

В работах [3-7] методы алгебраической геометрии применены для решения следующих задач гравитационного линзирования:

- изучение изображений точечного источника в одноточечной линзе;
- изучение изображений точечного источника в бинарной линзе;
- разделение точечных и протяженных изображений;
- изучение условий существования протяженных изображений;
- изучение условий существования кольца Эйнштейна;
- определение четности числа изображений в  $N$ -точечной гравитационной.

#### Список літератури

1. Schneider P., Ehlers J., Falco E.E. Gravitational lenses. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1999 P. 560.
2. Рид, М. Алгебраическая геометрия для всех [Текст] / М. Рид. – М. : Мир, 1991. – 151 с.
3. Kotvytskiy A.T., Bronza S.D. // Odessa Astronomical Publications, vol. 29 (2016), P.31-33. Bronza S.D., Kotvytskiy A.T. Quasi-analytical method for imagesconstruction from gravitational lenses.

4. Bronza, S. D. Mathematical bases of the theory of  $N$ -point gravitational lenses. Part 1. Elements of algebraic geometry [Text] / S. D. Bronza, A. T. Kotvytskiy // Вісник ХНУ. Сер. Фізика. – Хаків : ХНУ, 2017. – № 1120. – Вип. 26. – С. 6-32.

5. Kotvytskiy, A. T. Estimating the number of images  $N$ -point gravitational lenses algebraic geometry methods [Text] / A. T. Kotvytskiy, S. D. Bronza, S. R. Vovk // Вісник ХНУ. Сер. Фізика. – Харків : ХНУ, 2016. – № 1119. – Вип. 24. – С. 55-59.

6. Математичний зміст кільця Ейнштейна та умови його виникнення. Дослідження узагальнених умов [Текст] / А. Т. Котвицький, С. Д. Бронза, К. Ю. Нерушенко, В. Ю. Шабленко // Астрономія і сьогодення: зб. наук. праць VI-ї міжрегіон. наук.-практ. конф. – Вінниця, 2017. – С. 198-213.

7. Kotvytskiy A.T., Bronza S.D., Shablenko V.Yu.// Odessa Astronomical Publications, vol. 31 (2017), P.19-21. Bronza S.D., Kotvytskiy A.T., Shablenko V.Yu. Correlation of the number of images of  $N$ -point gravitational lens and the number of solutions of its system.

УДК 539.219; 539.219.3; 539.217

О. А. Осмаєв, Р. В. Шаповалов

#### НУКЛЕАЦІЯ У КОНДЕНСОВАНИХ СИСТЕМАХ СКІНЧЕНОГО ОБ'ЄМУ: ДЕЯКІ ПИТАННЯ

О. А. Osmayev, R. V. Shapovalov

#### NUCLEATION IN CONDENSED SYSTEMS OF FINITE VOLUME: SOME QUESTIONS

У конденсованих середовищах фазові переходи є однією з актуальних проблем фізики твердого тіла. Також це відноситься до опису розпаду на фази початково гомогенних багатоконпонентних твердих розчинів і сплавів. Бінодальний розпад

твердого розчину являє собою, як відомо, класичну кінетику зародкоутворення за механізмом нуклеації і зростання [1, 2]. Це приводить до утворення виділень нової фази в матриці, яка збіднена однією з компонент. Двокомпонентний макроско-

підний однорідний твердий розчин (наприклад, бінарний сплав) є термодинамічною фазою, коли відсутні градієнти температури, тиску та зовнішні поля. Як правило, діаграма стану такого сплаву не відноситься до типу "сигара". Тобто сплав, у якому концентрація однієї з компонентів перевищує деяке граничне значення, не знаходиться у термодинамічній рівновазі, а перебуває у нестійкому стані. Коли концентрація вихідної нерівновагової фази не занадто відрізнялася від зазначеного граничного значення, тоді розпад на дві стійкі фази відбувається шляхом нуклеації, тобто зародки (кластери) нової фази утворюються і ростимуть за рахунок флуктуацій складу. Опис фазового переходу першого роду, окремим випадком якого є розпад твердого розчину, як результату послідовних приєднань і від'єднань атомів поодиноці до зародків (кластерів) нової фази сходять до Сциларда [3]. Кожний кластер нової фази може зростати або розчинятися. У загальному випадку ці процеси відбуваються шляхом злиття різних кластерів і розпаду кластера на частині. У теорії нуклеації розглядаються процеси, при яких зростання та розчин кластерів відбуваються тільки завдяки приєднанню атома одного типу до кластера нової фази, а розпад – тільки завдяки втраті ним атома. З метою спрощення вважається, що всі кластери мають сферичну форму. Термодинамічний (ТД) потенціал бінарного сплаву записуємо, використовуючи відоме в класичній теорії нуклеації наближення, – кластерний газ [4].

Показано, що термодинамічні властивості сплаву, в якому допускається утворення довільної кількості кластерів, принципово відрізняються від властивостей сплаву з одним кластером. Запропоновано новий метод, який дозволяє встановити співвідношення між кінетичними коефіцієнтами в системі рівнянь, що описують процес дифузійного розпаду бінарного сплаву. Показано, що на відміну від класичного уявлення про термодинамічний бар'єр при утворенні одиничного кластера нової фази в пересиченому твердому розчині термодинамічний потенціал сплаву, у якому може утворитися довільна кількість кластерів, не має локального максимуму. Але локальний мінімум, за умови, що він існує, є єдиним. У рамках цього підходу співвідношення між кінетичними коефіцієнтами є прямим наслідком незростання термодинамічного потенціалу сплаву при дифузійному розпаді.

#### *Список використаних джерел*

1. Slezov, V. V. Kinetics of First-order Phase Transitions // Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.: 2009.
2. Clouet E. Modeling of Nucleation Processes // arXiv:1001.4131v2 [cond-mat.mtrl-sci], 2010.
3. Kashchiev D. Nucleation Basic Theory with Applications // Oxford: Butterworth Heinemann: 2000. – 529 p.
4. J. Frenkel, Kinetic Theory of Liquids // Dover Publications: 1955. – 488 p.