Нагорна Тетяна Валеріївна, аспірантка Київського на&shy;ціонального університету імені Тараса Шевченка: &laquo;Про&shy;цеси кластероутворення фулеренів С60 і С70 у системах толуол / І\І-метил-2-піролідон&raquo; (01.04.14 - теплофізика та молекулярна фізика). Спецрада Д 26.001.08 у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

НАГОРНА ТЕТЯНА ВАЛЕРІЇВНА

УДК 538.9; 539.171.4

ДИСЕРТАЦІЯ

ПРОЦЕСИ КЛАСТЕРОУТВОРЕННЯ ФУЛЕРЕНІВ С60 і С70 У

СИСТЕМАХ ТОЛУОЛ / N -МЕТИЛ-2-ПІРОЛІДОН

01.04.14 – теплофізика і молекулярна фізика

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,

результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Т.В. Нагорна

Науковий керівник Булавін Леонід Анатолійович, академік НАН України,

доктор фізико-математичних наук, професор

Київ – 2019

ЗМІСТ

ВСТУП 14

РОЗДІЛ 1. ФУЛЕРЕНИ У ПОЛЯРНИХ ТА НЕПОЛЯРНИХ

РОЗЧИННИКАХ (ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ) 22

1.1.Синтез фулеренів і виготовлення водних рідинних систем 23

1.2. Властивості фулеренів у рідинах 28

1.3. Механізми кластероутворення 33

1.4. Сольватохромний ефект у рідинних системах фулеренів 39

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

КОНДЕНСОВАНИХ СЕРЕДОВИЩ З НЕУПОРЯДКОВАННИМИ

ВКРАПЛЕННЯМИ НАНОМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ 43

2.1. Малокутове розсіяння нейтронів та рентгенівського випромінювання в

структурних дослідженнях рідинних наносистем 43

2.1.1. Основні принципи малокутового розсіяння 45

2.1.2. Аналіз малокутового розсіяння за допомогою інваріантів 52

2.1.3 Аналіз малокутового розсіяння за допомогою фрактальних

моделей розподілу густини у досліджуваних системах 55

2.1.4Спектрометр малокутового розсіяння нейтронів ЮМО 60

2.2. Теоретичні основи методу УФ-Вид спектроскопії 63

2.2.1. Класифікація молекулярних орбіталей і електронних

переходів 63

2.2.2. Закон Бугера-Ламберта-Бера 67

2.3. Основи методу динамічного розсіяння світла 70

2.3.1. Процеси вимірювання розмірів частинок 70

2.3.2. Загальні принципи роботи аналізатору розмірів частинок серії

Photocor 72

2.3.3. Знаходження розмірів частинок за кореляційною функцією

розсіяння світла 74

12

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУЛЕРЕНІВ С60 ТА

С70 У СИСТЕМАХ ПОЛЯРНИЙ / НЕПОЛЯРНИЙ РОЗЧИННИК 79

3.1. Малокутове розсіяння нейтронів на рідинних системах з фулеренами С60

та С70 79

3.1.1. Дослідження процесів агрегації у системах С70 / N-метил-2-

пірролідон та С70 / толуол при зміні полярності системи 79

3.1.2. Порівняльний аналіз процесів агрегації фулеренів С70 і С60 на

прикладі рідинних систем толуол / ацетонітрил та N-метил-2-

пірролідон / вода 86

3.2. Дослідження процесів агрегації фулеренів С60 та С70 при зміні

полярності системи методом малокутового рентгенівського

розсіяння 94

3.2.1. Процеси реорганізації агрегатів фулеренів С70 у системі Nметил-2-пірролідон / толуол 95

3.2.2. Процеси реорганізації агрегатів фулеренів С70 у системі

толуол / N-метил-2-пірролідон 100

3.2.3. Перебудова кластерів фулеренів С60 в рідинній системі з Nметил-2-пірролідоном при додаванні до неї толуолу 103

3.2.4. Перебудова кластерів фулеренів С60 в рідинній системі з

толуолом при додаванні до неї N-метил-2-пірролідону 104

РОЗДІЛ 4. СОЛЬВАТОХРОМНИЙ ЕФЕКТ ТА ПРОЦЕСИ

КЛАСТЕРОУТВОРЕННЯ ФУЛЕРЕНІВ С60 І С70 У СИСТЕМАХ

ТОЛУОЛ / N-МЕТИЛ-2-ПІРРОЛІДОН 109

4.1. Дослідження процесів кластероутворення фулеренів С60 і С70 методами

динамічного розсіяння світла 109

4.1.1. Особливості кластероутворення фулеренів С70 при зменшенні

полярності системи 109

4.1.2. Особливості кластероутворення фулеренів С70 при збільшенні

полярності системи 114

13

4.1.3 Процеси кластероутворення фулеренів С60 за даними

динамічного розсіяння світла 116

4.2. Спостереження сольватохромного ефекту у рідинних системах

фулеренів 121

4.2.1. Повільний сольватохромний ефект у рідинних системах

С70 / толуол при додаванні N-метил-2-пірролідону 122

4.2.2. Сольватохромний ефект у системах С70 / N-метил-2-пірролідон

та С70 / толуол при зміні полярності системи 125

4.2.3. Сольватохромний ефект у системах фулеренів С60 130

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ 135

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 137

ДОДАТОК А. Список опублікованих праць за темою дисертації 147

ДОДАТОК Б. 151

РЕЗУЛЬТАТИТАВИСНОВКИ

МетодамиУФВидспектроскопіїдинамічногорозсіяннясвітла

малокутовогорозсіяннянейтронівтамалокутовогорозсіяння

рентгенівськоговипромінюваннядослідженопроцесикластероутворення

фулеренівСіСусистемахтолуолметилпіролідон

Аналізкривихмалокутовогорозсіяннянейтроніврідиннимисистемамиз

фулеренамисвідчитьпротещопроцесируйнуванняагрегатівфулеренів

СабоСусистеміМПводавідбуваютьсяшляхомруйнування

щільноупакованихагрегатівдостанурозгалуженихкластерів

Задопомогоюметодівмалокутовогорентгенівськогорозсіяннявиявлено

щорідиннісистемиСМПтолуоліСМПтолуолмають

дворівневуструктуруагрегатівзрозмірамипорядкуінмзавмісту

толуолуменшеніжобдляфулеренівСіобдляфулеренів

СПодальшезбільшеннячасткитолуолуусистемахприводитьдо

руйнуваннявеликихагрегатівдорозмірівнм

Заданимималокутовогорентгенівськогорозсіянняпоказанощозначення

іобчасткитолуолувсистемахСМПтолуолі

СМПтолуолєпороговимипридосягненніякихспостерігаєтьсяабо

руйнуванняагрегатівабоїхутвореннящовідбуваєтьсявідповіднопри

зменшеннітапризбільшеніполярностірідинноїсистеми

Методомдинамічногорозсіяннясвітлапоказанощододаваннятолуолу

досистемСМПіСМПмаєпороговийхарактеріпризводитьдо

руйнуваннявеликихагрегатівфулеренівувипадкуякщочасткатолуолу

складаєвідповідноіоб

МетодомУФВидспектроскопіїбувспостереженийсольватохромний

ефектурідиннихсистемахфулеренівССМПтолуолРізказміна

оптичногоспектрупоглинаннядлясистемиСМПтолуол

відбуваласьзаумовищочасткатолуолуусистеміскладалаобадля

системиСМПтолуолперевищувалаоб



Виявленоявищеповільногочасовогосольватохромізмуусистемах

фулеренівСтаСтолуолМПякийспостерігаєтьсяпісля

виготовленняпотрійнихсистемзфулеренаминезалежновідпорядку

додаваннятретьогокомпонентуврідиннусистему

Висунутоприпущеннящопричиноюспостереженихсольватохромних

ефектівєутвореннядонорноакцепторнихкомплексівміжмолекулами

фулеренівтамолекуламиМП