

СТАНОВИЩЕ

по дисертация за получаване на
образователната и научна степен „доктор“

Автор на дисертацията: Галина Стоянова Люцканова-
Жекова

Тема на дисертацията: Числено моделиране на нелиней-
ни гранични задачи от втори и четвърти ред: при-
ложение във физикохимията и биологията
професионално направление 4.5 „Математика“
специалност „Математическо моделиране и приложение на матема-
тиката“

от проф. д-р Иван Димов Лирков

член на Научното жури съгласно Заповед № 445/7.10.2022 г. на Директора на ИМИ-
БАН.

1. Актуалност на темата

Дисертационният труд разглежда три приложения на гранични задачи във фи-
зикохимията и биологията:

- да се пресметне разпределението на потенциалите в две флуидни фази (по-
лярна и неполярна фаза) и в сферична, колоидна, диелектрична частица,
прикрепена към плоска граница между тях;
- да се определи силата на триене, която действа на сферична колоидна час-
тица, прикрепена към плоска граница между два несвиваеми вискозни флу-
ида и движеща се успоредно на нея с константна скорост;
- да се изясни ефектът на реологичното поведение на границата (тангенци-
ална подвижност или неподвижност) върху движението на дълго мехурче
в тясна цилиндрична тръбичка под действието на поток, задвижван еднов-
ременно от гравитация и налягане.

Смятам, че актуалността на тематиката е безспорна.

2. Целта на тази дисертация е да разгледа три приложения на граничните задачи в случай на линейни или силно нелинейни модели от втори или по-висок ред. Основни цели:

- изчисляване на силата, действаща върху колоидна частица, като се отчитат диелектричните константи на всички различни среди
- изчисляване силата на съпротивление, действаща върху колоидна частица, която е прикрепена към междуфазовата граница и се премества по него
- да се изясни ефектът на междуфазната реология (тангенциална подвижност и неподвижност на междуфазовите граници) върху движението на дълго мехурче в тесен цилиндричен капиляр при едновременно действие на гравитацията и налягането

3. Обзор на съдържанието на дисертацията

Дисертацията съдържа 160 страници, състои се от въведение, 3 глави, в които са описани съответните задачи, и заключение. Всяка глава съдържа кратко резюме, обзор на литературата, описание на задачата, метод за нейното решаване, заключение и списък от публикации. В края на дисертацията има списък на цитираната литература с всички 142 цитирани публикации.

В увода са формулирани основните задачи, разгледани в дисертацията.

Втора глава е свързана с взаимодействието между големи протеини и колоидни частици, които са прикрепени към границата между два флуида. Стратегията за компютърно моделиране включва да се реши съответната задача за плоска граница, да се пресметне разпределението на електростатичното налягане и електропотопящата сила, да се използва полученото разпределение в условието за баланс на заряда с цел да се пресметне деформацията на повърхността и т.н.

В трета глава е изследвана задача, която е част от две много сложни задачи. Първата е да се моделира подреждането на голям брой молекули и колоидни частици на повърхност и силите на триене, които им действат в следствие на Брауново движение на частиците под действието на ван дер Ваалсови, електростатични и капилярни взаимодействия. Втората задача е свързана с факта, че няма пряк микроскопски метод за измерване на стойността на трифазния контактен ъгъл.

Сложните форми, хидродинамичната стабилност и нестабилност на границите и взаимодействие им с други материални обекти са от съществено значение за описанието на техните физикохимични свойства. Един пример е разгледан в Глава 4 — движението на дълго мехурче в цилиндричен капиляр под действието на поток, задвижван от налягането и/или силата на земното притегляне. Повърхността на мехурчето може да бъде свободна, т.е. тангенциално подвижна повърхност — класическа формулировка; тангенциално неподвижна, но деформируема повърхност. Тази задача също е част от по-сложни изчисления, например движение на капки и мехурчета в скалиста порьозна среда в задачите за добиване на петрол чрез инжектиране на флуиди или газове или движението на биологични течности в човешките вени. Поради факта, че известните в литературата числени пресмятания отнемат много време, то е трудно (и дори невъзможно в повечето случаи) тези пресмятания да бъдат обобщени за комплексни флуиди и материални граници.

4. Научни и научно-приложни приноси

Основните приноси в дисертацията са в областта на числено решаване на задачи за разпределение на електростатичните потенциали в две флуидни фази и сферична колоидална частица, за трансланционното движение на сферична колоидна частица, закрепена за плоска граница между два вискозни несвиваеми флуида, за движение на дълго мехурче със свободна или тангенциално неподвижна граница през цилиндричен капиляр под действие на гравитация и налягане.

5. Публикации по темата на дисертацията

Включени са 3 публикации, от които 1 в списание с импакт фактор и 1 в издание с импакт-ранг.

6. Автореферат

Авторефератът пълно и точно отразява съдържанието на дисертацията и основните приноси, представени за защита.

7. Критични бележки

Изложението е ясно и много добре илюстрирано с примери. Нямам съществени критични бележки към дисертацията.

8. Заключение

Като имам предвид актуалността на тематиката и значимостта на научните приноси, считам, че дисертацията напълно удовлетворява изискванията на ЗРАС-РБ, ППЗРАСРБ, както и изискванията в правилниците на БАН и ИМИ-БАН. Предлагам на Галина Люцканова-Жекова да бъде дадена

образователната и научна степен „Доктор“

в професионално направление 4.5 „Математика“, специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката“.

13 декември 2022 г.

София

Член на журито:

проф. д-р Иван Лирков