अध्याय -4
गतिमान आवेश और चुम्बकत्व

अंक विभाजन = वस्तुनिष्ठ- 1(अंक= 1×0.5 =0.5), रिक्त स्थान-1(अंक=1×0.5 =0.5),
दीर्घउत्तरात्मक प्रश्न-1(अंक= 1×3 =3)

वस्तुनिष्ठ प्रश्न-

1. चुम्बकीय क्षेत्र की उत्पति का स्त्रोत है-

(अ) गतिमान आवेश (ब) विद्युत धारा (स) परिवर्ती विद्युत क्षेत्र (द) उपरोक्त सभी (द)

2. एक इलेक्ट्रान 5×10^7 m/s के वेग से 5×10^{-3} T के चुम्बकीय क्षेत्र में उसके लम्बवत प्रवेश करता है। इलेक्ट्रान पर कार्यरत चुम्बकीय बल होगा-

(अ) 4×10^{-14}N (ब) 40×10^{-14}N (स) 10^4N (द) 25×10^4N (अ)

Hindi:- $F = qvB\sin 90^0 = 1.6\times10^{-19}\times5\times10^7\times5\times10^{-3} = 4\times10^{-14}\text{N}$

3. यदि एक आवेशित कण चुम्बकीय क्षेत्र के साथ $\theta\left(0^0 < \theta < 90^0\right)$ कोण पर गतिमान है तो आवेशित कण के कुण्डलीनी पथ का चूड़ी अंतराल या पिच होगा-

(अ) $\frac{2\pi mv}{qB}$ (ब) $\frac{2\pi mv\cos\theta}{qB}$ (स) $\frac{2\pi qB}{mv\cos\theta}$ (द) $\frac{qB}{2\pi mv}$ (ब)

Hint:- $p = v_{11}T = (v\cos\theta)\left(\frac{2\pi mv}{qB}\right)$

4. यदि समान वेग से समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में कणों को लम्बवत प्रक्षेपित किया जाता है तो निम्न में से किस कण पर सर्वाधिक बल लगेगा-

(अ) ${}_{-1}e^{o}$ (ब) ${}^{7}_{3}\text{Li}$ (स) ${}^{1}_{1}\text{H}$ (द) ${}^{4}_{2}\text{He}$ (ब)

Hint:- $v, B, \theta =$ नियत तो $F \propto q$

5. 10cm त्रिज्या की 100 कसकर लपेटे गए फेरों की किसी ऐसी कुंडली पर विचार कीजिए जिससे 1A विद्युत धारा प्रवाहित हो रही है। कुंडली के केंद्र पर चुंबकीय क्षेत्र का परिमाण क्या है?

(अ) $\pi\times10^{-4}$T (ब) $2\pi\times10^{-4}$T (स) $2\pi\times10^{-6}$T (द) $\pi\times10^{-6}$T (ब)

Hint:- $B_{\text{केन्द}} = \frac{\mu_0 NI}{2R} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times100\times1}{2\times10^{-1}} = 2\pi\times10^{-4}\text{T}$

6. कोई परिनालिका जिसकी लम्बाई 0.5m तथा त्रिज्या 1cm है, में 500 फेरे हैं। इसमें 5A विद्युत धारा प्रवाहित हो रही है। परिनालिका के भीतर चुंबकीय क्षेत्र का परिमाण क्या है?

(अ) $2\pi\times10^{-3}$T (ब) $2\pi\times10^{-4}$T (स) $20\pi\times10^{-3}$T (द) $\pi\times10^{-3}$T (अ)

Hint:- $B = \mu_0 nI = \frac{\mu_0 NI}{l} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times500\times5}{0.5} = 2\pi\times10^{-3}\text{T}$

शुभारंभ मिशन - 100

7. चल कुंडली धारामापी में फेरों की संख्या दोगुनी कर दी जाए, तो धारा सुग्राहिता पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

(अ) दोगुनी (ब) चार गुनी (स) आधी (द) अपरिवर्तित (अ)

Hint:- $Si = \frac{BAN}{K}$ में $Si \propto N$

8. चल कुण्डली धारामापी में फेरों की संख्या दोगुनी कर दी जाए, तो वोल्टता सुग्राहिता पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

(अ) दोगुनी (ब) चार गुनी (स) आधी (द) अपरिवर्तित (द)

Hint:- $S_v = \frac{BAN}{KR}$ से यदि $N \rightarrow 2N$ तो $R \rightarrow 2R$

$\therefore S_v \rightarrow S_v$

9. q विद्युत आवेश नियत वेग v से चुंबकीय क्षेत्र B से अनुदिश गतिशील हैं। आवेश पर कार्यरत चुंवकीय बल होगा -

(अ) शून्य (ब) qvB (स) $\frac{qv}{B}$ (द) $\frac{vB}{q}$ (अ)

Hint:- $F = qvB\,sin\,0^o = 0$

10. एक लम्बे तथा सीधे धारावाही चालक तार से r दूरी पर उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र B हैं। यदि तार में प्रवाहित धारा का मान नियत रखे तो r/2 दूरी पर उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र का मान होगा-

(अ) 2B (ब) B (स) B/2 (द) B/4 (अ)

Hint:- $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ से $B \propto \frac{1}{r} \Rightarrow r \rightarrow \frac{r}{2}$ तो $B \rightarrow 2B$

11. यदि चुंबकीय क्षेत्र धनात्मक y-अक्ष के समान्तर है तथा प्रोटॉन (घन आवेश) धनात्मक x- अक्ष के अनुदिश गतिमान है, तो लोरेंज बल किस और लगेगा ?

(अ) +z-अक्ष (ब) -z-अक्ष (स) +y–अक्ष (द) –yअक्ष (अ)

Hint:- FLHR के ज्ञात करें या $\vec{F} = -e\left(\vec{v} \times \vec{B}\right) = \left(v\hat{i} \times B\hat{j}\right) = evB\left(\hat{k}\right)$

नोट:- यदि प्रोटॉन के स्थान पर इलेक्ट्रान होता तो दिया = – **Z-अक्ष** $\vec{F} = -e\left(v\hat{i} \times B\hat{j}\right) = evB\left(-\hat{k}\right)$

12. व्योमस्थ खिंचे क्षैतिज बिजली के तार में विद्युत धारा पूर्व से पश्चिम की ओर प्रवाहित हो रही है। तार के ठीक नीचे विद्युत धारा के कारण उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र की दिशा क्या है?

(अ) उत्तर (ब) दक्षिण (स) पूर्व (द) पश्चिम (ब)

Hint:- दक्षिण हस्त अंगुष्ठ नियम से ज्ञात करें।

13. निर्वात में एक दूसरे से 1m दूरी पर स्थित दो लम्बे, सीधे व समान्तर चालक तारों में 1A विद्युत धारा प्रवाहित हो, तो इनमें से प्रत्येक चालक की प्रति मीटर लम्बाई पर उत्पन्न चुंबकीय बल कितना होता है?

(अ) $4\pi \times 10^{-7}\,N$ (ब) $2\pi \times 10^{-7}\,N$ (स) $10^{-7}\,N$ (द) $2 \times 10^{-7}\,N$ (द)

Hint:- $\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{\mu_0 (1)(1)}{2\pi (1)} = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi} = 2 \times 10^{-7}\,\frac{N}{m}$

शुआवली मिशन - 100

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए-

1. चुंबकीय क्षेत्र की दिशा ..... नियम से ज्ञात की जाती है।

उत्तर- दक्षिण हस्त अंगुष्ठ नियम

2. चुंबकीय बल की दिशा .....नियम से ज्ञात की जाती है।

उत्तर- फ्लेमिंग के बांए हाथ के नियम

3. समान्तर धाराएँ ..... तथा प्रतिसमान्तर धाराए..... करती है।

उत्तर- 1. आकर्षित 2. प्रतिकर्षित

4. एक आवेशित कण, सम-चुंबकीय क्षेत्र के समान्तर / प्रतिसमान्तर गति करता है, तो कण का पथ ..... होगा।

उत्तर- सरल रेखीय/ऋतु रेखीय

5. एक आवेशित कण, सम-चुंबकीय क्षेत्र के लम्बवत प्रवेश करता है। तो कण का पथ..... होगा-

उत्तर- वृत्ताकार

6. एक घूर्णन में कण द्वारा चुंबकीय क्षेत्र के अनुदिश चली गई दूरी को ..... कहते हैं।

उत्तर- पिच या चूड़ी अंतराल

7. धारामापी में प्रति इकाई धारा के कारण उत्पन्न विक्षेप को धारामापी की ..... कहते हैं।

उत्तर- धारा सुग्राहिता

8. धारामापी में प्रति एकांक वोल्टता के कारण उत्पन्न विक्षेप को धारामापी की ..... कहते हैं।

उत्तर- वोल्टता सुग्राहिता

9. धारामापी को अमीटर में रूपान्तरित करने के लिये इसके ..... में ..... लगाते हैं।

उत्तर- पार्श्वक्रम, अल्प प्रतिरोध (शंट)

10. धारामापी को वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए इसके ..... में ..... लगाते हैं।

उत्तर- श्रेणीक्रम, उच्च प्रतिरोध

11. अमीटर को परिपथ में ..... तथा वोल्टमीटर को ..... में जोड़ते है।

उत्तर- श्रेणीक्रम, पार्श्वक्रम

12. सिंक्रोट्रॉन में आवश्यक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने के लिए..... दोनों का संयुक्त रूप से उपयोग किया जाता है।

उत्तर- परिनालिका तथा टोरॉइड

13. चुंबकीय क्षेत्र में आवेश की गति के प्रकरण में, चुंबकीय बल द्वारा किया गया कार्य .....शून्य होता है।

उत्तर- शून्य

14. गतिमान आवेश (धारा) द्वारा अपने चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने की खोज ..... ने की।

उत्तर- ऑर्स्टेड

15. चुंबकीय क्षेत्र में आवेश के वृतीय पथ का आवर्तकाल ..... पर निर्भर नही करता है।

उत्तर- त्रिज्या और वेग

शंखवाली मिशन - 100

16. चल कुण्डली धारामापी में एकसमान त्रिज्य (अरीय) चुंबकीय क्षेत्र, उत्पन्न करने के लिए ध्रुव खण्ड ..... बनाये जाते है तथा कुण्डली के अन्दर ..... रखा जाता है।

उत्तर- अवतलाकार, बेलनाकार नर्म लोह क्रोड

3. विभिन्न सूत्रः-

1. चुंबकीय क्षेत्र में गतिशील आवेशित कण पर चुंबकीय बल -

$F = qvB\,sin\theta$

$\vec{F} = q\left(\vec{v} \times \vec{B}\right)$

यदि $\theta = 0^o$ या 180^o तो $F = 0$

यदि $\theta = 90^0$ तो $F = qvB$ (maximum)

2. चुम्बकीय क्षेत्र में आवेशित कण के वृत्तीय पथ की त्रिज्या-

$$r = \frac{mv}{qB}$$

आवर्तकाल = $T = \dfrac{2\pi m}{qB}$

कोणीय आवृति = $\omega = \dfrac{qB}{m}$

3. पिच या चूडी अंतराल -

$$P = \frac{2\pi m}{qB} v\,cos\theta$$

4. एकसमान चुंबकीय क्षेत्र में स्थित विद्युत धारावाही चालक पर चुंबकीय बल -

$F = IlB\,sin\theta$

सदिश रूप में $\vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B}$

यदि $\theta = 0^o$ (समान्तर) या $\theta = 180^o$ (प्रतिसमांतर) तो $F = 0$

यदि $\theta = 90^o$ (लम्बवत) तो $F = I\,l\,B$ (अधिकतम)

5. बायो- सावर्ट नियम

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl\,sin\theta}{r^2}$$

सदिश रूप में $\overrightarrow{dB} = \dfrac{\mu_0}{4\pi} \dfrac{I\vec{dl} \times \hat{r}}{r^2} = \dfrac{\mu_0}{4\pi} \dfrac{I\vec{dl} \times \vec{r}}{r^3}$

6. विद्युत धारावाही वृताकार पाश के कारण चुंबकीय क्षेत्र-

(अ) केन्द्र पर $B_C = \dfrac{\mu_0 NI}{2R}$ (अधिकतम)

अग्रवाल मिशन - 100

(ब) अक्ष पर $B = \frac{\mu_0 NIR^2}{2\left(R^2 + x^2\right)^{3/2}}$

(स) अधिक दूरियों ($x >> R$) के लिए $B = \frac{2k^1 m}{r^3}$ $\qquad k^1 = \frac{\mu_0}{4\pi}, \vec{m} = NI\vec{A}$

7. सीधे व लम्बे विद्युत धारावाही तार के कारण चुंबकीय क्षेत्र -

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \Rightarrow B \propto \frac{1}{r}$$

8. लंबे व सीधे बेलनाकार धारावाही तार के अन्दर चुंबकीय क्षेत्र-

$$B = \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi R^2}\right) r \Rightarrow B \propto r$$

9. लंबी परिनालिका के कारण चुंबकीय क्षेत्र-

(अ) अंदर $B = \mu_0 nI$ जहाँ $n = \frac{N}{l}$

(ब) बाहर $B = 0$

10. दो लंबे सीधे व समांतर धारावाही चालकों के मध्य प्रति एकांक लंबाई बल-

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

11. एकसमान चुंबकीय क्षेत्र में स्थित आयताकार धारा पाश पर-

(अ) नेट बल $F = 0$ (रेखीय साम्यावस्था)

(ब) बल आघूर्ण $\tau = NIAB \sin\theta$ जहाँ θ - चुंबकीय क्षेत्र का पाश के तल पर अभिलम्ब के साथ कोण है।

तथा जहाँ $NIA = m$ = चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण है।

सदिश रूप में $\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B}$

* यदि $\theta = 0^o$ (तल लंबवत) तो $\tau = 0$ (स्थायी संतुलन अवस्था)

* यदि $\theta = 180^o$ (तल लंबवत) तो $\tau = 0$ (अस्थायी संतुलन अवस्था)

* यदि $\theta = 90^o$ (तल समांतर) तो $\tau = NIAB$ (maximum)

12. चल कुंडली धारामापी में-

(अ) उत्पन्न विक्षेप $\phi = \left(\frac{BAN}{k}\right) I \Rightarrow \phi \propto I$

(ब) धारा सुग्राहिता = $Si = \frac{BAN}{k}$

(स) वोल्टता सुग्राहिता $Sv = \frac{BAN}{kR}$

शेखावाटी मिशन - 100

दीर्घउत्तरात्मक प्रश्न -

1. ऐम्पियर के परिपथीय नियम की सहायता से लम्बे व सीधे धारावाही चालक तार के कारण दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर चुंबकीय क्षेत्र का व्यंजक प्राप्त कीजिए। आवश्यक चित्र बनाइए।
2. ऐम्पियर के परिपथीय नियम से एक अत्यधिक लम्बी धारावाही परिनालिका के अन्दर चुंबकीय क्षेत्र का व्यंजक प्राप्त कीजिए। आवश्यक चित्र बनाइए ।
3. चल कुंडली धारामापी की बनावट व कार्यप्रणाली लिखिए। आवश्यक चित्र बनाइए ।
4. एकसमान चुंबकीय क्षेत्र में स्थित आयताकार धारावाही पाश पर बल आघूर्ण का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । आवश्यक चित्र बनाइए । **[Model Paper,2025]**
5. बायो-सावर्ट नियम से किसी धारावाही पाश की अक्ष पर स्थित किसी बिन्दु पर चुंबकीय क्षेत्र का व्यंजक प्राप्त कीजिए। **[Board Exam, 2024]**
6. दो सीधे समान्तर धारावाही चालक तारों के मध्य प्रति एकांक लम्बाई पर पर कार्यरत बल का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए। आवश्यक चित्र बनाइए । **[Board,2024]**

मिशन - 100