جامعة الانبار

كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم الفيزياء

محاضرات

خواص مادة

البروفيسور الدكتور

وليد بديوي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الجدول (6.4) : بعض المركبات والعناصر ضديدة الفيرومغناطيسية ودرجة حرارة نيل.

المركب او العنصر	درجة حرارة نيل $T_N(K)$
MnO	122
FeO	198
CuO	453
MnF_2	67
FeF_2	79
CoF_2	38
$CrCl_2$	40
$FeCl_2$	24
$\alpha - Mn$	95
Cr	311

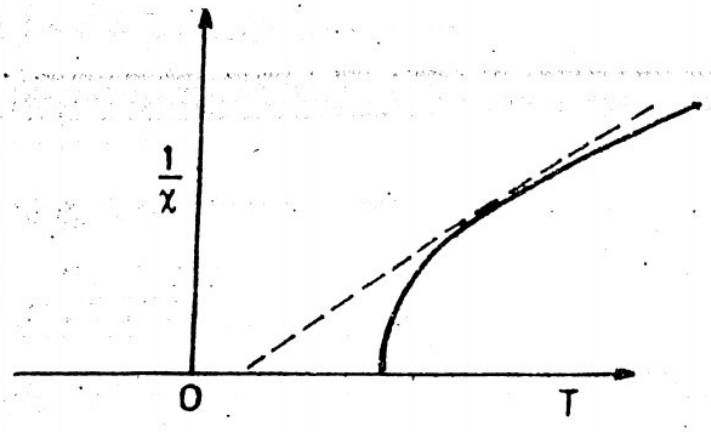
5–5–6 المواد الفيريمغناطيسية Ferrimagnetic Materials

تعد حالة المادة الفيريمغناطيسية حالة خاصة لحالة المواد ضديدة الفيرومغناطيسية. إذ يكون فيها كل صفين متجاورين من العزوم المغناطيسية متعاكسين في الاتجاه، ولكنها تكون غير متساوية في المقدار. وبناء على ذلك ستمتلك المادة الفيريمغناطيسية مغناطيسية ذاتية حتى في حالة عدم وجود المجال المغناطيسي الخارجي على عكس المواد ضديدة الفيرومغناطيسية.

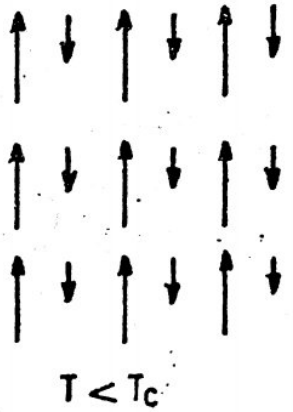
ان تأثرية هذه المواد تقل كلما ارتفعت درجة الحرارة (فوق درجة حرارة كوري). وان العلاقة بين مقلوب التأثرية المغناطيسية ودرجة الحرارة لاتكون خطية. الشكل (6.10) يوضح هذه العلاقة ان امتداد الجزء الواقع في درجات الحرارة العالية البعيدة عن درجة حرارة كوري يقطع احداثي درجة الحرارة في الجزء الموجب. وتمثل مجموعة الفيّرايت (Ferrite) أهم المواد الفيريمغناطيسية وتتمثل هذه المجموعة في الصفة الكيميائية $MO.Fe_2O_3$، حيث تمثل M، عناصر مثل الحديد Fe والنيكل Ni والكوبلت Co والنحاس Cu وغيرها. وللمواد الفيريمغناطيسية تطبيقات واسعة في الصناعة وتستخدم في

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

صناعة لب المواد الحثية ومخازن المعلومات (الذاكرة). الجدول (6.5) يبين بعض المواد الفيرمغناطيسية ودرجة حرارة كوري التابعة لها. اما الشكل (6.11) فيمثل كيفية ترتيب العزوم المغناطيسية في درجات حرارية اقل من درجة حرارة كوري:



الشكل (6.10) : علاقة التأثرية المغناطيسية مع درجة الحرارة في المواد الفيرومغناطيسية



الشكل (6.11) : ترتيب العزوم للمغناطيسية في المواد الفيرومغناطيسية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جدول (6.5) بعض المركبات الفيرمغناطيسية ودرجة حرارة كوري

المادة الفيرمغناطيسية	درجة حرارة كوري (K)
Fe_3O_4	858
$CoFe_3O_4$	793
$CuFe_2O_4$	728
$NiFe_2O_4$	858
$MnFe_2O_4$	573
$3\ Gd_2O_3.5Fe_2O_3$	564
$3\ Er_2O_3.5Fe_2O_3$	556

6-5-6 المواد المغناطيسية الأخرى Other Magnetic Materials

هناك إنواع أخرى من المواد المغناطيسية غير ماذكر. وهي على الاغلب حالات خاصة لما سبق، يكون فيها ترتيب العزوم المغناطيسية معقداً، كما في الترتيب الحلزوني لبعض العناصر المغناطيسية النادرة ومركباتها. وكذلك ترتيب العزوم المغناطيسية في الزجاجيات المغناطيسية المعدنية Spin glasses البلورية واللابلورية. ان دراسة مغناطيسية هذه المركبات المغناطيسية المعقدة يقع خارج الأهداف المرسومة لهذا الكتاب.

6-6 العناصر المغناطيسية The Magnetic Elements

يحتوي الجدول الدوري على عدة مجموعات تحمل الصفة المغناطيسية، وسنتطرق الى أهم مجموعتين رئيسيتين وهما :

1- العناصر المغناطيسية الانتقالية Magnetic Transition Metals
2- العناصر المغناطيسية النادرة Magnetic Rare Earth Metals

ان الالكترونات الموجودة في المدارات غير المشبعة هي المسؤولة عن مغناطيسية هذه العناصر. اذ ان أصل مغناطيسية العناصر الانتقالية هو الالكترونات غير المزدوجة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموجودة في المدار الثانوي (3d) غير المشبع الذي يشكل المدار الخارجي لها. الجدول (6.6) يوضح هذه العناصر مع عدد الالكترونات الموجودة في المدار المذكور.

تحتوي هذه المجموعة على أهم العناصر المغناطيسية المعروفة مثل الحديد والنيكل والكوبلت والتي تكون فيرومغناطيسية عند درجة حرارة الغرفة. اما بقية العناصر فتكون بارامغناطيسية في درجة حرارة الغرفة ويمكن ان يكتسب قسم منها الخاصية الفيرومغناطيسية أوضديدة الفيرومغناطيسية في درجات حرارية واطئة.

الجدول (6.6): عدد الكترونات في المدار (3d) للعناصر الانتقالية المغناطيسية

العنصر المتأين	عدد الالكترونات في المدار (3d)
Ti^{3+}	1
V^{3+}	2
Cr^{3+}	3
Mn^{3+}	4
Fe^{3+}	5
Fe^{2+}	6
Co^{2+}	7
Ni^{2+}	8
Cu^{2+}	9
Cr^{2+}	4
Mn^{2+}	5

أما أصل مغناطيسية العناصر النادرة فهو الالكترونات غير المزدوجة في المدار الثانوي (4f) غير المشبع. يقع المدار (4f) في هذه العناصر داخل المدارات المشبعة 5s و 5p. الجدول (6.7) بين العناصر النادرة وعدد الالكترونات الموجودة في المدار (4f).

تكون العناصر المغناطيسية النادرة بارامغناطيسية في درجة حرارة الغرفة وتكتسب الخاصية الفيرومغناطيسية أوضديدة الفيرومغناطيسية او تراكيب مغناطيسية معقدة في درجات الحرارة الواطئة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الجدول (6.7) : عدد الالكترونات في المدار (4f) للعناصر الأرضية النادرة .

العناصر النادرة	عدد الألكترونات في المدار 4f	
La	0	غير مغناطيسي
Ce	1	
Pr	2	
Nd	3	
Pm	4	
Sm	S	
Eu	6	
Gd	7	
Tb	8	
Dy	9	
Ho	10	
Er	11	
Tm	12	
Yb	13	
Lu	14	غير مغناطيسي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

15 – 7 مسائل الفصل السادس

1 – عرف مايأتي :

العزم المغناطيسي – الزخم الزاوي – المغناطيسية – التأثرية المغناطيسية – ظاهرة هول – المجال المغناطيسي الحرج – الدرجة الحرارية الحرجة للتوصيلية الفائقة. الدرجة الحرارية الحرجة للمادة الفيرومغناطيسية – قانون كوري – قانون كوري – وايز – منغنيط بور.

2 – عرف مع ذكر القانون واذكر على اي المواد ينطبق كل من قانون :

1 – كوري

2 – كوري – وايز

3 – عرف منغنيط بور واشتق:

1 – قيمته.

2 – وحدته.

4 – ارسم علاقة التأثرية المغناطيسية – درجة الحرارة للمواد المغناطيسية المشهورة.

5 – بالاعتماد على التأثرية المغناطيسية وعلاقتها مع درجة الحرارة صنف المواد المغناطيسية.

6 – ما المواد الدايامغناطيسية. وما أصل هذه الخاصية.

7 – ما المواد البارامغناطيسية، اذكر امثلة لهذه المواد.

8 – ما الفرق بين المواد الفيرومغناطيسية والمواد ضديدة الفيرومغناطيسية.

9 – كيف تفسر ظاهرة وجود قطع حديدية غير ممغنطة ، اي لاتحمل عزماً مغناطيسياً في :

1 – درجة حرارة 300 K.

2 – درجة حرارة 100 K.

10 – عرف كلا من مايأتي :

1 – درجة حرارة كوري T_c.

2 – درجة حرارة نيل T_N.

11 – تكلم عن فرضيات وايز

12 – تكلم عن ظاهرة التخلفية المغناطيسية.

13 – عدد اهم المجموعات المغناطيسية في الجدول الدوري ، وسبب المغناطيسية فيها.

14 – عدد أهم الفروق بين مجموعة العناصر الانتقالية ومجموعة العناصر النادرة المغناطيسيتان.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner