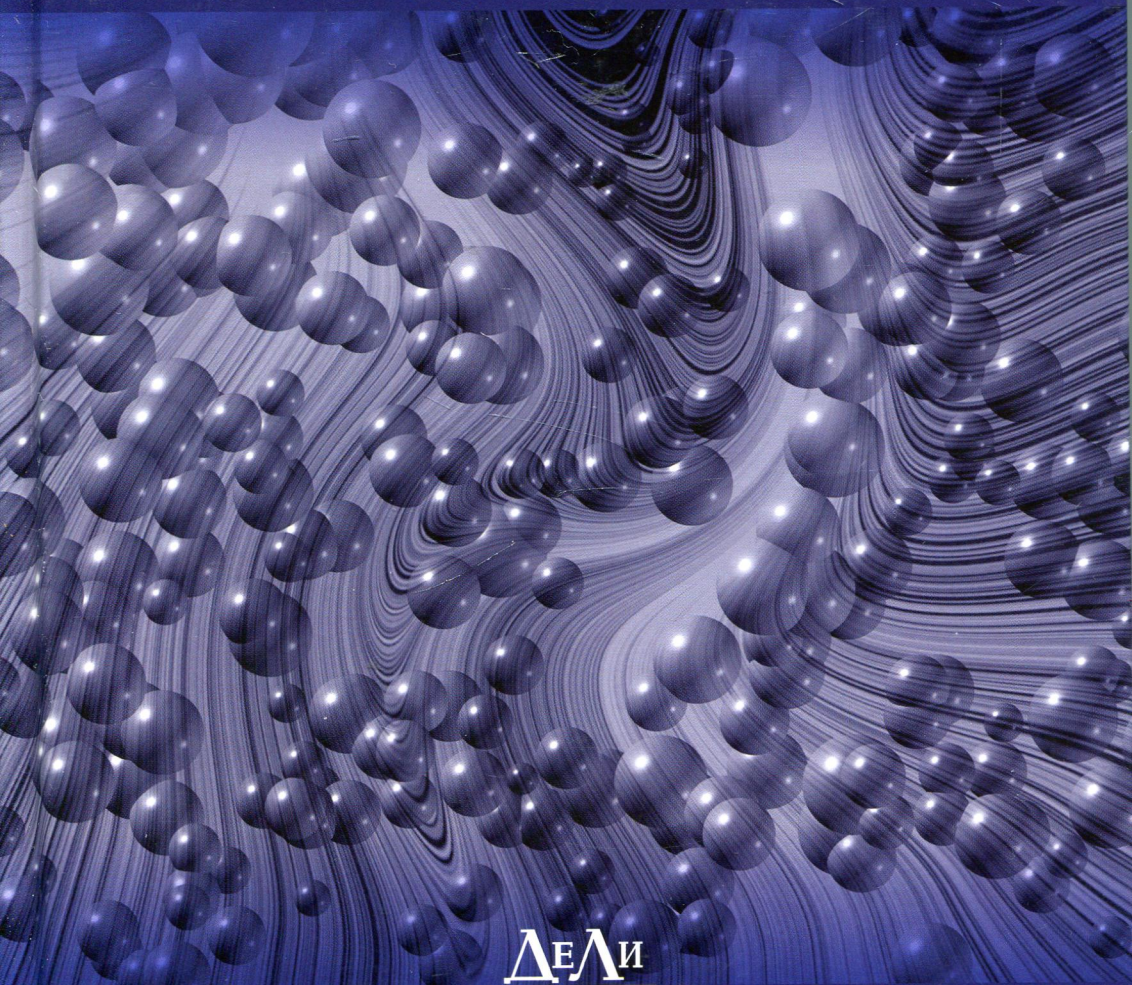


В. В. Назаров

КОЛЛОИДНАЯ
ХИМИЯ



ДЕЛИ
ПЛЮС

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева

В.В. Назаров

Коллоидная химия

Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки «Химическая технология», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Москва
Дели плюс
2015

УДК 541.18 (075)

ББК 24.6я73

Н19

Рецензенты:

Доктор химических наук, профессор химического факультета
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова
В.Н. Матвеевко

Доктор химических наук, профессор Российского
химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева
В.В. Щербаков

Назаров В.В.

Н19 Коллоидная химия: учеб. пособие / В.В. Назаров. – М.: ДеЛи плюс, 2015. – 250 с.

ISBN 978-5-905170-80-5

Пособие содержит краткое, но достаточно строгое изложение основных разделов коллоидной химии, которые, как правило, входят в программы большинства высших учебных заведений, где преподается эта дисциплина.

Издание предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям «Химия», «Химическая технология», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и может быть полезным аспирантам и научным работникам.

Учебное издание

Назаров Виктор Васильевич

Коллоидная химия

Главный редактор *О.В. Саламаха*

Редактор *Г.И. Елагин*

Художественный редактор *Н.И. Смирнова*

Художник *Л.Б. Саламаха*

Подписано в печать 21.07.15. Формат 60×90 1/16. Бумага офсет № 1.
Гарнитура «Таймс». Усл.-печ. л. 15,6. Уч.-изд. 13,5. Тираж 1200 экз. Заказ №

Издательство «ДеЛи плюс». 141111, г. Москва, 3-й проезд Перова поля, 8,
бизнес-центр «Перово Поле», офис 412, (495) 646-24-43, www.deli.ru

Отпечатано в Публичное акционерное общество «Т8 Издательские Технологии»
109316 Москва, Волгоградский проспект, дом 42, корпус 5
Тел.: 8 495 221-89-80

УДК 541.18 (075)

ББК 24.6я73

ISBN 978-5-905170-80-5

© Назаров В.В., 2015
© Оформление. ДеЛи плюс, 2015

Содержание

Предисловие	3
Основные условные обозначения	4
1. Предмет и объекты коллоидной химии	7
1.1. Основные формы элементов дисперсной фазы	8
1.2. Классификация дисперсных систем	13
2. Основы термодинамики поверхностных явлений	15
2.1. Поверхностная энергия	15
2.1.1. Поверхностное натяжение	15
2.1.2. Полная поверхностная энергия	18
2.2. Поверхностное натяжение и адсорбция	21
2.2.1. Правило фаз Гиббса и общее уравнение адсорбции	22
2.2.2. Метод избыточных величин Гиббса	24
2.2.3. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса	30
2.3. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей	35
2.3.1. Адгезия и работа адгезии	35
2.3.2. Смачивание и краевой угол	37
2.3.3. Связь работы адгезии с краевым углом	41
2.3.4. Растекание жидкостей	42
2.4. Дисперсность и термодинамические свойства тел	43
2.4.1. Влияние дисперсности на внутреннее давление тел	43
2.4.2. Капиллярные явления	45
2.4.3. Дисперсность и термодинамическая реакционная способность	48
2.5. Энергетика диспергирования и конденсации	52
2.5.1. Диспергирование	52
2.5.2. Конденсация	54
3. Адсорбционные равновесия	60
3.1. Межмолекулярные взаимодействия при физической адсорбции	60
3.2. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности	63
3.2.1. Закон Генри	64
3.2.2. Теория и уравнение Ленгмюра	65
3.2.3. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ	69
3.3. Адсорбция газов и паров на пористых материалах	75
3.3.1. Основные характеристики пористых материалов и методы их получения	75
3.3.2. Теория капиллярной конденсации	78
3.3.3. Теория объемного заполнения микропор	82
3.4. Теплоты адсорбции и смачивания	86
3.5. Адсорбция поверхностно-активных веществ	91
3.5.1. Зависимость поверхностного натяжения раствора от концентрации поверхностно-активных веществ	91
3.5.2. Уравнения состояния поверхностных адсорбционных пленок	94
3.5.3. Типы адсорбционных (поверхностных) пленок	96
4. Электрические явления на поверхностях	99
4.1. Механизмы образования двойного электрического слоя	99
4.2. Термодинамические уравнения Липпмана	101
4.3. Строение двойного электрического слоя	105
4.3.1. Теория Гуи-Чепмена	107
4.3.2. Теория Штерца	114

4.3.3. Перезарядка поверхности	116
4.4. Ионообменная адсорбция	119
4.5. Электрокинетические явления.....	122
4.5.1. Электрокинетический потенциал.....	124
4.5.2. Электроосмос.....	126
4.5.3. Электрофорез.....	130
4.5.4. Потенциалы течения и седиментации	133
4.5.5. Применение электрокинетических явлений	134
5. Кинетические свойства дисперсных систем	136
5.1. Седиментация и седиментационный анализ.....	136
5.1.1. Движение частицы в поле тяжести и центробежном поле	136
5.1.2. Седиментационный анализ.....	140
5.2. Молекулярно-кинетические свойства свобододисперсных систем	148
5.2.1. Природа броуновского движения	148
5.2.2. Закон Эйнштейна–Смолуховского	150
5.2.3. Следствия из теории броуновского движения	152
5.3. Седиментационно-диффузионное равновесие	153
6. Оптические свойства дисперсных систем	156
6.1. Оптическая и электронная микроскопия	156
6.2. Статическое (упругое) рассеяние света	162
6.3. Динамическое (квазиупругое) рассеяние света.....	168
7. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	172
7.1. Общие вопросы устойчивости.....	172
7.2. Свойства растворов поверхностно-активных веществ как лиофильных дисперсных систем.....	176
7.2.1. Классификация поверхностно-активных веществ.....	176
7.2.2. Мицеллообразование в растворах поверхностно-активных веществ. Солюбилизация.....	178
7.2.3. Термодинамика мицеллообразования (элементы).....	184
7.2.4. Факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования... 187	
7.2.5. Методы определения критической концентрации мицеллообразования	189
7.3. Факторы устойчивости и кинетика коагуляции лиофобных дисперсных систем.....	190
7.3.1. Факторы устойчивости лиофобных дисперсных систем	190
7.3.2. Кинетика быстрой коагуляции	192
7.3.3. Основы теории ДЛФО	198
8. Структурообразование в дисперсных системах и их структурно- механические свойства	215
8.1. Основные понятия реологии.....	215
8.2. Механизм структурообразования.....	225
8.3. Золь-гель методы получения новых материалов	228
8.4. Классификация дисперсных систем по их реологическим свойствам	234
8.5. Реологические свойства некоторых дисперсных систем	237
8.5.1. Ньютоновские системы	237
8.5.2. Кривые течения дисперсных систем с коагуляционной структурой.....	239
8.6. Методы измерения вязкости (кривых течения).....	242
Заключение	245
Список литературы	247