4

محاضرة جواد ٢

اليوم الاحد
١٤٢٩/٩/١٩
٢٠٠٨/١٠/١٩

٤ ← ٢ ← ٣

تابع / اساسيات النظرية الكمية للمغناطيسية

* كل من الحركة المدارية والحركة المغزلية للالكترون يساهم في العزم المغناطيسي

العزم المغناطيسي المداري

$$\vec{m}_L = \mu_L = -\frac{eh}{2m}\sqrt{L(L+1)}$$
$$= -\mu_B\sqrt{L(L+1)}$$

العزم المغناطيسي المغزلي

$$\vec{m}_S = \mu_S = -\frac{2eh}{2m}\sqrt{S(S+1)}$$
$$= -2\mu_B\sqrt{S(S+1)}$$

μ_B = ماجنتون بوهر Bohr magneton

العزم المغناطيسي الكلي

$$m_J = \mu_J$$

$$\mu_J = g\mu_B\sqrt{J(J+1)}$$

g = Landé splitting factor

الفريد لاندي
١٨٨٨ – ١٩٧٦

في حالة اقتران B

$S = 0$

$J = L$

$\therefore g = \frac{3}{2} + \frac{L(L+1)}{2L(L+1)} = 1$

في حالة اقتران B

$L = 0$

$J = S$

$\boxed{g = 2}$

مثال عنصر المنغنيز Mn

Electronic configuration

$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^5$

$\ell = 2$

$m_\ell =$	2	1	0	-1	-2
$s =$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

$\boxed{S' = \frac{5}{2}}$

$L = 2 + 1 + 0 + (-1) + (-2) = 0$

$J = L \pm S = S' = \frac{5}{2}$

$g = 2$ ——— $\sqrt{5.7}\ \mu_B$

مثال عنصر الكروم

Electronic configuration التوزيع الالكتروني

$1s^2, \ldots\ldots\ldots, 3d^4$

$\ell = 2$

$m_\ell =$	2	1	0	-1
s	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

$$L = 2 + 1 + 0 + (-1) = 2$$

$$S = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 2$$

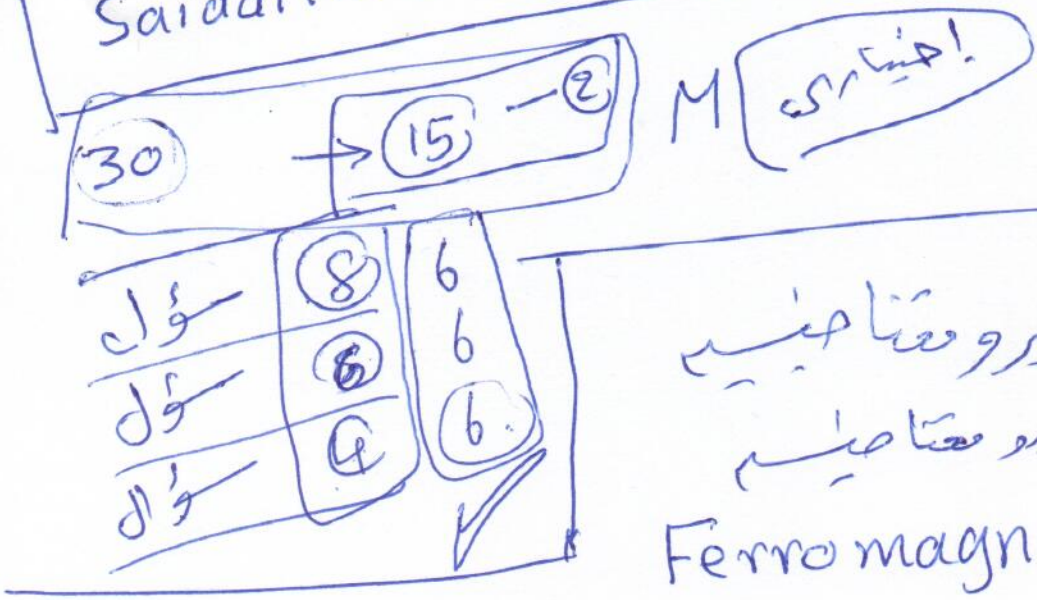
$$J = L \pm S = L - S = 2 - 2 = 0$$

$$\mu_J = g \mu_B \sqrt{J(J+1)} = 0$$

واجب احسب μ_J للعناصر التالية

Sc	21	Fe	26
Ti	22	Co	27
V	23	Ni	28
Cr	24	Cu	29
Mn	25	Zn	30

Saidattia 2004 @ Yahoo-com



المواد الفيرومغناطيسية
الحديد مغناطيس
Ferromagnetic materials

الخصائص العامة للمواد الفيرومغناطيسية

١- تمثلك هذه المواد شدة تمغنط M كبيرة جداً وموجبة

٢- عند وجودها في مجال مغناطيسي H فإن زيادة شدة المجال B بزيادة كبيرة

علاقة $$B = \mu_0 H + \mu_0 M$$

٣ شدة التمغنط M بالمجال المغناطيسي H ليست خطية وتأخذ علاقة معقدة

٤ شدة التمغنط للمادة تعتمد على تاريخ الحالة السابقة ؟؟

٥ لهذه المواد لا سلوك خاص كالآتي

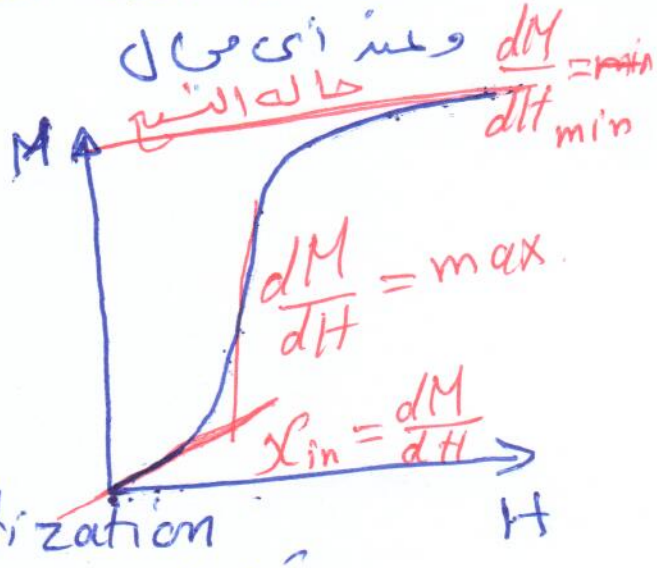
أ- سلوك شدة التمغنط: Spontaneous magnetization and saturation magnetization

ب- درجة الحرارة الحرجة (درجة حرارة كوري): Magnetic ordring temperature

درجة الحرارة التي عندها تتحول المادة من مادة إلى اصطفاف للعزوم المغناطيسية إلى مادة ليس لها اصطفاف للعزوم المغناطيسية.

Spontaneous Magnetization
شدة التغطيس التلقائية

تعبير عن شدة التمغنط للعينة عندما يكون المجال = صفر



وعند أي مجال

$$\text{القابلية المغناطيسية} = \chi = \frac{M}{H} = \frac{dM}{dH}$$

Saturation Magnetization
تمغنط التشبع وهي هذه الحالة تام كل العزوم المغناطيسية داخل المادة تأخذ اتجاه المجال وبزيادة شدة المجال الخارجي فلا يوجد زيادة ملحوظة في شدة التمغنط (تقريبا عندية ثابتة) وهي هذه الحالة تام

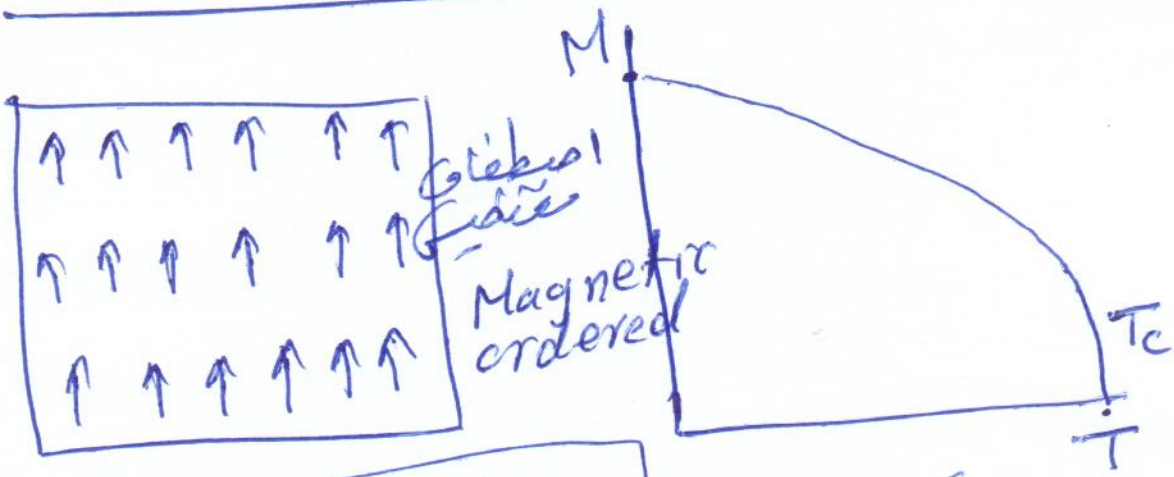
$\frac{dM}{dH}$ is very small

χ_{in} = intial magnetic susceptibility
القابلية المغناطيسية الابتدائية

وهي القابلية المغناطيسية للمادة عندما يؤول المجال الخارجي الى الصفر، واذا ازيح المجال

الخارجي تقود شدة التقطب إلى الصفر

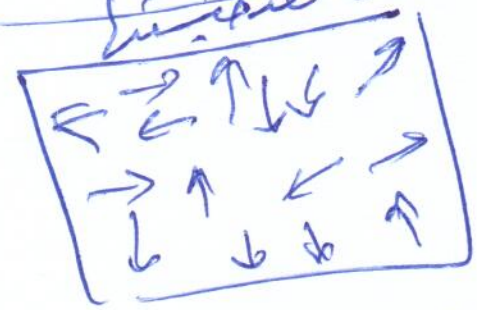
Curie Temperature T_c



الطاقة الحرارية kT ← تعمل على جعل العزوم المغناطيسية مرتبة بشكل عشوائي وتفقد المادة مغنطيسيتها

k ثابت بولتزمان

درجة الحرارة المطلقة



$M = 0$

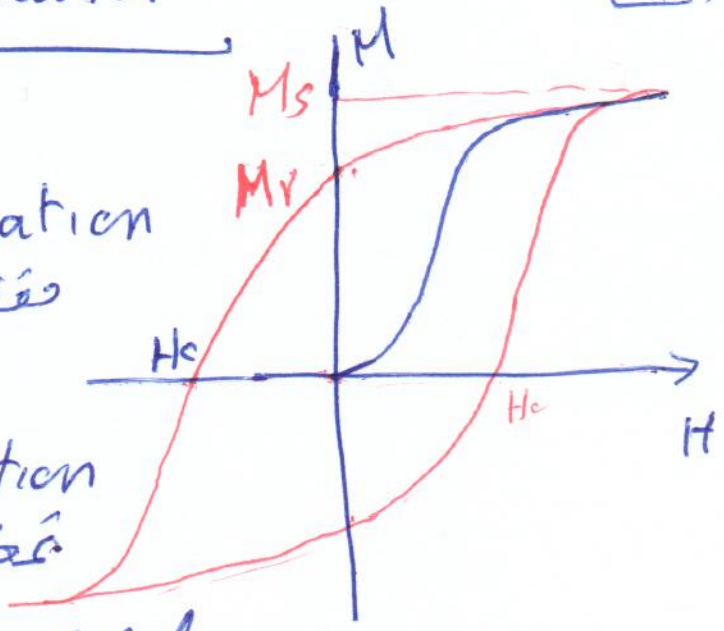
مادة ليس لها اصطفاف مغناطيسي

Magnetic disordered

في درجة حرارة أقل من درجة كوري T_c فإن المادة لها اصطفاف مغناطيسي ولكنها شديدة التمغنط

وفي درجة حرارة أعلى من درجة كوري T_c فإن المادة تفقد الاصطفاف المغناطيسي وشدة التمغنط تساوي صفر

Hysteresis behavior

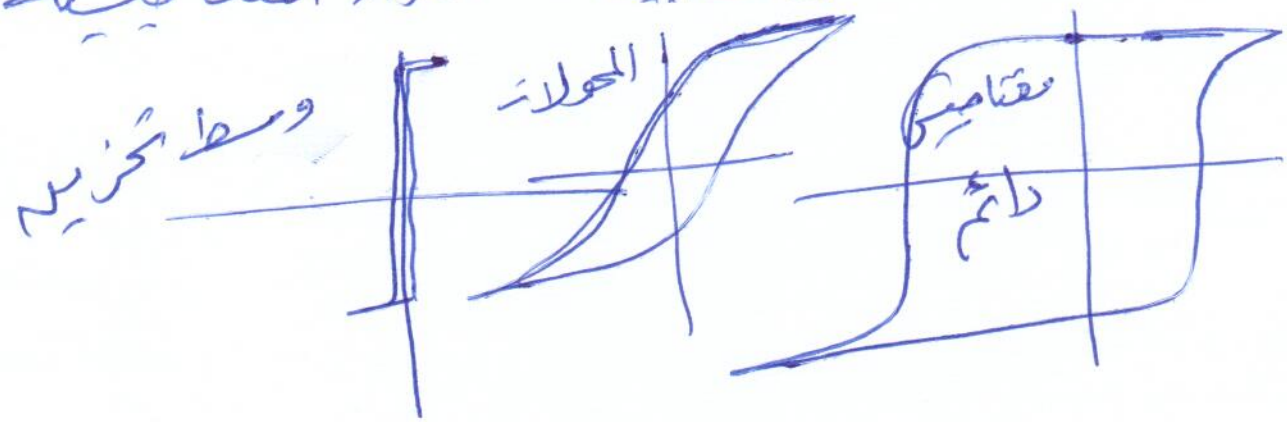


M_r = remanent magnetization
مغناطيسية متبقية

M_s = saturation magnetization
تشبع

H_c = Coercive field
المجال المحافظ
اى المجال الذى يعيد المادة
الى حالة الحفظ صفر
اى المجال الذى ينزع شدة
التحفظ من المادة

تشكل حلقة التخلف المغناطيسى طبيعة دورا هاما فى تصنيفات المواد المغناطيسية



8

س ١ اقتل المواد العنرد تفاصيلها

العناصر مثل كوبلت نيكل الحديد

Fe ، Ni ، Co

Nd
نيوديوم

على اليوتيوب Youtube

ايضا حركيات هذه المواد