.... है । **[1987; 2m]**

(iii) एक हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन 0.5Å त्रिज्या की कक्षा में 10^{16} चक्कर प्रति सेकण्ड के साथ गति करता है। इलेक्ट्रॉन की कक्षीय गति से सम्बद्ध चुम्बकीय आघूर्ण... है । **[1988; 2m]**

(iv) R_1 व R_2 त्रिज्याओं के दो अर्धवृत्ताकार तारों को चित्रानुसार जोड़कर लूप PQRSP बनाया जाता है। केन्द्र C पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण..... है । **[1988; 2m]**

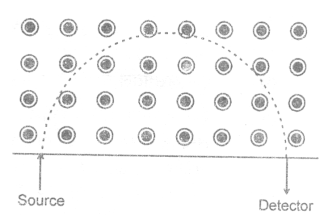


(v) एक तार ABCDEF (प्रत्येक भुजा L) को चित्रानुसार मोड़कर इसमें i धारा प्रवाहित की जाती है। इसे धनात्मक Y दि ।ा के समान्तर समरूप चुम्बकीय क्षेत्र b में रखा जाता है। तार के द्वारा अनुभव किया गया बल...... है और यह ....दि ।ा में है । **[1990; 2m]**

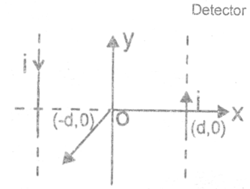


19. रिक्त स्थान की पूर्ति करो:

(i) चित्र में दिखाये अनुसार एक स्लिट निकाय को एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र के साथ ऊर्जा वाले आवे ित कणों के लिये संवेग फिल्टर के रूप में काम में िलिया जाताहै। b टैसला के क्षेत्र के साथ यह पाया जाता है फिल्टर 5.3MeV ऊर्जा के α कणों को उत्सर्जित करता है। चुम्बकीय क्षेत्र को 2.5 B टेसला तक बढाया जाता है और ड्यूट्रॉनों को फिल्टर से गुजरने दिया जाता है। फिल्टर द्वारा उत्सर्जित प्रत्येक ड्यूट्रॉन की ऊर्जा..... MeV है। **[1997C; 1m]**

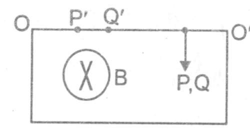


(ii) दो अनन्त लम्बाई के धारावाही चालक चित्रानुसार X-Y तल में $x = \pm d$ के अनुदि ।ा रखे हुये है। (o,o,a) से समय t=0 पर वेग $-V_0\hat{k}$ से प्रक्षेपित किया गया इलेक्ट्रोन मूल बिन्दु से समय t=_____ पर चाल ________ से गुजरेगा–



(iii) दो ऋण आवेि ात कण P व Q आवे ा $-q_1$ व $-q_2$, द्रव्यमान m_1, m_2 एवं वेग क्रम ाः V_1

व V_2 है एक ही बिन्दु से B चुम्बकीय प्रेरण के चुम्बकीय क्षेत्र में लम्बवत् प्रवे ा करते है। ये वृत्तकार पथों पर गति करते हुए फोटोग्राफिक प्लेट OO' पर क्रम ाः P' व Q' पर टकराते है। आवे ाों के मध्य अन्योन्य क्रिया नगण्य मानते हुये, दूरी P'Q'______ होगी।



Exercise # 4

JEE PROBLEMS (LAST 10 YEARS)

1. एक प्रोटॉन एक ड्यूट्रॉन तथा $\alpha-$कण जिनकी गतिज ऊर्जा समान है, स्थिर चुम्बकीय क्षेत्र मं वृत्ताकार मार्गों पर गतिमान है। यदि इन कणों के मार्गो की त्रिज्या क्रम ाः r_p, r_d तथा r_α द्वारा प्रदर्ि ात होती है, तब **[jee – 97 (1 marks)]**

(A) $r_a = r_p < r_d$ (B) $r_a > r_d > r_p$ (C) $r_a = r_d > r_p$ (D) $r_p = r_d = r_a$

2. अनन्त लम्बाई के तीन पतले तार, पत्येक में समान धारा i समान दि ाा में प्रवाहित हो रही है, गुरूत्व मुक्त स्थान में x-y तल में स्थित है। बीच का तार y- अक्ष की दि ाा में है, जबकि अन्य तो तार $x = \pm d$ के अनुदि ा है ।
(a) उन बिन्दुओं का बिन्दुपथ (locus) ज्ञात करो जिन पर चुम्बकीय क्षेत्र B भून्य है ।
(b) यदि बीच के तार को Z-अक्ष की दि ाा में थोड़ा विस्थापित कर छोड़ दें, तो सिद्ध करो कि यह सरल आवर्त गति करेगा। यदि तार का रेखीय घनत्व λ है तो कम्पन की आवृत्ति ज्ञात करो। **[jee – 97 (5 marks)]**

3. दो बहुत लम्बे, सरल रेखीय व समान्तर तारों में स्थायी धारा I व $-I$ प्रवाहित हो रही है। तारों के बीच दूरी d है। किसी क्षण, एक बिन्दु आवे ा q, तारों के तल में तथा दोनों से समान दूरी पर है। इसका तात्क्षणिक वेग इस तल के लम्बवत् $\vec{v}$ है। इस क्षण, चुम्बकीय क्षेत्र के कारण आवे ा पर कार्यरत बल है । **[jee – 98 (2 marks)]**

(A) $\frac{\mu_0 Iqv}{2\pi d}$ (B) $\frac{\mu_0 Iqv}{\pi d}$ (C) $\frac{2\mu_0 Iqv}{\pi d}$ (D) 0

4.* माना $[\epsilon_0]$ निर्वात की विद्युत ाीलता $[\mu_0]$ निर्वात की चुम्ब ाीलता के विमीय सूत्र को प्रदर्ि ात करते है। यदि M = द्रव्यमान L = लम्बाई T = समय तथा I = धारा हो तो–

(A) $[\epsilon_0] = M^{-1}L^{-3}T^2I$ (B) $[\epsilon_0] = M^{-1}L^{-3}T^4I^2$

(C) $[\mu_0] = MLT^{-2}I^{-2}$ (D) $[\mu_0] = ML^2T^{-1}I$ **[jee – 98]**

5. दो कण जिनका द्रव्यमान m व आवे ा q, है दोनों 2R लम्बाई की एक छड के दोनों सिरों पर जुड़े हुये है। इस छड़ को इसके

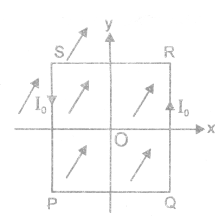
केन्द्र से पारित लम्बवत् अक्ष के सापेक्ष नियत कोणीय चाल से घुमाया जाता है। केन्द्र के सापेक्ष इस निकाय का चुम्बकीय आघूर्ण व इसके कोणीय संवेग का अनुपात होगा। **[jee – 98]**

(A) $\frac{q}{2m}$ (B) $\frac{q}{m}$ (C) $\frac{2q}{m}$ (D) $\frac{q}{\pi m}$

6. m द्रव्यमान व q आवे ा का एक कण ऐसे क्षेत्र में गतिमान है, जिसमें एकसमान व स्थिर वैद्युत व चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{E}$ व $\vec{B}$ उपस्थित है। $\vec{E}$ तथा $\vec{B}$ परस्पर समान्तर है। समय t=0 पर कण का वेग $\vec{v}_0, \vec{E}$ के लम्बवत् है। (मान लो इसकी चाल हमे ाा << c, जहां c, निर्वात् में प्रका ा का वेग है ।) समय t पर कण का वेग $\vec{v}$ ज्ञात करो। अपना उत्तर t,q,m तथा सदि ा $\vec{E}$ व $\vec{B}$ तथा इनके परिमाण v_0,E व B के पदों में व्यक्त करो। **[jee – 98 (8 marks)]**

7. एक समान व स्थित चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$, XY – तल में x- से 45^0 कोण पर कार्यरत है। PQRS तार का दृढ़ एवम् वर्गाकार फ्रेम है, जिसमें स्थायी धारा I_0 प्रवाहित हो रही है तथा फ्रेम का केन्द्र बिन्दु O पर है। समय t=0 पर, फ्रेम चित्र में प्रदर्ि ात स्थान पर स्थिर अवस्था में है तथा

इसकी भुजायें X व Y-अक्षों के समान्तर है। फ्रेम की प्रत्येक भुजा का द्रव्यमान M तथा लम्बाई L है ।



(A) चुम्बकीय क्षेत्र के कारण O के परतिः फ्रेम पर कार्यरत बल आघूर्ण (torque) $\vec{\tau}$ क्या है ?

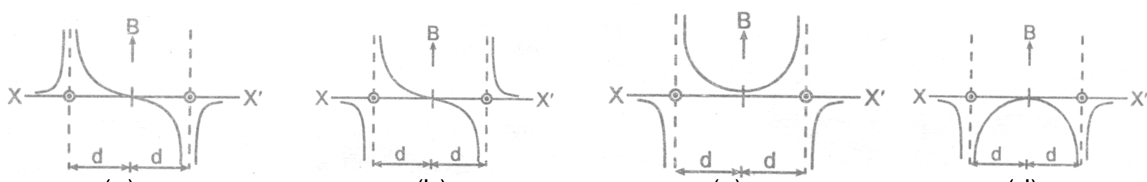
(B) सूक्ष्म समय अंतराल Δt में इस बल आघूर्ण के प्रभाव में फ्रेम, घूर्णन अक्ष के परितः किस कोण पर घूमता है ? (Δt इतना सूक्ष है कि इस समय अंतराल में बल आघूर्ण में हुआ परिवर्तन नगण्य माना जा सकता है ।) दिया है, इसके केन्द्र से जाने वाली तथा तल के लम्बवत् अक्ष के परतिः फ्रेम का जड़त्व–आघूर्ण $(4/3)ML^2$ है । **[jee – 98 (8 marks)]**

8. क्षेत्र x=0 तथा x=L के मध्य समरूप नियत चुम्बकीय क्षेत्र $B_0\hat{k}$ उपस्थित है। m द्रव्यमान व धनात्मक q आवे ा का कण $v_0\hat{i}$ वेग से X-अक्ष के अनुदि ा गति करता हुआ चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवे ा करता है। प्र न में गुरूत्व नगण्य है ।
A. L का मान ज्ञात कीजिए यदि कण इस क्षेत्र में गति करता हुआ इपने प्रारम्भिक वेग से 30^0 कोण पर बाहर निकलता है ।
B यदि चुम्बकीय क्षेत्र का 2.1L तक बड़ा दिया जाये। कण का अंतिम वेग तथा इस क्षेत्र में व्यतित किया गया समय ज्ञात करो। **[jee – 99 (10 marks)]**

9. एक आवेि ात कण को एक समान स्तिर तथा समानानतर चुम्बकीय तथा वैद्युत क्षेत्र में विरामावस्था से छोड़ा जाता है तो कण किस पथ में गति करेगा। **[jee – 99 (2 marks)]**
(A) सीधी रेखा (B) वृत्त (C) कुण्डलिनी (D) सर्पिलाकार

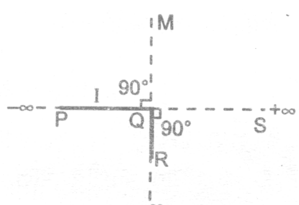
10. एक m द्रव्यमान q आवे ा वाला कण r त्रिज्या वाले वृत्तीय पथ पर ω कोणीय वेग से गतिमान है। इसके चुम्बकीय आघूर्ण तथा कोणीय संवेग के अनुपात का परिमाण निम्न में से किस पर निर्भर करता है । **[jee – 2000 Screening]**
(A) ω तथा q (B) ω,q तथा m (C) q तथा m (D) ω तथा m

11. दो लम्बे समानान्तर तार एक दूसरे से 2d दूरी पर है। इनमें बराबर तथा स्थिर धारा जो कि कागज के तल के बाहर प्रवाहित हो रही है, द ार्यी गयी है। चुम्बकीय क्षेत्र का परिवर्तन XX' के अनुदि ा निम्न में से होगा। **[jee – 2000 Screening]**



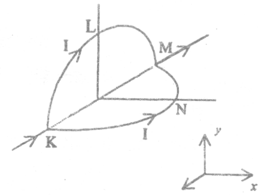
(a) (b) (c) (d)

12. एक अनन्त लम्बाई के तार PQR को समकोण पर चित्रानुसार मोड़ा गया है। PQR से I धारा प्रवाहित हो रही है। इस धारा के कारण बिन्दु M पर चुत्र क्षेत्र H_1 है। इब एक दूसरा अनन्त लम्बाई का तार QS बिन्दु Q पर इस प्रकार जोडा जाता है। कि PQ में धारा अपरिवर्तित रहती है। बिन्दु M पर अब चुम्बकीय क्षेत्र H_2 होतो H_1/H_2 का अनुपात होगा?
[jee – 2000 Screening]



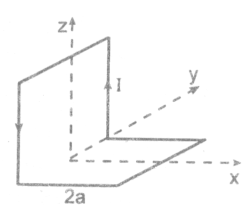
(A) 1/2 (B) 1 (C) 2/3 (D) 2

13. एक R त्रिज्या के वृत्तीय लूप को उसके व्यास के अनुदि ा दिए गए आकार के अनुसार मोड़ा गया है। इनमें से एक अर्द्धवृत्तीय तार (KNM)x-z तल में है तथा दूसरा अर्द्ध वृत्तीय तार (KLM)y-z तल में है। तथा इनका केन्द्र मूल बिन्दु पर है। दिए गए प्रत्येक तार में चित्रानुसार धारा i प्रवाहित हो रही है ।



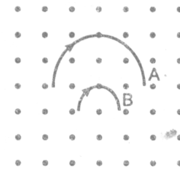
(i) मूल बिन्दू से q आवे ा का कण वेग $v = -v_0\hat{i}$ छोड़ा जाता है। कण पर तात्क्षणिक बल बताइए (मानिए की गुरूत्वाकर्शण नगण्य है ।)
(ii)अब अगर बाह्यय चुम्बकीय क्षेत्र $B\hat{j}$ लगाया जाता है। तो KLM तथा KNM अर्द्धवृत्तीय तोरो पर F_1 तथा F_2 बल का मान इस क्षेत्र के कारण क्या होगा तथा लूप पर परिणामी बल ज्ञात करो। **[jee – 2000Mains, (4+6marks)]**

14. चालक तार का बना एक असमतली (non-planar) लूप, जिसमें धारा I प्रवाहित है, जिचत्र के अनुसार रखा गया है। लूप के प्रत्येक ऋजुरेखीय भाग की लम्बाई 2a है। इस लूप के कारण बिन्दु P(a,0,a) पर चुम्बकीय क्षेत्र की दि ाा है ।
[jee – 2001 Screening]



(A) $\frac{1}{\sqrt{2}}(-\hat{j}+\hat{k})$ (B) $\frac{1}{\sqrt{3}}(-\hat{j}+\hat{k}+\hat{i})$ (C) $\frac{1}{\sqrt{3}}(\hat{i}+\hat{j}+\hat{k})$ (D) $\frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{j}+\hat{k})$

15. दो कण A तथा B जिनके द्रव्यमान क्रम ः m_A तथा m_B है तथा जिसके आवे ा समान है, एक तल में गतिमान है। इस तल के लम्बवत् एक चुम्बकीय क्षेत्र विद्यमान है। काणों की चालें क्रम ः v_A तथा v_B है। तथा प्रक्षेप पथ चित्र के अनुसार है। तबः **[jee – 2001 Screening]**



(A) $m_A v_A < m_B v_B$ (B) $m_A v_A > m_B v_B$
(C) $m_A < m_B$ and $v_A < v_B$ (D) $m_A = m_B$ and $v_A = v_B$

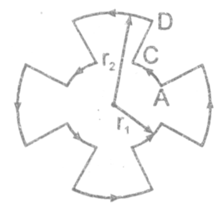
16. N फेरों की एक कुण्डली को एक सर्पिल के रूप में कससर लपेटा गया है जिसकी अन्तः त्रिज्यायें क्रम ः a तथा b है। जब कुण्डली में धारा i प्रवाहित की जाती है, तो केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र है – **[jee – 2001 Screening]**

(A) $\frac{\mu_0 NI}{b}$ (B) $\frac{2\mu_0 NI}{a}$ (C) $\frac{\mu_0 NI}{2(b-a)}\ln\frac{b}{a}$ (D) $\frac{\mu_0 NI}{(b-a)}\ln\frac{b}{a}$

17. 10 ऐम्पियर की धारा, क्षैतिज तल में स्थित बन्द परिपथ में बहती है। परिपथ में आठ एकान्तर चाप है जिनकी त्रिज्यायें r_1=0.08 मीटर तथा r_2=0.12 मीटर है। प्रत्येक चाप केन्द्र पर समान कोण अंतरित करती है ।

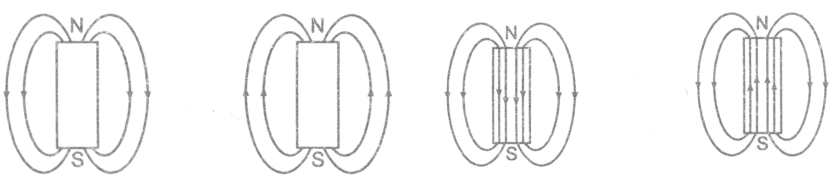
(i) परिपथ द्वारा केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिये।

(ii) एक अनन्त लम्बाई के ऋजुरेखीय तार में 10A धारा प्रवाहित है यह उपरोक्त परिपथ के केन्द्र से गुजर रहा है इसमें धारा की दि ा परिपथ के तल में है। परिपथ की धारा के कारण, केन्द्र से गुजरने वाले तार पर लगने वाला बल क्या है ? चाप AC व (सीधे) रेखीय भाग CD पर केन्द्रीय तार में धार के कारण बल कितना है ?



[jee – 2001 (mains)(10marks)]

18. छड़ चुम्बक के कारण चुम्बकीय रेखायें होगी।**[jee – 2002 Screening]**



(A) (B) (C) (D)

19. द्रव्यमान m एवं आवे ा q का एक कण धनात्मक X-दि ा में अचर वेग v से गतिमान है। वह एक ऐसे क्षेत्र में प्रवे ा करता है

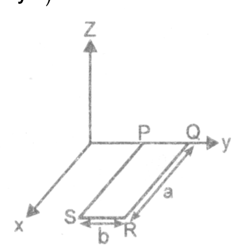
जिसमें एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ विद्यमान है जो ऋणात्मक Z-दि ा में है तथा x=a से x=b तब है। वेग v का वह न्यूनतम मान, जिससे कि कण क्षेत्र x>b में ठीक प्रवे ा कर सके है । **[jee – 2002 Screening]**

(A) $\frac{qbB}{m}$ (B) $\frac{q(b-a)B}{m}$ (C) $\frac{qaB}{m}$ (D) $\frac{q(b+a)B}{2m}$

20. Z-अक्ष के अनुदि ा रखे एक लम्बे सीधे तार में ऋणात्मक Z-दि ा में धारा i प्रवाहित हो रही है। z=0 तल में बिन्दु, जिसके निर्दे ांक (x,y) है। पर, चुम्बकीय सदि ा क्षेत्र $\vec{B}$ है । **[jee – 2002 Screening]**

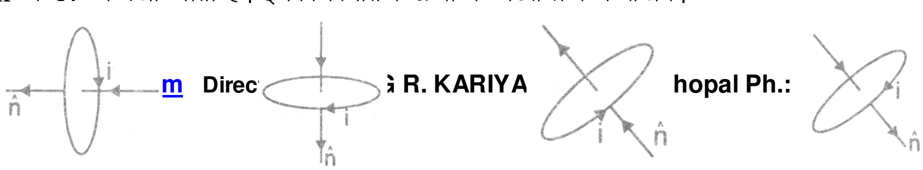
(A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi}\frac{(y\hat{i}-x\hat{j})}{(x^2+y^2)}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi}\frac{(x\hat{i}+y\hat{j})}{(x^2+y^2)}$ (C) $\frac{\mu_0 I}{2\pi}\frac{(x\hat{i}-y\hat{j})}{(x^2+y^2)}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{2\pi}\frac{(x\hat{i}-y\hat{j})}{(x^2+y^2)}$

21. PQRS आयताकार लूप एक समरूपी तार से बना है जिसकी लम्बाई a चौड़ाई b व द्रव्यमान m है। यह भुजा PQ के सापेक्ष घूमने के लिये स्वतंत्र है यह PQ पर चित्र में दिखाये अनुसार लटका है x-अक्ष ऊर्ध्व ऊपर की ओर है। एक समरूपी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}=(3\hat{i}+4\hat{k})B_0$ इस क्षेत्र में उपस्थित है। लूप x-y तल में है तथा इसमें I धारा प्रवाहित की जाती है जब लूप को छोड़ा जाता है तो पाया गया कि लूप क्षैतिज स्थिति में संतुलन में है ।**[jee – 2002 (mains)]**



(a) PQ में धारा की दि ा होगी।
(b) भुजा RS पर चुम्बकीय बल होगा।
(c) B_0,a,b तथा m के पदों में धारा I का व्यंजक होगा।

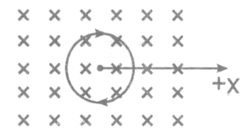
22. एक लूप को जिसमें धारा प्रवाहित हो रही इसके एक समान चुम्बकीय क्षेत्र जिसकी दि ा दांयी तरफ है तो विभिन्न स्थितियां II III व IV में रखा जाता है। इनको स्थितिज ऊर्जा के घटते क्रम में रखिये। **[jee – 2003 Scr]**



(A) (B) (C) (D)

(A) I, III, II, IV (B) I, II, III, IV (C) I, IV, II, III (D) III, IV, I, II

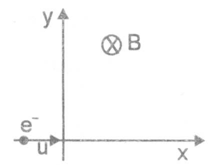
23. एक चालक लूप जिसमें धारा I प्रवाहित हो रही एक कागज के तल में प्रवेि ात समरूप चु.क्षे. में चित्रानुसार रखा है। तो लूप की प्रवृत्ति होगी। **[jee – 2003 Screening]**



(A) धनात्मक x दि ाा में गति की (B) ऋणात्मक x दि ाा में गति की
(C) सिकुड़ने की (D) फैलने की

24. प्रोटॉन व α कण समान विभवान्तर से त्वरित होने के बाद एक समान चुम्बकीय क्षेत्र से लम्बवत् गुजरते हैं। तो प्रोटॉन व α कण की त्रिज्या का अनुपात होगा। **[jee – 2004 (mains)]**

25. एक इलेक्ट्रॉन u चाल से x अक्ष के अनुदि ाा चलता है तथा चुम्बकीय क्षेत्र $B = -B_0\hat{k}(x > 0)$ प्रवे ाा करता है। जब यह बाहर आता है तो इसकी चाल v है ।**[jee – 2004 Scr.,3]**



(A) v = u at y > 0 (B) v = u at y < 0
(C) v > u at y > 0 (D) v > u at t < 0

26. किसी गेल्वेनोमीटर के लिए, जिसमें घेरों की संख्या N, अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A व जड़त्व आघूर्ण संख्या I है $\tau = Ki$ जहाँ k और i धारा है को चुम्बकीय क्षेत्र B में रखते है तो **[jee – 2005 mains, 6]**

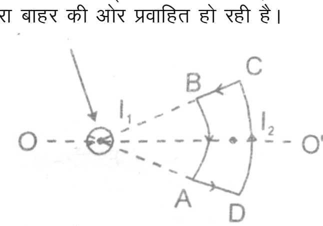
(i) K का मान B,N व A के रूप में ज्ञात करो

(ii) यदि धारा I_0 के कारण विक्षेप $\frac{\pi}{2}$ का हो तो ऐंठन नियतांक क्या होगा ?

(iii) यदि किसी क्षण Q आवे ाा गैलवेनोमीटर से प्रवाहित हो तो कुण्डली में अधिकतम विक्षेव क्या होगा ?

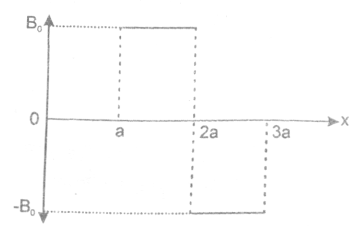
***27.** प्रद ाित चित्र के लिए कौन से कथन सत्य है । **[jee – 2006]**

कागज के तल के लम्बवत् रखे अनन्त लम्बाई के तार में धारा बाहर की ओर प्रवाहित हो रही है।

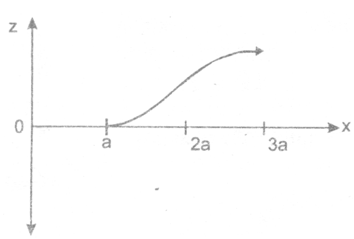


(a) लूपर पर कुल बल भाून्य है ।
(b) लूप कुल बलाघूर्ण भाून्य है ।
(c) O से देखने पर लूप OO' अक्ष के परितः दक्षिणावर्त घूमता है ।
(d) O से देखने पर लूप OO' अक्ष के परितः वामावर्त घूमता है ।

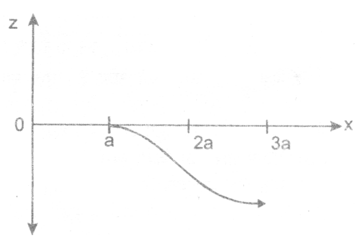
28. क्षेत्र a < x < 2a में चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = B_0\hat{j}$ है तथा क्षेत्र 2a < x < 3a में चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = -B_0\hat{j}$ है, जहां B_0 धनात्मक (A) अचर है। वेग $\vec{V} = v_0\hat{i}$, जहां v_0 धनात्मक अचर है से चलता हुआ एक धनात्मक बिन्दु आवे ाा चुम्बकीय क्षेत्र में x=a पर प्रवे ाा करता है। इस क्षेत्र में आवे ाा के पथ का सही निरूपण यह हो सकता है । **[jee – 200' 3/ 81]**



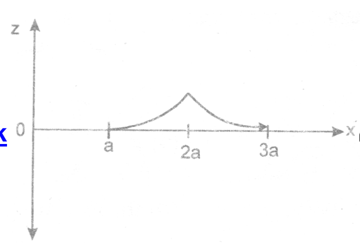
(A)



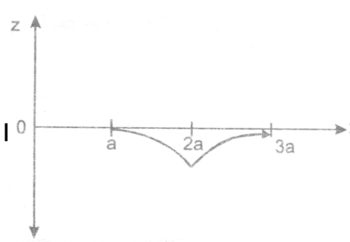
(B)



(C)



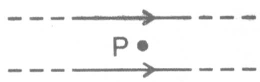
(D)



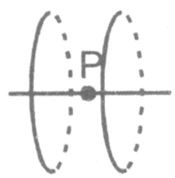
29. कॉलम I में दो तार, जिनमें से प्रत्येक में एक अचर धारा I बह रही है, चार अवस्थाओं में रखे दिखाये गये है। इन धाराओं से होने वाले कुछ प्रभावों के वर्णन कॉलम II में किये गये है। कॉलम I में दिये गये वक्तव्यों का कॉलम II में दिये गये वक्तव्यों से सुमेल करायें। **[JEE – 2007' 6/81]**

कॉलम I

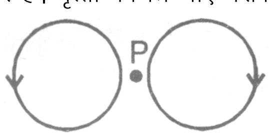
(A) बिन्दु P तारो के ठीक बीच में है ।



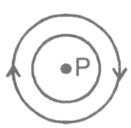
(B) बिन्दु P दोनों वृत्ताकार तारो के केन्द्रों को मिलाने वाली रेखा के मध्य बिन्दु पर है। वृत्तों की त्रिज्याऐं बराबर है ।



(C) बिन्दु P दोनों वृत्ताकार तारों के केन्द्रों को मिलाने वाली रेखा के मध्य बिन्दु पर है। वृत्तों की त्रिज्याऐं बराबर है ।



(D) बिन्दु P दोनों वृत्ताकार तारों के उभयनिश्ठ केन्द्र पर है ।



कॉलम II

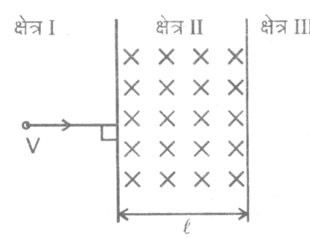
(p) दोनों तारों में बह रही धाराओं के कारण बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्रों (B) की दि ााएं समान है ।

(q) दोनों तारों बह रही धाराओं के कारण बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र (B) एक दूसरे के विपरी दि ा में है ।

(r) बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र नहीं है ।

(s) दोनों तार एक दूसरे को प्रतिकर्शित करते है ।

30. द्रव्यमान m तथा आवे ा q का एक कण V वेग से चलते हुये क्षेत्र II (Region II) में उसकी सीमा लंबवत् प्रवे ा करता है। (चित्र देखें) क्षेत्र में चित्र के धरातल के लंबवत् एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B उपस्थिति है। क्षेत्र II की लंबाई ℓ है। सही उत्तरों का चुनाव करें। **[JEE – 2008' 4/81]**



(A) यह कण क्षेत्र III में तभी प्रवे ा करेगा जबकि $V > \frac{q\ell B}{m}$

(B) यह कण क्षेत्र III में तभी प्रवे ा करेगा जबकि $V < \frac{q\ell B}{m}$

(C) क्षेत्र II में इस कण के पथ लम्बाई महत्तम होगी यदि $V = \frac{q\ell B}{m}$

(D) जब तक कण, किसी भी वेग V के लिये क्षेत्र II (Region I) में वापिस लौटता है, तो क्षेत्र II में व्यतीत किया गया समय समान होगा।

Answers

Exercise – 1

PART - I

SECTION (A) :

A1. $\frac{\sqrt{13}}{2}\times10^{-4}$ wb/m^2

A2. (i) 0 (ii), $10^{-13}\hat{k}$ (iii) $-10^{-13}\hat{j}$

(iv) $\frac{4}{27}\times10^{-13}(-2\hat{j}+\hat{k})$ (v) हॉ, नहीं

(vi) हॉ, नहीं

A3. (i) $\frac{\mu_0 qv}{4\pi R^2}$ अंदर की ओर (ii) $\frac{\mu_0 qv}{4\pi(x^2+R^2)'}$ नहीं

SECTION (B) :

B1. 1×10^{-4} wb/m^2 पढ़ने वाले की तरफ

B2. 4×10^{-5} wb/m^2

B3. (i) $2\sqrt{3}\times10^{-5}$ tesla (ii) 2×10^{-5} T

B4. 0

B5. $\frac{\mu_0 i}{4\pi d}$ **B6.** $\frac{\mu_0 i}{2\pi x}\cot\frac{\alpha}{4}$

B7. $\frac{2\sqrt{2}\mu_0 i}{\pi a}$

SECTION (C) :

C1. (i) (a) $8\pi\times10^{-4}$ (b) भून्य (ii) $2\sqrt{2}\pi\times10^{-4}$ T

C2. (a) $5\pi\times10^{-5}\left(1-\frac{8}{13\sqrt{13}}\right)$T (b) भून्य

SECTION (D) :

D1. $\frac{\mu_0 I}{4}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$

D2. $B=\frac{\mu_0 i}{4\pi R}\sqrt{2(2\pi^2-2\pi+1)}$

D3. (a) $B=\frac{\mu_0 I}{4\pi}\left(\frac{2\pi-\varphi}{a}+\frac{\varphi}{b}\right);$

(b) $B=\frac{\mu_0 I}{4\pi}\left(\frac{3\pi}{2a}+\frac{\sqrt{2}}{b}\right)$

(c) $B=(\pi-\varphi+\tan\varphi)\mu_0 I/2\pi R=28\mu T.$

D4. (a) $\vec{B}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(-\pi\hat{i}-2\hat{k})$

(b) $\vec{B}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}\left[-\hat{i}\left(1+\frac{1}{\pi}\right)-\frac{\hat{k}}{\pi}\right]$

(c) $\vec{B}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(-\hat{j}-\hat{k})$

SECTION (E) :

E1. $B=\frac{\mu_0 ni}{2}$ **E2.** $B=\frac{\mu_0 i}{2\pi b^2}r$

E3. (a) भून्य (b) $\frac{\mu_0 i}{3\pi r}$

E4. 2500 turns/m **E5.** 1V

SECTION (F) :

F1. 12 cm

F2. D-electron, $B-\alpha-$particle

F3. $M^{-3}L^{-2}T^4Q^4$

F4. (a) 4A

(b) (i) धारा की दि ॥ कागज के तल के लम्बवत् बाहर की ओर RQ पर R से 1 मीटर पर (Q से दूर)

(ii) धारा की दि ॥ कागज के तल के लम्बवत् बाहर की ओर RQ पर R 1 मीटर दूर (R तथा Q के मध्य)

F5. 30^0 **F6.** $(-75\vec{i}+100\vec{j})$m/s

F7. 3.0 **F8.** 20 cm, $\frac{5}{\pi}\times10^3$ s^{-1}

F9. $\frac{\sqrt{182}}{4}\times10^{-4}$T, $\frac{\sqrt{8}}{\pi\sqrt{91}}\times10^8$ **F10.** $\frac{864}{5}\times10^{12}$ m/s

F11. (a) $\frac{8}{91}\times10^{12}$ m/s, No (b) 48×10^6 s

F12. (a) $\frac{mv}{qB}$ (b) $\pi/2$ (C) $\frac{\pi m}{2qB}$

(d) $\frac{mv}{qB},\frac{3\pi}{2},\frac{3\mu}{2qB}$

F13. (a) $\pi/2$ (b) $\pi/6$ (c) π

F14. 8 cm **F15.** 36 cm; 56 cm

F16. $\frac{20}{\pi}\times10^4$ m/s, 1.0×10^5

SECTION (G) :

G1. 16×10^6 m/s, $\frac{91}{20}$ cm

G2. Less than, same as

G3. (a) evB (b) vB (c) vBℓ

G4. (a) $\frac{i}{Ane}$ (b) $\frac{iB}{An}$ चित्र के ऊपर की ओर

(c) $\frac{iB}{Ane}$ (d) $\frac{iBd}{Ane}$

G5. 50 m/s **G6.** $\frac{5}{2}\times 10^5 C/kg$

G7. $1.0\times10^4 N/C. 5\times10^{-2} T$

G8. $\sqrt{\frac{2qE_0z}{m}}$

SECTION (H) :

H1. क्षेत्र तथा तार के लम्बवत् $8\times10^{-2}N$

H2. प्रत्येक तार पर $2\times10^{-2}N$, da व cd पर बांयी ओर तथा dc व ab नीचे की ओर।

H3. $16\ 10^{-2}N$ **H4.** $\sqrt{2}B_0 i\ell$

H5. 2 न्यूटन परिपथ में अंदर की ओर ।

H6. iLB, + Z

H7. 5×10^{-4} टेसला, क्षैतिज तथा तार के लम्बवत्

H8. $\frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi}\ell n\frac{r_2}{r_1} = 40\ \ell n 2\mu J/m$

H9. $i\lambda B$ **H10.** $-2iRB\hat{j}$ चित्र में नीचे की ओर

H11. 0.12

H12. $iB_0\ell$

H13. 20 A धारा वाले तार से 2 cm दूर व दूसरे से 8 cm दूर

H14. 40 cm

SECTION (I) :

I 1. $\pm 75\pi\times10^{-3}J$ **I 2.** $\frac{iL^2}{4\pi}$

I 3. (a) $2\pi aiB$, दिये गये चित्र के तल के लम्बवत् अंदर की ओर

(b) $\sqrt{2}\pi ai.B_0$

I4. $\frac{1}{2}T$

I 5. (a) $2\pi\times10^{-2}N-m$ (b) 60^0

I 6. (a) भून्य

(b) $4\times10^{-2}N-m$ छोटी भुजा के समान्तर

I 7. $4\pi\times10^{-2}N-m$

I 8. (a) $\frac{iL^2B}{4\pi}$ (b) $\frac{IL^2B}{16}$

I 9. $M = 4\pi\times10^{-24} A-m^2, B = 32\pi/5 = 6.4\pi\ Wb/m^2$

I 10. $\frac{1}{2}Q\omega R^2$

I 11. $\tau_{max} = \frac{BiL^2}{4\pi}$

SECTION (J) :

J 1. $I_v = \frac{278}{\pi}kA,\ I_H = \frac{139\sqrt{3}}{\pi}kA$

J 2. $3\sqrt{26}\times10^{-5}T, 30^0$ E of N

J 3. (a) 1.0A(b) 2.0 V चुम्बकीय याम्योत्तर के लम्बवत्

PART –II

SECTION (A) :

A1. ABC **A2.** B **A3.** A

SECTION (B) :

B1. (A) **B2.** (B) **B3.** (C)

SECTION (CDE) :

C1. (A) **C2.** (B) **C3.** (D) **C4.** (C)
C5. (A) **C6.** (D) **C7.** (B)

SECTION (F) :

F1. (D) **F2.** (D) **F3.** (C) **F4.** (B)
F5. (B) **F6.** (B) **F7.** AC **F8.** C,D

SECTION (G) :

G1. (D) **G2.** (A)(D) **G3.** (C)(D)
G4. (A)(B)(D) **G5.** (B)(D) **G6.** (A)(B)

SECTION (H) :

H1. (C) H2. (C) **H3.** (B) **H4.** (B)
H5. (D)

SECTION (I) :

I1. B I2. (A)

SECTION (J) :

J1. (C) **J2.** (A)

SECTION (K) :

K1. C

Exercise -2

PART-I

1. $6\pi\times10^{-4}T, \frac{36\pi}{5}\times10^{-4}T$

3. (b) $\frac{2\mu_0 i}{\pi d}$, yes

4. केन्द्र से $4r/\pi$ दूरी पर इस प्रकार ताकि इसके अन्दर धारा की दि ॥ निकटतम वृत्ताकार भाग में धारा की दि ॥ के विपरीत हो।

5. (a) $\frac{\mu_0 in^2\sin\frac{\pi}{n}\tan\frac{\pi}{n}}{2\pi^2 r}$ (b) $\frac{\mu_0 i}{2r}$

6. (b) हाँ (c) हाँ ia^2

7. (a) $B_1 = \frac{\mu_0 b r_1^2}{3}$, (b) $B_2 = \frac{\mu_0 bR^3}{3r_2}$

8. $B = \frac{\mu_0(\vec{j}\times\vec{\ell})}{2}$

9. $\frac{\pi}{\sqrt{13}}\times10^{-5}T;\ 2\pi\times10^{-6}T$

10. $2\pi\times10^{-3}$ T

11. (a) $\frac{\mu ni}{\sqrt{1+\left(\frac{2a}{\ell}\right)^2}}$ 12.(a) $\frac{K}{2n}$ (b) $\frac{\mu_0 K}{\sqrt{2}}$

13. $16\pi\times10^{-8}$ T.

14. (a) $\frac{qBd}{2m}$ (b) $\frac{d}{2},\frac{3d}{2}$

(c) $\frac{\pi m}{6pB}$ (d) सरल रेखा, कण एक दूसरे से चिपक जाते है, व संयुक्त द्रव्यमान नियत चाल v_m से सरल रेखा जात चित्र के तल में टक्कर के बिन्दु से गुजरती है, के अनुदि ा ऊपर की ओर जाता है।

15. $15\pi\times10^{-4}$ T 16. $\frac{2m\tan^{-1}\frac{eBr}{mV}}{eB}$

17. (a) $V_{max}=\frac{qBd}{2m}$ (b) $\frac{\pi d}{12V_{max}}$ (c) $\sqrt{3}d$

19. (6.4, 0, 0) (6.4, 0 2)

20. $\frac{\mu_{0qrni}}{2m}$ 21. $\frac{\mu mg}{i\ell\sqrt{1+\mu^2}}$

22. (a) केन्द्र की दोर $id\ell B$ (b) iaB 23. $\frac{ia^2B}{\pi r^2Y}$

24. $\left(\frac{\mu_0 I^2}{2\pi}\right)\ell n\left(\frac{L^2+a^2}{a^2}\right)(-\hat{k})$zero

25. $\frac{m\sqrt{2gh}}{B\ell}$C

26. $\frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi}\left[\ell n\frac{d+\ell}{d}-\frac{\ell}{d+\ell}\right]$ बांयी तरफ

27. $\frac{1}{5}$sec.

28. mg (ऊपर की ओर) $\frac{iLB}{4}$ (दांयी ओर)

29. $\frac{\mu_0 i_1 i_2}{4\pi}\tan^{-1}\left(\frac{d}{2h}\right)(-\hat{k})$

30. $\frac{\mu_0 i_1 i_2}{4\pi}\ln\left(\frac{a^2+L^2}{a^2}\right)$;

$\tau=(\mu_0 i_1 i_2\ell/2\pi)[\{\tan^{-1}(\ell/a)\}(\ell/a)-1]$

31. $F=\frac{\mu_0}{2\pi}(i_0 i)\ell n\left(1+\frac{\ell}{a}\right).i_0$ की दि ा में

$x=\frac{\ell}{\ell n\left(1+\frac{\ell}{a}\right)}$ यहां x तार i_0 से लम्बवत् दूरी पर है यह i_0 के प्रति समान्तर होने की कोि ा करता है।

32. $\frac{Mg}{2nil}$ 33. (a) $\frac{q\omega}{2\pi}$ (b) $\frac{q\omega r^2}{2}$

34. $\frac{1}{4}q\omega R^2$ 35. $\frac{1}{5}q\omega R^2$

36. (a) $T_1=T_0+\frac{\pi b^2 iB}{\ell};T_2=T_0-\frac{\pi b^2 iB}{\ell}$

(b) $T_1=T_0=T_2$

37. (a) $\frac{QV}{m}\frac{\mu_0 I}{6a}\left(\frac{3\sqrt{3}}{\pi}-1\right)$ (b) $\vec{\tau}=BI\left(\frac{\pi}{3}-\frac{\sqrt{3}}{4}\right)a^2\hat{j}$

38. (a) 7 μT (b) 15 mA.m^2

39. (a) $F=\frac{2\mu_0 II_0}{\pi(4\eta^2-1)}=\frac{9}{20}\mu N$

(b) $W=\frac{\mu_0 aII_0}{\pi}\ell n\left(\frac{2\eta+1}{2\eta-1}\right)=(144\ell n2)\times10^{-9}$ J

40. $i=\frac{mg}{2BN\ell}=2.5A$

41. $T_0=2\pi\sqrt{\frac{m}{6IB}}=0.57\,s$

42. $\frac{12iB}{5m},2\pi\sqrt{\frac{5m}{12iB}};F=\frac{6}{5}i\ell B$

PART-II

1. (C) 2. (C) **3.** (A) **4.**(C)(D)
5. (A)(B)(C) **6.** (B)(C)()
7. (B)(C) **8.** (A)
9. (C) **10.** (C) **11.** (A) **12.** (B)
13. (D) **14.** (B) **15.** (A) **16.** (D)
17. (A)(B)(D) **18.** (A)(B)(C)
19. (C) **20.** (C)

Exercise -3

PART-I

1. (A)p,q,r (B) p,q,r,s (C) r (D) p,q,r,s
2. (A) p,q (B) p,r (C) p (D) p,q,s
3. (i) R, (i) Q,V (iii) V, (iv) U
4. (B) **5.** (A) **6.** (A)
7. (A) **8.** (C) **9.** (C)
10. (A) **11.** (A) **12.** (A)
13. (A) **14.** (D) **15.** (D)

PART-IV

16. (i) सत्य (ii) असत्य same direction

(iii) सत्य (iv) असत्य

17. (i) सत्य (ii) सत्य

(iii) असत्य (iv) असत्य

PART-V

18. **(i)** D,B **(ii)** $\frac{L^2I}{4\pi}$ **(iii)** $1.26\times10^{-23}\,Am^2$ **(iv)**

$\frac{\mu_0 I}{4}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$ (कागज के तल के लम्बवत् बाहर की ओर)

(v) IIB, धनात्मक Z

19. **(i)** 14.0185 **(ii)** a/v_0 and v_0 **(iii)**

$$\frac{2\left(\frac{m_1V_1}{q_1}-\frac{m_2V_2}{q_2}\right)}{B}$$

Exercise -4

JEE Answers

1. (A)

2. (a) $x = 0$ तथा $x = \pm\frac{d}{\sqrt{3}}$

(b) $\frac{I}{2\pi d}\sqrt{\frac{\mu_0}{\pi\lambda}}$

3. (D)

4. (B,C)

5. (A)

6. $(t)\vec{v}(t) = \cos\omega t\,\vec{v}_0 + \frac{(\sin\omega t)(\vec{V}_0\times\vec{B}0)}{B} + \frac{qt}{m}\vec{E}$ जहाँ $\omega = qB/m$

7. (a) $\vec{\tau} = \frac{BI_0L^2}{\sqrt{2}}\left(-\hat{i}+\hat{j}\right)$

(b) $\theta = \frac{3}{4}\frac{BI_0}{m}(\Delta t)^2$

8. (a) $\frac{mv_0}{2qB}$ (b) $-v_0\hat{i}, \frac{\pi m}{qB}$

9. (A)

10 (C)

11 (B)

12 (C)

13 (i) $-\frac{\mu_0 I}{4R}qv_0\hat{k}$ (ii) $4IRB\hat{i}$

14 (D)

15 (B)

16 (C)

17 (i) $B_c = \frac{5\pi\times10^{-4}}{24}T$

(ii) केन्द्रीय तार पर F=0;

$F_{CD} = 2\times10^{-5}\ln\left(\frac{3}{2}\right)$

18 (D)

19 (B)

20 (A)

21 (a) P से Q तक

(b) $ibB_0(3\hat{k}-4\hat{i})$

(c) $\frac{mg}{6bB_0}$

22 (A)

23 (D)

24 $R_p : R_\alpha = 1:\sqrt{2}$

25 (B)

26 (i) $K = NAB$ (ii) $\frac{2NABI}{\pi}$ (iii) $\frac{NABQ}{\sqrt{IC}}$

27 (A,C)

28 (A)

29 (A) $\to$ (q),(r) (B) $\to$;चद्धय (C) $\to$;ुद्धए;तद्धय

(D) $\to$;ुद्ध

30 (A), (C) तथा (D)

MQB

PART – I : OBJECTIVE QUESTIONS

1. पूर्व की ओर प्रक्षेपित धनआवेि ाण कण चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा पि चम की ओर विक्षेपित हो जाता है। तो क्षेत्र होगा–
(A) पि चम की ओर (B) दक्षिण की ओर (C) ऊपर की ओर (D) नीचे की ओर

2.* यदि विरामावस्था में रखा कण विद्युत चुम्बकीय बल अनुभव करता है तो
(A) विद्युत क्षेत्र भून्य नहीं होना चाहिएं (B) चुम्बकीय क्षेत्र भून्य नहीं होगा चाहिए।
(C) विद्युत क्षेत्र भून्य हो भी सकता है नहीं भी (D) चुम्बकीय क्षेत्र भून्य हो सकता है नहीं भी।

3.* एक स्थान पर एक समान विद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्र दोनों विद्यमान है, एक आवेि ात कण इस स्थान से बिना विक्षेपित हुए गुजरता है तो सभी सम्भव विकल्प चुनिए ($\vec{\upsilon}$ = कण का वेग $\vec{E}$ = विद्युत क्षेत्र $\vec{B}$ = चुम्बकीय क्षेत्र)
(A) $\vec{E} \| \vec{B}, \upsilon \| \vec{E}$ (B) $\vec{E}, \vec{B}$ के समान्तर नहीं है।
(C) $\vec{\upsilon} \| \vec{B}$ परन्तु $\vec{E}, \vec{B}$ के समान्तर नहीं है। (D) $\vec{E} \| \vec{B}$ परन्तु $\vec{\upsilon}, \vec{E}$ के समान्तर नहीं है।

4. एक वृत्ताकार लूप उत्तर–दक्षण दि ाा में स्थित ऊर्ध्वाधर तल में रखा हुआ है। इसके उच्चतम बिन्दु पर धारा की दि ाा उत्तर की ओर है। मानाकि इसककी अक्ष पर बिन्दु A पूर्व की ओर तथा बिन्दु B पि चम की ओर है। लूप के कारण चुम्बकीय क्षेत्र–
(A) A पर पूर्व की ओर तथा B पर पि चम की ओर है (B) A पर पि चम की ओर तथा B पर पूर्व की ओर है ।
(C) A तथा B दोनों पर पूर्व की ओर है । (D) A तथा B दोनों पर पि चम की ओर है ।

5. सम्भव विकल्प चुनिए नियत विद्युत क्षेत्र तथा चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव के एक कण वृत्त के अनुदि ा गति करता है ।
(A) E = 0, B = 0 (B) = 0, B $\neq$ 0 (C) $E \neq 0, B = 0$ (D) $E \neq 0, B \neq 0$

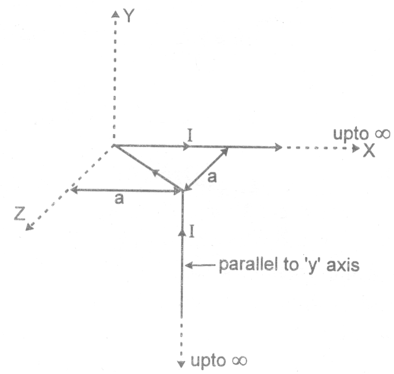
6. एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र के तल के लम्बवत् एक कण प्रक्षेपित किया जाता है। कण के द्वारा किये गये पथ का क्षेत्रफल समानुपाती होगा–
(A) वेग के (B) संवेग के (C) गतिज ऊर्जा के (D) इनमें से कोई नहीं

7. एक आवेि ात कण समरूप चुम्बकीय क्षेत्र मं गति कर रहा है किसी क्षण कण का वेग चुम्बकीय क्षेत्र से न्यूनकोण बनाता है तो कण का पथ होा–
(A) सरल रेखा (B) वृत्त (C) समरूप पिच वाला है लिक्स (D) असमरूप पिच वाला है लिक्स

8. एक α कण R त्रिज्या के वृत्त के अनुदि ा नियत कोणीय वेग ω से गति कर रहा ह। बिन्दु A इसके तल में केनद्र से 2R दूरी पर स्थित है। बिन्दु A,α कण द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र को आलेखित करता है। यदि हो क्रमागत समय जिस पर A भून्य चुम्बकीय क्षेत्र आलेखित करता है के मध्य नयूनतम समयान्तराल 't' है तो t के पदो मे कोणीय चाल ω है –
(A) $\frac{2\pi}{t}$ (B) $\frac{2\pi}{3t}$ (C) $\frac{\pi}{3t}$ (D) $\frac{\pi}{t}$

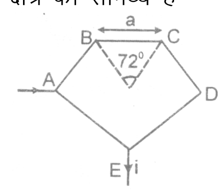
9. वेग $\vec{v} = \hat{i} + 3\hat{j}$ से गतिमान कण किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = 2\hat{k}$ उत्पन्न करता है। कण द्वारा इसी बिन्दु पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र होगा (सभी राि ायां अंतराश्ट्रीय मानक पद्धति में है) ($C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 E_0}}$)
(A) $\frac{6\hat{i} - 2\hat{j}}{c^2}$ (B) $\frac{6\hat{i} + 2\hat{j}}{c^2}$ (C) भून्य (D) दिये गये ऑकड़ों से ज्ञात नहीं किया जा सकता

10. तार में प्रवाहित धारा के कारण मूल बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र है –



(A) $-\frac{\mu_0 I}{8\pi a}(\hat{i}+\hat{k})$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a}(\hat{i}+\hat{k})$ (C) $-\frac{\mu_0 I}{8\pi a}(-\hat{i}+\hat{k})$ (D) $\frac{\mu_0 I}{8\pi a\sqrt{2}}(\hat{i}-\hat{k})$

11. चित्र में प्रदर्शित समरूप अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के तार से बने नियमित पंचभुज के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र की सामर्थ्य है –



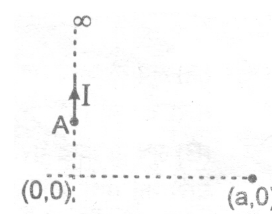
(A) $\frac{5\mu_0 i}{4\pi a}\left[2\sin\frac{72^0}{2}\right]$

(B) 0

(C) अशून्य यदि धारा i बिन्दु E के बजाय D से बाहर निकलती है ।

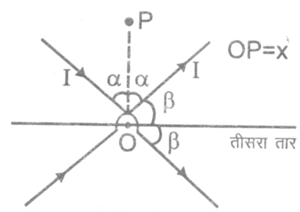
(D) यदि धारा 'i' बिन्दु E के बजाय बिन्दु D से बाहर निकलती है फिर भी शून्य।

12. एक अनन्त लम्बाई के तार में धारा y-अक्ष के अनुदिश I बह रही है तथा जिसका एक सिरा बिन्दु A (0,b) पर है जब कि दूसरा सिरा +∞ तक अग्रसार है। बिन्दु (a,0) पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण है –



(A) $\frac{\mu_0 I}{4\pi a}\left(1+\frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}\right)$ (B) $\frac{\mu_0 I}{4\pi a}\left(1-\frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}\right)$ (C) $\frac{\mu_0 I}{4\pi a}\left(\frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}\right)$ (D) इनमे से कोई नहीं

13. तीन अनन्त धारा प्रवाही सुचालको को चित्रानुसार रखा गया है। दो तारों में समान धारा प्रवाहित हो रही है जबकि तीसरे तार में धारा अज्ञात है। तीनों तार परस्पर मिलते नही है तथा कागज के तल में स्थित है। बिन्दु 'P' के बारे में कौनसा कथन सत्य है जो कि समान तल में है –



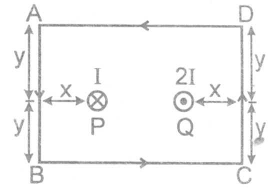
(A) x के सभी मान के लिए P पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता शून्य है ।

(B) यदि तीसरे तार में धारा $\frac{2I}{\sin\alpha}$ (बांयी से दायीं तरफ) है तब x के सभी मानों के लिए P पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता शून्य है ।

(C) यदि तीसरे तार में तार में धारा $\frac{2I}{\sin\alpha}$ (दायें से बायी ओर) है तब x के सभी मानों के लिये P पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता शून्य है ।

(D) इनमें से कोई नहीं।

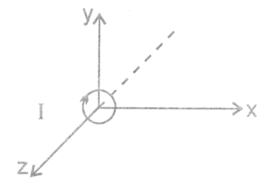
14. चित्रानुसार आयाताकार लूप ABCD प्रदर्शित है। इसमें सममित रूप से रखे तार P तथा Q द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र B_P तथा B_Q है। तार P में प्रवाहित धारा I अंदर की ओर प्रवाहित है तथा Q में धारा 2I बाहर की ओर प्रवाहित है ।



यदि $\int_A^B \vec{B}_Q.\vec{d\ell} = 2\mu_0$ टैसला मीटर $\int_D^A \vec{B}_P.\vec{d\ell} = 2\mu_0$ टैसला मीटर तथा $\int_A^B \vec{B}_P.\vec{d\ell} = -\mu_0$ टैसला मीअर है तो I का मान होगा–

(A) 8 A (B) 4 A (C) 5 A (D) 6 A

15. एक असमतलीय वृत्ताकार लूप दो अर्ध वृत्तों से बना है। जिन्में से एक YZ-तल तथा दूसरा XZ-तल में स्थित है (चित्रानुसार) X-अक्ष के अनुदिश v वेग से गति करते हुये धनात्मक आवेश Q द्वारा अनुभव किया गया चुम्बकीय बल जबकि यह मूल बिन्दू पर है

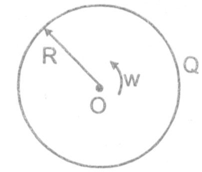


(a) $\frac{Qv\mu_0 I}{4R}$ (b) $\frac{Qv\mu_0 I}{2R}$ (c) $\frac{Qv\mu_0 I}{2\sqrt{2}R}$ (d) 0

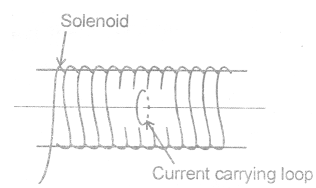
16.* एक अचालक चकती जिस पर समरूप धनात्मक आवेश Q है, इसकी अक्ष के सापेक्ष समान कोणीय वेग ω से घूम रही है। चकती के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र है –

(A) बाहर की ओर निर्देशित (B) $\frac{\mu_0 Q\omega}{4\pi R}$ परिमाण का

(C) अन्दर की ओर निर्देशित (D) $\frac{\mu_0 Q\omega}{2\pi R}$ परिमाण का



17*. 0.02 m त्रिज्या के एक तार वाले वृत्तकार लूप में 8.0 A की धारा प्रवाहित हो रही है। यह एक परिनालिका के केन्द्र पर रखा है। परिनालिका की लम्बाई 0.65 m, त्रिज्या 0.080 m तथा होरों की संख्या =130 turns है ।



(A) लूप के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र शून्य हो जाये इसके लिये परिनालिका से प्रवाहित धाराका माना 44 mA है । (B) लूप के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र शून्य हो जाये इसके लिए परिनालिका से प्रवाहित धारा मान 100 mA है ।

(C) यदि लूप में धारा दिशा, लूप के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र का मान शून्य प्राप्त करने के लिये आवश्यक धारा की दिशा, के विपरित कर दी जाये तो लूप के केन्द्र पर (लूप तथा परिनालिका के कारण) चुम्बकीय क्षेत्र $8\pi\times10^{-5}$T है ।

(D) यदि लूप में धारा दिशा, लूप के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र का मान शून्य प्राप्त करने के लिये आवश्यक धारा दिशा, के विपीरत कर दी जाये तो लूप के केन्द्र पर (लूप तथा परिनालिका के कारण) चुम्बकीय क्षेत्र $16\pi\times10^{-5}$T है ।

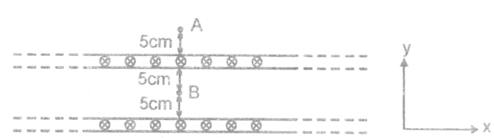
18.* चित्र में दो समान्तर बड़ी धातु की पट्टिकायें के अनुप्रस्थ काट दिखाये गये है जिनमें सतह के अनुदिश धारा प्रवाहित हो रही है। प्रत्येक पट्टिका में धारा $\frac{10}{\pi}$A/m चौड़ाई के अनुदिश है। चित्र में दर्शाये अनुसार दो बिन्दु A तथा B की स्थितियां दर्शायी गईहै –

(A) A पर चुम्बकीय क्षेत्र 4μT धनात्मक x- दिशा में है

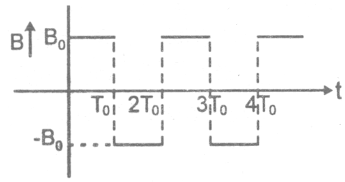
(B) A पर चुम्बकीय क्षेत्र 4μT ऋणात्मक x- दिशा में है

(C) A पर चुम्बकीय क्षेत्र शून्य है ।

(D) A पर चुम्बकीय क्षेत्र 2μT धनात्क्म x- दिशा में है ।



19. किसी क्षेत्र में x अक्ष के अनुदि ा चुम्बकीय क्षेत्र समय के साथ निम्न वक्र के अनुसार परिवर्तित होता है । यदि सर्पिल पथ का आवर्तकाल, पिच (pitch) तथा त्रिज्या क्रम ाः T_0, P_0 तथा R है। तब निम्न में कौनसा कथन असत्य है, यदि कण को x-y तल में धनात्मक x-अक्ष से θ_0 कोण पर प्रक्षेपित किया जाये।



(A) $t\frac{T_0}{2}$ पर आवे ा के निर्दे ांक $\left(\frac{P_0}{2},-2R_0\right)$ है ।

(B) $t\frac{3T_0}{2}$ पर आवे ा के निर्दे ांक $\left(\frac{3P_0}{2},2R_0\right)$ है ।

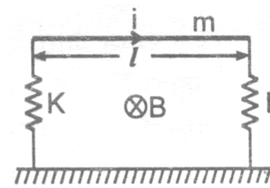
(C) x-अक्ष से दो अंतिम स्थितियां एक दूसरे से $2R_0$ दूरी पर है ।

(D) y- अक्ष से दो अंतिम स्थितियां एक दूसरे से $4R_0$ दूरी पर है ।

20. धनात्मक y-अक्ष के अनुदि ा 1 टैसला तथा 1 वोल्ट/मी. के एक समान समान चुम्बकीय तथा विद्युत क्षेत्र अस्तित्व में है 1 kg द्रव्यमान तथा 1 C आवे ा के आवेि ात कण का x-अक्ष के अनुदि ा वेग 1 मी./से. है तथा t=0 पर यह मूलबिन्दु पर है। तब कण के समय π सेकण्ड निर्दे ांक होंगे–

(A) (0. 1, 2) (B) $(0,-\pi^2/2,-2)$ (C) $(2,\pi^2/2,2)$ (D) $(0,\pi^2/2,2)$

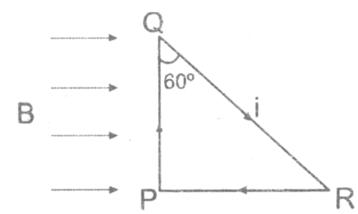
21. 'm' द्रव्यमान तथा 'ℓ' लम्बाई की क्षैतिज धात्विक छड़ 'K' स्प्रिंग नियतांक वाली दो समरूप उर्ध्वासार स्प्रिंगों पर स्थित है। स्प्रिंग अपनी वास्तविक लम्बाई ℓ_0 में है। चित्रानुसार छड़ में प्रवाहित धारा 'i' प्रदर्ि ात है। यदि छड़ साम्यावस्था में है तो इस स्थिति में प्रत्येक स्प्रिंग की लम्बाई है



(A) $\ell_0+\frac{i\ell B-mg}{K}$ (B) $\ell_0+\frac{i\ell B-mg}{2K}$

(C) $\ell_0+\frac{mg-i\ell B}{2K}$ (D) $\ell_0+\frac{mg-i\ell B}{K}$

22. चित्र में प्रदर्ि ात परिपथ में PQR पर बल की दि ाा तथा परिमाणहै –

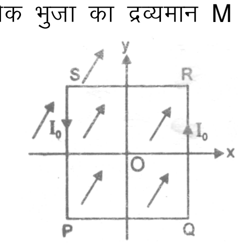


(A) कोई भी परिणामी बल लूप पर कार्य नहीं करता (B) ILB कागज से बाहर की ओर

(C) $\frac{1}{2}$ILB कागज में अंदर की ओर (D) ILb कागज में अंदर की ओर

23. एक समान व नियत चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$, XY – तल में x-अक्ष से 45^0 कोण पर कार्यरत है। PQRS तार का दृढ़ एवम् वर्गाकार फ्रेम है, जिसमें स्थायी धारा I_0 प्रवाहित हो रही है तथा फ्रेम का केन्द्र बिन्दु O पर है। समय t=0 पर फ्रम चित्र में दर्ि ात स्थान पर स्थिर अवस्था में है तथा इसकी भुजायें X व Y-अक्षों के समान्तर है। फ्रेम की प्रत्येक भुजा का द्रव्यमान M तथा लम्बाई L है ।

चुम्बकीय क्षेत्र के कारण O के परितः फ्रेम पर कार्यरत बल आघूर्ण $\vec{\tau}$ क्या है ?



(A) $\vec{\tau}=\frac{BI_0L^2}{\sqrt{2}}(-\hat{i}+\hat{j})$ (B) $\vec{\tau}=\frac{BI_0L^2}{\sqrt{2}}(\hat{i}-\hat{j})$

(C) $\vec{\tau}=\frac{BI_0L^2}{\sqrt{2}}(\hat{i}+\hat{j})$ (D) $\vec{\tau}=\frac{BI_0L^2}{\sqrt{2}}(-\hat{i}-\hat{j})$

24. एक चुम्बकीय द्विध्रुव $\vec{M}=(A\hat{i}+B\hat{j})$ जूल/वेबर को x-y तल में उपस्थित चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}=(cx^2\hat{i}+Dy^2\hat{j})$ वेबर में $\vec{r}=(E\hat{i}+F\hat{j})$ मी. पर रखा गया है तब चुम्बकीय छड़ पर लगने वाला बल है ।

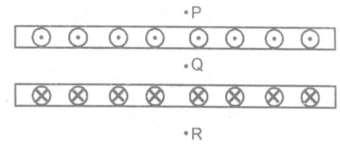
(A) $2ACE\hat{i}+2BDF\hat{j}$ (N) (B) $2ACE\hat{i}$ (N) (C) 0 (D) $2ACE\hat{i}+BDF\hat{j}$ (N)

25. एक वृत्ताकार कुण्डली की त्रिज्या R तथा इसमें धारा I है, यह इसके व्यास से गुजरने वाले स्थिर अक्ष के सापेक्ष घूर्णन कर सकती है, प्रारम्भ में इस प्रकार रखी हुई है कि इसका तल, चुम्बकीय क्षेत्र B के अनुदि ा है। कुण्डली या लूप की गतिज ऊर्जा क्या होगी जब यह 90^0 कोण से घूम जाए।ः (I को नियत मानते हुये)

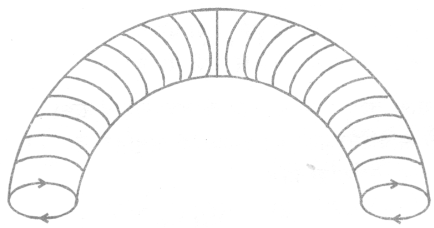
(A) $\pi R^2 BI$ (B) $\frac{\pi R^2 BI}{2}$ (C) $2\pi R^2 BI$ (D) $\frac{3}{2}\pi R^2 I$

PART – II : SUBJECTIVE QUESTIONS

1. चित्रानुसार दो धातु की पट्टिकाओं में पृश्ठीय धारा प्रवाहित हो रही है। dl चौड़ाई की पट्टिका से Kdl धारा प्रवाहित हो रही है। जहां K नियतांक है। तो बिन्दु P,Q तथा R पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करो ?

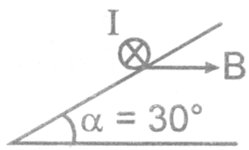


2. अर्द्ध टोराइड पर कसकर लपेटे गये एक पतले तार, जिसमें धारा $I = 0.8$A, प्रवाहित हो रही है, का चुम्बकीय आघूर्ण ज्ञात करो। टोराइड के परिच्छेद का व्यास d = 5.0 cm तथा चक्करों की संख्या N= 500 है ।



3. m द्रव्यमान व q आवे ा द्वारा आवेि ात एक छोटी गेंद को एक दृढ़ आधार से L लम्बाई की एक न बढ़ सकने वाली डोरी द्वारा लटाकाया जाता ह। इसको ऊपर की ओर लगी हुई समय निरपेक्ष एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में क्षैजित वृत्तकार मार्ग पर घुमाया जाता है। गेंद का कोणीय चाल ω है। यदि डोरी निरंतर तनी रहती है तो गेंद के वृत्तकार मार्ग की त्रिज्या ज्ञात करो। गुरूत्वीय त्वरण को g को बराबर ले।

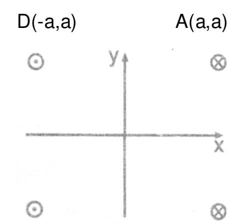
4. एक सीधे चालक का भर 1.0 N एवं लम्बाइ 0.5 m है। यह एक नततल पर स्थित है, जो क्षैतिज से 30^0 का कोण बनाता है तथ यह चालक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र B=0.10 T के लम्बवत् है। दिया गया है। कि चालक में 10 ऐम्पियर धारा प्रवाहित हो रही है तथा स्थैतिक घर्शण गुणांक 0.1 है। तल के समान्तर वह बल ज्ञात कीजिए जो चालक को स्थिर अवस्था में बनाये रखने के लिये आव यकत है ।



5. 4 लम्बे तार, प्रत्येक में धारा I प्रवाहित है, चित्रानुसार बिन्दुओं A, B, C तथा D पर स्थित है तो निम्न स्थितियों के लिए परिमाण व दि ाा ज्ञात कीजिए :

(A) वृत्त के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए

(B) D बिन्दु पर स्थित तार के एकांक मीटर पर बल।



6. एक परिनालिका में, जिसकी लम्बाई 04m है तथा जिसमें तार के 500 फेरे है। इनमें 3 A की धारा प्रवाहित हो रही है। एक पतली कुण्डली में, जिसकी त्रिज्या 0.02 m है 0.4 A की धारा प्रवाहित होती है तथा इसमें तार के 10 फेरे है। इस कुण्डली की अक्ष परिनालिका अक्ष के मध्य लम्बवत् रखने के लिये आव यक बल आघूर्ण की गणना कीजिए। $(\pi^2 = 10)$

7. तिन समतलीय समान्तर तार में एक ही दि ाा में 10A की धारा प्रवाहित हो रही है। यह एक के बाद एक 5.0cm की दूरी पर रखे है तो प्रत्येक तार की प्रति एकांक लम्बाई पर लगने वाले बल का परिमाण ज्ञात करो ?

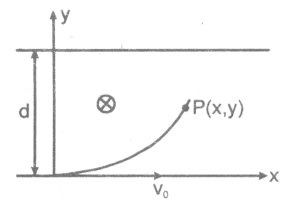
8. m द्रव्यमान व r त्रिज्या की वलय इसके तल के लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र B में कोणीय वेग ω_0 से घूर्णन कर रही है। वलय पर कुल एम्पीयर बल था उत्पन्न तनाव ज्ञात करो, यदि वलय में प्रवाहित धारा 'i' है। धारा तथा घूर्णन दोनों दक्षिणावर्त दि ाा में है।

9. r = 0.1m त्रिज्या की समरूप आवेि ात वलय 10^4rps की आवृत्ति से अपने अक्ष के सापेक्ष घूम रही है। अक्ष पर केन्द्र से 0.2m दूर स्थित बिन्दु पर विद्युत ऊर्जा घनत्व और चुम्बकीय ऊर्जा घनत्व का अनुपात X×10^6 है तो X का मान ज्ञात करो (प्रकार की चाल $c = 3\times10^8$ m/s, $\pi^2 = 10$)

10. एक लम्बे, ठोस, बेलनाकार तार जिसकी त्रिज्या a=12 में केन्द्रीय अक्ष की दि ा में धारा घनत्व $\vec{j}$ है और इसका परिमाण त्रिज्यीय दूरी r के अनुसार रेखीय रूप से $J = \frac{J_0 r}{a}$, की तरह परिवर्तित होता है। जहां $J_0 = \frac{10^5}{4\pi} A/m^2$ चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण $r = \frac{a}{2}$ पर μT में ज्ञात कीजिये।

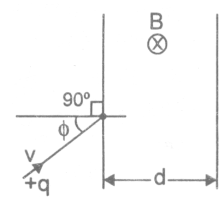
11. एक उदासीन कण समरूप चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में विराम पर है। $t = 0$ पर कण दो भागों में विभाजित हो जाता है। प्रत्येक का द्रव्यमान m व उनमें से एक का आवे ा 'q' है। अन्तः क्रिया बल नगण्य मानते हुए टक्कर का यह समय ज्ञात करो।

12. एक असमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = B_0\left(1+\frac{y}{d}\right)(-\hat{K})y = 0$ से v=d के बीच के क्षेत्र में उपस्थित है। रेखाऐं चित्र में द ार्ए गई है। एक द्रव्यमान 'm' तथा धनात्मक आवे ा 'q' का कण गति कर रहा है दिया है कि प्रारम्भिव वेग $\vec{v} = v_0\hat{i}$ है। कण के वेग के घटक बताइए जब यह क्षेत्र को छोड़ता है ।

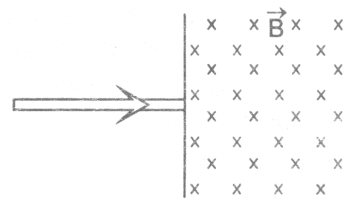


13. 100 परमाणु क्रमांक का उदासीन परमाणु जो मूल बिन्दु पर गुरूत्वहीन क्षेत्र में स्थिर अवस्था में स्थिति है z-दि ा में $\alpha-$ कण (A) उत्सर्जित करता है। उत्पाद आयन P है। x-दि ा में एक समान चुम्बकीय क्षेत्र विद्यमान है। A व P में विद्युत चुम्बकीय अन्तःक्रिया को नगण्य मानिए । यदि A व P के प्रथम बार मिलने बाद A का घूर्णन कोण $\frac{2\pi}{25}$ रेडियन है, तो n का मान बताओ।

14. चित्रानुसार समरूप चुम्बकीय क्षेत्र 'B' में 'q' आवे ा तथा 'm' द्रव्यमान वाला धनआवेि ात कण प्रवे ा कर रहा है। चुम्बकीय क्षेत्र अंदर की ओर है और यह केवल 'd' चौड़ाई में विद्यमान है। कण का प्रारम्भिव वेग चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् है तथा $\phi = 30^0$ है। यदि d=0.2m, B=1T, q=1C, m=1kg तथा v=1 m/s हो तो ज्ञात करो कण चुम्बकीय क्षेत्र के अंदर कितनी देर रहा है। यदि आव यक होतो $\sin 45^0 = 0.7$ का उपयोग करें।



15. आवेि ात कणों का एक पतला पुंज चित्र में दिखाये अनुसार एक चुम्बकीय क्षेत्र में लम्बवत् आपतित होता है। पुंज में एकल गतिज ऊर्जा T के α तथा β कण है। यदि पुंज के कणों में ापसी प्रभाव नगण्य मानें, तो α तथा β कणों के बीच दूरी ज्ञात करे, जब वे चुम्बकीय क्षेत्र से निर्गत हों। (अपने उत्तर को T,B,e,me तथा m_α के पदों में प्रद ित करें, जबकि सभी पद सामान्य मतलब रखते है)



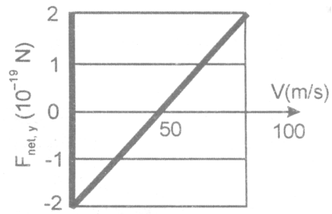
16. $\vec{v}_1 = 1\hat{i}, /s$ वेग से एक चुम्बकीय क्षेत्र में गति करता हुआ एक इलेक्ट्रॉन किसी बिन्दु पर $\vec{F}_1 = -e\hat{j}N$, बल अनुभव करता है। यहां e एक इलेक्ट्रून का आवे ा है। यदि इलेक्ट्रॉन उसी बिन्दु पर $\vec{v}_2 = \hat{i} - \hat{j}, m/s$ वेग से गति करता है तो यह $\vec{F}_2 = -e(\hat{i} + \hat{j})N$ बल अनुभव करता है। चुम्बकीय क्षेत्र एवं इलेक्ट्रोन द्वारा अनुभव किये गये बल का मान ज्ञात कीजिये यदि यह उसी बिन्दु पर वेग $\vec{v}_3 = \vec{v}_1 \times \vec{v}_2$ से गति करता है ।

17. एक इलेक्ट्रॉन को परिनालिका के अंदर एक सिरे से दागते है। जैसे ही यह परिनालिका के अंदर एक समान चुम्बकीय क्षूत्र में प्रवे ा करता है, इसकी चाल 800मी/से. है तथा इसका वेग सदि ा, परिनालिका की केन्द्रीय अक्ष से 30^0 का कोण बनाता है। परिनालिका में 4.0A की धारा प्रवाहित है तथा इसकी लम्बाई 8000 फेरे है। परिनालिका के अंदर इलेक्ट्रॉन द्वारा लगाये गये चक्करों की संख्या ज्ञात करो जब तक कि यह विपरीत सिरे से बाहर निकलता है। (इलेक्ट्रान के आवे ा–द्रव्यमान की निश्पत्ति $\frac{e}{m} = \sqrt{3} \times 10^{11} C/kg$ का प्रयोग करें) अपने उत्तर को 10^3 के गुणक के रूप में उत्तर–पुस्तिका में लिखे।

18. सत्य/असत्य चुनिये
ऐसी कोई भी परिस्थिति नहीं होती है जबकि चुम्बकीय बल द्वारा किया गया कार्य अ ून्य हो।

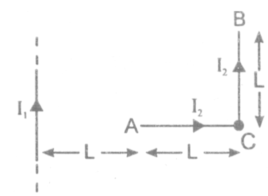
19. 'm' द्रव्यमान तथा 'q' आवे ा के धनआवेि ात कण को मूल बिन्दु से छोड़ा जाता है। यहां समरूप चुम्बकीय क्षेत्र तथा विद्युत क्षेत्र क्रम ाः $\vec{E} = E_0\hat{j}$ तथा $\vec{B} = B_0\hat{k}$, विद्यमान है। जहां E_0 तथा B_0 नियतांक है तो किसी समय 't' पर कण का 'y' निर्दे ाांक ज्ञात करो ?

20. स्मय t, पर एक इलेक्ट्रॉन को x-अक्ष की धनात्मक दि ाा में भेजा जाता है जहां चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ तथा विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ दोनों उपस्थित है जहां $\vec{E}, y-$ अक्ष के समान्तर है। ग्राफ $F_{net,y}$ को अर्थात इलेक्ट्रॉन पर दोनों क्षेत्र के कारण लगने वाले बल के y-घटक को इलेक्ट्रॉन की चाल V के पदो में समय t_1 पर बताता है। यह मानिए कि $B_x=0$ है। बिद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ का परिमाण mN/C में ज्ञात करो। $(e=1.5\times10^{-19}C)$

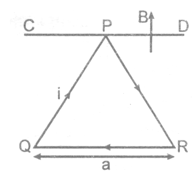


21. दो लम्बे तारों में धारा समान दि ाा में प्रवाहित हो रही है यह दोनों तार एक दूसरे को आकर्शित कर रहे है, जबकि जो समान्तर इलेक्ट्रॉन्स के पुंज जो कि समान दि ाा में प्रवाहित है। इस दूसरे को प्रतिकर्शित करते है। समझाइये।

22. चित्र में दिखाए अनुसार अनन्त लम्बाई के तार में I_1 धारा प्रवाहित हो ही है और दूसरे एक समान दृढ़ तार ABC (C पर लम्बवत् रूप से जुड़ हुये) जिसमें द्रव्यमान m है। में धारा I_2 प्रवाहित हो रही है यह C पर कीलकित (hinged) हुआ है। इस तार ACB का त्वरण छोड़ने के क्षण के तुरंत बाद ज्ञात कीजिये, क्या घूमने की दि ाा वातावृत्त है या दक्षिणवृत्त (गुरूत्वाकर्शण को अनुपस्थित माने) [$\ell n2 \cong 0.7$ लें]



23. 'a' लम्बाई की तीर ममरूप चालक छड़ों को मिलाकर एक लूप PQR बनाया जाता है तथा इसे (P) से लटकाया गया है जिसके यह स्थिर क्षैतिज (घर्शण रहित) अक्ष CD के सापेक्ष घूर्णन कर सकता है। प्रारमभ में लूप उर्ध्वाधर तल में है। एक नियत धारा 'i' लूप में प्रवाहित हो रही है। लूप का कुल द्रव्यमान 'm' है। उर्ध्वाधर ऊपर की ओर निर्देशित चुम्बकीय क्षेत्र 'B' को t=0 पर चालू कर दिया जाता है। गुरूत्वीय त्वरण 'g' है तो ज्ञात करो

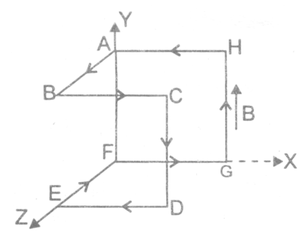


(A) B का न्यनतम मान जिससे लूप का तल इसकी गति के दौरान (एक क्षण के लिये) क्षैतिज हो जाये

(B) चुम्बकीय क्षेत्र के इस मान के यि साम्यावस्था स्थिति (लूप का तल उर्ध्वाधर के साथ कोण बनाये)

24. पृथ्वी के किसी उपग्रह को कणीय वेग देने के लिये भू– चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग किया जा सकता है। उपग्रह के द्वारा इसकी स्वयं की अक्ष के प्रति प्राप्त किया गया अधिकतम सम्भाव्य कोणीय वेग ज्ञात कीजिये यदि Q=5 एम्पियर – घंटा क्षमता की एक बैटरी को N=20 घेरों वाली कुण्डली द्वारा अचानक निरावेि ात किया जाता है। कुण्डली को उपग्रह के पृश्ठ के चारों ओर सबसे बड़े वृत्त की परिधि के अनुदि ाा लपेटा जाता है। उपग्रह का द्रव्यमान $m=10^3$ किग्रा है तथा यह एक पतली दिवाी का समरूप गोला है। भू– चुम्बकीय क्षेत्र कुण्डली के तल के समान्तर है तथा इसका फ्लक्स घनत्व B=0.5 गाऊस है। (1 गाउस $=10^{-4}$ टेसला)

25. द ााये गये चित्र में एक कुण्डली मुडी हुई अवस्था में है। जिसमें AM=BC=CD=DE=EF=FG=GH=HA=1 तथा प्रवाहित घारा 1A है। y-दि ाा में एक समान चुम्बकीय क्षेत्र 2t विद्यमान है। कुण्डली पर लगने वाला बलापूर्ण (सदि ा रूप से) ज्ञात कीजिए।



Answers

MQB

PART - 1

1.	(D)	**2.**	(A) (D)
3.	(A)(B)	**4.**	(D)
5.	(B)	**6.**	(C)
7.	(C)	**8.**	(B)
9.	(A)	**10.**	(C)
11.	(B),(D)	**12.**	(B)
13.	(C)	**14.**	(D)
15.	(A)	**16.**	(A),(D)
17.	(B),(D)	**18.**	(A),(C)
19.	(C)	**20.**	(D)
21.	(B)	**22.**	(A)
23.	(A)	**24.**	(A)
25.	(A)		

PART-II

1. 0, चित्र में $\mu_0 K$ दाहिनी ओर, 0

2. $\frac{1}{2}\text{A.m}^2$

3. $[L^2 - \{mg/(m\omega^2 \pm q\omega B)\}^2]^{1/2}$

4. $\frac{3}{4}\left(1-\frac{\sqrt{3}}{10}\right)\text{N to }\frac{3}{4}\left(1+\frac{\sqrt{3}}{10}\right)\text{N}$

5. (a) $\frac{\mu_0}{4\pi}\left(\frac{4I}{a}\right)$ Y – अक्ष के अनुदि I (b) $\frac{\mu_0 i^2(-\hat{j}-3\hat{i})}{8\pi a}$

6. $\frac{3}{5000}\text{Nm}$

7. मध्य वाले तार पर भून्य तथा भोश दे तारों पर 6.0×10^{-4} न्यूटन मध्य वाले तार की ओर।

8. $0, \frac{r}{2\pi}(m\omega_0^2 + 2\pi iB)$ **9.** 9000

10. 10 **11.** $\frac{\pi m}{qB}$

12 $V_x = V_0 - \frac{3qB_0 d}{2m}, V_y - \sqrt{V_0^2 - \left(V_0 = \frac{3qB_0}{2m}d\right)^2}$

13. 48 14. $t = \frac{\pi}{12}\text{sec}$

15. $\frac{2\sqrt{2T}}{eB}\left[\frac{\sqrt{m_\alpha}}{2} + \sqrt{m_e}\right]$

16. $\vec{B} = \hat{k}, \vec{F} = 0$ 17. 1600

18. (असत्य) F_m द्वारा चुम्बकीय ध्रुव पर किया गया कार्य $\neq 0$

19. $y = \frac{E_0 m}{qB_0^2}\left[1 - \cos\frac{qB_0}{m}t\right]$

20. 1250

21. धारा प्रवाही तार विद्युत रूप से उदासीन है। अतः दोनों तारों में केवल चुम्बकीय आकर्शण बल लगेगा। परन्तु इलेक्ट्रान्स के दो समान्तर पुंजों में ऋणात्मक आवे I है। अतः इनमें विद्युत प्रतिकर्शण तथा चुम्बकीय आकर्शण भी होगा। विद्युत प्रतिकर्शण चुम्बकीय आकर्शण से ज्यादा है। अतः पुंज एक दूसरे को प्रतिकर्शित करेंगे।

22. कोणीय त्वरण $\alpha = \frac{\tau}{I} = \frac{0.6\varpi_0 I_1 I_2 L}{8\pi} \times \frac{3}{mL^2}$
$= \frac{1.8\mu_0 I_1 I_2}{8\pi mL}$

23. (a) $B = \frac{mga}{\sqrt{3}\mu} = \frac{4mg}{3ia}$ (b) $\tau_B = \propto B\sin(90-0)$

24. $\omega = \frac{3}{2}\frac{BN\pi Q}{M} = 2.7\pi \times 10^{-2}\text{rad/s.}$

25. $2\hat{K}$