

TESI

presentada a

LA UNIVERSITAT DE BARCELONA

per obtenir el grau de:

Doctor en Ciències Físiques

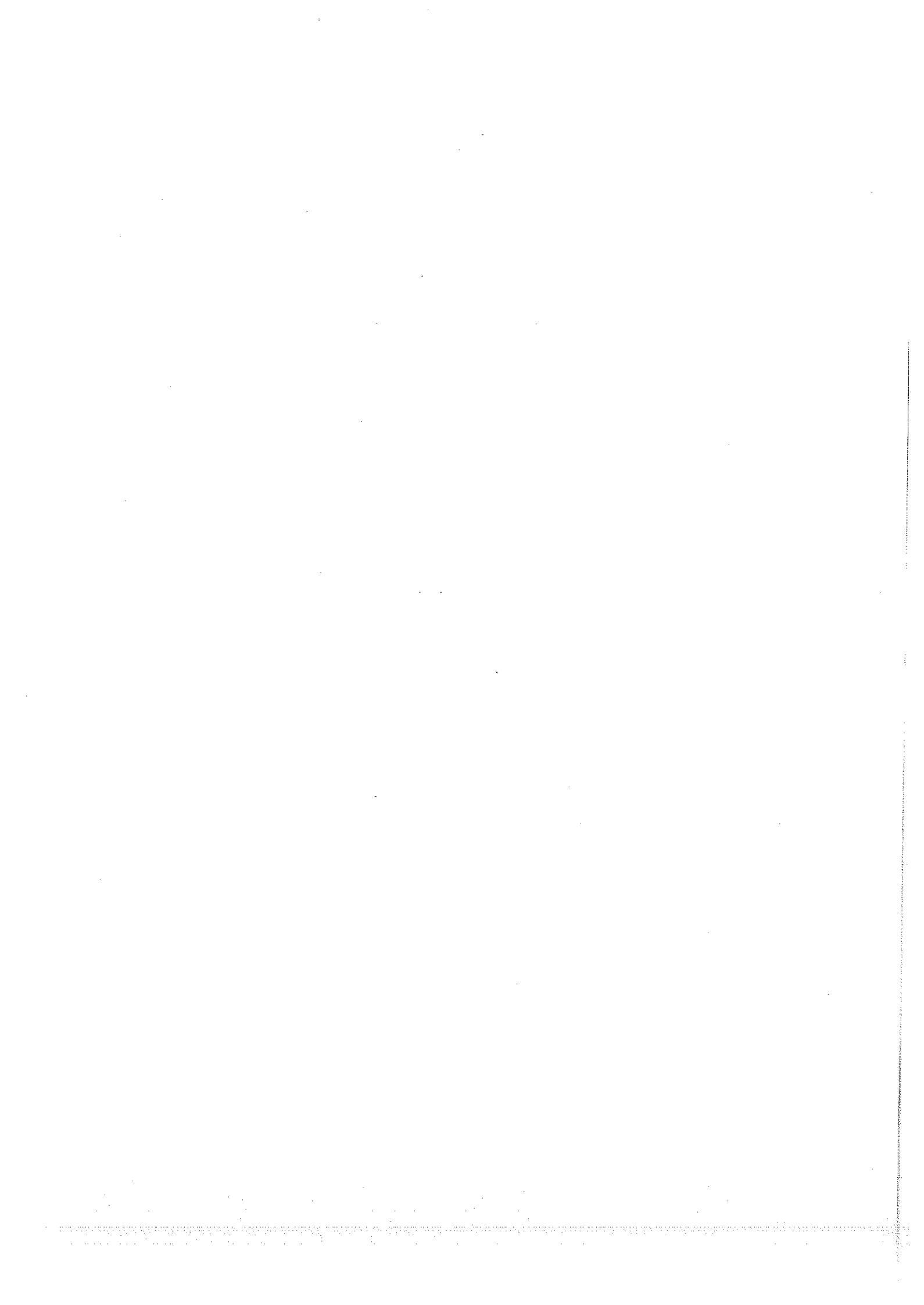
per:

Antoni Isalgué i Buxeda

ESTUDI D'ALGUNES FERRITES HEXAGONALS UNIAXIALS

6.-

Conclusions



6.- Conclusions

En aquest treball hem realitzat un estudi estructural i magnètic d'algunes ferrites hexagonals uniaxials, utilitzant diverses tècniques, com ara síntesi a l'aire i sota molt alta pressió, difracció de raigs x, difracció de neutrons en fases paramagnètica i ordenada magnèticament, espectroscòpia Mössbauer d'absorció i mesures magnètiques i anàlisi de corbes de magnetització, amb la llei d'aproximació a la saturació (LAS) i el mètode de detecció del punt singular per la mesura de camps d'anisotropia (SPD).

Tot i l'interés tecnològic de les ferrites hexagonals, i els estudis ja realitzats, les causes del seu ordenament magnètic i de la seva anisotropia magnètica (que és, en el fons, que les fa tecnològicament importants), eren relativament obscures. Per aquesta raó, en el cap. 2 presentem un estudi de les interaccions

magnètiques a l'estructura M.

Del nostre estudi s'en deriven les magnituds de les interaccions d'intercanvi, i la contribució dipolar a l'anisotropia magnètica. El coneixement de les interaccions d'intercanvi ens facilita la comprensió del comportament magnètic en funció de la temperatura, i també del comportament quan realitzem substitucions en les ferrites.

L'anisotropia magnètica, contràriament al que hom creia fins ara, té, segons el nostre càlcul, una part important del seu origen a l'interacció dipolar magnètica clàssica. Això ha de portar a una reconsideració teòrica sobre l'anisotropia dels ions en aquests òxids.

En el cap. 3, hem realitzat un estudi de l'òxid $\text{LaZnFe}_{11}\text{O}_{19}$. En aquest òxid, d'estructura M, hom observa una disminució considerable del moment magnètic a baixa temperatura respecte al que hauria de tenir segons

el model d'ordenació colinial dels spins.

Aquest fenomen, així com la no-equivalència magnètica de certs Fe en un lloc cristal·logràfic, i l'existència d'una susceptibilitat sobreposada en les corbes de magnetització, ha estat interpretat com un fenomen de canting localitzat. Hem formulat un model, que considera diverses configuracions microscòpiques possibles, i alhora permet realitzar un càlcul autoconsistent. Els resultats del càlcul, tenint presents els valors de les interaccions d'intercanvi existents entre els Fe^{3+} de l'estructura, són satisfactoris.

També en aquest compost, hem trobat una variació substancial de la probabilitat relativa d'absorció resonant (probabilitat d'efecte Mössbauer) en funció de la temperatura, pels Fe del lloc cristal·logràfic bipyramidal. Això ho hem interpretat com produït per l'efecte variable de l'agitació tèrmica sobre una situació especial en la dinàmica de la xarxa, consistent en un fenomen difusiu del àtom de Fe entre dues posicions

veïnes quasitetraèdriques dins de la bipiràmide.

En el cap. 4 presentem un estudi de la ferrita hexagonal $8\text{Mn}_2\text{Fe}_4\text{O}_{11}$, d'estructura R. Per a sintetitzar aquesta ferrita, que necessita Mn^{4+} per tal d'aconseguir la neutralitat de càrrega elèctrica, ha estat necessari utilitzar la síntesi a molt alta pressió.

L'espectroscòpia Mössbauer ens ha permès determinar que el Mn^{4+} es troba en els llocs octaèdrics 6g, que fan de frontera entre els blocs R. Aquest resultat és raonat des del punt de vista cristal·loquímic com produït pel fet de que el catió d^3 (Mn^{4+}) prefereix fortament els llocs octaèdrics poc deformats.

Tot i que algunes interaccions d'intercanvi han estat fortament alterades respecte al bloc R tal i com es troba a l'estructura M, pel fet d'haver substituït el Fe^{3+} (d^5) per Mn^{4+} (d^3), les mesures magnètiques ens diuen que la situació resultant en quan a ordenament dels spins no és lluny de l'ordre colinial.

Per altre costat, l'anisotropia magnètica és elevada, amb un camp magnètic d'anisotropia de 50 KOe. a 4.2 K. L'interacció dipolar magnètica clàssica justifica una part considerable d'aquesta anisotropia.

Finalment, en el cap. 5, hem realitzat un estudi de la serie $\text{SrFe}_{12-x}\text{Cr}_x\text{O}_{19}$. Hem trobat la distribució entre Fe i Cr en els diferents llocs cristal·logràfics amb difracció de neutrons en fase paramagnètica i amb espectroscòpia Mössbauer, per diferents continguts en Cr. El Cr ocupa els llocs octaèdrics, amb preferència en el sentit 2a, 12k, 4f_{VI}.

Les mesures magnetoestàtiques fins alt camp revelen a baixa temperatura, l'existència d'una susceptibilitat sobreposada (quan hi ha Cr a l'estructura), una magnetització a saturació que decreix molt ràpidament amb el contingut en Cr, i un valor de l'anisotropia magnètica poc variable amb la composició, el que equival a un camp magnètic d'anisotropia creixent amb la substitució amb Cr.

Per altre costat, les mesures d'espectroscòpia Mössbauer en fase ordenada magnèticament, mostren que hi ha dos tipus de Fe en posició cristal·logràfica 12k, clarament separats en quan a dependència del camp magnètic hiperfí en funció de la temperatura, per $x \geq 2$. Aquestes diferents dependències són produïdes per diferències en les interaccions d'intercanvi a que està sotmés cada Fe^{3+} .

La difracció de neutrons a baixa temperatura ens ha permès estudiar l'estructura magnètica promig a llarga distància. La disposició dels spins és col·linal amb l'eix c, segons el model de Gorter, si bé el moment magnètic que correspon al lloc 12k és anormalment baix, resultant-ne en total el mateix valor de moment magnètic a baixa temperatura (per fórmula unitat) que hom troba amb les mesures magnetoestàtiques.

Tots aquests fets els hem interpretats en funció de la disminució d'algunes interaccions de superintercanvi, al substituir Fe^{3+} (d^5) per Cr^{3+} (d^3). El resultat d'això ha d'ésser un comportament gairebé speromagnètic pels spins

dels Cr(12k), a més a més d'un possible canting per part d'alguns Fe(12k), a concentracions baixes de Cr ($x \leq 2$). Quan la concentració de Cr creix, és més difícil descriure l'estructura magnètica a partir de la de $\text{BaFe}_{12}^{0}19$, a causa del nombre d'interaccions Cr-Cr, i del canting dels spins dels Fe.