

KHAN G.S. RESEARCH CENTER

Kisan Cold Storage, Sai Mandir, Musallahpur Hatt, Patna - 6

Mob. : 8877918018, 8757354880

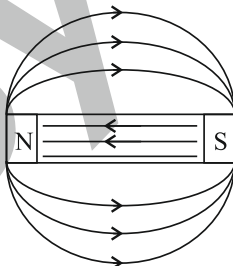
Time : 08 to 09 am

चुम्बक (Magnet)

By : Khan Sir

(मानचित्र विशेषज्ञ)

- यह काले रंग का एक पदार्थ होता है। इसकी प्राप्ति मैग्नेटाइट से होती है।
- चुम्बक में आकर्षण तथा प्रतिकर्षण का गुण होता है।
- चुम्बक का मुख्य गुण प्रतिकर्षण का होता है।
- चुम्बक के शिरो को ध्रुव कहते हैं ध्रुव पर चुम्बक अधिक शक्तिशाली होती है।
- चुम्बक के उत्तरी ध्रुव को धनात्मक तथा दक्षिणी ध्रुव को ऋणात्मक मानते हैं।
- सामान ध्रुवों के बीच प्रतिकर्षण तथा विपरीत ध्रुवों के बीच आकर्षण होता है।
- चुम्बक में एक जोड़ी ध्रुव होते हैं। यदि चुम्बक को 'n' टुकड़ों में तोड़ दिया जाए तो ध्रुव भी n जोड़ी हो जाएंगी।
- चुम्बक को यदि तोड़कर एक परमाणु का आकार दिया जाए तो वह एक स्वतंत्र चुम्बक का कार्य करेगा।
- चुम्बक के परमाणुओं को डोमिन कहते हैं।
- चुम्बक अपने ज्यामितिय लम्बाई का मात्र 84% होता है।
- चुम्बक को रगड़ने, पिटने या गर्म करने पर चुम्बकीय शक्ति घटती है।
- **चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field)**— चुम्बक के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें चुम्बक के प्रभाव का अनुभव किया जा सकता है। चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।
- **चुम्बकीय बल रेखाएँ (Magnetic line of force)**— सामान चुम्बकीय क्षेत्र को मिलाने वाले रेखा को चुम्बकीय बल रेखा कहते हैं।
- **चुम्बकीय बल रेखाएँ के गुण—**
 - (i) चुम्बकीय बल रेखाएँ सदैव चुम्बक के उत्तरी ध्रुव से निकलती हैं तथा वक्र बनाती हुई दक्षिणी ध्रुव में प्रवेश कर जाती हैं। किन्तु चुम्बक के अन्दर यह रेखा दक्षिण से उत्तर जाती है।



- (ii) दो बल रेखाएँ एक दूसरे को कभी भी नहीं काटती हैं।
- (iii) चुम्बक क्षेत्र जहाँ प्रवल होता है वहाँ बल रेखाएँ पास-पास होती हैं।
- (iv) एक समान चुम्बकीय क्षेत्र की बल रेखाएँ परस्पर समान्तर एवं बराबर-बराबर दूरियों पर होती हैं।

- **चुम्बकीय फ्लक्स (Magnetic flux)**— चुम्बकीय बल रेखाओं के समूह को चुम्बकीय फ्लक्स कहते हैं।

इसका SI मात्रक 'वेबर' होता है।

CGS मात्र 'मैक्सवेल' होता है।

1 वेबर = 10^8 maxwell

चुम्बकीय फ्लक्स का विमिय सूत्र— $[ML^{-2}T^{-2}A^{-2}]$

Note :- चुम्बकीय फ्लक्स तथा प्रेरकत्व का विमिय सूत्र समान होता है।

- **चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता**— चुम्बकीय फ्लक्स के कारण लगने वाले झटका को चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता कहते हैं।

इसका SI मात्रक = टेसला (T)

CGS मात्रक = गॉस

1 T = 10^4 गॉस

इसका मात्रक टेसला (T), N/A-m या वेबर/m² होता है।

इसका विमिय सूत्र $[MT^{-2}A^{-1}]$

- धारा → चुम्बक = ओरेस्टेड

- चुम्बक → धारा = फैराडे

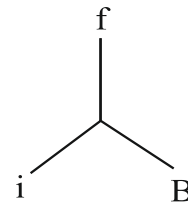
- **फ्लेमिंग का वाम-हस्त नियम**— यह नियम धारा, बल तथा चुम्बकीय क्षेत्र को दर्शाता है। यदि हम अंगूठा, तर्जनी तथा मध्यमा अंगुलियों को इस प्रकार निकालें की तीनों एक दूसरे के समकोण हो तो

अंगूठा = बल की दिशा

तर्जनी = चुम्बकीय क्षेत्र

मध्यमा = धारा

Trick : - FBI



Note :- Cross sign अन्दर कि ओर चुम्बकीय क्षेत्र जबकि गोल Sign बाहर कि ओर चुम्बकीय क्षेत्र को दर्शाता है।

Q. फ्लेमिंग का बाएं हाथ की नियम का प्रयोग करके दिए गए चित्र में बल की दिशा ज्ञात करें।

चुम्बकीय क्षेत्र अन्दर

चुम्बकीय क्षेत्र बाहर

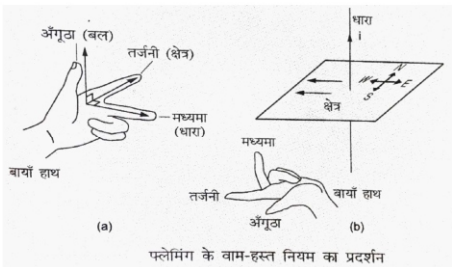
$\begin{matrix} \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \end{matrix}$

$\begin{matrix} \circ & \circ & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & \circ \end{matrix}$

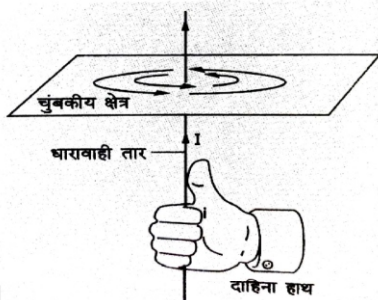
$\begin{matrix} \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \end{matrix}$

$\begin{matrix} \circ & \circ & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & \circ \end{matrix}$

फ्लेमिंग के बाएं हाथ का नियम-	फ्लेमिंग के दायां हाथ का नियम-
इसके अनुसार यदि बायें हाथ का अंगूठा, तर्जनी, मध्यमा को एक-दूसरे के लम्बवत फैलाया जाए तो-	➤ यदि दाएं हाथ के प्रथम दो उंगलियों तथा अंगूठे को परस्पर समकोण बनाते हुए इस प्रकार फैलाया जाए कि-
अंगूठा- चालक की गति की दिशा (बल की दिशा) को बताएगा।	अंगूठा- चालक की गति की दिशा को बताएगा।
मध्यमा- चालक में बहने वाली धारा की दिशा को बताएगा।	मध्यमा - चालक में बहने वाली प्रेरितधारा (वि०वा० बल) की दिशा को बतायेगी।
तर्जनी- चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को बताएगा। ➤ चुम्बकीय क्षेत्र पर लगने वाले बल की दिशा बायें हाथ के नियम से दिया जाता है।	तर्जनी- चुम्बकीय तार के कारण उत्पन्न



- दाएं हाथ के अंगूठा का नियम- इससे धारावाही तार के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ज्ञात किया जाता है।
→ यदि धारावाही तार को हाथ से इस प्रकार पकड़े की अंगूठा तार से प्रवाहित धारा की दिशा को ताएं तो मुड़ी हुई अंगुली चुम्बकीय बल की दिशा को बतलाता है।



- लेंज का विद्युत चुम्बकीय प्रेरण नियम- प्रेरित धारा की दिशा सदैव ऐसी होती है कि वह उसे उत्पन्न करने वाले परिवर्तन का विरोध करे।
चुम्बकीय प्रेरण का विमिय सूत्र
 $[MT^{-2}A^{-1}]$
➤ गतिशील आवेश के कारण उत्पन्न चुम्बकीय बल- इस बल का खोज लॉरेंज ने किया था अतः इसे लॉरेंज बल कहते हैं।

$$F = qvB \sin \theta$$

जहाँ,

q = आवेश

v = आवेश की गति

B = चुम्बकीय क्षेत्र

Note :- यदि कोई आवेश चुम्बकीय क्षेत्र के समानांतर जाएगा तो $\theta = 0$ हो जाएगा और कोई बल नहीं लगेगा।

→ जब आवेश लम्बवत् जाएगा तो लॉरेंज बल maximum लगेगा।

Q. 2 कूलॉम्ब का एक आवेश 4 m/s^2 के वेग से 2×10^5 गॉस वाले चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करता है तो इसका लॉरेंज बल क्या होगा?

$$\begin{aligned} F &= qvB \sin \theta \\ &= 2 \times 4 \times 2 \times 10^5 \\ &= 2 \times 4 \times 2 \times 10^5 \times 10^{-4} \\ &= 16 \times 10 = 160 \end{aligned}$$

Q. 4 कूलॉम्ब का एक आवेश 2 m/s^2 के वेग से 2×10^5 गॉस वाले चुम्बकीय क्षेत्र में 30° कोण से प्रवेश करता है तो इसका लॉरेंज बल क्या होगा?

$$\begin{aligned} F &= qvB \sin \theta \\ &= 4 \times 2 \times 2 \times 10^5 \times \sin 30^\circ \\ &= 4 \times 2 \times 2 \times 10^5 \times \frac{1}{2} \times 10^{-4} \\ &= 8 \times 10 = 80 \end{aligned}$$

Q. 6 कूलॉम्ब का एक आवेश 8 m/s^2 के वेग से 2×10^5 गॉस वाले चुम्बकीय क्षेत्र में समानान्तर प्रवेश करती हैं तो इसका लॉरेंज बल क्या होगा?

$$\begin{aligned} F &= qvB\sin\theta \\ &= 6 \times 8 \times 2 \times 10^5 \times 10^{-4} \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Note :- यदि कोई आवेश चुम्बकीय क्षेत्र के समानांतर जाएगा तो $\theta = 0$ हो जाएगा और कोई बल नहीं लगेगा।

➤ धारावाही चालक के कारण लगने वाला चुम्बकीय बल—

$$F = iB/\sin\theta$$

i = धारा
 B = चुम्बकीय क्षेत्र
 l = लम्बाई

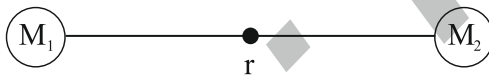
Q. 2 cm लम्बा एक चालक खण्ड 8 cm की दूरी पर 30° के कोण पर 2 micro Amp की धारा प्रवाहित की जाती है तो उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र क्या होगा।

$$\begin{aligned} F &= iB/\sin\theta \\ &= 2 \times 8 \times 2 \times \sin 30^\circ \\ &= 2 \times 8 \times 2 \times \frac{1}{2} \\ &= 16 \end{aligned}$$

Q. 4 cm लम्बा एक चालक खण्ड 6 cm की दूरी पर समानान्तर 2 micro Amp की धारा प्रवाहित की जाती है तो उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र क्या होगा।

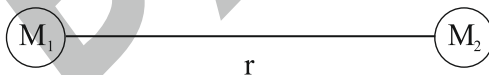
$$\begin{aligned} F &= iB/\sin\theta \\ &= 2 \times 6 \times 4 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

➤ दो चुम्बकीय क्षेत्र के बीच चुम्बकीय बल—



$$f = \frac{M_0}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{M_1 M_2}{r^2}$$

Q. दो चुम्बकों के बीच की दूरी को आधी कर देने पर उनके बीच लगने वाले चुम्बकीय बल पर क्या प्रभाव पड़ेगा।



$$f = \frac{M_0}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{M_1 M_2}{r^2} \quad \dots(i)$$

$$f' = \frac{M_0}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{M_1 M_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2}$$

$$f' = \frac{M_0}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{M_1 M_2}{\frac{r^2}{4}}$$

$$f' = \frac{M_0}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{M_1 M_2}{r^2} \times 4$$

$$f' = f \times 4$$

➤ चुम्बक के प्रकार—

(i) प्रतिचुम्बकीय (Diamagnetic Substance)— वैसा पदार्थ जिनकी चुम्बक शीलता 1 से कम ($M < 1$) होती है प्रतिचुम्बकीय कहलाते हैं।

➤ ये चुम्बक कि ओर थोड़ा सा भी आकर्षित नहीं होते हैं।

जैसे— Au, Ag, Pt, Cu etc.

(ii) अनुचुम्बकीय (Paramagnetic Substance)— इनकी चुम्बकशीलता एक होती है। ($M = 1$)

➤ ये चुम्बक कि ओर आंशिक रूप से आकर्षित होते हैं।

जैसे— O_2 , Ca, Na, K

Trick :- इनके last में 'यम' होता है। (सोडियम)

(iii) लौह चुम्बकीय (Ferro-Magnetic Substance)— इनकी चुम्बकशीलता एक से अधिक होती है। ($M > 1$)

➤ ये चुम्बक कि ओर सबसे तेज आकर्षित होते हैं।

जैसे— लोहा (Fe), कोबाल्ट (Co), निकल (Ni), इस्पात।

➤ क्यूरी तापमान— जब किसी चुम्बकीय पदार्थ को गर्म किया जाता है तो उसकी चुम्बकीय क्षमता कम होने लगती है और वह अनुचुम्बकीय की भांति कार्य करता है। यदि इसे और गर्म गर्म करे तो अपनी चुम्बकशीलता खो देगा।

➤ वह अधिकतम तापमान जिसे चुम्बक सह सकता है। क्यूरी तापमान कहलाता है।

➤ क्यूरी तापमान के ऊपर पदार्थ प्रतिचुम्बकीय तथा नीचे अनुचुम्बकीय के भांति कार्य करता है।

➤ अलग-अलग पदार्थों का क्यूरी तापमान अलग-अलग होता है।

Fe — 973 K

Ni — 673 K

Co — 373 K

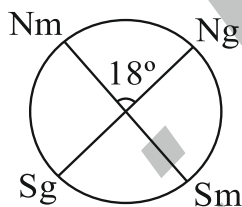
➤ स्थाई चुम्बक (Permanent Magnet)— वैसा चुम्बक जो कठिनाता से चुम्बक बनता है और कठिनाता से ही चुम्बकत्व समाप्त होता है। स्थायी चुम्बक कहलाता है।

➤ यह इस्पात का बना होता है।

➤ इसे बनाने के लिए चुम्बकीय मिश्रधातु का प्रयोग किया जाता है।

➤ इसका प्रयोग लाउड स्पीकर, दिक्सूचक, गैल्वेनोमीटर आदि में किया जाता है।

- **अस्थायी चुम्बक (Temporary Magnet)**— यह नर्म लोहे का बना होता है और यह कमजोर होता है।
- इसका प्रयोग DC में करते हैं।
- **विद्युत चुम्बक (Electro-Magnet)**— यह स्टील का बना होता है। जबतक इसको विद्युत धारा दिया जाता है तबतक ये चुम्बक का कार्य करता है।
- फेरो की संख्या (Voltage) परिवर्तन कर के चुम्बक की क्षमता भी परिवर्तन किया जा सकता है।
- धारा की दिशा बदलकर ध्रुवों को भी बदला जा सकता है।
- वर्तमान समय से सर्वाधिक प्रयोग विद्युत चुम्बक का होता है।
- **पार्थीव चुम्बक (Terrestrial-Magnet)**— पृथ्वी एक विशाल चुम्बक का गोला है। पृथ्वी के चुम्बक का उत्तरी ध्रुव भौगोलिक उत्तरी ध्रुव से दूरी पर है।
- **भौगोलिक अक्ष (Geographical Axis)**— पृथ्वी के भौगोलिक उत्तर तथा दक्षिण को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा को भौगोलिक अक्ष कहते हैं।
- **चुम्बकीय अक्ष (Magnetic Axis)** — पृथ्वी के उत्तर तथा दक्षिणी चुम्बकीय ध्रुव को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा को चुम्बकीय अक्ष कहते हैं।
- चुम्बकीय अक्ष तथा भौगोलिक अक्ष के बीच 18° का कोण बनता है इसी कारण किसी स्वतंत्र चुम्बक को लटकाने पर वह 18° का कोण बना लेता है।
- चुम्बक उत्तरी ध्रुव को बता देता है जिस कारण इसे दिशा या दिक् सूचक (Load Star) कहते हैं।



Ng = Geographical North

Nm = Magnetic North

Sg = Geographical South

Sm = Magnetic South

Note :- किसी चुम्बक का तीसरा ध्रुव हो तो तीसरा ध्रुव परिणामी ध्रुव कहलाता है।

- **भौगोलिक याम्योत्तर (Geographical Meridian)**— पृथ्वी के भौगोलिक अक्ष से गुजरने वाली लम्बवत् रेखा को भौगोलिक याम्योत्तर कहते हैं।
- **चुम्बकीय याम्योत्तर (Magnetic Meridian)**— चुम्बकीय अक्ष के लम्बवत् गुजरने वाले रेखा को चुम्बकीय याम्योत्तर कहते हैं।
- **दिक्पात कोण**— किसी स्थान पर भौगोलिक याम्योत्तर तथा चुम्बकीय याम्योत्तर के बीच के कोण को दिक्पात कोण कहते हैं।
- **नमन कोण**— किसी स्थान पर पृथ्वी का सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र क्षैतिज तल के साथ जितना कोण बनाता है उसे उस स्थान का नमन कोण कहते हैं।
- पृथ्वी के ध्रुव पर नमन कोण का मान 90° तथा विषुवत् रेखा पर 0° होता है।
- **चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक**— पृथ्वी के सम्पूर्ण क्षेत्र के क्षैतिज घटक (H) अलग-अलग स्थानों पर अलग-अलग होता है परन्तु इसका मान लगभग 0.4 गौस या 0.4×10^{-4} टेसला होता है।

Note :- पृथ्वी एक बहुत बड़ा चुम्बक है, इसका चुम्बकीय क्षेत्र दक्षिण से उत्तर दिशा में विस्तृत होता है।