

Recorrências e difusão anômala em sistemas Hamiltonianos caóticos

Mini-curso de Pós-Graduação IFUSP 1º/2010 (PGF5252)

Professor: Eduardo G. Altmann
Correio eletrônico: edugalt@gmail.com
Página do curso: <http://tinyurl.com/ifusp2010>

1 Introdução

- Sistemas Hamiltonianos e mapas simpléticos
- Sistemas quasi-integráveis: KAM, quasi-periodicidade, e caos.

2 Recorrências

- Teorema da Recorrência de Poincaré
- Recorrência de trajetórias quasi-periódicas. (Apresentação 1: detecção de tori, baseado na Ref. [1]).

1ª aula 1ª aula

Tarefa 1: Lei de potência e artigo [2]

2ª aula 2ª aula

- Recorrência em processos estocásticos simples
- Recorrência de trajetórias caóticas:
 - Caos forte, caos intermitente e grudamento de trajetórias: pontos marginais.
 - Espaço de fases bem dividido, hierárquico e papel dos cantori.

2ª aula 2ª aula

Tarefa 2: Artigos [3, 4]

3ª aula 3ª aula

3 Difusão: normal e anômala, anômala é normal

- Gaussianas, equação de difusão, e movimento Browniano.
- Distribuições de Levy, difusão anômala, Green Kubo, e passeio aleatório a tempo contínuo.

3ª aula 3ª aula

Tarefa 3: Artigos [5, 6]

4ª aula 4ª aula

4 Difusão e recorrências em sistemas Hamiltonianos caóticos

- Modelagem do caos Hamiltoniano por um passeio aleatório.
- Relação entre os expoentes de recorrência e difusão anômala, ou por que não há sub-difusão?

5 Além de mapas bidimensionais

- Efeito de ruído branco e aprisionamento em dimensão mais alta. (Apresentação 2: baseado nos Caps. 6 e 7 da Ref. [9]).

4ª aula

4ª aula

Tarefa 4: Artigos [7, 8]

5ª aula

5ª aula

6 Aplicação: fluídos bidimensionais incompressível

- Difusão (anômala) em um fluído bidimensional: efeito da advecção e da difusão molecular. (Apresentação 3: baseado na seção 6b da Ref. [9]).

Bibliografia

- B1 E. Ott, *Chaos in dynamical systems*, Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
- B2 J.R. Dorfman, *An introduction to chaos in nonequilibrium statistical mechanics*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1999.
- B3 G. Radons, R. Klages, and I. Sokolov (Eds.), “Anomalous Transport: Foundations and Applications”, (Wiley-VCH, 2008).
- B4 G. M. Zaslavsky, *Hamiltonian chaos and fractional dynamics*, Oxford Univ. Press, Oxford, 2005.
- B5 J. P. Bouchaud e A. Georges, *Anomalous Diffusion in disordered media*”, Phys. Rep. **195**, 127–293 (1990)

Referências

- [1] E. G. Altmann, G. Cristadoro, and D. Pazó, *Nontwist non-Hamiltonian systems*, Phys. Rev. E **73** (2006), 056201.
- [2] J. Klafter and I. Sokolov, *Anomalous diffusion spreads its wings*, Physics world (2005).
- [3] J. D. Meiss and E. Ott, *Markov-tree model of intrinsic transport in Hamiltonian systems*, Phys. Rev. Lett. **55** (1985), 2741.
- [4] M. Weiss, L. Hufnagel, and R. Ketzmerick, “*Can simple renormalization theories describe the trapping of chaotic trajectories in mixed systems?*”, Phys. Rev. E **67** (2002), 046209.
- [5] I. M. Sokolov, J. Klafter, and A. Blumen, *Fractional kinetics*, Physics Today (2002)
- [6] M. F. Shlesinger, G. M. Zaslavsky, and J. Klafter, *Strange kinetics*, Nature **363** (1993), 31.
- [7] J. Klafter, M. F. Shlesinger and G. Zumofen, *Beyond Brownian motion*, Phys. Today (1996), p. 33.
- [8] T. H. Solomon, E. R. Weeks, and H. L. Swinney, *Observation of anomalous diffusion and Lévy flights in a two-dimensional rotating flow*, Phys. Rev. Lett. **71** (1993), 3975.
- [9] E. G. Altmann, *Intermittent chaos in Hamiltonian Dynamical Systems*, Univ. Wuppertal (2007).