অধ্যায় : ৮ চুম্বকত্ব (MAGNETISM) : পদাৰ্থৰ চুম্বকীয় ধৰ্ম (MAGNETIC PROPERTIES OF MATTER)

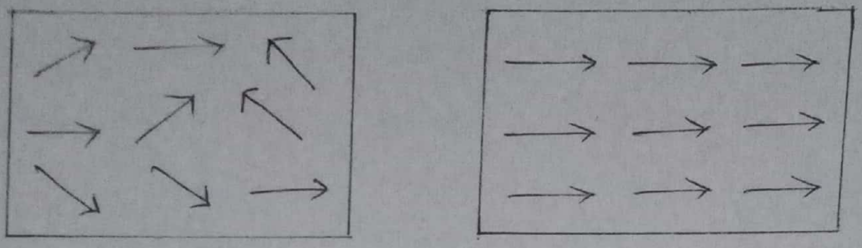
unit : VIII

8.1 চুম্বকত্বৰ আণৱিক তত্ত্ব (MOLECULAR THEORY OF MAGNETISM) :

চুম্বকৰ আণৱিক তত্ত্বমতে পদাৰ্থৰ অণু বা পৰমাণুবোৰ প্ৰত্যেকেই একোটা উত্তৰ আৰু দক্ষিণমেৰু যুক্ত ক্ষুদ্ৰ চুম্বক। যদিও সকলো পদাৰ্থই অণুৰ দ্বাৰা গঠিত, কিন্তু সকলোবোৰ পদাৰ্থত চুম্বকত্ব প্ৰকাশ নাপায়। কিছুমান পদাৰ্থৰ ক্ষেত্ৰত অণুত থকা ইলেকট্ৰনবোৰৰ আধা অংশটকে এটা দিশত আৰু বাকী আধা অংশটকে বিপৰীত দিশত গতি কৰে, ফলত ইলেকট্ৰনবোৰে সৃষ্টি কৰা চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ মান সমান আৰু বিপৰীত হয়। এনে পদাৰ্থৰ ক্ষেত্ৰত লব্ধ চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ মান শূন্য হোৱা বাবে পদাৰ্থবিধক অচুম্বকীয় পদাৰ্থ বোলে।

আনহাতে চুম্বকীয় ধৰ্ম থকা অণুৰে গঠিত পদাৰ্থবোৰক চুম্বকীয় পদাৰ্থ (MAGNETIC SUBSTANCE) বোলে। কিন্তু চুম্বকীয় পদাৰ্থবোৰে সকলো সময়তে চুম্বকত্ব ধৰ্ম প্ৰদৰ্শন নকৰে, কাৰণ সাধাৰণ অৱস্থাত চুম্বকীয় পদাৰ্থত অণু চুম্বকবোৰ বিশৃংখল অৱস্থাত থাকে। ফলত সিহঁতৰ লব্ধ চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ মান (চুম্বকীয় ভ্ৰামক) শূন্য হৈ থাকে। কিন্তু এনেধৰণৰ পদাৰ্থ এবিধ চুম্বক ক্ষেত্ৰত ৰাখিলে চুম্বকক্ষেত্ৰমনে বিশৃংখলভাৱে থকা অণু চুম্বকবোৰক চুম্বকক্ষেত্ৰৰ দিশত সজ্জিত কৰে, ফলত চুম্বকক্ষেত্ৰৰ দিশত পদাৰ্থটোত চুম্বকীয় ভ্ৰামক (MAGNETIC MOMENT)ৰ সৃষ্টি হয় আৰু পদাৰ্থটোৱে চুম্বকত্ব লাভ কৰে (চিত্ৰ 8.1)

Scanned by CamScanner



চুম্বক ক্ষেত্ৰ অবিহনে (a)

চুম্বক ক্ষেত্ৰ ⟶ (b)

চিত্ৰ 8.1

8.2 চুম্বকত্বৰ লগত জড়িত ৰাশিসমূহ (QUANTITIES ASSOCIATED WITH MAGNETISM) :—

1. চুম্বকন প্ৰাবল্য (INTENSITY OF MAGNETISATION $\vec{I}$)

চুম্বকীয় পদাৰ্থ এবিধ এখন চুম্বক ক্ষেত্ৰত ৰাখিলে চুম্বক ক্ষেত্ৰখনে দ্বিমেৰু (পাৰমাণৱিক চুম্বক) বোৰৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰাৰ ফলত প্ৰায়বোৰ দ্বিমেৰু চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ দিশত সজ্জিত হৈ পদাৰ্থটোত আৱিষ্ট চুম্বকীয় ভ্ৰামকৰ সৃষ্টি কৰে। প্ৰতি একক আয়তনত এনেদৰে সৃষ্টি হোৱা চুম্বকীয় ভ্ৰামকক চুম্বকন প্ৰাবল্য বা চুম্বকন ভেক্টৰ (INTENSITY OF MAGNETISATION বা MAGNETISATION VECTOR) বোলে। ইয়াক $\vec{I}$ ৰে নিৰ্দেশ কৰা হয়।

$$\therefore \vec{I} = \frac{\text{চুম্বকীয় ভ্ৰামক}}{\text{আয়তন}} = \frac{\vec{M}\,(Am^2)}{V\,(m^3)}$$

চুম্বকন প্ৰাবল্যৰ SI একক হ'ল A/m আৰু ই এটা ভেক্টৰ ৰাশি। I ৰ মাত্ৰা হ'ল $[L^{-1}A]$

Scanned by CamScanner

ধৰা হ'ল $2l$ দৈৰ্ঘ্যৰ আৰু S প্ৰস্থচ্ছেদৰ এডাল দণ্ড চুম্বকৰ মেৰু বল m। এই ক্ষেত্ৰত চুম্বকন প্ৰাবল্য,

$$I = \frac{M}{V} = \frac{2lm}{2lS} = \frac{m}{S}$$

গতিকে চুম্বক দ্বিমেৰু এটাৰ চুম্বকন প্ৰাবল্য, ইয়াৰ প্ৰতি একক ক্ষেত্ৰৰ মেৰু বলৰ সমান।

2. চুম্বকীয় বা চুম্বকীকৰণ ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য (INTENSITY OF MAGNETISING FIELD OR MAGNETIC INTENSITY, $\vec{H}$)

চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ এখনে কোনো চুম্বকীয় পদাৰ্থক যি মাত্ৰালৈ চুম্বকত্ব প্ৰদান কৰিব পাৰে তাকে চুম্বকীয় বা চুম্বকীকৰণ প্ৰাবল্য বোলে।

চুম্বকীয় পদাৰ্থ এটা চুম্বক ক্ষেত্ৰত ৰাখিলে পদাৰ্থ বিধে চুম্বকত্ব লাভ কৰে। পদাৰ্থটোৰ ভিতৰত থকা চুম্বকক্ষেত্ৰ হ'ল বাহ্যিকভাৱে প্ৰয়োগ কৰা চুম্বকক্ষেত্ৰ আৰু চুম্বকন প্ৰক্ৰিয়াৰে সৃষ্টি হোৱা চুম্বকক্ষেত্ৰৰ সমষ্টি। ইয়াক চুম্বকীয় আৱেশ $\vec{B}$ বোলে। যদি চুম্বকন প্ৰাবল্য $\vec{I}$ হয় তেন্তে, $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{I}$ ৰাশিটোক চুম্বকীয় বা চুম্বকীকৰণ ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য বোলে, ইয়াত μ_0 হ'ল শূন্য স্থানৰ প্ৰৱেশ্যতা। শূন্য স্থানত $\vec{I} = 0$, গতিকে, $\vec{H} = \frac{\vec{B_0}}{\mu_0}$

চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্যৰ S.I একক হ'ল Am^{-1} বা $Nm^{-2}T^{-1}$

ইয়াৰ C.G.S. একক হ'ল অ'ৰষ্টেড (OERSTED)

Scanned by CamScanner

$$1 \text{ অৰষ্টেড} = \frac{1 \text{ গাউছ}}{\mu_0} = \frac{10^{-4} T}{4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1}}$$

$$= 80 A m^{-1}$$

3. চুম্বকীয় আৱেশ (MAGNETIC INDUCTION $\vec{B}$):

চুম্বকৰ চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ ভিতৰত কোনো চুম্বকীয় পদাৰ্থ ৰাখিলে পদাৰ্থবিধে চুম্বকত্ব লাভ কৰে। চুম্বকৰ উপস্থিতিৰ বাবে সৃষ্টি হোৱা এনে চুম্বকত্বক আৱিষ্ট চুম্বকত্ব বোলা হয়। এই আৱিষ্ট চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰাবল্যই হ'ল চুম্বক আৱেশ। ইয়াক $\vec{B}$ ৰে বুজোৱা হয়।

বাহ্যিক চুম্বক ক্ষেত্ৰত, চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ আৱিষ্ট চুম্বকত্বৰ মূল কাৰণ হ'ল, পদাৰ্থৰ চুম্বক দ্বিমেৰুবোৰ এক নিৰ্দিষ্ট দিশত সজ্জিত হৈ পৰা। সেই বাবে পদাৰ্থবিধৰ ভিতৰত চুম্বকৰ মেৰু দুটাৰ সৃষ্টি হয়। এই আৱিষ্ট মেৰু দুটাই নিজৰ বলৰেখাৰ সৃষ্টি কৰে। গতিকে $\vec{B}$ ৰ অন্য এক সংজ্ঞা হ'ল,

"চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰৰ লম্বভাৱে ৰখা চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ একক ক্ষেত্ৰফলৰ মাজেৰে পাৰ হোৱা বলৰেখাৰ সংখ্যাই হ'ল চুম্বকীয় আৱেশ বা চুম্বকীয় ফ্লাক্স ঘনত্ব।"

চুম্বকীয় আৱেশৰ S.I একক হ'ল টেছলা (T) বা ৱেবাৰ/মিটাৰ^2 (Wb/m^2)। ইয়াৰ C.G.S. একক হ'ল গাউছ (G)

$$1 G = 10^{-4} T.$$

চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ ভিতৰত সৃষ্টি হোৱা চুম্বকীয় আৱেশ ($\vec{B}$), দুমৰ চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰৰ সমষ্টি বুলি বিবেচনা কৰিব পাৰি।

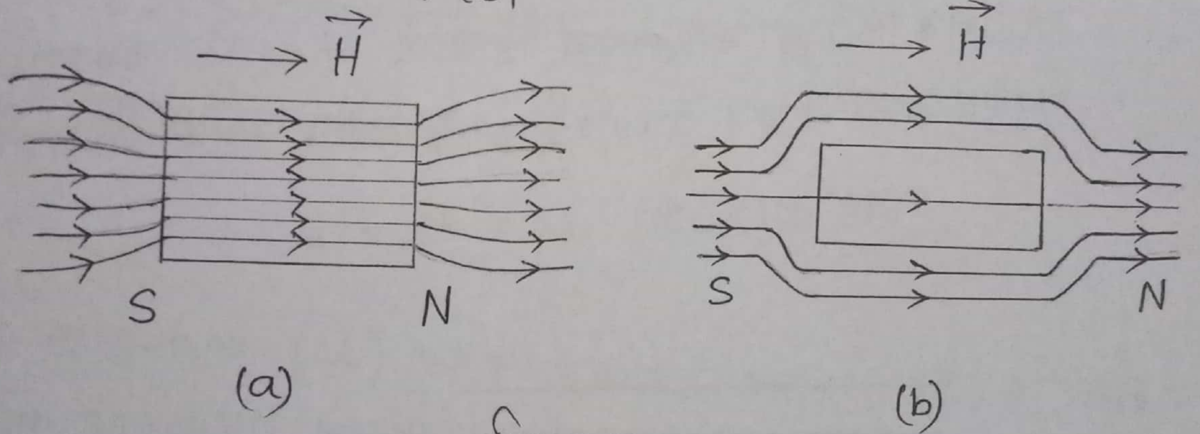
Scanned by CamScanner

(i) বায়ু শূন্য স্থানত বাহিৰক চুম্বক ক্ষেত্ৰই সৃষ্টি কৰা চুম্বকীয় আৱেশ (B_0) আৰু

(ii) পদাৰ্থটোৰ দুই মূৰত সৃষ্টি হোৱা আৱিষ্ট চুম্বক মেৰুৰ বাবে চুম্বকীয় আৱেশ (B_m)

$$\therefore B = B_0 + B_m = \mu_0 H + B_m$$

দেখা যায় যে, লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থ (FERRO-MAGNETIC SUBSTANCE) ৰ ক্ষেত্ৰত আৱিষ্ট বলৰেখাৰ দিশ বাহিৰক ক্ষেত্ৰৰ দিশৰ সৈতে একে আৰু আৱিষ্ট বলৰেখাৰ ঘনত্ব পদাৰ্থবিধৰ ভিতৰত বেছি। আনহাতে, অপচুম্বকীয় পদাৰ্থ (DIA-MAGNETIC SUBSTANCE)ৰ ক্ষেত্ৰত আৱিষ্ট বলৰেখাৰ ঘনত্ব পদাৰ্থৰ ভিতৰত কম। চিত্ৰ ৪.২ ত এই পাৰ্থক্য দেখুওৱা হৈছে।



চিত্ৰ ৪.২

4. চুম্বকীয় প্ৰৱেশ্যতা (MAGNETIC PERMEABILITY μ):

সুষম চুম্বক ক্ষেত্ৰ এখনত কোমল লো (SOFT IRON) এটুকুৰা ৰাখিলে দেখা যায় যে লো টুকুৰাৰ মাজত বলৰেখাৰ ঘনত্ব, বাহিৰৰ মুক্ত অঞ্চল বা বায়ু মাধ্যমতকৈ বেছি (চিত্ৰ ৪.৩)। অৰ্থাৎ, বলৰেখা পৰিবহণ কৰিব পৰা ক্ষমতা বায়ুতকৈ কোমল লো টুকুৰাৰ বেছি, বায়ু মাধ্যমতকৈ কোমল লোৰ মাজেৰে সহজে চুম্বকীয় বলৰেখা পাৰ হ'ব পাৰে। কোনো পদাৰ্থ বা মাধ্যমৰ

Scanned by CamScanner

চুম্বকীয় বলৰেখা পৰিবহণ কৰিব পৰা এই ধৰ্মকেই চুম্বকীয় প্ৰৱেশ্যতা বোলে। ইয়াক চুম্বকীয় আবেশ (B) আৰু চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য (H) ৰ অনুপাত হিচাপে প্ৰকাশ কৰা হয়।

$$\text{চুম্বকীয় প্ৰৱেশ্যতা } \mu = \frac{B}{H}$$

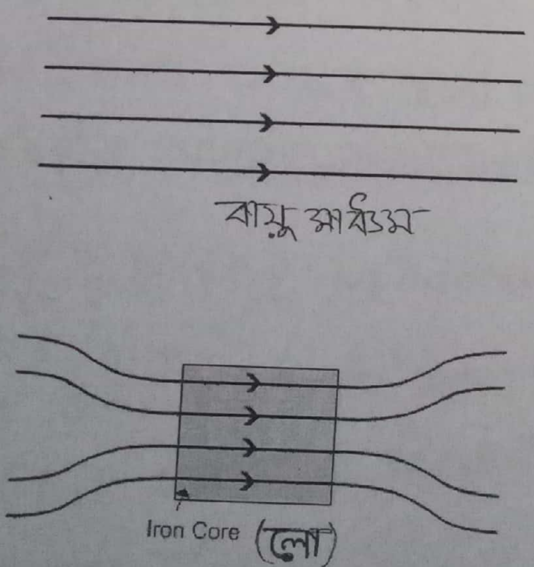
ইয়াৰ একক $Wb\,A^{-1}\,m^{-1}$

কোনো চুম্বক মাধ্যমৰ প্ৰৱেশ্যতা (μ) আৰু মুক্ত অঞ্চল (শূন্য মাধ্যমৰ) প্ৰৱেশ্যতা (μ_0) ৰ অনুপাতক মাধ্যমৰ আপেক্ষিক প্ৰৱেশ্যতা (μ_r) বোলে। অৰ্থাৎ,

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} = \frac{\mu H}{\mu_0 H} = \frac{B}{B_0}$$

অৰ্থাৎ, মাধ্যমত চুম্বকীয় আবেশ (B) আৰু মুক্ত অঞ্চলত চুম্বকীয় আবেশৰ (B_0) ৰ অনুপাতৰ দ্বাৰাও মাধ্যমৰ আপেক্ষিক প্ৰৱেশ্যতা প্ৰকাশ কৰা হয়। ই এবিধ একক হীন আৰু মাত্ৰাহীন ৰাশি।

পৰম প্ৰৱেশ্যতা, $\mu = \mu_0 \mu_r$



চিত্ৰ ৪.3

Scanned by CamScanner

5. চুম্বকীয় প্ৰৱণতা (MAGNETIC SUSCEPTIBILITY) χ

একে আকাৰ আৰু আয়তনৰ দুটুকুৰা ভিন্ন চুম্বকীয় পদাৰ্থ একেমৰ চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰত ৰাখিলে ইহঁতৰ চুম্বকন প্ৰাবল্য (I) ৰ মানও ভিন্ন হোৱা দেখা যায়। ইয়াকে পদাৰ্থৰ চুম্বকীয় প্ৰৱণতা বোলে। ইয়াৰ মানে চুম্বকীয় পদাৰ্থ এটাই সহজে চুম্বকত্ব লাভ কৰিব নে নাই, তাৰ আভাস দিয়ে।

চুম্বকীয় প্ৰৱণতাক, চুম্বকন প্ৰাবল্য ($\vec{I}$) আৰু চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য ($\vec{H}$) ৰ অনুপাত হিচাপে প্ৰকাশ কৰা হয়।

$$\therefore \text{চুম্বকীয় প্ৰৱণতা } \chi = \frac{I}{H}$$

ই এটা মাত্ৰাহীন স্কেলাৰ ৰাশি।

৪.3 চুম্বকীয় প্ৰৱেশ্যতা (μ) আৰু চুম্বকীয় প্ৰৱণতা (χ)ৰ সম্বন্ধ (RELATION BETWEEN MAGNETIC PERMEABILITY AND SUSCEPTIBILITY)

কোনো এবিধ চুম্বকীয় পদাৰ্থ চুম্বকক্ষেত্ৰত স্থাপন কৰিলে পদাৰ্থবিধৰ ভিতৰত যিমান চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ সৃষ্টি হয়, সেইমান বাহ্যিক ক্ষেত্ৰই সৃষ্টি কৰা চুম্বকীয় আবেশ ($\vec{B}_0$) আৰু পদাৰ্থত আৱিষ্ট চুম্বকীয় আবেশ ($\vec{B}_m$) ৰ সমষ্টি।

$$\therefore \vec{B} = \vec{B}_0 + \vec{B}_m$$

Scanned by CamScanner

এতিয়া চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য ($\vec{H}$) আৰু চুম্বকন প্ৰাবল্য ($\vec{I}$) ৰ সূত্ৰৰ পৰা,

$$\vec{B}_0 = \mu_0 \vec{H} \quad \text{আৰু} \quad \vec{B}_m = \mu_0 \vec{I}$$

$$\therefore \vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \mu_0 \vec{I} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{I})$$

$$\Rightarrow \vec{B} = \mu_0 \vec{H} \left(1 + \frac{I}{H}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{B}{H} = \mu_0 \left(1 + \frac{I}{H}\right)$$

$$\Rightarrow \mu = \mu_0 (1 + \chi) \qquad \left(\because \frac{B}{H} = \mu \text{ আৰু } \frac{I}{H} = \chi\right)$$

$$\Rightarrow \frac{\mu}{\mu_0} = 1 + \chi$$

$$\therefore \mu_r = 1 + \chi$$

8.5 চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ শ্ৰেণী বিভাজন (CLASSIFICATION OF MAGNETIC MATERIALS) :

বাহ্যিক চুম্বক ক্ষেত্ৰত পদাৰ্থৰ আচৰণৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি পদাৰ্থবোৰক তিনিটা ভাগত ভগাব পাৰি।

1. লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থ (FERROMAGNETIC SUBSTANCE)
2. অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থ (PARAMAGNETIC SUBSTANCE)
3. অপচুম্বকীয় পদাৰ্থ (DIAMAGNETIC SUBSTANCE)

1. লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থ : লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰতি আসক্তি বেছি। বাহ্যিক চুম্বক ক্ষেত্ৰত স্থাপন কৰিলে এনে পদাৰ্থই অতি সহজে চুম্বকত্ব গুণ লাভ কৰে, আৰু বাহ্যিক ক্ষেত্ৰৰ অৱৰ্তমানতো ইহঁতে স্বতঃস্ফূৰ্ত চুম্বকায়ন

Scanned by CamScanner

দেখা যায়। লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ স্থায়ী আৰু অস্থায়ী চুম্বক দুয়োবিধ তৈয়াৰ কৰিব পাৰি। এই পদাৰ্থৰ প্ৰৱেশ্যতা (μ_r)ৰ মান বেছি। লো, কʼবাল্ট, নিকেল আদি লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ সংকৰ ধাতুৰ দ্বাৰা স্থায়ী আৰু অস্থায়ী চুম্বক সজা হয় কাৰণ ইহঁতৰ মাজেৰে সহজে চুম্বকীয় আৱেশ ৰেখা পাৰ হৈ যাব পাৰে, অৰ্থাৎ ইহঁতে সহজে অধিক চুম্বকত্ব লাভ কৰে। কিন্তু উষ্ণতাৰ বৃদ্ধিৰ লগে লগে ইহঁতৰ চুম্বকত্ব গুণ হ্ৰাস পায়। লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ বৈশিষ্ট্যবোৰ হʼল —

(i) স্বতঃস্ফূৰ্ত চুম্বকায়ন (SPONTANEOUS MAGNETISATION): এই পদাৰ্থবোৰত বাহ্যিক চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ অনুপস্থিতিতো চুম্বকত্ব ধৰ্ম দেখা যায়। ইয়াকে স্বতঃস্ফূৰ্ত চুম্বকায়ন বোলে। এই চুম্বকায়ন $0^{\circ}K$ ত সৰ্বোচ্চ হয় আৰু উষ্ণতা বাঢ়িলে চুম্বকায়ন কমে।

(ii) উষ্ণতাৰ প্ৰভাৱ: লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থই এক নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাৰ বেছি উষ্ণতাত অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ গুণ লাভ কৰে। এই উষ্ণতাক কুৰী উষ্ণতা (CURIE TEMPERATURE) বোলে। ইয়াক T_c ৰে দৰ্শোৱা হয়। উষ্ণতাৰ বৃদ্ধিৰ লগে লগে চুম্বকীয় প্ৰৱণতা χ ৰ মান হ্ৰাস হয়। উদাহৰণস্বৰূপে লোৰ কুৰী উষ্ণতা $770^{\circ}C$, নিকেলৰ $360^{\circ}C$ আৰু কʼবাল্টৰ $1150^{\circ}C$।

Scanned by CamScanner

(iii) লৌহ চুম্বকীয় ডমেইন (FERROMAGNETIC DOMAIN) :

লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ অণুবোৰ স্থায়ী দ্বিমেৰু ভ্ৰামক থকা একোটা চুম্বক দ্বিমেৰু। এনে আণৱিক চুম্বকবোৰে একেটা সৰু সৰু অঞ্চলত (DOMAIN) ভাগ হৈ থাকে। প্ৰতিটো ডমেইনৰ ৰৈখিক মাত্ৰা ≈ 1000A° আৰু প্ৰতিটো ডমেইনত প্ৰায় 10^{10} টা পৰমাণু থাকে। প্ৰতিটো ডমেইনে বাহ্যিক ক্ষেত্ৰ অবিহনেও শক্তিশালী চুম্বক, যদিও বাহ্যিক ক্ষেত্ৰৰ অনুপস্থিতিত ই ইহঁতে চুম্বকৰ দৰে আচৰণ নকৰে। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ অনুপস্থিতিত, ডমেইনবোৰৰ চুম্বকীয় ভ্ৰামকবোৰে যাদৃচ্ছিক দিশত থাকে ফলত যিকোনো দিশত লব্ধ ভ্ৰামক শূন্য হয়।

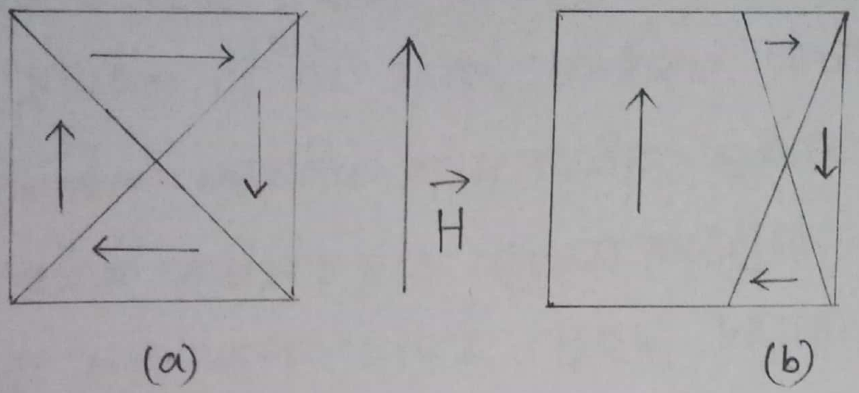
যেতিয়া বাহ্যিক চুম্বক ক্ষেত্ৰ প্ৰয়োগ কৰা হয় তেতিয়া লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ চুম্বকায়ন ঘটে। তলত উল্লেখ কৰা পৰিঘটনা দুটাৰ পৰা চুম্বকায়ন প্ৰক্ৰিয়াটো বুজিব পাৰি।

(a) ডমেইন বেৰৰ সৰণ (DISPLACEMENT OF DOMAIN BOUNDARIES) অৰ্থাৎ, বাহ্যিক ক্ষেত্ৰৰ দিশত থকা ডমেইনবোৰৰ আকাৰ বৃদ্ধি হয় আনহাতে বাহ্যিক ক্ষেত্ৰৰ দিশত নথকা ডমেইনবোৰৰ আকাৰ হ্ৰাস হয় [চিত্ৰ ৪.৫ (a), (b)]।

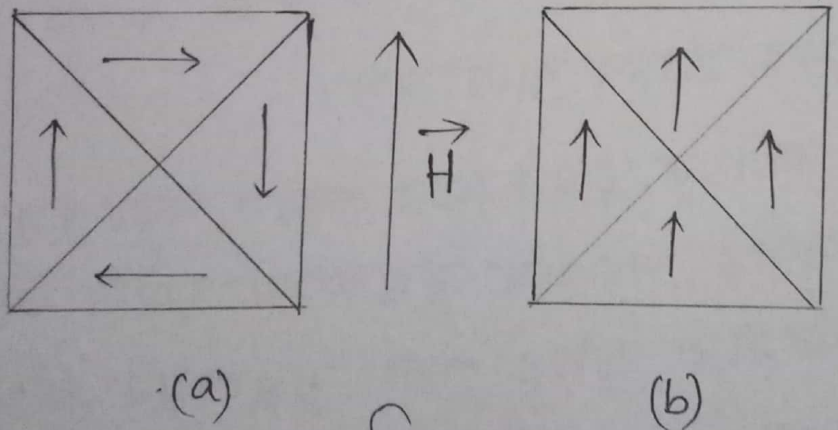
Scanned by CamScanner

(b) ডমেইনৰ ঘূৰ্ণন (ROTATION OF THE DOMAINS)

এইক্ষেত্ৰত চুম্বকীয় ভ্ৰামকবোৰ বাহ্যিক ক্ষেত্ৰৰ দিশত নিৰলে ডমেইনবোৰৰ ঘূৰ্ণন হয়, অৱশেষত ডমেইনবোৰ আকাৰ একে থাকে [চিত্ৰ 8.5 (a), (b)]।



চিত্ৰ 8.4



চিত্ৰ 8.5

কিছুমান লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ চুম্বকত্ব গুণ, বাহ্যিক ক্ষেত্ৰমানৰ অনুপস্থিতিত সম্পূৰ্ণৰূপে লোপ পায়। এনে পদাৰ্থক কোমল লৌহ চুম্বকীয় (SOFT FERROMAGNETS) পদাৰ্থ বোলা হয়। উদাহৰণ, কোমল লো।

Scanned by CamScanner

আনহাতে, কিছুমান লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ চুম্বকত্ব গুণ, বাহ্যিক ক্ষেত্ৰ অপসাৰণ কৰিলেও লোপ নহয় তেনে পদাৰ্থক কঠিন লৌহ চুম্বকীয় (HARD FERROMAGNETS) পদাৰ্থ বোলে। উদাহৰণ, এলনিকো (ALNICO) নামৰ সংকৰ ধাতু।

লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ ধৰ্ম (PROPERTIES OF FERROMAGNETIC MATERIAL)

(a) এই পদাৰ্থবোৰক চুম্বকে প্ৰবলভাৱে আকৰ্ষণ কৰে। কোনো অসুষম চুম্বকক্ষেত্ৰত এনে পদাৰ্থ ৰাখিলে কম প্ৰাবল্যৰ দিশৰ পৰা উচ্চ প্ৰাবল্যৰ দিশলৈ গতি কৰিবলৈ প্ৰয়াস কৰে।

(b) লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থ এবিধ চুম্বক ক্ষেত্ৰত ওলোমাই ৰাখিলে ই চুম্বকীয় বলৰেখাৰ সমান্তৰাল দিশত থাকে।

(c) চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ দিশত এই পদাৰ্থবোৰ চুম্বকায়িত হয়।

(d) লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ আপেক্ষিক চুম্বকীয় প্ৰবেশ্যতাৰ মান বহুত উচ্চ। ($\mu_r \approx 10^3 - 10^5$)

(e) চুম্বকীয় প্ৰৱণতা ধনাত্মক আৰু ইয়াৰ মানো উচ্চ।

(f) উষ্ণতা বৃদ্ধি হ'লে চুম্বকীয় প্ৰৱণতা হ্ৰাস হয় আৰু কুৰী উষ্ণতাত (CURIE TEMPERATURE) লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থ, অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থলৈ পৰিৱৰ্তিত হয়।

Scanned by CamScanner

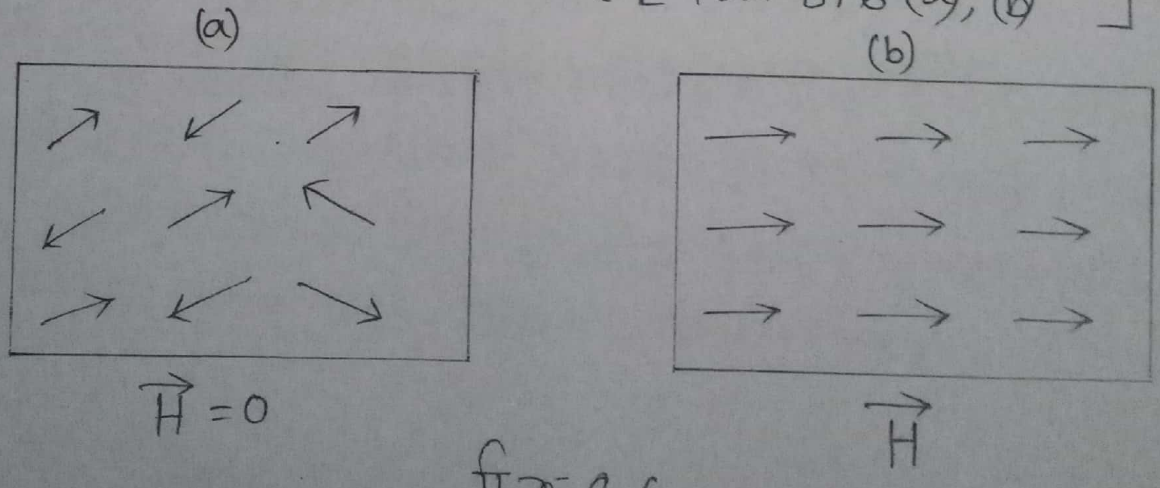
কিছুমান লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ কুৰী উষ্ণতা তালিকাত দিয়া হ'ল।

তালিকা 8.1: লৌহ চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ কুৰী উষ্ণতা

পদাৰ্থ	কুৰী উষ্ণতা (K)
কোবাল্ট (Co)	1394
লো (Fe)	1043
নিকেল (Ni)	631
Fe_2O_3	893

2. অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থ :

অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ চুম্বক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰতি আসক্তি থাকে যদিও এই আসক্তি অত্যন্ত দুৰ্বল। অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ প্ৰতিটো পৰমাণুৰ স্থায়ী দ্বিমেৰু ভ্ৰামক থাকে। বাহ্যিক ক্ষেত্ৰ নাথাকিলে দ্বিমেৰুবোৰ যাদৃচ্ছিক ভাবে থাকে আৰু প্ৰতি একক আয়তনত থকা গড় চুম্বকীয় ভ্ৰামকৰ মান শূন্য হয়। সেইবাবে বাহ্যিক ক্ষেত্ৰৰ অনুপস্থিতিত অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থই চুম্বকৰ দৰে আচৰণ নকৰে [চিত্ৰ 8.6 (a), (b)]



চিত্ৰ 8.6

বাহ্যিক চুম্বক ক্ষেত্ৰ এনে প্ৰয়োগ কৰিলে, বাহ্যিক ক্ষেত্ৰখনে দ্বিমেৰুবোৰ ক্ষেত্ৰখনৰ একেদিশলৈ নিব প্ৰয়াস কৰে। ফলত পদাৰ্থবিধে ক্ষীণভাৱে চুম্বকত্ব লাভ কৰে। ইয়াকে অনুচুম্বকত্ব বোলে।

আকৌ, উষ্ণতা বাঢ়িলে পাৰমাণৱিক দ্বিমেৰুবোৰে কিছু গতিশক্তি লাভ কৰে ফলত দ্বিমেৰুবোৰ দিশৰ পৰিবৰ্তন ঘটে আৰু পদাৰ্থবিধৰ চুম্বকীয় প্ৰৱণতা হ্ৰাস হয়। এলুমিনিয়াম, চডিয়াম, মেগনেচিয়াম, অক্সিজেন আদি অনু-চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ উদাহৰণ।

অনু-চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ ধৰ্ম:

(a) এইবোৰ পদাৰ্থক চুম্বকে আকৰ্ষণ কৰে। ইহঁতে চুম্বকক্ষেত্ৰৰ নিম্ন প্ৰাবল্যৰ অঞ্চলৰ পৰা উচ্চ প্ৰাবল্যৰ অঞ্চললৈ গতি কৰে।

(b) বাহ্যিক ক্ষেত্ৰত ৰাখিলে, পদাৰ্থবিধ বলৰেখাৰ সমান্তৰাল দিশত থাকে।

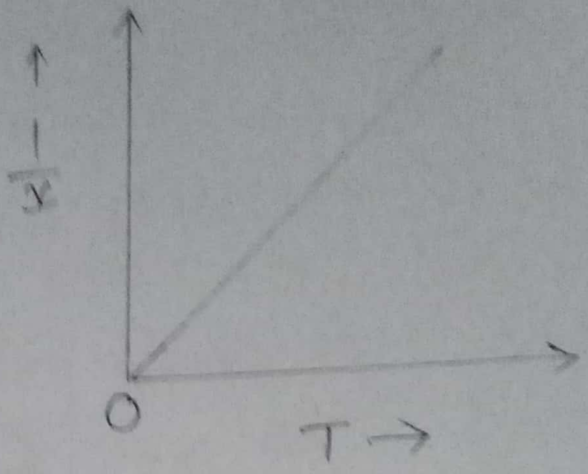
(c) ইহঁত চুম্বকক্ষেত্ৰৰ দিশত চুম্বকায়িত হয়।

(d) আপেক্ষিক প্ৰৱেশ্যতা $\mu_r > 1$

(e) চুম্বকীয় প্ৰৱণতা χ ধনাত্মক কিন্তু নিম্ন মানৰ।

(f) উষ্ণতা বাঢ়িলে, χ ৰ মান কমে। অৰ্থাৎ, চুম্বকীয় প্ৰৱণতাৰ মান উষ্ণতাৰ ব্যস্তানুপাতিক। $\chi \propto \frac{1}{T}$ গতিকে, T আৰু $\frac{1}{\chi}$ ৰ মানৰ লেখডাল মূলবিন্দুৰ মাজেৰে যোৱা এডাল সৰল ৰেখা হ'ব (চিত্ৰ ৪.7)

Scanned by CamScanner



চিত্ৰ ৪.৭

কিছুমান অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ, চুম্বকীয় প্ৰৱণতা (χ) ৰ মান কোঠালিৰ উষ্ণতাত (300K) তালিকাত দিয়া হল।

তালিকা ৪.২: 300K উষ্ণতাত কিছুমান অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ চুম্বকীয় প্ৰৱণতা

অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থ	চুম্বকীয় প্ৰৱণতা (χ)
এলুমিনিয়াম (Al)	2.3×10^{-5}
কেলচিয়াম (Ca)	1.9×10^{-5}
ক্ৰমিয়াম (Cr)	2.7×10^{-4}
লিথিয়াম (Li)	2.1×10^{-5}
মেগনেছিয়াম (Mg)	1.2×10^{-5}
নিয়'বিয়াম	2.6×10^{-5}
অক্সিজেন (STP)	2.1×10^{-6}
প্লেটিনাম (Pt)	2.9×10^{-4}
টাংষ্টেন	6.8×10^{-5}

Scanned by CamScanner

3. অপচুম্বকীয় পদাৰ্থ (DIAMAGNETIC SUBSTANCE):

অপচুম্বকীয় পদাৰ্থ চুম্বক ক্ষেত্ৰত ৰাখিলে পদাৰ্থটোৱে ক্ষেত্ৰৰ বিপৰীত দিশত চুম্বকীয় ভ্ৰামক লাভ কৰে। মুক্ত ভাৱে ওলোমাই ৰখা এনে পদাৰ্থৰ দণ্ড এডাল বাহ্যিক ক্ষেত্ৰৰ লম্ব দিশত স্থাপিত হ'বলৈ প্ৰয়াস কৰে। এইবোৰ পদাৰ্থৰ চুম্বকীয় প্ৰৱণতা ঋণাত্মক। উদাহৰণ হ'ল তাম, বিছমাথ, এন্টিমনি, পাৰা, হাইড্ৰজেন গেছ ইত্যাদি।

আমি জানো যে, পৰমাণু এটাত প্ৰতিটো ইলেকট্ৰনে নিউক্লিয়াছৰ চাৰিওফালে নিজৰ কক্ষপথত ঘূৰে (ORBITAL MOTION)। এইদৰে ঘূৰি থকা ইলেকট্ৰন এটা ক্ষুদ্ৰ প্ৰৱাহ চক্ৰৰ (CURRENT LOOP) সমতুল্য। গতিকে ইলেকট্ৰন এটাৰ কক্ষীয় চুম্বকীয় দ্বিমেৰু ভ্ৰামক থাকে।
নিজৰ কক্ষীয় গতিৰ উপৰিও, প্ৰত্যেক ইলেকট্ৰনে নিজৰ অক্ষৰ চাৰিওফালে ঘূৰে (SPIN MOTION)। ইয়াৰ বাবে ইলেকট্ৰনৰ অন্য এটা চুম্বকীয় দ্বিমেৰু ভ্ৰামক থাকে, যাক ঘূৰ্ণন চুম্বকীয় দ্বিমেৰু ভ্ৰামক বোলে। অপচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ ক্ষেত্ৰত প্ৰত্যেক পৰমাণুত এই দুই চুম্বকীয় ভ্ৰামকে এটাই আনটোক প্ৰশমিত কৰে। গতিকে প্ৰত্যেক পৰমাণুত লব্ধ চুম্বকীয় ভ্ৰামকৰ মান শূন্য হয়।

Scanned by CamScanner

অপচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ ধৰ্ম ঃ

(a) অপচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ দণ্ড এডাল বাহ্যিক ক্ষেত্ৰত মুক্তভাৱে ওলোমাই ৰাখিলে দণ্ডডাল ক্ষেত্ৰৰ দিশৰ লম্বদিশত থাকে।

(b) বাহ্যিক অসুষম চুম্বকক্ষেত্ৰত স্থাপন কৰিলে পদাৰ্থবিধ উচ্চ প্ৰাবল্যৰ অঞ্চলৰ পৰা নিম্ন প্ৰাবল্যৰ অঞ্চললৈ গতি কৰে।

(c) অপচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ মাজেৰে চুম্বকীয় বলৰেখা পাৰ নহয়।

(d) আপেক্ষিক প্ৰবেশ্যতাৰ মান একতকৈ কম, $\mu_r < 1$

(e) চুম্বকীয় প্ৰৱণতাৰ মান ঋণাত্মক, $\chi < 0$

(f) চুম্বকীয় প্ৰৱণতা, উষ্ণতাৰ সৈতে পৰিবৰ্তন নহয়।

কিছুমান অপচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ চুম্বকীয় প্ৰৱণতাৰ মান কোঠাৰ উষ্ণতাত (300K) তালিকাত প্ৰকাশ কৰা হ'ল।

তালিকা 8.3 ঃ 300K উষ্ণতাত কিছুমান অপচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ χ ৰ মান

অপচুম্বকীয় পদাৰ্থ	চুম্বকীয় প্ৰৱণতা χ
তাম (Cu)	-9.6×10^{-6}
সীহ (Pb)	-1.6×10^{-5}
সোণ (Au)	-3.6×10^{-5}
পানী (H_2O)	-9.1×10^{-6}
পাৰা (Hg)	-3.2×10^{-5}

Scanned by CamScanner

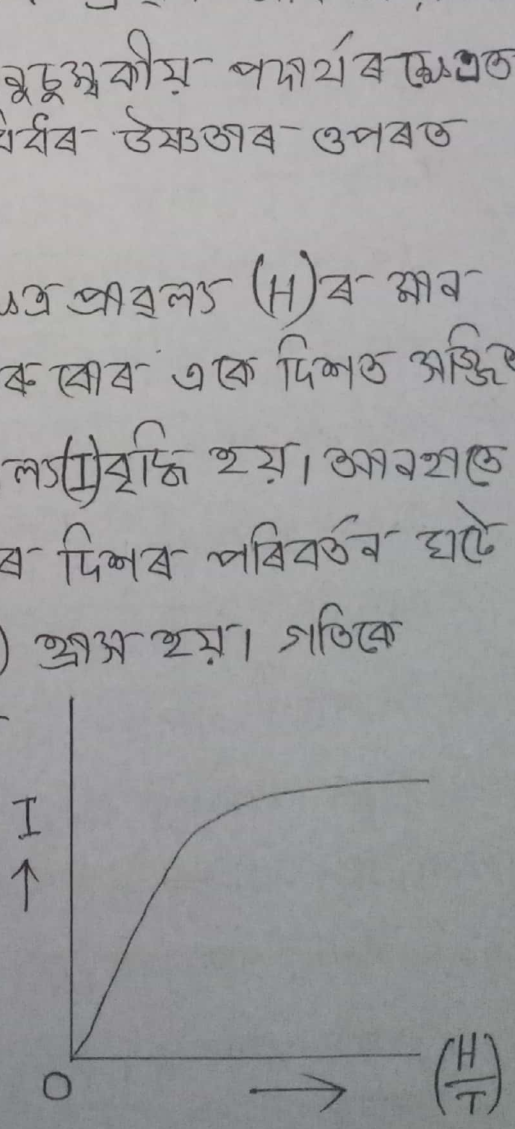
4.5 চুম্বকত্বৰ ক্ষেত্ৰত কুৰীৰ সূত্ৰ (CURIE LAW IN MAGNETISM)

কুৰীৰ সূত্ৰমতে, চুম্বকীয় পদাৰ্থৰ চুম্বকায়ন প্ৰাবল্য (I)
(i) চুম্বকীয় আৱেশৰ (B) সমানুপাতিক আৰু
(ii) পদাৰ্থবিধৰ উষ্ণতা (T)ৰ ব্যস্তানুপাতিক।

$$\therefore I \propto \frac{B}{T}$$

যিহেতু $B \propto H$, $\therefore I \propto \frac{H}{T}$ বা $\frac{I}{H} \propto \frac{1}{T}$

কিন্তু, $\chi = \frac{I}{H}$ $\therefore \chi \propto \frac{1}{T}$ বা $\chi = \frac{C}{T}$

ইয়াত C হ'ল এটা সমানুপাতিক ধ্ৰুৱক আৰু ইয়াক কুৰী ধ্ৰুৱক বোলা হয়। অনুচুম্বকীয় পদাৰ্থৰ ক্ষেত্ৰত χ আৰু μ_r ৰ মান পদাৰ্থবিধৰ উষ্ণতাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল।

এই সূত্ৰমতে, চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য (H)ৰ মান বৃদ্ধি হ'লে, পদাৰ্থবিধৰ দ্বিমেৰুবোৰ একে দিশত সজ্জিত হয় ফলত চুম্বকায়ন প্ৰাবল্য(I) বৃদ্ধি হয়। আনহাতে উষ্ণতা (T) বাঢ়িলে, দ্বিমেৰুবোৰৰ দিশৰ পৰিৱৰ্তন ঘটে ফলত চুম্বকায়ন প্ৰাবল্য (I) হ্ৰাস হয়। গতিকে উচ্চ ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য বা নিম্ন উষ্ণতাত সকলোবোৰ দ্বিমেৰু একে দিশত সজ্জিত হয় আৰু চুম্বকায়ন প্ৰাবল্যই সৰ্বোচ্চ মান লাভ কৰে। [চিত্ৰ 4.4]