Magnetism and Matter (चुम्बकत्व एवं द्रव्य)

परीक्षोपयोगी प्रश्नोत्तर

बहुविकल्पीय प्रश्न

प्रश्न 1.

चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण का मात्रक है- **(2011, 12)**

(i) न्यूटन/ऐम्पियर-मीटर

(ii) ऐम्पियर-मीटर

(iii) वेबर/मीटर2

(iv) हेनरी

उत्तर-

(ii) ऐम्पियर-मीटर

प्रश्न 2.

एक वृत्तीय धारा लूप का चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण M है। यदि धारा लूप की त्रिज्या आधी कर दी जाए तब चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण होगा **(2014)**

(i) M

(ii) $\frac{M}{2}$

(iii) $\frac{M}{4}$

(iv) 4M

उत्तर-

(i) $\frac{M}{2}$

प्रश्न 3.

I मीटर लम्बाई के एक चालक तार को वृत्ताकार लूप में मोड़ा जाता है तथा ऐम्पियर की धारा प्रवाहित की जाती है। लूप का चुम्बकीय आघूर्ण होगा- **(2010, 11)**

(i) $il^2/4\pi$

(ii) $il^2/2\pi$

(iii) πil^2

(iv) il

उत्तर-

(i) $il^2/4\pi$

प्रश्न 4.

पृथ्वी के चुम्बकीय ध्रुवों पर नति(नमन) कोण का मान है- **(2012, 18)**

(i) 45°

(ii) 30°

(iii) शून्य

(iv) 90°

उत्तर-

(iv) 90°

प्रश्न 5.

चुम्बकीय याम्योत्तर तथा भौगोलिक याम्योत्तर के बीच के कोण को कहते हैं- **(2013)**

(i) नति कोण

(ii) दिक्पात कोण

(iii) ध्रुवण कोण

(iv) क्रान्तिक कोण

उत्तर-

(ii) दिक्पात कोण

प्रश्न 6.

किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर घटक बराबर हैं। उस स्थान पर नति कोण का मान होगा- **(2009, 11, 12, 17)**

(i) 0°

(ii) 45°

(iii) 60°

(iv) 90°

उत्तर-

(ii) 45°

[संकेत- $\tan \theta = V/H = H/H = 1 = \tan 45° \Rightarrow \theta = 45°$]

प्रश्न 7.

पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक शून्य होता है- **(2010)**

(i) चुम्बकीय ध्रुवों पर

(ii) भौगोलिक ध्रुवों पर

(iii) प्रत्येक स्थान पर

(iv) चुम्बकीय निरक्ष पर

उत्तर-

(i) चुम्बकीय ध्रुवों पर

प्रश्न 8.

पृथ्वी तल के किसी निश्चित स्थान पर, पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का ऊर्ध्वाधर घटक, क्षैतिज घटक का $\sqrt{3}$ गुना है। इस स्थान पर नति कोण है- **(2015)**

(i) 0°

(ii) 30°

(iii) 45°

(iv) 60°

उत्तर-

(iv) 60°

प्रश्न 9.

किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकत्व का क्षैतिज घटक $H = 0.3 \times 10^{-4}$ वेबर/मी^{2} तथा नमन कोण 30° है। सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र का मान होगा| **(2017)**

(i) 0.46×10^{-4} वेबर/मी^{2}

(ii) 0.26×10^{-4} वेबर/मी^{2}

(iii) 4.6×10^{-6} वेबर/मी^{2}

(iv) 3.4×10^{-5} वेबर/मी^{2}

उत्तर-

(iv) 3.4×10^{-5} वेबर/मी^{2}

प्रश्न 10.

चुम्बकीय क्षेत्र B के लम्बवत् v वेग से चलने वाले आवेश q पर लगने वाले बल F का मान है-

(i) F = qvB

(ii) F = $\frac{qv}{B}$

(iii) F = $\frac{qB}{v}$

(iv) F = $\frac{Bv}{q}$

उत्तर-

(i) F = qvB

प्रश्न 11.

चुम्बकीय प्रवृत्ति का मान कम परन्तु धनात्मक होता है- **(2012)**

(i) अनुचुम्बकीय पदार्थों के लिए।

(ii) लौहचुम्बकीय पदार्थों के लिए

(iii) प्रतिचुम्बकीय पदार्थों के लिए

(iv) उपरोक्त सभी पदार्थों के लिए

उत्तर-

(i) अनुचुम्बकीय पदार्थों के लिए

प्रश्न 12.

अनुचुम्बकीय पदार्थों की चुम्बकशीलता का मान होता है- **(2012)**

(i) 0

(ii) > 1

(iii) < 1

(iv) 1

उत्तर-

(ii) > 1

अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.

अनुदैर्ध्य स्थिति में किसी छोटे चुम्बक के कारण चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता (चुम्बकीय बल क्षेत्र) को सूत्र लिखिए। प्रयुक्त संकेतों का अर्थ भी लिखिए। यो चुम्बकीय द्विध्रुव के कारण अक्षीय स्थिति में किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक लिखिए। **(2013)**

उत्तर-

अनुदैर्ध्य स्थिति (End-on Position)- M चुम्बकीय बल- आघूर्ण के किसी छोटे दण्ड चुम्बक की अक्षीय रेखा पर इसके मध्य बिन्दु O से r दूरी पर निर्वात् अथवा वायु में बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ का परिमाण

चित्र 5.7

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \left(\frac{2M}{r^3}\right) \text{ न्यूटन/ऐम्पियर-मीटर}$$

जहाँ, μ_0 निर्वात् की चुम्बकशीलता = $4\pi \times 10^{-7}$ न्यूटन/ऐम्पियर^2 है। चुम्बकीय क्षेत्र B की दिशा अक्ष के समान्तर दक्षिणी ध्रुव से उत्तरी ध्रुव की ओर होती है।

प्रश्न 2.

परमाणु में परिक्रमण करने वाले इलेक्ट्रॉन के लिए चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण का सूत्र लिखिए। प्रयुक्त संकेतों के अर्थ बताइए। **(2016)**

उत्तर-

M = NiA

जहाँ, N = फेरों की संख्या, i = कक्षा के किसी बिन्दु से 1 सेकण्ड में गुजरने वाला आवेश तथा A = लूप के परिच्छेद का क्षेत्रफल

प्रश्न 3.

एक चुम्बक के अक्षीय स्थिति में 10 सेमी दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता 2.0 x 10-4 टेस्ला है। चुम्बक का चुम्बकीय आघूर्ण तथा उसके निरक्षीय स्थिति में 20 सेमी की दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता की गणना कीजिए। **(2015)**

हल—अक्षीय स्थिति में चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \times \frac{2M}{r^3} \Rightarrow 10^{-7} \times \frac{2M}{(10 \times 10^{-2})^3} \quad [\because B = 2.0 \times 10^{-4} \text{ टेस्ला}]$$

$$\Rightarrow \quad M = 1 \text{ ऐम्पियर-मीटर}^2$$

निरक्षीय स्थिति में चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \times \frac{M}{r^3} = 10^{-7} \times \frac{1}{(20 \times 10^{-2})^3}$$

$$= 0.125 \times 10^{-4} \text{ टेस्ला}$$

प्रश्न 4.

3.5 सेमी त्रिज्या की वृत्ताकार कुण्डली में 10.0 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। इसका चुम्बकीय आघूर्ण ज्ञात कीजिए। **(2013)**

हल—

$$M = iA = i \times \pi r^2$$

$$= 10 \times \frac{22}{7} \times (3.5 \times 10^{-2})^2 \text{ ऐम्पियर-मीटर}^2$$

$$= 3.85 \times 10^{-2} \text{ ऐम्पियर-मीटर}^2$$

प्रश्न 5.

चुम्बकीय याम्योत्तर की परिभाषा लिखिए। **(2012,14)**

उत्तर-

किसी स्थान पर अपने गुरुत्व केन्द्र से स्वतन्त्रतापूर्वक लटकायी गयी चुम्बक के चुम्बकीय अक्ष से गुजरने वाले ऊर्ध्वाधर तल को चुम्बकीय याम्योत्तर कहते हैं।

प्रश्न 6.

नति कोण से आप क्या समझते हैं? **(2016)**

उत्तर-

नति कोण वह कोण है, जो चुम्बकीय याम्योत्तर में पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र Be की दिशा तथा क्षैतिज दिशा के बीच बनता है।

प्रश्न 7.

दिक्पात कोण से क्या तात्पर्य है? **(2017)**

उत्तर-

पृथ्वी की सतह पर किसी स्थान पर भौगोलिक याग्योत्तर तथा चुम्बकीय याम्योत्तर के बीच बने न्यूनकोण को उस स्थान के लिए दिक्पात कोण कहते हैं। इसे 'α' से प्रदर्शित करते हैं।

प्रश्न 8.

पृथ्वी के उत्तरी ध्रुव पर नमन कोण का मान क्या होता है?

उत्तर-

नति कोण को अधिकतम मान 90° है जो पृथ्वी के उत्तरी व दक्षिणी चुम्बकीय ध्रुवों पर होता है।

प्रश्न 9.

किन दो स्थानों पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक शून्य होता है ? **(2012)**

उत्तर-

पृथ्वी के चुम्बकीय उत्तरी तथा दक्षिणी ध्रुव पर। चूँकि इन स्थानों पर नति कोण $\theta = 90°$

अतः $H = B_e \cos\theta = B_e \cos 90° = B_e \times 0 = 0$

प्रश्न 10.

किसी स्थान पर नति कोण, पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक तथा ऊर्ध्व घटक के बीच सम्बन्ध लिखिए। **(2010, 12)**

या

भू-चुम्बकत्व के अवयवों का आपस में सम्बन्ध लिखिए। **(2017)**

उत्तर-

$\tan\theta = V/H$ (जहाँ θ = नति कोण, $V = B_e \sin\theta$ (ऊर्ध्व घटक), $H = B_e \cos\theta$ (क्षैतिज घटक) जहाँ, B_e = पृथ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र]

प्रश्न 11.

किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर घटक प्रत्येक 0.5 गौस के बराबर हैं। पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र की सम्पूर्ण तीव्रता का मान ज्ञात कीजिए। **(2015)**

हल— $\tan\theta = \frac{V}{H} = 1$ [$\because V = H = 0.5$ गौस]

$\therefore \quad \theta = 45^\circ$

अत: चुम्बकीय क्षेत्र की सम्पूर्ण तीव्रता $B = \frac{H}{\cos\theta}$

$$= \frac{0.5 \times 10^{-4}}{\cos 45^\circ}$$

$$= 7.07 \times 10^{-5} \text{ वेबर/मी}^2$$

प्रश्न 12.

एक स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का ऊर्ध्वाधर घटक 0.2√3 x 10^{-4} टेस्ला है। यदि उस स्थान पर नति कोण 30° हो तो चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक के मान की गणना कीजिए। **(2014)**

हल— $\tan\theta = \frac{V}{H} \Rightarrow H = V\cot\theta$

$$= 0.2\sqrt{3} \times 10^{-4} \times \cot 30^\circ$$

$$= 0.2\sqrt{3} \times 10^{-4} \times \sqrt{3}$$

$$= 6.0 \times 10^{-5} \text{ टेस्ला}$$

प्रश्न 13.

किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक का मान ऊर्ध्व घटक के मान का √3 गुना है। उस स्थान पर नमन कोण का मान क्या होगा ? **(2011, 14)**

हल— $\tan\theta = \frac{V}{H} = \frac{V}{V\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \tan 30^\circ$

$\Rightarrow$ नमन कोण $\theta = 30^\circ$

प्रश्न 14.

एक स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक 0.3 गौस तथा नति कोण 60° है। उस स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र की सम्पूर्ण तीव्रता ज्ञात कीजिए। **(2013, 16)**

हल—$H = 0.3$ गौस $= 0.3 \times 10^{-4}$ वेबर/मी^{2}, $\theta = 60°$

$\therefore$ चुम्बकीय क्षेत्र की सम्पूर्ण तीव्रता $B = \frac{H}{\cos\theta} = \frac{0.3 \times 10^{-4}}{\cos 60}$

$= \frac{0.3 \times 10^{-4}}{1/2} = 6 \times 10^{-5}$ वेबर/मी^{2}

प्रश्न 15.

किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर घटक प्रत्येक 0.35 गौस के बराबर हैं। उस स्थान पर नमन कोण का मान ज्ञात कीजिए। **(2015, 16)**

हल-

$\tan\theta = \frac{V}{H} = 1$ [V = H = 0.35]

नति कोण θ = 45°

प्रश्न 16.

किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर घटक समान हैं। उस स्थान पर नमन कोण का मान ज्ञात कीजिए। **(2015, 16)**

हल-

$\tan\theta = \frac{V}{H} = \frac{H}{H} = 1$ [$\because$ V = H]

$\tan\theta = \tan 45° \Rightarrow \theta = 45°$

अतः नमन कोण 45° होगा।

प्रश्न 17.

यदि पृथ्वी का चुम्बकीय क्षैतिज घटक H तथा नमन कोण θ है, तो सम्पूर्ण क्षेत्र की तीव्रता कितनी होगी? **(2016)**

उत्तर-

दिया है, पृथ्वी का चुम्बकीय घटक H तथा नमन कोण θ है,

$H = B_e \cos\theta$

सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता $B_e = H/\cos\theta$

प्रश्न 18.

यदि पृथ्वी के किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के ऊर्ध्वाधर घटक का मान क्षैतिज घटक के मान का √3 गुना हो तो उस स्थान पर नति कोण का मान क्या होगा? **(2017)**

हल-

माना उर्ध्वघटक V = B sin θ

क्षैतिज घटक H = B cos θ

V = H tan θ प्रश्नानुसार, V√3 = H

अतः V = V√3 tan θ

$\tan \theta = \frac{1}{\sqrt{3}} = \tan 30°$

θ = 30°

अतः नति कोण θ = 30°

प्रश्न 19.

किन्हीं दो प्रतिचुम्बकत्व वाले पदार्थों के नाम लिखिए। **(2011)**

उत्तर-

बिस्मथ तथा ऐण्टीमनी।

प्रश्न 20.

एक अनुचुम्बकीय पदार्थ की चुम्बकीय सुग्राहिता (ψ) का मान 10^{-4} है। पदार्थ के सापेक्ष चुम्बकशीलता (μ_r) का मान ज्ञात कीजिए। **(2014)**

हल-

$\mu_r = 1 + \psi = 1 + 10^{-4} = 1 + 0.0001 = 1.0001$

प्रश्न 21.

निम्नलिखित पदार्थों में से प्रतिचुम्बकीय तथा अनुचुम्बकीय पदार्थों को चुनिए-ताँबा, सोडियम, प्लैटिनम तथा चाँदी। **(2017)**

उत्तर-

प्रतिचुम्बकीय – ताँबा, चाँदी

अनुचुम्बकीय – सोडियम, प्लैटिनम

प्रश्न 22.

प्रति तथा अनुचुम्बकीय पदार्थों में मुख्य अन्तर लिखिए। **(2017, 18)**

उत्तर-

ऐसे पदार्थ जो तीव्र प्रबलता के चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर क्षेत्र की विपरीत दिशा में आंशिक रूप से चुम्बकित होते हैं, प्रति चुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। जैसे—सोना, चाँदी, हीरा, नमक, जल, वायु आदि। ऐसे पदार्थ जो प्रबल तीव्रता के चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की दिशा में आंशिक रूप से चुम्बकित होते हैं, अनुचुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। जैसे-ऐलुमिनियम, प्लैटिनम, सोडियम, कॉपर क्लोराइड, ऑक्सीजन आदि।

प्रश्न 23.

किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर प्रतिचुम्बकीय पदार्थों का व्यवहार अनुचुम्बकीय पदार्थों से किस प्रकार भिन्न होता है? **(2017)**

उत्तर-

प्रतिचुम्बकीय पदार्थों की छड़ों को शक्तिशाली चुम्बक के ध्रुवों के बीच स्वतन्त्रतापूर्वक लटकाने पर इनकी अक्ष (लम्बाई) चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् दिशा में हो जाती है। जबकि अनुचुम्बकीय पदार्थों की छड़ों को शक्तिशाली चुम्बक के ध्रुवों के बीच स्वतन्त्रतापूर्वक लटकाने पर इनकी अक्ष (लम्बाई) चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में हो जाती है।

प्रश्न 24.

विद्युत चुम्बक किसी स्थायी चुम्बक से किस प्रकार भिन्न होता है? **(2017)**

उत्तर-

वैद्युत चुम्बक बनाने के लिए नर्म लोहे की एक सीधी छड़ अथवा घोड़े की नाल के आकार की छड़ पर किसी चालक पदार्थ के वैद्युतरोधी तार लपेटकर तार में धारा प्रवाहित की जाती है। धारा प्रवाहित करने पर परिनालिका के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र स्थापित हो जाता है तथा छड़ के अन्दर उपस्थित डोमेनों के घूर्णन द्वारा वह पूर्णत: चुम्बकित हो जाती है। वैद्युत चुम्बकों का उपयोग वैद्युत घण्टी, ट्रांसफॉर्मर, वैद्युतमोटर, डायनमो आदि में किया जाता है जबकि स्थायी चुम्बक बनाने के लिए स्टील का प्रयोग किया जाता है, क्योंकि स्टील की धारणशीलता नर्म लोहे से कम होती है परन्तु इसकी निग्राहिता नर्म लोहे की अपेक्षा बहुत अधिक होती है। स्टील का एक बार चुम्बकन हो जाने पर सरलता से विचुम्बकन नहीं होता है।

लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.

चुम्बकीय द्विध्रुव-आघूर्ण की परिभाषा लिखिए। चुम्बकीय द्विध्रुव-आघूर्ण सदिश राशि है। अथवा अदिश राशि? इसका मात्रक भी लिखिए। **(2010, 17)**

या

चुम्बकीय आघूर्ण की परिभाषा एवं मात्रक लिखिए। **(2012, 18)**

या

चुम्बकीय द्विध्रुव-आघूर्ण का सूत्र तथा इसका S.I. मात्रक लिखिए। **(2014)**

या

चुम्बकीय द्विध्रुव-आघूर्ण की परिभाषा लिखिए। समांग चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित चुम्बकीय द्विध्रुव पर लगने वाले बल के आघूर्ण का सूत्र प्राप्त कीजिए। **(2015)**

उत्तर-

माना चुम्बकीय द्विध्रुव एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B में क्षेत्र की दिशा से θ कोण बनाते हुए रखा गया है। अत: द्विध्रुव पर लगने वाले बल-युग्म का आघूर्ण,

$\tau = MB \sin \theta$.

यदि $\theta = 90°$ तो $\sin \theta = 1$, तब चुम्बकीय द्विध्रुव पर लगने वाला बल-आघूर्ण अधिकतम होगा, अर्थात्

$$\tau_{max} = MB \quad \text{अथवा} \quad M = \tau_{max}/B$$
$$\text{यदि } B = 1 \quad \text{तो} \quad M = \tau_{max}$$

अत: किसी चुम्बकीय द्विधुव(अथवा धारा लूप) का चुम्बकीय आघूर्ण वह बल-आघूर्ण है जो इस द्विध्रुव को एकसमान एकांक चुम्बकीय क्षेत्र में क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् रखने पर द्विध्रुव पर लगता है।

चुम्बकीय द्विध्रुव-आधूर्ण एक सदिश राशि है तथा इसकी दिशा द्विध्रुव के अक्ष के अनुदिश होती है। धारा लूप में चुम्बकीय-आघूर्ण की दिशा दायें हाथ के नियम द्वारा ज्ञात की जाती है। इस नियम के अनुसार, यदि हम अपने दायें हाथ के पंजे को पूरा फैलाकर अँगुलियों को लूप के चारों ओर धारा की दिशा में मोड़े तो अँगूठा चुम्बकीय-आघूर्ण की दिशा की ओर होगा।

मात्रक एवं विमाएँ

$$M \text{ का मात्रक} = \frac{\tau_{max} \text{ का मात्रक}}{B \text{ का मात्रक}} = \frac{\text{न्यूटन-मीटर}}{\text{न्यूटन/ऐम्पियर-मीटर}}$$
$$= \text{ऐम्पियर-मीटर}^2$$
$$\text{तथा} \quad \text{विमा} = [AL^2]$$

प्रश्न 2.

एक परमाणु के नाभिक के परितः एक इलेक्ट्रॉन 0.5 Å त्रिज्या के वृत्तीय पथ पर 5.0×10^{15} चक्कर/से की आवृत्ति से घूम रहा है। परमाणु का चुम्बकीय-आघूर्ण ज्ञात कीजिए। **(2012, 18)**

हल-

कक्षा में चक्कर काटता इलेक्ट्रॉन एक धारा-लूप के तुल्य है, जिसमें धारा का मान।

i = कक्षा के किसी बिन्दु से 1 सेकण्ड में गुजरने वाला आवेश

= इलेक्ट्रॉन-आवेण x 1 सेकण्ड में चक्करों की संख्या

= $(1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम) x $(5.0 \times 10^{15}$ सेकण्ड$^{-1})$

= 8×10^{-4} ऐम्पियर

तुल्य धारा-लूप का चुम्बकीय आघूर्ण M = Ni A

जहाँ, N फेरों की संख्या है तथा A लूप का परिच्छेद-क्षेत्रफल है। यहाँ N = 1; i = 8×10^{-4} ऐम्पियर

तथा $A = \pi r^2 = \pi (0.5 \times 10^{-10}$ मीटर$)^2$

$M = 1 \times (8 \times 10^{-4}) \times 3.14 \times (0.5 \times 10^{-10})^2 = 6.28 \times 10^{-24}$ ऐम्पियर-मीटर

प्रश्न 3.

100 फेरों वाली तथा 15 सेमी x 10 सेमी क्षेत्रफल की एक कुण्डली B = 1.0 वेबर/मी^{2} के चुम्बकीय क्षेत्र में रखी गई है। कुण्डली में धारा 0.2 ऐम्पियर है तथा कुण्डली का तलं चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर है। कुण्डली पर लगते हुए बल आघूर्ण की गणना कीजिए। **(2010)**

हल-

$\tau = NiAB \sin\theta = 100 \times 0.2 (15 \times 10 \times 10^{-4}) \times 1.0 \sin 90° = 0.3$ न्यूटन-मीटर।

प्रश्न 4.

एक लम्बे सीधे तार में 5 ऐम्पियर की वैद्युत धारा प्रवाहित होती है। एक इलेक्ट्रॉन तार से 10 सेमी दूरी पर हवा में 1×10^6 मी/सेकण्ड से धारा की दिशा के समान्तर गति कर रहा है। इलेक्ट्रॉन पर बल की गणना कीजिए। **(2016)**

हल—दिया है, $i = 5$ ऐम्पियर, $r = 10$ सेमी या 0.1 मी

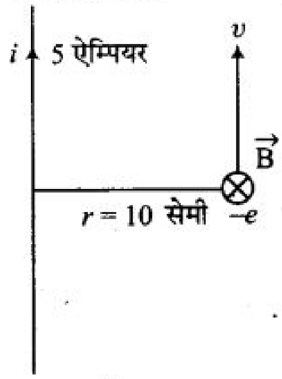
तार से 0.1 मीटर की दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ का परिमाण

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi}\left(\frac{2i}{r}\right)$$

$$= 10^{-7} \times \left(\frac{2 \times 5}{0.1}\right)$$

$$= 10^{-5} \text{ न्यूटन/ऐम्पियर-मी}$$

इलेक्ट्रॉन (आवेश $e = 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम) तार के समान्तर धारा की दिशा में चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के लम्बवत् $v = 1 \times 10^6$ मी/से के वेग से गतिमान है।



चित्र 5.8

अत: इलेक्ट्रॉन पर लगने वाले बल $\vec{F}$ का परिमाण $F = e\,v\,B$

$$F = 1.6 \times 10^{-19} \times 1 \times 10^6 \times 10^{-5}$$

$$= \mathbf{1.6 \times 10^{-18}} \textbf{ न्यूटन}$$

प्रश्न 5.

एक हाईड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन 0.53 Å त्रिज्या की एक कक्षा में 2.3 x 10^6 मी/सेकण्ड के वेग से घूम रहा है। परिक्रमण करने वाले इलेक्ट्रॉन के चुम्बकीय आघूर्ण की गणना कीजिए। **(2016)**

हल-

दिया है, इलेक्ट्रॉन की त्रिज्या r = 0.53 Å = 0.53 x 10^{-10} मीटर = 5.3 x 10^{-11} मीटर

तथा वेग, v = 2.3 x 10^6 मीटर/सेकण्ड

परिक्रमण करने वाले इलेक्ट्रॉन का चुम्बकीय आघूर्ण,

$$M = \frac{evr}{2}$$
$$= \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 2.3 \times 10^{6} \times 5.3 \times 10^{-11}}{2}$$
$$= 19.504 \times 10^{-24}$$
$$= \mathbf{1.95 \times 10^{-23}} \text{ ऐम्पियर-मीटर}^2$$

प्रश्न 6.

एक परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर 6.6 x 104 मी/से के वेग से 0.7 A त्रिज्या की कक्षा में घूम रहा है। इसके तुल्य वैद्युत धारा तथा इसके तुल्य चुम्बकीय आघूर्ण की गणना कीजिए। **(2014)**

हल—इलेक्ट्रॉन पर आवेश $e = 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम

इलेक्ट्रॉन का वेग $v = 6.6 \times 10^4$ मी/से

त्रिज्या $r = 0.7 Å = 0.7 \times 10^{-10}$ मी

तुल्य वैद्युत धारा, $i = \frac{ev}{2\pi r} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 6.6 \times 10^4}{2 \times 3.14 \times 0.7 \times 10^{-10}}$

$$= \frac{10.56 \times 10^{-15}}{4.396 \times 10^{-10}}$$
$$= \mathbf{2.4 \times 10^{-5}} \text{ ऐम्पियर}$$

चुम्बकीय आघूर्ण $M = \frac{evr}{2}$

$$= \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 6.6 \times 10^4 \times 0.7 \times 10^{-10}}{2}$$
$$= \mathbf{3.696 \times 10^{-25}} \text{ ऐम्पियर-मीटर}^2$$

प्रश्न 7.

किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज व ऊर्ध्व घटक बराबर हैं। यदि क्षैतिज घटक का मान 0.3 x 10-4 वेबर/मीटर2 हो तब उस स्थान पर सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता कितनी होगी ? **(2012)**

हल— $\because$ क्षैतिज व ऊर्ध्व घटक बराबर हैं।

$$\therefore \quad H = V = 0.3 \times 10^{-4} \text{ वेबर/मी}^2$$

पृथ्वी के सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

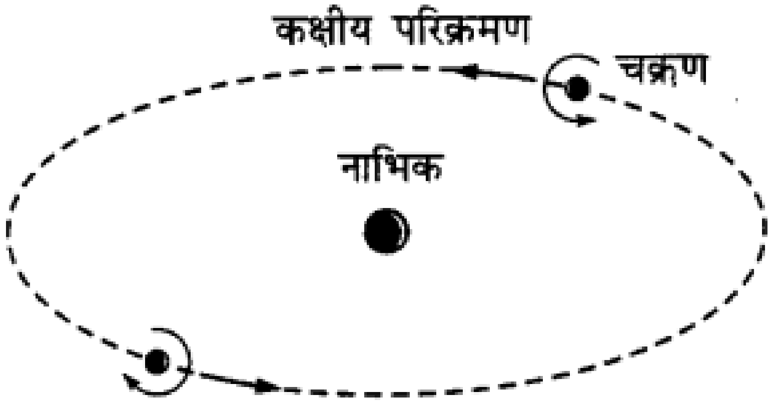
$$B = \sqrt{H^2 + V^2} = \sqrt{H^2 + H^2} = H\sqrt{2}$$
$$= 0.3 \times 10^{-4} \times \sqrt{2} = 0.3 \times 10^{-4} \times 1.414$$
$$= \mathbf{4.24 \times 10^{-5}} \textbf{ वेबर/मी}^2$$

प्रश्न 8.

चुम्बकत्व के परमाणवीय मॉडल की व्याख्या कीजिए। **(2010, 18)**

उत्तर-

चुम्बकत्व का परमाणवीय मॉडल- प्रत्येक पदार्थ असंख्य परमाणुओं से मिलकर बना है। प्रत्येक परमाणु के केन्द्र पर एक धनावेशित नाभिक होता है जिसके चारों ओर विभिन्न कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन घूमते रहते हैं। ये इलेक्ट्रॉन कक्षीय परिक्रमण के अतिरिक्त अपनी धुरी पर भी घूमते रहते हैं। इसे 'चक्रण (spin) कहते हैं। चूंकि प्रत्येक इलेक्ट्रॉन आवेशित होता है; अतः कक्षीय अथवा चक्रण गति करता हुआ इलेक्ट्रॉन एक धारावाही लूप या चुम्बकीय द्विध्रुव की भाँति व्यवहार करता है। इसी कारण परमाणु में चुम्बकीय आघूर्ण उत्पन्न होता है। परमाणु में चुम्बकीय आघूर्ण का अधिकांश भाग (90%) इलेक्ट्रॉनों के 'चक्रण के कारण होता है; कक्षीय परिक्रमण के कारण आघूर्ण बहुत कम (10%) होता है।



चित्र 5.9

प्रश्न 9.

चुम्बकशीलता, चुम्बकीय प्रवृत्ति तथा आपेक्षिक चुम्बकशीलता से क्या तात्पर्य है? किस प्रकार के चुम्बकीय पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति ताप पर निर्भर नहीं करती है? **(2013)**

उत्तर-

चुम्बकशीलता μ (Magnetic Permeability)- जब किसी चुम्बकीय पदार्थ को किसी चुम्बकीय क्षेत्र में रखते हैं तो वह पदार्थ चुम्बकित हो जाता है तथा उस पदार्थ में से, वायु के

सापेक्ष, अधिक बल-रेखाएँ गुजरती हैं। इससे स्पष्ट है कि बल-रेखाएँ वायु की अपेक्षा चुम्बकीय पदार्थ में से अधिक सुगमता से गुजरती हैं। इसे हम इस प्रकार भी व्यक्त कर सकते हैं कि वायु की अपेक्षा लोहे में अधिक 'चुम्बकशीलता' है। किसी चुम्बकीय पदार्थ में उत्पन्न चुम्बकीय प्रेरण $\vec{B}$ तथा $\vec{H}$ चुम्बकीय क्षेत्र में के अनुपात को पदार्थ की चुम्बकशीलता कहते हैं, अर्थात्।

$\mu = \frac{\vec{B}}{\vec{H}}$

संख्यात्मक रूप से $\mu = B/H$

इसका S.I. मात्रक वेबर/(ऐम्पियर-मीटर) अथवा न्यूटन/ऐम्पियर2 है।

आपेक्षिक चुम्बकशीलता μ_r (Relative Magnetic Permeability)- किसी चुम्बकीय पदार्थ की आपेक्षिक चुम्बकशीलता, पदार्थ की चुम्बकशीलता μ_0 तथा निर्वात् (वायु) की चुम्बकशीलता 40 के अनुपात को कहते हैं, अर्थात्

$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$

यह विमाहीन राशि है तथा निर्वात् के लिए इसका मान 1 है।

चुम्बकीय प्रवृत्ति χ_m (Magnetic Susceptibility)- किसी पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति उस पदार्थ के चुम्बकत्व धारण करने की क्षमता से नापी जाती है अर्थात् कोई पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र में कितनी सरलता से चुम्बकित होता है। किसी चुम्बकीय पदार्थ में उत्पन्न हुई चुम्बकीय तीव्रता (I) तथा उसे उत्पन्न करने वाले चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता (H) के अनुपात को उस पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति कहते हैं, अर्थात्

$\chi_m = \frac{I}{H}$

यह एक शुद्ध संख्या है, (I तथा H दोनों के मात्रक एक ही हैं) तथा निर्वात् के लिए इसका मान शून्य न शून्य है (क्योंकि निर्वात् में चुम्बकेन नहीं हो सकता)। अतः इसका कोई मात्रक नहीं होता है। प्रतिचुम्बकीय पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति ताप पर निर्भर नहीं करती है।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.

दिकपात कोण, नमन कोण तथा पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक की व्याख्या कीजिए। **(2017)**

या

उपयुक्त आरेख बनाकर किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता के क्षैतिज घटक, ऊर्ध्व-घटक एवं नति कोण में सम्बन्ध ज्ञात कीजिए। दिकपात कोण क्या होता है? **(2012)**

या

नति कोण तथा पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक से क्या तात्पर्य है ? इनके मध्य सम्बन्ध प्राप्त कीजिए। **(2012)**

या

भू-चुम्बकत्व के चुम्बकीय अवयव क्या हैं? उपयुक्त आरेख की सहायता से उनकी व्याख्या कीजिए। **(2017)**

या

भू-चुम्बकीय क्षेत्र के विभिन्न अवयव क्या हैं? उनके बीच के सम्बन्ध का सूत्र स्थापित कीजिए। **(2017, 18)**

उत्तर-

पृथ्वी के भू-चुम्बकत्व के प्रमाण-

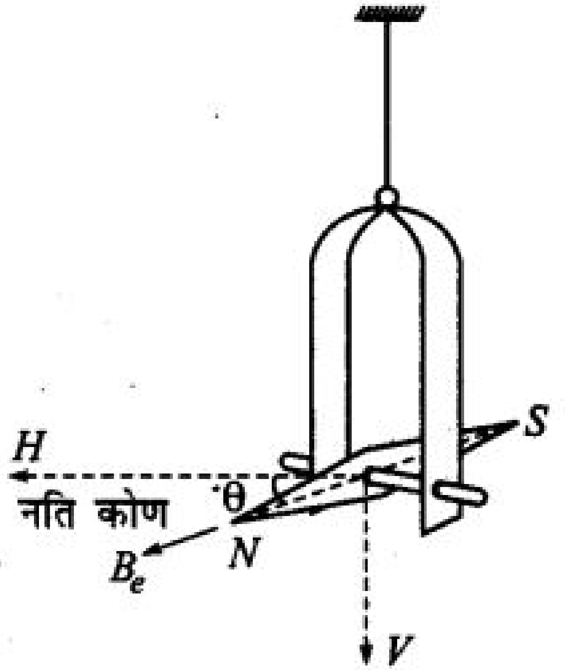
- स्वतन्त्रतापूर्वक लटकाये गये चुम्बक का सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा में ठहरना,
- पृथ्वी में गाड़ने पर लोहे के टुकड़े को कुछ समय बाद चुम्बक बनना तथा
- उदासीन बिन्दुओं का मिलना।

चुम्बकत्व के मौलिक तत्त्व- पृथ्वी भी एक चुम्बक की भॉति व्यवहार करती है। पृथ्वी के इस गुण को भू-चुम्बकत्व कहते हैं। किसी स्थान पर पृथ्वी के भू-चुम्बकत्व का अध्ययन करने के लिए जिन राशियों की आवश्यकता होती है, वे भू-चुम्बकत्व के अवयव कहलाती हैं। भू-चुम्बकत्व के निम्नलिखित तीन अवयव हैं-

1. दिक्पात कोण (Angle of Declination)- किसी स्थान पर अपने गुरुत्व-केन्द्र से स्वतन्त्रतापूर्वक लटकी चुम्बकीय सूई के अक्ष से गुजरने वाले ऊर्ध्वाधर तल को 'चुम्बकीय याम्योत्तर' कहते हैं। इसी प्रकार किसी स्थान पर पृथ्वी के भौगोलिक उत्तरी तथा दक्षिणी ध्रुवों को मिलाने वाली रेखा में से गुजरने वाले ऊर्ध्वाधर तल को 'भौगोलिक याम्योत्तर' कहते हैं। पृथ्वी तल के किसी स्थान पर चुम्बकीय याम्योत्तर एवं भौगोलिक याम्योत्तर के बीच बने न्यून

कोण को दिक्पात कोण' कहते हैं।

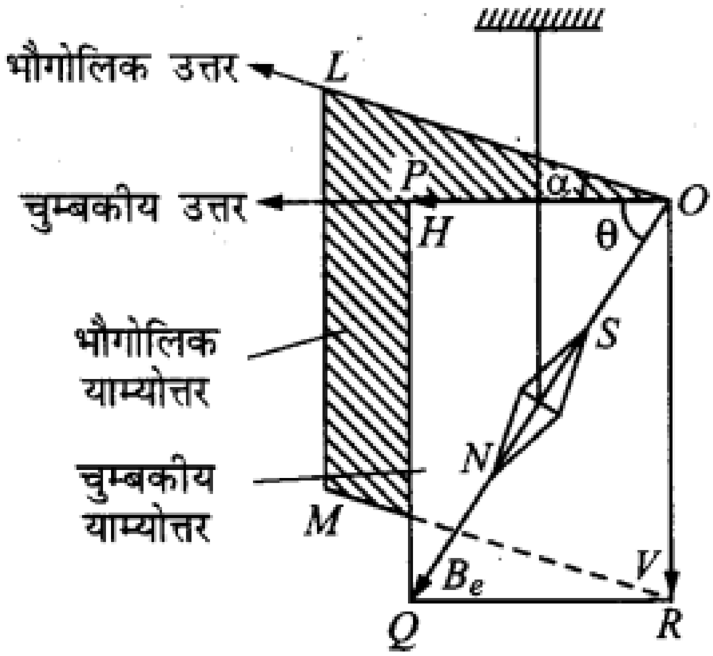
2. नति कोण अथवा नमन कोण (Angle of Dip)- यदि किसी चुम्बकीय सूई को उसके गुरुत्व केन्द्र से स्वतन्त्रतापूर्वक इस प्रकार लटकाया जाए कि सूई ऊर्ध्वाधर तल में घूम सके तो चुम्बकीय याम्योत्तर में स्थिर होने पर सूई क्षैतिज दिशा से कुछ झुक जाती है। इस अवस्था में सूई का चुम्बकीय अक्ष, चुम्बकीय याम्योत्तर में क्षैतिज दिशा के साथ जो कोण बनाता है, उसे 'नति कोण' कहते हैं। चूँकि सूई का चुम्बकीय अक्ष पृथ्वी के H चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा प्रदर्शित करता है; अत: नति कोण वह नति कोण कोण है, जो चुम्बकीय याम्योत्तर में पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र B_eकी दिशा तथा क्षैतिज दिशा के बीच बनता है। नति कोण का मान पृथ्वी की चुम्बकीय निरक्ष पर 0° तथा पृथ्वी के चित्र 5.10 चुम्बकीय ध्रुवों पर 90° होता है। उत्तरी गोलार्द्ध में नति सूई का उत्तरी सिरा और दक्षिणी गोलार्द्ध में दक्षिणी सिरा नीचे की ओर झुकता है।



चित्र 5.10

3. पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक (Horizontal Component of Earth's Magnetic Field)-किसी स्थान पर चुम्बकीय याम्योत्तर में कार्य करने वाले पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र Be का जो घटक क्षैतिज दिशा में कार्य करता है, उसे पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक (H) कहते हैं। दिक्पात कोण. (α), नति कोण (θ) तथा चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक (H) में भौगोलिक उत्तर सम्बन्ध-चुम्बकीय निरक्ष को छोड़कर, हर स्थान पर चुम्बकीय सूई क्षैतिज से कुछ झुककर रुकती है। अतः चुम्बकीय उत्तर + किसी स्थान पर चुम्बकीय याम्योत्तर में कार्य करने वाले। चुम्बकीय क्षेत्र B को, क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर घटकों में योम्योत्तर वियोजित किया जा सकता है।

ये घटक क्रमशः H तथा V से प्रकट किये जाते हैं। याम्योत्तर इन दोनों में पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र को क्षैतिज घटक H अधिक महत्त्वपूर्ण है। इसीलिए इसको भू-चुम्बकत्व के मौलिक तत्त्वों में सम्मिलित क्रिया गया है।



चित्र 5.11

NS एक स्वतन्त्रतापूर्वक लटकी चुम्बकीय सूई है। इसके अक्ष में से होकर गुजरने वाला ऊर्ध्वाधर तल OPQR चुम्बकीय याम्योत्तर है। तल OLMR वहाँ पर भौगोलिक याम्योत्तर है। इन तलों के बीच का कोण θ दिक्पात कोण है, जबकि सूई का अक्ष OQ तथा क्षैतिज दिशा OP के बीच का कोण 'θ' नति कोण है।

चुम्बकीय सूई का अक्ष OQ पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र Be की दिशा को प्रदर्शित करता है। चुम्बकीय क्षेत्र Be को क्षैतिज तथा ऊध्र्वाधर घटकों (H वे V) में वियोजित करने पर पृथ्वी के क्षेत्र का क्षैतिज घटक H = Be cos θ

पृथ्वी के क्षेत्र का ऊर्ध्वाधर घटक V = B_e sin θ

अत: समी० (1) व (2) का वर्ग करके जोड़ने पर,

$$H^2 + V^2 = B_e^2 \cos^2 \theta + B_e^2 \sin^2 \theta = B_e^2 \qquad (\because \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1)$$

अथवा $$B_e = \sqrt{(H^2 + V^2)}$$

समी० (2) को समी० (1) से भाग देने पर,

$$\frac{V}{H} = \tan \theta \qquad \text{अथवा} \qquad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{V}{H}\right)$$

यदि किसी स्थान पर α और θ ज्ञात हों तो पृथ्वी के क्षेत्र Be की दिशा पूर्णतया निर्धारित की जा सकती है तथा यदि H और θ ज्ञात हों तो Be का परिमाण ज्ञात किया जा सकता है। इस प्रकार

α, θ तथा H किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का पूर्ण ज्ञान कराते हैं। इसी कारण इन्हें भू-चुम्बकीय अवयव कहते हैं। यही इनका महत्त्व है।

प्रश्न 2.

चुम्बकत्व के परमाणवीय मॉडल के आधार पर लौहचुम्बकत्व की व्याख्या कीजिए। **(2012)**

या

डोमेन सिद्धान्त के आधार पर लौहचुम्बकत्व की व्याख्या कीजिए। **(2013, 17)**

या

अनुचुम्बकीय तथा प्रतिचुम्बकीय पदार्थों के परमाणुओं में क्या अन्तर होता है? **(2014, 18)**

या

अनुचुम्बकीय तथा प्रतिचुम्बकीय पदार्थों में क्या अन्तर होता है? परमाणु मॉडल के आधार पर समझाइए। **(2015)**

या

पदार्थों का उनके चुम्बकीय व्यवहार के आधार पर वर्गीकरण कीजिए। प्रत्येक वर्ग की प्रमुख विशेषताओं की व्याख्या कीजिए। **(2016)**

या

चुम्बकत्व के परमाणवीय मॉडल के आधार पर प्रतिचुम्बकत्व की व्याख्या कीजिए। **(2018)**

या

प्रतिचुम्बकीय तथा अनुचुम्बकीय पदार्थों में परिणामी चुम्बकीय आघूर्ण क्रमशः शून्य एवं अशून्य होता है, क्यों? **(2018)**

उत्तर-

सन् 1846 में फैराडे ने देखा कि सभी पदार्थों में चुम्बकत्व के गुण पाए जाते हैं। उसने अनेक पदार्थों को चुम्बकीय क्षेत्र में रखकर उनके चुम्बकीय व्यवहारों का अध्ययन किया तथा इस आधार पर पदार्थों को निम्न तीन वर्गों में विभाजित किया-

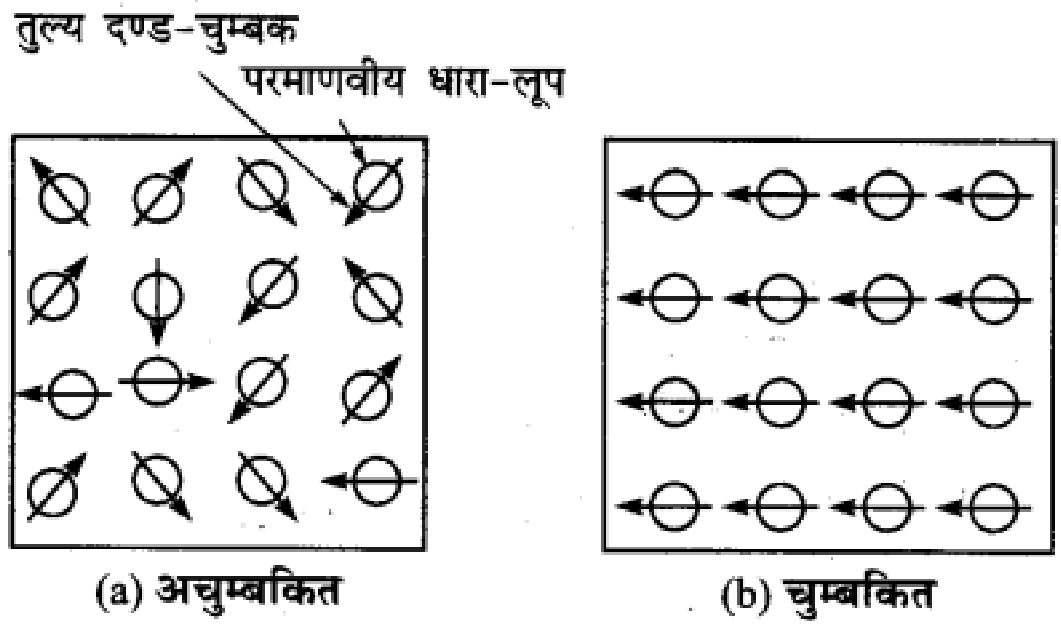
1. प्रतिचुम्बकीय पदार्थ (Diamagnetic Substances)- कुछ पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की विपरीत दिशा में क्षीण चुम्बकत्व प्राप्त कर लेते हैं। इन्हें प्रतिचुम्बकीय पदार्थ कहते हैं। तथा इनके इस गुण को 'प्रतिचुम्बकत्व' कहते हैं। बिस्मथ, ऐण्टीमनी, सोना, पानी, ऐल्कोहॉल, जस्ता, ताँबा, चाँदी, हीरा, नमक, पारा इत्यादि प्रतिचुम्बकीय पदार्थ हैं।

प्रतिचुम्बकत्व की व्याख्या- प्रतिचुम्बकत्व का गुण प्रायः उन पदार्थों के अणुओं अथवा परमाणुओं में पाया जाता है जिनमें इलेक्ट्रॉनों की संख्या सम (even) होती है तथा दो-दो इलेक्ट्रॉन मिलकर युग्म बना लेते हैं। प्रत्येक युग्म में एक इलेक्ट्रॉन का चक्रण दूसरे इलेक्ट्रॉन के चक्रण की विपरीत दिशा में होता है, जिससे ये एक-दूसरे के चुम्बकीय आघूर्ण को निरस्त कर देते हैं।

अतः प्रतिचुम्बकीय पदार्थ के परमाणु का नेट चुम्बकीय आघूर्ण शून्य होता है। जब ऐसे पदार्थ को किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है तो युग्म के एक इलेक्ट्रॉन का चक्रण धीमा तथा दूसरे का त्वरित हो जाता है। अब युग्म के इलेक्ट्रॉन एक-दूसरे के चुम्बकीय प्रभाव को निरस्त नहीं कर पाते और परमाणु में चुम्बकीय आघूर्ण प्रेरित हो जाता है, जिसकी दिशा बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के विपरीत होती है; अर्थात् पदार्थ बाह्य क्षेत्र की विपरीत दिशा में चुम्बकित हो जाता है। ताप के बदलने पर इन पदार्थों के प्रतिचुम्बकत्व गुण पर कोई प्रभाव नहीं होता।

2. अनुचुम्बकीय पदार्थ (Paramagnetic Substances)- कुछ पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की दिशा में क्षीण चुम्बकत्व प्राप्त कर लेते हैं, इन्हें अनुचुम्बकीय पदार्थ कहते हैं तथा इनके इस गुण को 'अनुचुम्बकत्व' कहते हैं। प्लैटिनम, ऐल्युमीनियम, सोडियम, क्रोमियम, मैंगनीज, कॉपर सल्फेट इत्यादि अनुचुम्बकीय पदार्थ हैं।

अनुचुम्बकत्व की व्याख्या- अनुचुम्बकत्व का गुण उन पदार्थों में पाया जाता है जिनके परमाणुओं या अणुओं में कुछ ऐसे आधिक्य इलेक्ट्रॉन होते हैं जिनका चक्रण एक ही दिशा में होता है। अत: प्रत्येक परमाणु में स्थायी चुम्बकीय आघूर्ण होता है और वह एक सूक्ष्म दण्ड चुम्बक की भाँति व्यवहार करता है, जिसे 'परमाणवीय चुम्बक' कहते हैं। परन्तु किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की अनुपस्थिति में ये पदार्थ कोई चुम्बकीय प्रभाव नहीं दिखाते। इसका कारण परमाणवीय चुम्बकों का अनियमित रूप से अभिविन्यासित (randomly oriented) होना है [चित्र 5.12 (a)]। बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर प्रत्येक परमाणवीय चुम्बक पर एक बल-आघूर्ण कार्य करता है। जिससे ये क्षेत्र की दिशा में संरेखित हो जाते हैं। इस प्रकार पूरा पदार्थ क्षेत्र की दिशा में चुम्बकीय आघूर्ण प्राप्त कर लेता है; अर्थात् क्षेत्र की दिशा में चुम्बकित हो जाता है [चित्र 5.12 (b)]

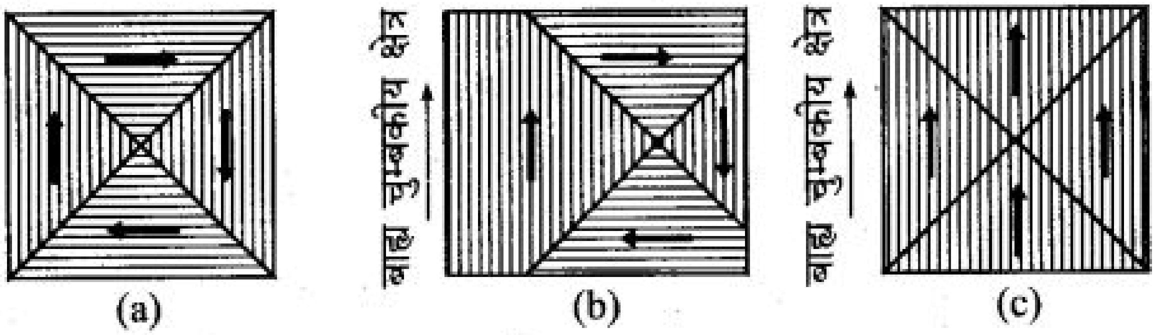


चित्र 5.12

ऊष्मीय विक्षोभ के कारण चुम्बकीय संरेखण कम होता है, जिससे अनुचुम्बकीय पदार्थों में चुम्बकन बहुत कम हो पाता है। बाह्य क्षेत्र की तीव्रता बढ़ाने पर अथवा ताप घटाने पर चुम्बकन बढ़ जाता है।

3. लौहचुम्बकीय पदार्थ (Ferromagnetic Substances)- कुछ पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की दिशा में प्रबल रूप से चुम्बकित हो जाते हैं, इन्हें लौहचुम्बकीय पदार्थ कहते हैं। | लोहा, कोबाल्ट, निकिल तथा मैग्नेटाइट (Fe_3O_4) इत्यादि लौहचुम्बकीय पदार्थ हैं।

लौहचुम्बकत्व की व्याख्या (डोमेन सिद्धान्त)- अनुचुम्बकत्व तथा लौहचुम्बकत्व में केवल तीव्रता का अन्तर होता है। वास्तव में लौहचुम्बकीय पदार्थ ऐसे अनुचुम्बकीय पदार्थ हैं, जिनका चुम्बकीय क्षेत्र में चुम्बकन अत्यन्त तीव्र होता है। लौहचुम्बकीय पदार्थों का भी प्रत्येक परमाणु एक चुम्बक होता है और यह एक स्थायी चुम्बकीय आघूर्ण रखता है परन्तु लौहचुम्बकीय पदार्थों के परमाणुओं की कुछ अन्योन्य क्रियाओं के कारण पदार्थों के भीतर परमाणुओं के असंख्य अतिसूक्ष्म आकार के प्रभावी क्षेत्र बन जाते हैं, जिन्हें डोमेन कहते हैं। प्रत्येक डोमेन में 10^{17} से 10^{21} तक परमाणु होते हैं, जिनकी चुम्बकीय अक्षं एक ही दिशा में संरेखित होती हैं (परन्तु पास वाले डोमेनों के परमाणुओं से भिन्न दिशा में)। इस प्रकार चुम्बकीय क्षेत्र की अनुपस्थिति में भी प्रत्येक डोमेन चुम्बकीय संतृप्तता की स्थिति में होता है। परन्तु परिणामी चुम्बकीय आघूर्ण शून्य ही रहता है [चित्र 5.13 (a)]।



चित्र 5.13

लौहचुम्बकीय पदार्थों को किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर पदार्थ का परिणामी चुम्बकीय आघूर्ण निम्नलिखित दो प्रकार से बढ़ सकता है-

1. डोमेन की परिसीमाओं के विस्थापन द्वारा– बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में संरेखित डोमेनों के आकार में वृद्धि होती है, जबकि अन्य दिशाओं में अभिविन्यस्त डोमेनों के आकार छोटे हो जाते हैं (चित्र 5.13 (b))

जब बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र दुर्बल हो जाता है तो लौहचुम्बकीय पदार्थों का चुम्बकन प्राय: डोमेनों की परिसीमाओं के विस्थापन द्वारा होता है। इस स्थिति में चुम्बकन की क्रिया उत्क्रमणीय होती है; अर्थात् चुम्बकीय क्षेत्र हटा लेने पर डोमेन अपनी पूर्वावस्था में वापस आ जाते हैं। अतः पदार्थ पूर्णत: विचुम्बकित हो जाता है।

2. डोमेनों के घूर्णन द्वारा- डोमेन इस प्रकार घूम जाते हैं कि इनके चुम्बकीय आघूर्ण बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में हो जाते हैं जिससे प्रबल चुम्बकत्व प्राप्त हो जाता है (चित्र 5.13 (c))

बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र के दुर्बल होने पर इन पदार्थों में चुम्बकन डोमेनों की परिसीमाओं के विस्थापन द्वारा होता है। परन्तु प्रबल बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में इन पदार्थों का चुम्बकन डोमेनों के घूर्णन द्वारा होता है। बाह्य क्षेत्र यदि क्षीण है, तो उसे हटा लेने पर डोमेन अपनी मूल स्थितियों में आ जाते हैं

और पदार्थ का चुम्बकत्व समाप्त हो जाता है। यदि बाह्य क्षेत्र तीव्र है तो चुम्बकीय-क्षेत्र को हटा लेने पर पदार्थ पूर्णतः विचुम्बकित नहीं होता, बल्कि उसमें कुछ-न-कुछ चुम्बकत्व शेष रह जाता है।