

Novel Mathematical Approach for Random 3D Spin System Under the Influence of External Field. Generalization of Clausius-Mossotti Equation

Ashot S. Gevorkyan and Arax A. Gevorkyan

Institute for Informatics and Automation Problems of NAS of RA
e-mail: g_ashot@sci.am

Abstract

A dielectric medium consisting of roughly polarized molecules has been treated as a 3D disordered spin system. For investigation of statistical properties of this system on scales of space-time periods of standing electromagnetic wave a microscopic approach has been developed. Using the Birgoff ergodic hypothesis the initial 3D spin problem is reduced to two conditionally separate 1D problems along external electromagnetic field propagation. The first problem describes a quantum dynamics of disordered N -particles system with relaxation, while the second one describes statistical properties of steric disordered spin chain system. Based on developed in both problems constructions, the coefficient of polarizability related to collective orientational effects was calculated. The Clausius-Mossotti equation for dielectric constant was generalized on the micrometer space and nanosecond time scales.

References

- [1] Ch. Kittel, Introduction to Solid State Physics, J. Wiley and sons, Inc., New York, London, Sydney, Toronto, 1962.
- [2] D. J. Griffith, Introduction to Electrodynamics, Prentic Hall, New Jersey, 192 (1989).
- [3] R. Becker, Electromagnetic Fields and Interactions, Dover, New York, 95 (1972).
- [4] Y. Tu, J. Tersoff and G. Grinstein, Phys. Rev. Lett., **81**, 4899 (1998).
- [5] I. M. Lifshits, S. A. Gredeskul, L. A. Pastur, Introduction to the theory of disordered systems, Moscow, Nauka, (in Russian) 1982.
- [6] A. V. Bogdanov, A.S. Gevorkyan and A. G. Grigoryan, AMS/IP Studies in Adv. Mathematics, **13**, 81 (1999).
- [7] A. S. Gevorkyan and Chin-Kun Hu, Proceedings of the ISAAC Conf. on Analysis, Yerevan, Armenia, Eds by G. A. Barsegian et al, 164 (2004).
- [8] L. Berthier and A. P. Young, Time and length scales in spin glass, arXiv:cond-nat/0310721 v1 30 Oct 2003.

- [9] P. V. Pavlov, A. F. Khokhlov, Solid State Physics, High School Book Company, Moscow, (in Russian) 2000.
- [10] G. A. Korn and T. M. Korn, Mathematical Handbook, for scientist and engineers, McGraw-Hill Book Company, New York, 1968.
- [11] W. H. Zachariasen, J. Am. Chem. Soc. **54**, 3841 (1932).
- [12] K. Binder and A.P. Young, Rev. Mod. Physics, **58**, 4, 801 (1986).
- [13] Ch. Dasgurta, Shang-keng Ma, and Chin-Kun Hu, Phys. Rev. B **20**, 3837 (1979).
- [14] J. L. van Hemmen, In Proceedings of the Heidelberg Colloquium on Spin Glasses, ed. by J. L. van Hemmen and I. Morgenstern, Lecture Notes in Physics **192**, (Springer, Berlin, 1983).
- [15] B. A. Berg and T. Neuhaus, Phys. Rev. Lett. **68**, 9 (1992).
- [16] M. Abramowitz and I. Stegun, Handbook of mathematical functions, Nat. Bureau of standards Applied Mathematics Series-55, 1964.
- [17] S. F. Edwards and P. W. Anderson, J. Phys. F **9**, 965 (1975).
- [18] M. V. Fedoryuk, Method of saddle-point, Moscow, Nauka, (in Russian) 1977.

**Նոր մաթեմատիկական մոտեցում չկարգավորված 3D
սպինային համակարգի համար արտաքին դաշտի ազդեցության տակ:
Կլաուզիուս-Մոստիի հավասարման ընդհանրացումը**

Ա. Ս. Գևորգյան և Ա. Ա. Գևորգյան

Ամփոփում

Կոշտ բևեռացմամբ մոլեկուլներ պարունակող դիէլեկտրիկ միջավայրերը ներկայացվում է որպես չկարգավորված 3D սպինային համակարգ: Չարգացված է միկրոսկոպիկ պատկերացում կանգուն էլեկտրոնագնիսական ալիքի տարածա-ժամանակային պարբերության վրա այդ համակարգի վիճակագրական հատկությունները ուսումնասիրելու համար: Օգտագործված է Բիրգոֆֆի երգողիկ հիպոթեզը և սկզբնական 3D սպինային խնդիրը, արտաքին էլեկտրոնագնիսական դաշտի տարածման ուղղությամբ ձևափոխված է երկու պայմանականորեն անկախ 1D խնդիրների: Առաջին խնդիրը նկարագրում է չկարգավորված N-մասնիկանի համակարգի խնդիրը հաշվի առնելով միջավայրի ռելակսացիան, այն դեպքում երբ երկրորդը՝ նկարագրում է տարածական սպինային շղթայի վիճակագրական հատկությունները: Հիմնվելով երկու խնդիրներում զարգացված կառուցվածքների վրա հաշված է խմբային ուղղորդվածության երևույթով պայմանավորված բևեռացվածության գործակիցը: Կլաուզիուս-Մոստտիի հավասարումը դիէլեկտրիկ հաստատունի համար ընդհանրացված է տարածա-ժամանակային նանոմասշտաբների վրա: