1. **પ્રોટોનની સ્પિન અને ચુંબકીય મોમેન્ટ, ઇલેક્ટ્રોન જેવી છે, તો પણ દ્રવ્યોના મેગ્નેટિઝમમાં તેની અસર કેમ અવગણવામાં આવે છે ?**

➠ ઇલેક્ટ્રોન અને પ્રોટોનના સ્પિનની સરખામણી તેમના ચુંબકીય ડાઇપોલ મોમેન્ટની સરખામણીથી થાય છે.

➠ પ્રોટોનની મેગ્નેટિક ડાઇપોલ મોમેન્ટ,

$$M_p = \frac{eh}{4\pi m_p}$$

અને ઇલેક્ટ્રોનની ચુંબકીય ડાઇપોલ મોમેન્ટ,

$$M_e = \frac{eh}{4\pi m_e}$$

$$\therefore \ M \propto \frac{1}{m} \quad \left[\because \frac{eh}{4\pi} \text{ અચળ}\right]$$

$$\therefore \ \frac{M_p}{M_e} = \frac{m_e}{m_p}$$

$$\therefore \ M_p = \frac{M_e \times m_e}{1837\, m_e} \quad \left[\because m_p = 1837\, m_e\right]$$

$$\therefore \ M_p << M_e$$

તેથી પ્રોટોનના ચુંબકત્વની અસર અવગણવામાં આવે છે.

2. **10 cm લંબાઈ અને $M = 10^6$ A/m વાળું પાતળા નળાકાર આકારનું કાયમી ચુંબક છે, તો મેગ્નેટાઇઝેશન પ્રવાહ I_M ગણો.**

➠ મેગ્નેટાઇઝેશનની તીવ્રતા $M = 10^6$ A/m

લંબાઈ $l = 10$ cm $= 10^{-1}$ m

I_M = મેગ્નેટાઇઝિંગ પ્રવાહ

➠ આપણે જાણીએ છીએ કે,

$$M = \frac{I_M}{l}$$

$$\therefore \ I_M = Ml = (10^6)(10^{-1}) = 10^5 \text{ A}$$

3. **પરમાણુના દૃષ્ટિબિંદુએથી જોતાં, ડાયામેગ્નેટિઝમ, પેરામેગ્નેટિઝમ, ફેરોમેગ્નેટિઝમ માટે તાપમાન પર આધારિત સસેપ્ટિબિલિટીની ચર્ચા કરો.**

➠ ચુંબકીય દ્રવ્યોની સસેપ્ટિબિલિટી $\chi = \frac{I}{H}$ જ્યાં I મેગ્નેટાઇઝેશનની તીવ્રતા છે. H મેગ્નેટાઇઝિંગ બળ છે.

ડાયામેગ્નેટિક પદાર્થમાં ઇલેક્ટ્રોનના ભ્રમણના કારણે ડાઇપોલ મોમેન્ટ પ્રેરિત થાય છે. આ ડાઇપોલ મોમેન્ટ બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રની વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે. આમ, તેની પરિણામી ચુંબકીય મોમેન્ટ શૂન્ય હોય છે અને તેથી ડાયામેગ્નેટિક પદાર્થની સસેપ્ટિબિલિટી પર તાપમાનના કારણે કોઈ ખાસ અસર થતી નથી.

➠ પેરા અને ફેરોમેગ્નેટિક પદાર્થની ડાઇપોલ મોમેન્ટ બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશામાં હોય છે. તેથી તાપમાન વધતાં પરમાણુના કંપનો વધે છે જેથી સસેપ્ટિબિલિટી ઘટે છે.

4. **અતિ સંવાહક (સુપર કંડક્ટર) દ્રવ્યનો દડો પ્રવાહી નાઇટ્રોજનમાં ડૂબાડીને ગજિયા ચુંબકની નજીક રાખવામાં આવે છે.**
   (i) તો તે કઈ તરફ ગતિ કરશે ?
   (ii) ચુંબકીય મોમેન્ટની દિશા કઈ હશે ?

➠ આપણે જાણીએ છીએ કે સુપર કંડક્ટરનું દ્રવ્ય અને નાઇટ્રોજન બંને ડાયમેગ્નેટિક દ્રવ્ય પ્રકારના છે.

➠ અતિ સંવાહક પદાર્થને પ્રવાહી નાઇટ્રોજનમાં ડૂબાડતાં તે ડાયામેગ્નેટિક દ્રવ્ય તરીકે વર્તે છે. તેને ચુંબકની નજીક લાવતાં તેનું મેગ્નેટાઇઝેશન બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રની વિરુદ્ધ દિશામાં થાય છે તેથી,

(i) તેથી દડો અપાકર્ષણ પામશે અને ચુંબકથી દૂર તરફ જશે.

(ii) તેની ચુંબકીય ડાઈપોલ મોમેન્ટની દિશા બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રની વિરુદ્ધ દિશામાં હશે.

5. **$N_2(\sim 5 \times 10^{-9})$ (STP એ) અને $Cu(\sim 10^{-5})$ ની ડાયામેગ્નેટિક સસેપ્ટિબિલિટીના મૂલ્યોના તફાવતની ગુણાત્મક ચર્ચા કરો.**

➠ બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રમાંની વર્તણૂક પરથી ચુંબકીય સસેપ્ટિબિલિટી મપાય છે.

➠ N_2 ની ઘનતા,

$$(\rho)N_2 = \frac{28\,g}{22.4\,L} = \frac{28\,g}{22{,}400\,cm^3} \qquad \dots (1)$$

કૉપરની ઘનતા,

$$(\rho)_{Cu} = \frac{8\,g}{cm^3} \qquad \dots (2)$$

➠ સમીકરણ (1) અને (2) નો ગુણોત્તર લેતાં,

$$\therefore \frac{(\rho)N_2}{(\rho)Cu} = \frac{\left(\frac{28}{22{,}400}\right)}{8}$$

$$= \frac{28}{22{,}400 \times 8}$$

$$= 0.0001562$$

$$= 1.562 \times 10^{-4}$$

$$\frac{(\rho)N_2}{(\rho)Cu} \approx 1.6 \times 10^{-4} \qquad \dots (3)$$

➠ આપેલા દ્રવ્યની મૅગ્નેટિક સસેપ્ટિબિલિટી,

$$\chi = \frac{\text{મૅગ્નેટાઈઝેશન (M)}}{\text{ચુંબકીય તીવ્રતા (H)}}$$

$$= \frac{\text{એકમ કદ દીઠ ચુંબકીય ડાઈપોલ મોમેન્ટ}}{H}$$

$$= \frac{\left(\frac{\text{ચુંબકીય ડાઈપોલ મોમેન્ટ } m}{\text{કદ } V}\right)}{H}$$

$$\chi = \frac{m}{HV} \qquad \dots (4)$$

પરંતુ, ઘનતા $\rho = \frac{\text{દળ } m'}{\text{કદ } V}$

$\therefore V = \frac{m'}{\rho}$ લેતાં, $\qquad \dots (5)$

$$\therefore \chi = \left(\frac{m}{Hm'}\right)\rho$$

➠ બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રમાંની વર્તણૂક પરથી ચુંબકીય સસેપ્ટિબિલિટી મપાય છે.

➠ N_2 ની ઘનતા,

$$(\rho)N_2 = \frac{28\,g}{22.4\,L} = \frac{28\,g}{22{,}400\,cm^3} \qquad \dots (1)$$

કૉપરની ઘનતા,

$$(\rho)_{Cu} = \frac{8\,g}{cm^3} \qquad \dots (2)$$

➠ સમીકરણ (1) અને (2) નો ગુણોત્તર લેતાં,

$$\therefore \frac{(\rho)N_2}{} = \left(\frac{28}{22{,}400}\right)$$

(ρ)Cu   8

$$= \frac{28}{22{,}400 \times 8}$$

$$= 0.0001562$$

$$= 1.562 \times 10^{-4}$$

$$\frac{(\rho)N_2}{(\rho)Cu} \approx 1.6 \times 10^{-4} \quad \text{... (3)}$$

➠ આપેલા દ્રવ્યની મૅગ્નેટિક સસેપ્ટિબિલિટી,

$$\chi = \frac{\text{મૅગ્નેટાઈઝેશન (M)}}{\text{ચુંબકીય તીવ્રતા (H)}}$$

$$= \frac{\text{એકમ કદ દીઠ ચુંબકીય ડાઈપોલ મોમેન્ટ}}{H}$$

$$= \frac{\left(\frac{\text{ચુંબકીય ડાઈપોલ મોમેન્ટ } m}{\text{કદ V}}\right)}{H}$$

$$\chi = \frac{m}{HV} \quad \text{... (4)}$$

પરંતુ, ઘનતા $\rho = \frac{\text{દળ } m'}{\text{કદ V}}$

$\therefore V = \frac{m'}{\rho}$ લેતાં, ... (5)

$$\therefore \chi = \left(\frac{m}{Hm'}\right)\rho$$