LP 45 Paramagnétisme, ferromagnétisme : Approximation de champ moyen.

Présentation : Lucien Causse.

Correction : S.LACROIX, G.AUBERT.

I - Extraits des rapports du jury

Rappel : Le préambule du rapport de jury relatif aux leçons est un document important à lire afin de satisfaire le jury sur ses attentes et exigences.

Rapports :

2010 : L'origine microscopique de l'interaction d'échange doit être discutée. L'influence de la température sur les propriétés magnétiques est au coeur de la leçon.

2011, 2012, 2013, 2014 : Le moment magnétique, son image semi-classique et son ordre de grandeur doivent être maîtrisés. De même, le lien avec l'ordre de grandeur de l'aimantation d'un aimant doit être connu.

II - Commentaires généraux sur la leçon présentée.

↔ Il faut avoir sous la main les références des valeurs numériques utilisées.

↔ Il est nécessaire de ne pas considérer comme implicite les propriétés des systèmes ou les interactions entre les moments magnétiques. ↔ Les caractéristiques du matériel utilisé doivent être connues et accessibles au jury (notices).

III - Commentaires détaillés sur la leçon présentées.

III - A - Les origines du magnétismes.

III - A - 1 Description macroscopique.

Une illustration expérimentale serait la bienvenue pour introduire les propriétés magnétiques macroscopiques d'un système.

Les terme linéaires, homogènes et isotropes doivent être explicités lors de la présentation de l'hypothèse des matériaux L.H.I.

III - A - 2 Du moment cinétique au moment magnétique : Modèles microscopiques classiques.

R.A.S.

III - A - 3 Nécessité et mise en place d'un modèle quantique.

L'argument statistique qui implique la nécessité du recours à la mécanique quantique est bien exposé.

Attention à ne pas écrire de relation non homogène au tableau.

III - B - Paramagnétisme.

III - B - 1 Cadre de l'étude.

Une définition rigoureuse et explicite du système considéré permet de fixer le cadre de l'étude. Cela permet notamment de préciser de quels moments magnétiques on est en train de parler et de la façon dont ils interagissent.

III - B - 2 Calcul de l'aimantation.

L'analyse de l'expression de l'aimantation gagnerait en clarté avec le tracé de $M = f(\frac{B}{T})$ dans les différentes situations ($T < T_c$, $T > T_c$).

Lors de l'hypothèse de champ fort, une discussion sur la validité de l'hypothèse L.H.I. est nécessaire.

III - B - 3 Susceptibilité.

L'hypothèse de travail T élevée et B faible peut se décomposer en T élevée ou B faible. 1 Tesla n'est pas un champ faible. 1 Kelvin n'est pas une température élevée.

III - C - Ferromagnétisme.

III - C - 1 Origine microscopique.

R.A.S.

III - C - 2 Hamiltonien d'Eisenberg, approximation de champ moyen.

Un schéma simple de l'allure du champ magnétique ressenti par un réseau atomique pour $\vec{B} = \vec{0}$ et $\vec{B} \neq \vec{0}$ justifierait la pertinence de l'approximation de champ moyen.

III - C - 3 Évolution de l'aimantation avec la température.

La connaissance de la valeur de la température de Curie de l'aimant permanent utilisé permet de justifier la présence de la plaque isolante.