

ANOMALOUS KINETICS OF A MULTI-SPECIES REACTION-DIFFUSION SYSTEM: EFFECT OF RANDOM VELOCITY FLUCTUATIONS

M. Hnatič^{a, b, c, 1}, *M. Kečer*^{a, 2}, *T. Lučivjanský*^{a, 3}

^a Institute of Physics, P.J. Šafárik University, Košice, Slovakia

^b Institute of Experimental Physics, Slovak Academy of Sciences, Košice, Slovakia

^c Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

Reaction-diffusion systems, which consist of the reacting particles subject to diffusion process, constitute one of the common examples of non-linear statistical systems. In low space dimensions $d \leq 2$ the usual description by means of kinetic rate equations is not sufficient and the effect of density fluctuations has to be properly taken into account. Our aim here is to analyze a particular multi-species reaction-diffusion system characterized by two reactions $A + A \rightarrow (\emptyset, A)$, $A + B \rightarrow A$ at and below its critical dimension $d_c = 2$. In particular, we investigate the effect of thermal fluctuations, which are generated by means of random velocity field modelled by a stochastic Navier–Stokes equations, on the reaction kinetics. The main theoretical tool employed is field-theoretic perturbative renormalization group. The analysis is performed to the first order of the perturbation scheme (one-loop approximation).

Системы реакции-диффузии, которые состоят из взаимодействующих диффундирующих частиц, представляют пример нелинейных статистических систем. В пространстве малых размерностей $d \leq 2$ описания с помощью кинетических уравнений недостаточно, и влияние флуктуаций плотности должно быть правильно учтено. Наша цель заключается в анализе конкретной многокомпонентной системы реакции-диффузии, описывающей реакции $A + A \rightarrow (\emptyset, A)$, $A + B \rightarrow A$ в пространстве критической размерности $d_c = 2$ и ниже. В частности, мы изучили влияние тепловых флуктуаций, генерируемых случайным полем скоростей, описываемых стохастическими уравнениями Навье–Стокса, на кинетику реакции. Основным используемым теоретическим инструментом является теоретико-полевая пертурбативная ренормализационная группа. Анализ был проведен в первом порядке теории возмущений (однопетлевое приближение).

PACS: 64.60.-i; 82.20.-w

Received on January 31, 2023.

¹E-mail: hnatic@saske.sk

²E-mail: matej.kecer@student.upjs.sk

³E-mail: tomas.lucivjansky@upjs.sk