2

محاضرة جواهد ٢

الاحد ٢٠١٧/١٠/١٥
١٤٢٩/١/٢٥

الساعة ٢ : ٣

## ترنح المدار الالكتروني عند تطبيق مجال مغناطيسي

نفرض ان الكترون يتحرك في مدار نصف قطره r فان
قوة الطرد المركزي =

$$\frac{mv_0^2}{r} = m\omega_0^2 r \qquad v = \omega r$$

عند تسليط مجال مغناطيسي عمودي على مستوى المدار فانه قوة إضافية تضاف الى قوة الطرد المركزي لتصبح

$$m\omega^2 r = m\omega_0^2 r + ev_0 B$$

في حالة عدم وجود مجال مغناطيسي خارجي

$$m\omega^2 r - m\omega_0^2 r = e\omega_0 r B$$

$$(\omega^2 - \omega_0^2) = \frac{e\omega_0 B}{m}$$

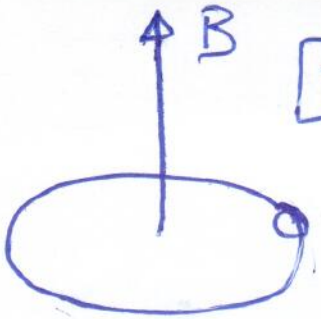
$$(\omega+\omega_0)(\omega-\omega_0) = \frac{e\omega_0 B}{m}$$

if $\omega + \omega_0 \simeq 2\omega_0$

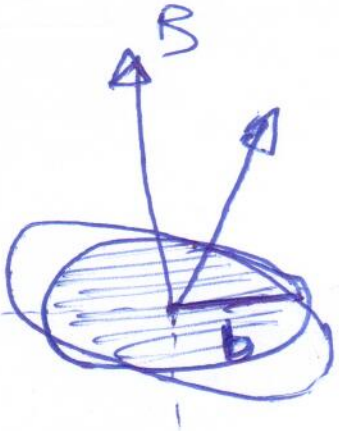
$$(\omega - \omega_0) = \frac{e\omega_0 B}{2m\omega_0} = \frac{eB}{2m}$$

$$\omega - \omega_0 = \frac{eB}{2m}$$

$$\omega = 2\pi f$$




إذا كان العزم المغناطيسي للذرة يميل على المجال المغناطيسي الخارجي فإن العزم المغناطيسي سيتزايد حول المجال المغناطيسي. ~~ويكون~~ وهذا التزايد يسبب تيار كهربائي $I_L$



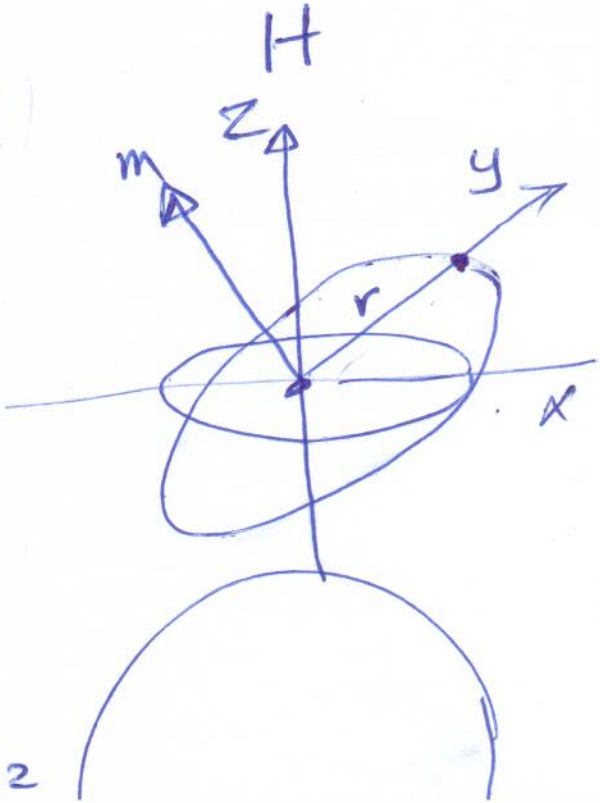

$$I_L = \frac{-e}{2\pi\omega} = \frac{-e\,\omega_L}{2\pi} =$$

$$\boxed{I_L = \frac{-e^2 B}{4\pi m}}$$

العزم المغناطيسي الناتج عن تيار التزايد

$$= I_L \times S = \frac{-e^2 B}{4\pi m} \pi b^2$$

$$\vec{m}_L = \frac{-e^2 B}{4m} b^2$$




$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2 = 3x^2$$

$$b^2 = x^2 + y^2 = 2x^2$$

نتيجة التماثل الكروي لدينا

$$x^2 = y^2 = z^2$$

$$r^2 = \frac{3}{2} b^2$$

في حالة ذرة بـ Z إلكترون

$$\vec{m} = \sum m_L = -\frac{e^2 B}{6m} \sum r_i^2$$

إذا كان متوسط مربع نصف قطر المدار $= a^2$

B ≈ العزم المغناطيسي

$$m = \frac{-e^2 B}{6m} Z a^2$$

---

## Diamagnetism الدايامغناطيسية

تقسم المواد المغناطيسية الى عدة انواع

١- المواد الدايامغناطيسية (ضد المغناطيسية)

٢- المواد البارامغناطيسية (مع المغناطيسية)

٣- المواد الفيرومغناطيسية المواد الحديدومغناطيسية

٤- Anti ferro magnetic

٥- ferrimagnetic

٦- Superparamagnetic

لذ مطابس ٤٪

# المواد الدايامغناطيسية

→ اول مرة اكتشفت كانت على يد عالم نبات وفيزيائي
المانى Sebald Justinus ١٧٧٨
اكتشف انه عنصر البزموث والانتيمون
يتم طردهم بالمجال المغناطيسى
bismuth
Antimony

→ عام ١٨٤٥ اعتقد العالم الانجليزى ميشيل
فارادى مصطلح الدايامغناطيسية بالنسبة
للمواد التى يتم طردها بالمجال المغناطيسى
ومصطلح البارامغناطيسية بالنسبة
للمواد التى تنجذب بالمجال المغناطيسى

→ المواد الدايامغناطيسية بتولد مجال مغناطيسى
مضاد عند وضعها فى مجال مغناطيسى خارجى

→ الظاهرة الدايامغناطيسية تحدث فى جميع
المواد بدون استثناء. فقط يظهر تأثيرها
عندما تكون الدايامغناطيسية هى المصدر
الوحيد للمغناطيسية للمادة

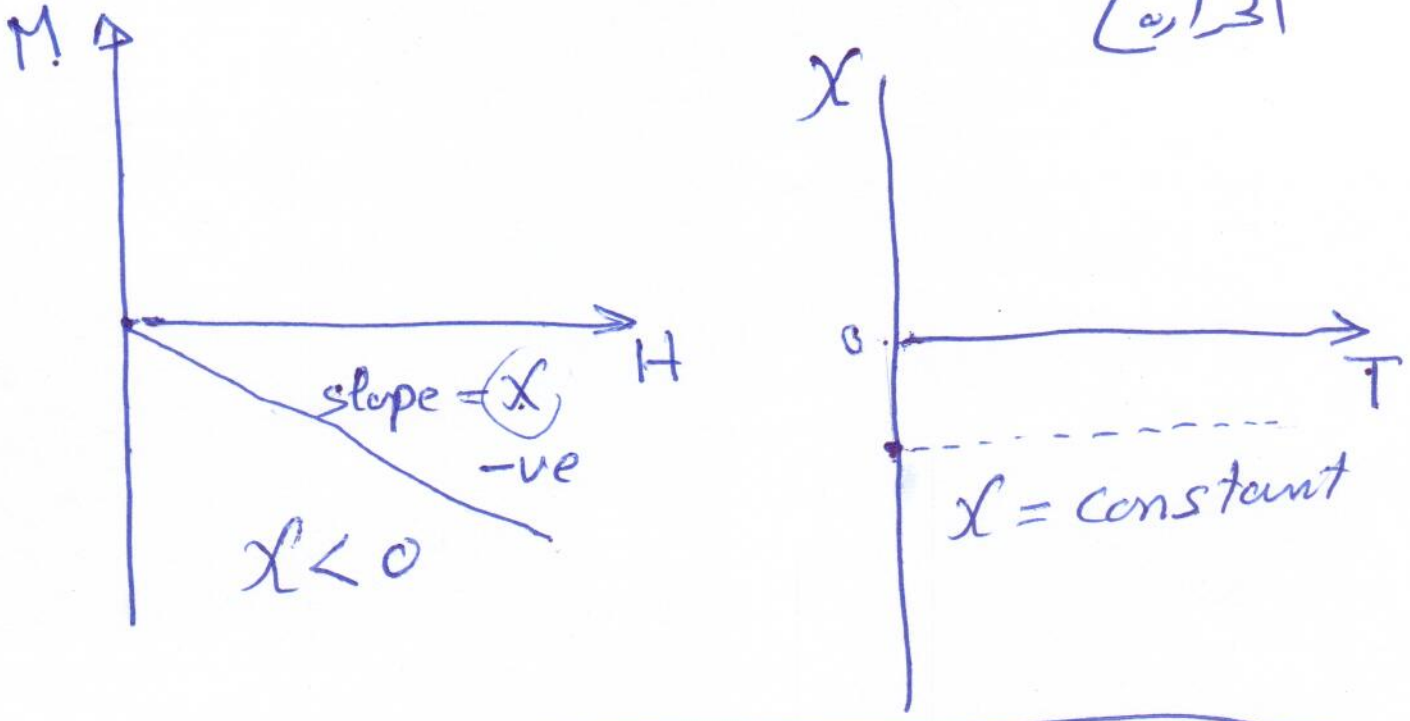
→ من امثلة المواد الدايامغناطيسية
الماء - الخشب - بعض مركبات البترول
النحاس - الذهب - البزموث - الزئبق
→ المواد المغناطيسية عكس ما ذكر

وعند زيادة المجال الخارجي تزداد سرعة المغنطة وتأخذ الاتجاه المضاد

→ المواد المغناطيسية ولها قابلية مغناطيسية سالبة

$$\chi = \frac{M}{H} \quad (-ve)$$

→ في المواد الدايامغناطيسية ، القابلية المغناطيسية لا تعتمد على درجة الحرارة (أي ثابتة مع درجة الحرارة)




## معادلة لانجفين للدايامغناطيسية

لانجفين
عالم فرنسي
١٨٧٥ - ١٩٦٤

هي معادلة لارمور حيث تردد البرنخ يعطى بالعلاقة

$$\omega_L = \frac{eB}{2m}$$

والعزم المغناطيسي

$$\vec{m} = -\frac{Ze^2 B\, a^2}{6m}$$

M

(6) القابلية المغناطيسية للمادة

$$\chi = \frac{M}{H} = \frac{\mu_0 M}{B} = \frac{\mu_0 N \overline{m}}{B}$$

but $B = \mu_0 H$

---

$N$ = عدد الذرات في وحدة الحجوم

$N_A$ عدد أفوجادرو

$\frac{1}{N_A}$ جرام (g)

كتلة ذرة الهيدروجين

$\frac{16}{N_A}$ جرام كتلة ذرة الأكسجين (A)

Tech Calc

$\rho$ = كتلة وحدة الحجوم

كتلة الذرة atomic mass

$$N = \frac{N_A \rho}{A}$$

كتلة مقدارها A تحتوي $N_A$ ذرة

كتلة مقدارها (m) تحتوي على N ذرة

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{A}$$

$$N = \frac{\rho N_A}{A \times 10^{-3}} \quad (kg/m^3)$$

---

$$\chi = -\frac{\mu_0 N_A \rho Z e^2 \overline{B} a^2}{6 A \overline{B} m}$$

$$\boxed{\chi = \frac{-\mu_0 N_A \rho Z e^2 a^2}{6 m A}}$$

7 مثال باستخدام معادلة لانجفين احسب

القابلية المغناطيسية للكربون علما بأن

$r = a = 0.07\ nm$

$N_A = 6.02 \times 10^{23}$

$m = 9.11 \times 10^{-31}\ kg$

$\rho = 2220\ kg/m^3$

$e = 1.6 \times 10^{-19}\ C.$

$Z = 6$ العدد الذري

$A = 12.01$ كتلة الكربون

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

$$\chi = -\frac{\mu_0 N_A \rho Z e^2 a^2}{6 m A}$$

$$-\frac{(7\times10^{-11})^2 \times 6 (4\times3.14\times10^{-7}) \times 6.02\times10^{23} \times 2220 \times (1.6\times10^{-19})^2}{6 \times 9.11\times10^{-31} \times 12.01\times10^{-3}}$$

$$\chi = -1.9 \times 10^{-5}$$

واجب باستخدام معادلة لانجفين احسب القابلية المغناطيسية للسليكون

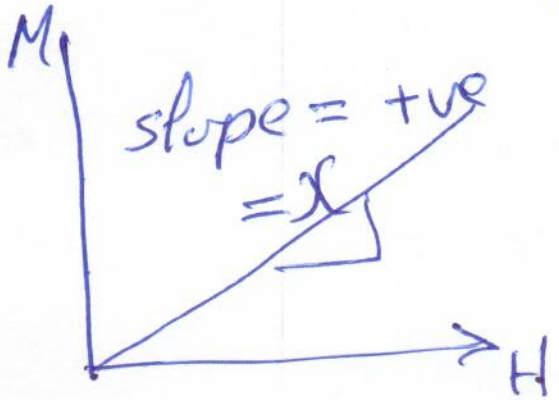
$r = 0.111\ nm$ ، $Z = 14$ ، $A = 28.085$

# البارامغناطيسية
# Paramagnetism

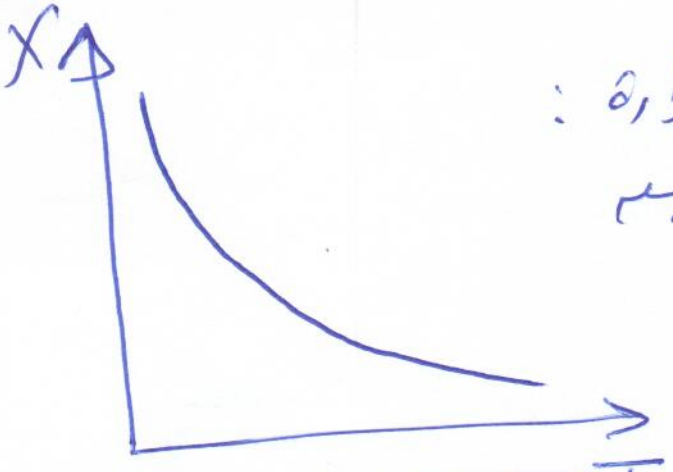
+ البارامغناطيسية هي نوع من المغناطيسية التي
مما تنجذب المادة عند وضعها في مجال مغناطيسي

من اهم الميزات (الخصائص) لمواد البارامغناطيسية
أن القابلية المغناطيسية موجبة وصغيرة القيمة

وعند عدم وجود مجال مغناطيسي
خارجي فإن شدة التمغنط
تساوي صفر (تقريبا)
وبزيادة شدة المجال الخارجي
تزداد شدة التمغنط




علاقة ~~شدة التمغنط~~ القابلية المغناطيسية بدرجة الحرارة:




وجد أن ~~—~~ القابلية المغناطيسية
للمواد البارامغناطيسية
تقل بزيادة درجة الحرارة

$$\chi \propto \frac{1}{T}$$

من امثلة المواد البارامغناطيسية
الالمنيوم - ~~الزئبق~~ المولبدينوم
البلاتينيوم (الحديد)

molybdenum