

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТС, ТВ, ТК, ТНР, РЕ, ТЕВ З КУРСУ „ПОВЕРХНЕВІ
ЯВИЩА І ВЛАСТИВОСТІ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ”
ЗА КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ

ТЕТРАМЕСТР 10-й

Затверджено на засіданні
кафедри фізичної хімії.
Протокол № від

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТС,ТВ,ТК, ТНР, РЕ, ТЕВ З КУРСУ „ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА І ВЛАСТИВОСТІ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ” ЗА КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ. ТЕТРАМЕСТР 10-й. / Укл.: І.О.Мельниченко, О.В.Мурашевич, І.М.Шаповалова, Ф.Й.Данилов, Г.В.Баліоз, Ю.Б.Мар’яскін. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2007. – с.

Укладачі: І.О.Мельниченко, канд.хім.наук
О.В.Мурашевич, канд.хім.наук
І.М.Шаповалова, канд.хім.наук
Ф.Й.Данилов, д-р хім.наук
Г.В.Баліоз, канд.хім.наук
Ю.Б.Мар’яскін, канд.хім.наук

Відповідальний за випуск Ф.Й.Данилов, д-р хім.наук

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТС,ТВ,ТК, ТНР, РЕ, ТЕВ З КУРСУ „ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА І ВЛАСТИВОСТІ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ” ЗА КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ. ТЕТРАМЕСТР 10-й.

Укладачі: МЕЛЬНИЧЕНКО Інна Олександрівна
МУРАШЕВИЧ Олена Володимирівна
ШАПОВАЛОВА Ірина Михайлівна
ДАНИЛОВ Фелікс Йосипович
БАЛІОЗ Ганна Володимирівна
МАР’ЯСКІН Юрій Борисович

Редактор Л.М.Тонкошкур
Коректор Л.Я. Гоцуцова

Підписано до друку Формат 69×84 1/16. Папір ксерокс. Друк різнограф.

Умовн.-друк. арк. Облік.-вид. арк. Тираж 100 прим. Зам. №

Свідоцтво ДК №303 від 27.12.2000 р.

УДХТУ, 49005, м. Дніпропетровськ–5, просп.Гагаріна, 8

Видавничо-поліграфічний комплекс ІнКомЦентру

ЗМІСТ

1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	4
1.1.Розподіл навчальних годин курсу „Поверхневі явища і властивості дисперсних систем” у десятому семестрі	4
1.2.Зміст модулів навчальної дисципліни, їх оцінювання в балах, форми і терміни поточного і модульного контролю	5
1.3.Тематичний план та зміст лекційного курсу	7
1.4.Індивідуальні та домашні завдання для самостійної роботи студентів	10
2.ДОМАШНІ РОЗРАХУНКОВІ ЗАВДАННЯ	11
2.1.Завдання 1.	11
2.1.1. Приклад розв’язання задачі	12
2.2. Завдання 2.	13
2.2.1. Приклад розв’язання задачі	13
3. “ РОЗРАХУНКОВО - ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ ЗА ТЕМОЮ „ОТРИМАННЯ І КОАГУЛЯЦІЯ ЛІОФОБНИХ ЗОЛІВ”	15
3.1. Пояснення до виконання РГЗ	17
4. БАГАТОВАРІАНТНІ ЗАДАЧІ	19
5. ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ	22
6. НАРАХУВАННЯ РЕЙТИНГОВИХ БАЛІВ	25
7. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	26

1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1.Розподіл навчальних годин курсу „Поверхневі явища і властивості дисперсних систем” у десятому семестрі

Курс	3
Семестр	V
Тетраметр	10
Усього за навчальним планом, (годин / кредитів)	114/3,2
<i>Аудиторні заняття ,год:</i>	48
– лекції	24
– лабораторні	24
– практичні	-
<i>Самостійна робота, год:</i>	66
– підготовка до лекцій	8
– підготовка до лабораторних робіт	12
– підготовка до практичних занять	-
– опрацювання тем, які не викладаються на лекціях	11
– підготовка до модульних контрольних робіт	8
Виконання індивідуальних завдань, год:	
– домашніх завдань, рефератів	12
– розрахунково-графічних робіт	15
– курсових робіт	-
<i>Контрольні заходи, год:</i>	12
– кількість модулів в тетраметрі	2
– підсумковий контроль	іспит
- форма ВКЗ	МКР, РГЗ

1.2.Зміст модулів навчальної дисципліни, їх оцінювання в балах, терміни поточного і модульного контролю

Елементи модуля	Кількість балів			Поточний і модульний контроль навчальної роботи студентів	
	Рівень допуску 35%	Мінімальна, рівень заліку	Максимальна 100%	Форма контролю	Тиждень тетраметр
1	2	3	4	5	6
<u>Модуль 1 – Властивості дисперсних систем</u>					
Семестр 5, тетраметр 10					
<u>Лабораторна робота 1.</u> Дослідження залежності поверхневого натягу від концентрації колоїдних ПАР	2	3	5	Виконання і захист лабораторної роботи.	$\frac{1}{10}$
<u>Лабораторна робота 2.</u> Залежність електричної провідності розчинів колоїдних ПАР від концентрації.	2	3	5	Виконання і захист лабораторної роботи.	$\frac{2}{10}$
<u>Лабораторна робота 3.</u> Вивчення будови подвійного електричного шару. Визначення електрокінетичного потенціалу	2	3	5	Виконання і захист лабораторної роботи.	$\frac{3}{10}$
<u>Лабораторна робота 4.</u> Седиментаційний аналіз суспензій	2	3	5		$\frac{4}{10}$
Самостійне опрацювання тем, які не викладаються на лекціях. .	1	2	2	Тестування за окремими питаннями	$\frac{3}{10}$
Самостійне опрацювання тем, які не викладаються на лекціях.	1	2	2	Тестування за окремими питаннями	$\frac{4}{10}$
<u>Домашнє завдання 1.</u> Іоннообмінна адсорбція	2	3	5	Захист розрахункового завдання	$\frac{4}{10}$
Всього:			34		

1	2	3	4	5	6
Модуль 2 - Отримання, стабілізація і використання дисперсних систем Семестр 5, тетраметр 10.					
<u>Лабораторна робота 5.</u> Отримання клоїдних розчинів. Вивчення коагуляції золів електролітами.	2	2	5	Виконання і захист лабораторної роботи.	$\frac{5}{10}$
<u>Лабораторна робота 6.</u> Вивчення кінетики набрякання ВМС.	2	3	5	Виконання і захист лабораторної роботи.	$\frac{6}{10}$
<u>Лабораторна робота 7.</u> Визначення середньої молекулярної маси ВМС методом віскозиметрії.	2	3	5	Виконання і захист лабораторної роботи.	$\frac{7}{10}$
<u>Лабораторна робота 8.</u> Визначення обмінної ємності іонообмінних адсорбентів	2	3	5	Виконання і захист лабораторної роботи.	$\frac{8}{10}$
Самостійне опрацювання тем, які не викладаються на лекціях.	1	2	2	Тестування за окремими питаннями	$\frac{8}{10}$
<u>Домашнє завдання 2.</u> Основні положення стійкості теорії ДЛФО.	2	3	5	Захист розрахункового завдання, виконаного самостійно	$\frac{6}{10}$
Індивідуальне розрахунково-графічне завдання 1.	5	8	14	Захист індивідуального розрахунково-графічного завдання, виконаного самостійно	$\frac{7}{10}$
Розділи 3-12 лекційного курсу.	11	16	30	Модульна контрольна робота за лекційним курсом.	$\frac{9}{10}$
Всього:			66		

1.3. Тематичний план та зміст лекційного курсу

Назва розділів, теми лекцій та їх зміст	семестр 5
	тетраметр 10
	кількість годин
1	2
<p style="text-align: center;"><u>ВСТУП</u></p> <p>Задачі курсу. Основні особливості дисперсних систем: гетерогенність, велика питома поверхня, надлишок поверхневої енергії. Зміна властивостей системи з підвищенням дисперсності, наносистеми. Класифікація дисперсних систем за розмірами частинок, агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища, за характером взаємодії дисперсної фази з дисперсійним середовищем.</p> <p><i>Значення науки для хімічної технології (нанотехнології) та охорони навколишнього природного середовища.</i></p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">СР. (1 год.)</p>
<p><u>2. ОТРИМАННЯ ТА ОЧИЩЕННЯ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ.</u></p> <p>Методи отримання ліофобних дисперсних систем. Термодинаміка конденсаційного утворення дисперсних систем, закономірності утворення нової фази. Фізичне і хімічне диспергування. Адсорбційне зниження твердості тіл, ефект Ребіндера. <i>Приклади отримання вільнодисперсних систем.</i> Очищення золів від домішок, мембранні методи розділення сумішей (діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, зворотний осмос).</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">СР. (1 год.)</p>
<p><u>3. МОЛЕКУЛЯРНО-КІНЕТИЧНІ ЯВИЩА В ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМАХ.</u></p> <p><i>Броунівський рух. Науково-філософське значення цього явища.</i> Рівняння Ейнштейна-Смолуховського для середнього зсуву частинок. Дифузія. Визначення розмірів частинок дисперсної фази за швидкістю дифузії. Особливості осмотичного тиску колоїдних систем. Седиментаційно-дифузійна рівновага. Основи седиментаційного аналізу і його застосування для визначення середніх розмірів частинок дисперсної фази і розподілу частинок за розмірами.</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">СР. (1 год.)</p>
<p><u>4. ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ.</u></p> <p>Особливості оптичних властивостей дисперсних систем. Явище розсіювання світла. Аналіз рівняння Релея. Визначення форми, розмірів і концентрації частинок дисперсної фази за допомогою ультрамікроскопії, нефелометрії, турбідиметрії. Рівняння Геллера. <i>Поглинання світла і забарвлення золів.</i> Рівняння Бугера-Ламберта-Бера. Аномалії оптичних властивостей металічних золів. Світлова і електронна мікроскопія.</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">СР. (1 год.)</p>

1	2
<p><u>5.ЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА В ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМАХ.</u></p> <p>Іонна адсорбція з розчинів. Правила Паннета-Фаянса-Пєскова. Ліотропні ряди іонів. Іонообмінна адсорбція, її практичне використання (очищення розчинів, знесолювання води, хроматографія) Рівняння Нікольського, його аналіз.</p> <p>Подвійний електричний шар, причини утворення. Модельні уявлення про його будову і сучасна теорія. Будова міцели ліофобних золів.</p>	2
<p><u>6. ЕЛЕКТРОКІНЕТИЧНІ ЯВИЩА В ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМАХ.</u></p> <p>Види електрокінетичних явищ (електроосмос, електрофорез, потенціали течії і седиментації). Електрокінетичний потенціал і вплив на нього різних чинників (температура, концентрація електроліту, природа дисперсійного середовища). Визначення електрокінетичного потенціалу за швидкістю електрофорезу, електроосмоса, рівняння Гельмгольца – Смолуховського. явищ. Практичне використання електрокінетичних явищ.</p>	2
<p><u>7. ЛІОФІЛЬНІ СИСТЕМИ.</u></p> <p>Умови довільного диспергування. Розчини колоїдних поверхнево-активних речовин. Термодинаміка і механізм міцелоутворення. Солюбілізація. Вплив різних чинників на критичну концентрацію міцелоутворення, методи визначення ККМ</p> <p>Розчини ВМС, як колоїдні системи. Термодинаміка і кінетика процесів набрякання і розчинення ВМС. Ступінь набрякання, вплив на неї різних чинників. <u>Застосування поверхнево-активних речовин (емульгатори, детергенти, змочники, диспергатори). Гідрофільно-ліофільний баланс.</u></p>	2 СР. (1 год.)
<p><u>8. СТАБІЛІЗАЦІЯ ЛІОФОБНИХ ЗОЛІВ.</u></p> <p>Умови термодинамічної стійкості дисперсних систем. Агрегативна і седиментаційна стійкість. Фактори агрегативної стійкості дисперсних систем. (Наявність електростатичного бар'єру, сольватно-адсорбційний, структурно-механічний та ентропійний фактори). Основні положення теорії і ДЛФО.</p>	2
<p><u>9. РУЙНУВАННЯ ЛІОФОБНИХ ЗОЛІВ.</u></p> <p>Коагуляція, поріг коагуляції. Вплив ектролітів на стійкість золів, правило Шульце-Гарді; концентраційна і нейтралізаційна коагуляція. Кінетика коагуляції ліофобних золів за Смолуховським. Обчислення числа частинок і часу половинної коагуляції. Структуроутворення як окремий випадок коагуляції. Коагуляційно-тиксотропні і конденсаційно-кристалізаційні структури, синерезис.</p>	2

1	2
<p align="center"><u>10. СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ.</u></p> <p>Елементи реології. Ідеальне пружне тіло Гука , ідеально-глейке тіло Ньютона. Реологічні властивості глиноподібних дисперсних систем. Динамічна глейкість і методи вимірювання. Рівняння Ейнштейна для глейкості дисперсних систем, межі його застосування.</p> <p>Виявлення структури на реологічних кривих, ньютонівські та неньютонівські (псевдопластичні і дилатантні) рідини. Єдність підходу до описання структурно-механічних властивостей рідиноподібних і твердоподібних систем, рівняння Шведова. Явище повзкості, граничне напруження зсуву. Реологічні криві Бінгамівське, дилатантне, псевдопластичне твердоподібне тіло.</p>	2
<p align="center"><u>11. СИСТЕМИ З НЕВОДНИМ ДИСПЕРСІЙНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ</u></p> <p>Емульсії, піни, плівки, аерозолі. Класифікація за дисперсністю та концентрацією. Методи отримання і стабілізації цих систем. Особливості руйнування емульсій, пін і аерозолів. <u>Запобігання забрудненню навколишнього середовища.</u></p>	2 СР. (1 год.)
<p align="center"><u>12. РОЗЧИНИ ВМС ЯК КОЛОЇДНІ СИСТЕМИ</u></p> <p>Термодинаміка і кінетика процесів набрякання і розчинення ВМС. Ступінь набрякання, вплив різних чинників.</p> <p>Рівняння Штаудінгера для питомої та приведеної глейкості розчинів ВМС, зв'язок характеристичної глейкості з молекулярною масою ВМС.</p> <p>Поліелектроліти та їх розчини. Ізоелектрична точка поліамфолітів. Вплив сильних електролітів на структуру полііона, денатурація білків. Процеси застигання.</p>	2

1.4. Індивідуальні та домашні завдання для самостійної роботи студентів

Вид та тема завдання	Кількість годин СР	Діяльність студентів	Література
<u>Домашнє завдання для самостійного опрацювання окремих розділів програми:</u>			
<u>Тема 1</u> Значення науки для хімічної технології та охорони навколишнього середовища.	1,5	За допомогою спеціальної і учбової літератури самостійно опрацювати теми та окремі питання, які не викладаються на лекціях.	[1],[2],[3],[10]
<u>Тема 2</u> Приклади отримання монодисперсних систем.	1,5		[1],[2],[3],[10]
<u>Тема 3</u> Вплив природи адсорбента, іонів і середовища на іонний обмін.	2		[1],[2],[3],[10]
<u>Тема 4</u> Практичне використання електрокінетичних явищ.	2		[1],[2],[3],[10]
<u>Тема 8</u> Захисна дія ВМС.	2		[1],[2],[3],[10]
<u>Тема 11</u> Запобігання забруднення навколишнього середовища.	2		[1],[2],[3],[10]
ВСЬОГО:	11		
Домашні розрахункові завдання	семестр 5 тетраметр 10		
<u>Домашнє завдання 1.</u> Іоннообмінна адсорбція.	6	Захист розрахункового завдання виконаного самостійно.	[1],[4],[5],[7]
<u>Домашнє завдання 2.</u> Основні положення стійкості теорії ДЛФО.	6	Захист розрахункового завдання, виконаного самостійно	[1],[4],[5],[7]
<u>Індивідуальне розрахунково-графічне завдання 1.</u> Отримання і руйнування дисперсних систем	15	Захист індивідуального розрахунково-графічного завдання, виконаного самостійно	[1],[4],[5],[7]

2. ДОМАШНІ РОЗРАХУНКОВІ ЗАВДАННЯ

2.1. Завдання 1. Визначити кількість катіоніту і аніоніту відомої марки, необхідну для знесолення 1м³ води, що містить домішки неорганічних солей (табл.2.1). Запишіть рівняння реакцій, які перебігають під час знесолення.

Таблиця 2.1

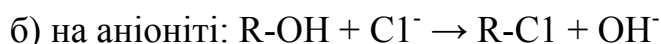
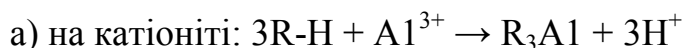
№ вар.	Іоніти	ПОЄ, екв/кг	Вміст солей у воді, г/л				
			NaCl	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	KHCO ₃	Al ₂ (SO ₄) ₃
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<u>К:</u> КУ-2-8 <u>А:</u> IRA-400	4,7 4,4	-	0,03	0,04	0,12	0,005
2	<u>К:</u> KPS-20 <u>А:</u> АВ-17	5,5 3,6	0,03	-	0,23	0,3	0,01
3	<u>К:</u> S-100 <u>А:</u> АТ-660	5,3 4,3	0,035	0,028	-	0,09	0,012
4	<u>К:</u> IR-120 <u>А:</u> А-101	4,9 4,0	0,04	0,044	0,07	-	0,009
5	<u>К:</u> Зероліт -225 <u>А:</u> SBW	4,5 4,0	0,078	0,034	0,058	0,042	-
6	<u>К:</u> Варіон КS <u>А:</u> М-500	4,7 4,8	0,021	0,045	0,073	-	0,0059
7	<u>К:</u> КУ-23 <u>А:</u> АВ-29-12П	4,8 3,7	0,046	0,025	-	0,091	0,0023
8	<u>К:</u> КБ-2 <u>А:</u> АН-18П	6,0 3,5	0,055	-	0,062	0,011	0,0052
9	<u>К:</u> КБ-2П <u>А:</u> АН-22-8	5,4 5,7	-	0,012	0,026	0,070	0,010
10	<u>К:</u> КБ-4 <u>А:</u> АН-24	4,8 5,4	0,035	-	0,031	0,17	0,0053
11	<u>К:</u> КУ-2-8 <u>А:</u> АН-22-8	4,7 5,7	0,044	0,051	-	0,17	0,0062
12	<u>К:</u> KPS-20 <u>А:</u> АН-18П	5,5 3,5	0,042	0,057	0,15	-	0,0048
13	<u>К:</u> S-100 <u>А:</u> АН-221	5,3 5,4	0,047	0,086	0,12	0,095	-
14	<u>К:</u> IR-120 <u>А:</u> АН-18П	4,9 3,5	0,014	0,046	0,084	-	0,0087
15	<u>К:</u> Зероліт -225 <u>А:</u> АВ-29-12П	4,5 3,7	0,021	0,037	-	0,22	0,0073
16	<u>К:</u> Варіон КS <u>А:</u> SBW	4,7 4,5	0,11	-	0,021	0,24	0,0047
17	<u>К:</u> КУ-23 <u>А:</u> М-500	4,8 4,8	-	0,0087	0,094	0,14	0,0056
18	<u>К:</u> КУ-2-8 <u>А:</u> АН-18-8	4,7 3,5	0,074	-	0,0095	0,019	0,0025

1	2	3	4	5	6	7	8
19	<u>К:</u> KPS-20 <u>А:</u> АН-21	5,5 4,5	0,054	0,068	-	0,14	0,0073
20	<u>К:</u> S-100 <u>А:</u> АН-22-8	5,3 5,5	0,046	0,047	0,042	-	0,0086
21	<u>К:</u> IR-120 <u>А:</u> ЕДЕ-10П	4,9 8,2	0,028	0,074	0,16	0,09	-
22	<u>К:</u> КУ-1 <u>А:</u> АН-1	4,7 5,0	0,017	0,063	0,064	-	0,057
23	<u>К:</u> Зероліт -225 <u>А:</u> АН-2ФН	4,5 7,4	0,037	0,074	-	0,056	0,10
24	<u>К:</u> КУ-2-8Г <u>А:</u> АНГ-31	3,0 5,0	0,057	-	0,073	0,015	0,0085
25	<u>К:</u> СГ-1Г <u>А:</u> АВ-17Г	6,0 2,8	-	0,12	0,053	0,11	0,010

2.1.1. Приклад. Скільки катіоніту і аніоніту знадобиться для знесолення 20л 1%-го водного розчину $AlCl_3$? ПОЄ катіоніту 5,2мг-екв/г, аніоніту – 3,8 мг-екв/г, густина розчину – 1.

Розв'язання.

1. Записуємо рівняння дисоціації солі: $AlCl_3 \rightarrow Al^{3+} + 3 Cl^-$
2. Записуємо рівняння іонного обміну



3. Визначаємо, скільки еквівалентів солі міститься у розчині:

$$n_{AlCl_3} = 3g_{AlCl_3} / M_{AlCl_3} = 3\omega \cdot g_p / M_{AlCl_3} = 3 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 10 / 133,5 = 4,49 \text{ екв.}$$

(g_{AlCl_3} – маса солі у розчині; M_{AlCl_3} молекулярна маса солі; ω – масовий процент солі у розчині; g_p – маса розчину, кг; 3 і 10 – перевідні коефіцієнти, що залежать від заряду іонів та одиниць вимірювання кількості розчину).

4. Знаходимо необхідну кількість іонітів за рівнянням:

$$g = n_{AlCl_3} / \text{ПОЄ}$$

а) катіоніту: $g_k = n_{AlCl_3} / \text{ПОЄ}_k = 4,49 \text{ екв} / 5,2 \text{ екв/кг} = 0,86 \text{ кг}$

б) аніоніту: $g_a = n_{AlCl_3} / \text{ПОЄ}_a = 4,49 \text{ екв} / 3,8 \text{ екв/кг} = 1,18 \text{ кг}$

Примітка: при наявності у розчині не однієї, а декількох солей, необхідно обчислювати загальну кількість еквівалентів електролітів.

2.2. Завдання 2. Використовуючи рівняння теорії ДЛФО визначте сумарну потенціальну енергію взаємодії частинок у водних розчинах 1-1 валентних електролітів. Дані для розрахунків наведені в таблиці 2.2. Радіуси сферичних частинок вимірюються в нанометрах. За отриманими даними побудуйте графік залежності енергії взаємодії від відстані між частинками. Проаналізуйте отриману залежність, поясніть природу екстремумів на кривій.

Таблиця 2.2.

№ вар	Форма частинки	Відстань між частинками, нм	Концентрація, моль/л	$A \cdot 10^{20}$, Дж	$\phi_{\delta} \cdot 10^3$, В	ϵ	T, К
1	Пластина	5; 10; 20; 40; 80; 100; 150	$1 \cdot 10^{-4}$	2,0	40	80,1	293
2	Пластина	5; 10; 20; 40; 80; 100; 150	$4 \cdot 10^{-3}$	3,5	30	77,8	300
3	Сфера, r=100	1; 5; 10; 15; 20; 50	$5 \cdot 10^{-4}$	11,5	40	80,1	293
4	Сфера, r=50	2; 4; 8; 16; 32; 50	$1 \cdot 10^{-4}$	0,5	50	80,1	293
5	Пластина	5; 10; 40; 80; 160; 200	$2 \cdot 10^{-3}$	3,0	20	77,8	300
6	Пластина	3; 6; 12; 24; 50; 70; 100	$1 \cdot 10^{-3}$	1,25	10	80,1	293
7	Пластина	4; 8; 16; 32; 60; 80; 100	$8 \cdot 10^{-4}$	5,0	20	87,8	273
8	Сфера, r=100	1; 5; 10; 15; 20; 50	$5 \cdot 10^{-2}$	1,0	40	80,1	293
9	Сфера, r=80	2; 4; 8; 16; 32; 50	$3 \cdot 10^{-3}$	0,5	20	77,8	300
10	Пластина	3; 6; 15; 30; 60; 90; 150	$2,5 \cdot 10^{-3}$	1,7	35	77,8	300
11	Сфера, r=200	5; 10; 20; 30; 40; 50	$3 \cdot 10^{-3}$	0,56	20	80,1	293
12	Пластина	10; 20; 40; 80; 100; 150	$2 \cdot 10^{-2}$	2,0	40	87,8	273
13	Пластина	5; 10; 20; 40; 60; 100; 150	$2,5 \cdot 10^{-4}$	3,5	40	80,1	293
14	Пластина	5; 10; 20; 40; 80; 100; 200	$3 \cdot 10^{-2}$	3,0	20	77,8	300
15	Сфера, r=150	1; 5; 10; 15; 20; 50	$2 \cdot 10^{-3}$	1,5	10	77,8	300
16	Сфера, r=60	3; 6; 12; 24; 40; 50	$5 \cdot 10^{-4}$	0,5	40	80,1	293
17	Пластина	1; 5; 10; 15; 20; 50; 100; 150	$5 \cdot 10^{-3}$	1,25	30	80,1	293
18	Сфера, r=40	5; 10; 20; 30; 40; 50	$1 \cdot 10^{-3}$	5,0	15	80,1	293
19	Сфера, r=100	1; 5; 10; 15; 20; 50	$7 \cdot 10^{-4}$	1,5	20	77,8	300
20	Пластина	5; 10; 20; 30; 40; 80; 100	$2,5 \cdot 10^{-3}$	5,0	10	87,8	273
21	Сфера, r=200	2; 4; 8; 16; 32; 50	$4 \cdot 10^{-3}$	0,56	30	77,8	300
22	Пластина	4; 8; 16; 32; 60; 100; 150	$9 \cdot 10^{-4}$	1,7	15	77,8	300
23	Пластина	5; 10; 20; 40; 80; 150; 200	$3 \cdot 10^{-2}$	2,5	40	80,1	293
24	Сфера, r=70	3; 6; 12; 25; 60	$2 \cdot 10^{-2}$	5,0	30	87,8	300
25	Сфера, r=35	1; 5; 10; 15; 20	$5 \cdot 10^{-3}$	0,6	2,5	87,4	313

2.2.1. Приклад. Теорія ДЛФО розглядає процес коагуляції як результат сумісної дії вандерваальсових сил притягування та електростатичних сил відштовхування. В залежності від балансу цих сил в тонкому прошарку рідини між частинками, що зближуються, виникає або позитивний „розклинючий” тиск, який запобігає їх об’єднанню, або негативний, який призводить до виникнення контакту між частинками.

Для області малих електростатичних потенціалів сумарна енергія взаємодії визначається наступним чином:

$$U = U_e + U_m, \quad (2.1)$$

де U_e – енергія електростатичного відштовхування частинок,
 U_m – енергія притягування.

1) Частинки є плоским тілом (пластини)

$$U_e = 2 \varepsilon_0 \varepsilon \chi \varphi_\delta^2 e^{-\chi h}, \quad (2.2)$$

де $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1}$ (електрична стала);
 φ_δ – електричний потенціал дифузного шару, В;
 ε – діелектрична проникненість дисперсійного середовища;
 χ – величина, що є зворотною товщині дифузного шару
 h – відстань між частинками, м.

Для визначення χ використовується рівняння:

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\frac{\varepsilon \varepsilon_0 R T}{2 F^2 I}}}, \quad (2.3)$$

де $R=8,314 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$ – універсальна газова стала;
 T – температура, К;
 $F=96500 \text{ Кл/моль}$ – стала Фарадея;
 I – іонна сила розчину, яка дорівнює $I=1/2 \sum c_i z_i$.

$$U_m = \frac{A^*}{12\pi h^2}, \quad (2.4)$$

де A^* – стала Гамакера, Дж;
 $\pi=3,1416$;
 h – відстань між частинками, м.

2) Для частинок, які є сферами.

$$U_e = 2 \pi \varepsilon_0 \varepsilon r \varphi_\delta^2 (1+e^{-\chi h}) \quad (2.5)$$

$$U_m = \frac{A^* r}{12h} \quad (2.6)$$

Розрахунки проводяться для всіх наведених значень h , після чого будуються графіки залежностей $U_e=f(h)$, $U_m=f(h)$, $U=f(h)$.

3. РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ ЗА ТЕМОЮ „ОТРИМАННЯ І КОАГУЛЯЦІЯ ЛЮФОБНИХ ЗОЛІВ”

I. При досить повільному введенні розчину речовини В (концентрація C_B , об'єм V_B) у розчин речовини А (концентрація C_A , об'єм V_A) можливе утворення золя (табл. 3.1).

1) Наведіть рівняння реакції, запишіть формулу міцели.

2) До якого полюсу будуть прямувати частинки золю у полі постійного електричного струму? Чому? Як називається це явище? Які ще з явищ цього типу Вам відомі? Коротко опишіть кожне.

3) Оберіть найбільш економічний коагулятор з ряду запропонованих. Від заряду яких іонів залежить порог коагуляції? Відповідь обґрунтуйте за допомогою відповідного правила.

4) Схематично накресліть подвійний електричний шар, що утвориться на поверхні частинки золю, покажіть і поясніть хід залежності потенціалу від відстані від твердої фази у відсутності коагулятора та при його введенні у систему у різних кількостях.

5) Яким чином можна стабілізувати колоїдну систему? Охарактеризуйте основні стабілізаційні фактори.

6) У якому випадку при проведенні даної реакції утворення золю не відбудеться? Яку кількість розчину речовини В з концентрацією C_B для цього необхідно додати до заданого об'єму розчину речовини А?

II. При вивченні кінетики коагуляції отриманого золя обраним коагулятором отримали експериментальні дані, наведені у табл.3.2.

7) Зформулюйте основні положення теорії швидкої коагуляції Смолуховського, покажіть можливість застосування рівняння Смолуховського до даного процесу.

8) Визначте час половинної коагуляції і константу швидкості коагуляції за експериментальними даними.

9) Обчисліть теоретичні значення цих величин за температури T і в'язкості 10^{-3} Па і порівняйте з дослідними, зробіть висновок щодо швидкості коагуляції.

10) Розрахуйте і побудуйте залежності загальної кількості частинок, одинарних, подвійних, та потрійних частинок від часу, поясніть хід цих залежностей.

Таблиця 3.1.

№ вар.	А	C_A , моль/л	V_A , мл	В	C_B , моль/л	V_B , мл	Коагулянт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	H ₂ SO ₄	0,015	50	BaCl ₂	0,02	47	HCl, K ₂ SO ₄ , FeCl ₃
2	NaI	0,15	1,0	AgNO ₃	0,095	98	NaF, Ba(NO ₃) ₂ , K ₂ SO ₄
3	MgCl ₂	0,02	24	NaOH	0,057	70	KCl, Zn(Ac) ₂ , AlCl ₃
4	NH ₄ CNS	0,025	80	AgNO ₃	0,05	68	KNO ₃ , NaAc, AlCl ₃
5	CaCl ₂	0,03	53	H ₂ SO ₄	0,095	96	AlCl ₃ , NaAc, K ₂ CrO ₄
6	BaCl ₂	0,035	50	K ₂ SO ₄	0,067	34	Zn(Ac) ₂ , AlCl ₃ , KOH
7	BeCl ₂	0,04	67	NH ₄ OH	0,08	60	KNO ₃ , ZnCl ₂ , H ₂ SO ₄
8	(NH ₄) ₂ S	0,045	95	AgNO ₃	0,094	45	K ₂ SO ₄ , NaAc, K ₂ CrO ₄

1	2	3	4	5	6	7	8
9	AlCl ₃	0,05	40	NaOH	0,035	73	K ₂ SO ₄ KNO ₃ ZnCl ₂
10	CrCl ₃	0,055	36	KOH	0,073	20	K ₂ SO ₄ KCl Fe(NO ₃) ₂
11	MnCl ₂	0,03	78	NaOH	0,04	45	NaAc K ₂ CrO ₄ Fe(NO ₃) ₂
12	ZnCl ₂	0,063	50	K ₂ S	0,047	62	KCl K ₂ CrO ₄ Fe(NO ₃) ₂
13	MnCl ₂	0,089	64	K ₂ S	0,098	10	K ₂ SO ₄ KCl Fe(NO ₃) ₂
14	FeCl ₃	0,034	58	NaOH	0,08	35	KNO ₃ K ₂ CrO ₄ Fe(NO ₃) ₂
15	K ₂ SO ₄	0,07	30	Ba(NO ₃) ₂	0,034	63	AlCl ₃ K ₂ CrO ₄ KOH
16	CoCl ₃	0,064	65	K ₂ S	0,075	25	K ₂ SO ₄ KCl
17	NiCl ₂	0,09	84	Li ₂ S	0,04	50	NaAc K ₂ CrO ₄
18	SnCl ₂	0,059	60	K ₂ S	0,038	44	K ₂ SO ₄ KCl
19	CdCl ₂	0,07	85	H ₂ S	0,053	52	NaAc K ₂ CrO ₄
20	AgNO ₃	0,040	70	HCl	0,023	70	K ₂ SO ₄ KOH
21	AgNO ₃	0,075	69	H ₂ S	0,02	41	K ₂ SO ₄ NaF ZnCl ₂
22	FeCl ₃	0,06	37	Ca(OH) ₂	0,01	12	AlCl ₃ K ₂ CrO ₄ KOH
23	Hg ₂ (NO ₃) ₂	0,047	96	H ₂ SO ₄	0,075	60	KNO ₃ ZnCl ₂ K ₂ CrO ₄
24	K ₂ CrO ₄	0,064	65	AgNO ₃	0,03	64	Zn(Ac) ₂ , KNO ₃
25	Pb(NO ₃) ₂	0,068	60	KOH	0,05	30	KNO ₃ NaAc ZnCl ₂

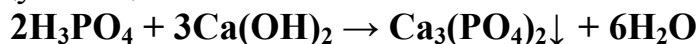
Таблиця 3.2

№ вар.	Т,К	Експериментальні дані							
		3							
1	293	τ, c	0	40	60	120	160	200	240
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	15	13,5	11,5	8,15	6,82	5,85	4,12
2	298	τ, c	0	40	140	200	280	340	400
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	2,69	2,49	2,17	2,04	1,85	1,75	1,52
3	303	τ, c	0	60	120	260	360	400	440
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	5,22	4,96	4,48	2,92	2,5	2,37	2,04
4	308	τ, c	0	50	125	200	300	400	500
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	20,2	19,1	15,04	9,54	5,66	2,45	0,21
5	293	τ, c	0	25	100	180	240	300	360
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	20,26	16,25	9,05	6,27	5,14	4,35	3,78
6	298	τ, c	0	60	140	300	360	420	500
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	10,5	8,2	5,65	3,68	2,28	1,93	1,01
7	313	τ, c	0	40	80	120	160	220	300
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	15,1	11,12	8,88	7,44	6,3	5,17	4,57
8	318	τ, c	0	60	140	200	280	360	410
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	5,20	4,35	3,65	3,26	2,82	2,51	2,05
9	293	τ, c	0	80	160	240	320	400	480
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	2,72	2,35	2,12	1,95	1,79	1,65	1,43
10	298	τ, c	0	100	160	200	350	380	420
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	10,5	6,44	5,3	4,75	3,56	3,16	2,98
11	323	τ, c	0	60	120	180	220	300	360
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	2,69	2,44	2,24	2,07	1,99	1,89	1,81

1	2	3							
12	328	τ, c	0	60	100	140	220	320	380
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	20,1	11,54	9,02	7,40	5,46	4,12	3,68
13	293	τ, c	0	60	100	140	200	300	400
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	15,0	10,0	8,11	6,82	5,49	4,17	2,96
14	333	τ, c	0	60	100	300	360	460	520
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	2,7	2,54	2,28	1,58	1,41	1,22	0,94
15	298	τ, c	0	40	160	260	350	450	500
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	20,2	13,47	6,82	4,81	3,88	3,16	2,78
16	293	τ, c	0	80	120	240	340	400	480
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	10,5	7,0	6,0	4,25	3,24	3,04	2,71
17	338	τ, c	0	60	240	360	480	600	800
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	5,22	4,35	2,83	2,30	1,95	1,68	1,15
18	343	τ, c	0	100	140	220	280	320	400
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	20,3	9,02	7,45	5,48	4,59	4,18	3,20
19	293	τ, c	0	60	120	260	360	400	500
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	5,23	4,18	3,84	2,92	2,50	2,37	2,11
20	348	τ, c	0	40	80	120	160	200	260
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	15,0	13,5	10,2	8,15	6,82	5,85	4,53
21	298	τ, c	0	60	120	180	220	300	380
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	2,7	2,44	2,24	2,07	1,99	1,82	1,65
22	313	τ, c	0	60	140	300	360	420	480
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	10,5	8,2	5,65	3,68	2,28	2,03	1,88
23	293	τ, c	0	60	120	180	220	300	380
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	2,69	2,45	2,23	2,09	1,97	1,83	1,64
24	328	τ, c	0	25	100	180	240	300	360
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	20,30	16,25	9,07	6,27	5,14	4,35	3,57
25	298	τ, c	0	40	80	120	160	200	240
		$\nu_{\Sigma} \cdot 10^{-14}$	15,0	13,5	10,2	8,15	6,2	5,85	5,45

3.1. Пояснення до виконання РГЗ .

До п.1. За приклад візьмемо реакцію між розведеними розчинами фосфорної кислоти та гідроксиду кальцію:



Оскільки в осад випадає $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, то саме він буде складати тверду фазу золя. Але структура міцели буде залежати від того, який саме з компонентів реакції буде взятий у надлишку. Тобто можливі дві структури:

а) у надлишку H_3PO_4 : $\{[(m \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) \cdot n \text{PO}_4^{3-} \cdot 3(n-x)\text{H}^+]^{3x-} \cdot 3x\text{H}^+\}$

б) у надлишку $\text{Ca}(\text{OH})_2$: $\{[(m \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) \cdot n\text{Ca}^{2+} \cdot 2(n-x)\text{OH}]^{2x+} \cdot 2x\text{OH}^-\}$

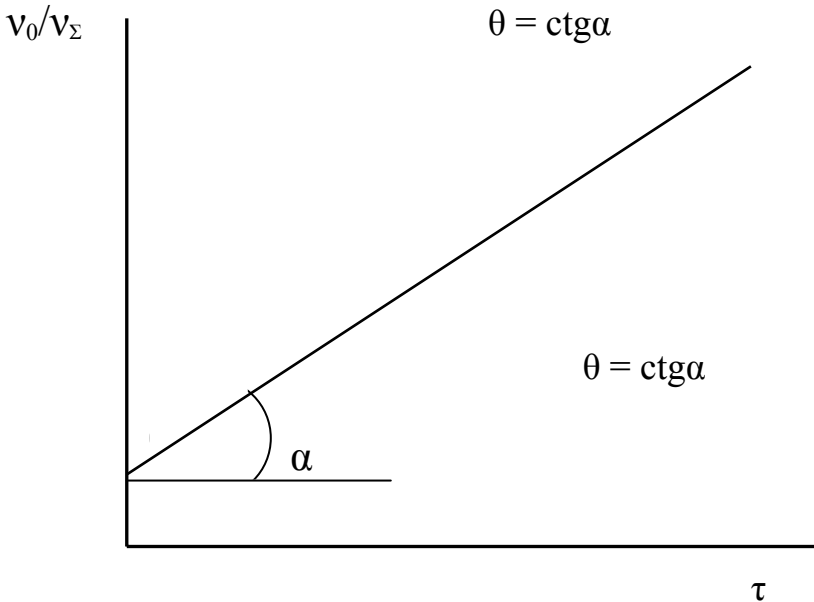
Отже, після написання реакції необхідно визначити, яка з речовин взята у надлишку, і структуру міцели складати відповідно.

До п.3. Вибір економічного коагулятора здійснюють, керуючись правилами Шульце-Гарді.

До п.8. Використовують рівняння Смолуховського у лінійній формі:

$v_0/v_\Sigma = 1 + \tau/\theta$ (v_0 - концентрація частинок у початковий момент часу, v_Σ - у довільний момент часу τ , θ – час половинної коагуляції).

Побудова графіка у координатах v_0/v_Σ від τ дає пряму лінію, яка відтинає на осі ординат 1 при нульовому значенні часу. Величина θ , таким чином, визначається як котангенс кута нахилу прямої α .



Константу швидкості знаходять за рівнянням $Kv_0 = 1/\theta$.

До п.9. Теоретичне обчислення K і θ проводять за рівняннями:

$K = 8k_B T / 3\eta$; $\theta = \eta / 4k_B T v_0$ (детальні пояснення до наведених рівнянь див. у [1], с.322-324)

Порівнюючи обчислені значення цих величин з отриманими у п.8, роблять висновок щодо швидкості коагуляції.

До п.10. Загальна кількість частинок в одиниці об'єма уявляє собою суму частинок усіх порядків, яка зменшується з часом у процесі коагуляції:

$$v_\Sigma = v_0 / (1 + \tau/\theta).$$

Кількість частинок певного порядку (m) визначають за рівнянням:

$$v_m = [v_0(\tau/\theta)^{m-1}] / (1 + \tau/\theta)^{m+1},$$

де $m = 1, 2, 3, \dots$

За отриманими даними будують графіки у координатах $v_m/v_0 = f(\tau/\theta)$.

4. БАГАТОВАРІАНТНІ ЗАДАЧІ

Задача 4.1. Визначити осмотичний тиск золя, якщо концентрація розчину складає n , питома поверхня частинок – $S_{уд}$, температура – T , щільність частинок – ρ , густина середовища – ρ_0 (табл..4.1).

Таблиця 4.1

№ вар.	n , % мас.	$S_{уд}$, м ² /кг	ρ , г/см ³	ρ_0 , г/см ³	T , К
1	10	5	1,7	1,0	280
2	20	7	1,9	1,1	282
3	30	9	2,1	1,2	284
4	40	11	2,2	1,3	286
5	15	13	2,4	1,4	288
6	25	15	2,6	1,5	290
7	35	17	2,8	1,6	292
8	45	19	3,0	1,7	294
9	12	21	3,1	1,8	296
10	24	23	3,2	1,9	298
11	36	25	3,3	2,0	300
12	48	27	3,4	2,1	302
13	5	29	3,5	2,2	304
14	7	31	3,6	2,3	306
15	16	33	3,7	2,4	308

Задача 4.2. Визначити радіус частинок гідрозоля металу (оксиду металу), якщо після встановлення дифузійно-седиментаційної рівноваги за температури T на висоті h концентрація частинок змінюється в a разів (табл..4.2). Щільність металу – ρ , води – $1,0$ г/см³.

Таблиця 4.2

№ вар.	Me	T , К	h , см	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	A
1	Au	293	7.62	19.32	2.3
2	Ag	290	8.54	10.5	2.7
3	TiO ₂	288	9.48	4.26	3.0
4	Pt	285	10.12	21.45	4.2
5	Pd	280	5.64	12.02	4.1
6	Al ₂ O ₃	295	11.82	3.7	4.0
7	Au	298	6.94	19.32	2.4
8	Ag	303	8.15	10.5	3.8
9	TiO ₂	305	7.35	4.26	2.5
10	Pt	308	8.28	21.45	3.7
11	Pd	315	9.57	12.02	2.6
12	Al ₂ O ₃	318	10.18	3.7	3.5
13	Au	323	11.17	19.32	2.8
14	Ag	328	9.16	10.5	3.3
15	Pt	338	8.14	21.45	2.9

Задача 4.3. Поток світла з довжиною хвилі λ проходить крізь водну емульсію органічної сполуки з товщиною шару l . При цьому спостерігається ослаблення світлового потоку в i разів за рахунок розсіювання світла (табл.4.3). Визначити радіус частинок дисперсної фази, якщо її об'ємного вмісту c_v , показник заломлення n_1 , $n_{H_2O}=n_0=1,333$. Світло розсіюється у відповідності до рівняння Релея и ослаблюється за законом Бугера-Ламберта-Бера.

Таблиця 4.3

№ вар.	λ , нм	l , см	i	c_v , %	n_1
1	528	5	1,8	0,8	1,465
2	540	4	2,0	0,75	1,581
3	535	6	2,5	0,7	1,434
4	683	3	2,7	0,65	1,388
5	721	7	3,0	0,6	1,512
6	832	8	3,3	0,85	1,524
7	734	5	3,5	0,9	1,367
8	656	10	3,8	0,6	1,412
9	578	12	4,0	0,95	1,434
10	490	4	3,5	1,0	1,456
11	512	6	3,0	0,85	1,551
12	634	7	2,5	0,6	1,514
13	758	9	2,3	0,75	1,522
14	812	11	2,0	0,9	1,423
15	429	5	1,7	0,8	1,444

Задача 4.4. За допомогою розчину NaCl встановлено такі пороги коагуляції: позитивно заряджених гідрозолів $Al(OH)_3$ – 1 ммоль/л, $Fe(OH)_3$ – 9,25 ммоль/л, а для негативно зарядженого гідрозоля As_2S_3 – $4,9 \cdot 10^{-2}$ моль/л.

Обчислити поріг коагуляції золю А заданим електролітом В, визначити кількість сухої речовини А (г), необхідного для очищення V м³ води, що містить незначну кількість В (табл.4.4).

Сильно чи слабо заряджені частинки Вашого гідро золю? Відповідь обґрунтуйте.

Таблиця 4.4

№ вар.	Гідрозоль А	Електроліт В	V_{H_2O} , м ³	Тип коагуляції (К – концентраційна, Н – нейтралізаційна)
1	2	3	4	5
1	$Fe(OH)_3$	KNO_3	1	К
2	As_2S_3	K_2SO_4	2	К
3	$Al(OH)_3$	KNO_3	5	Н
4	As_2S_3	$MgCl_2$	10	К
5	$Fe(OH)_3$	$BaCl_2$	15	Н
6	$Al(OH)_3$	K_2SO_4	20	Н
7	As_2S_3	$MgSO_4$	25	К

1	2	3	4	5
8	Fe(OH) ₃	MgSO ₄	40	Н
9	Al(OH) ₃	K ₃ PO ₄	50	Н
10	As ₂ S ₃	AlCl ₃	75	К
11	Al(OH) ₃	BaCl ₂	90	К
12	Fe(OH) ₃	K ₃ PO ₄	100	Н
13	As ₂ S ₃	Al ₂ (SO ₄) ₃	200	Н
14	Al(OH) ₃	K ₂ SO ₄	300	К
15	Fe(OH) ₃	MgSO ₄	400	Н

Задача 4.5. За рівнянням Гельмгольца-Смолуховського обчислити величину, зазначену в таблиці 4.5 „X”, для частинки золя при її електрофоретичному русі. Прийняти діелектричну проникненість $\epsilon=80,1$, а в'язкість $\eta=0,001$ Па·с.

Таблиця 4.5

№ вар.	Частинки золю	ζ , мВ	l, см	E, В	U, мм/хв
1	Трисулфід арсеніуму	20	25	100	X
2	Бентонитовий глей	25	25	100	X
3	Аеросил	35	25	100	X
4	Гідроксид заліза	45	25	100	X
5	Трисулфід арсеніуму	20	X	150	0,42
6	Бентонитовий глей	25	X	150	0,42
7	Аеросил	35	X	150	0,60
8	Гідроксид заліза	45	X	150	0,90
9	Трисулфід арсеніуму	20	50	X	0,42
10	Бентонитовий глей	25	50	X	0,42
11	Аеросил	35	50	X	0,60
12	Гідроксид заліза	45	50	X	0,90
13	Трисулфід арсеніуму	X	75	200	0,30
14	Бентонитовий глей	X	75	200	0,36
15	Аеросил	X	75	200	0,42
16	Гідроксид заліза	X	75	200	0,48

5. ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ

1. Покажіть, який генетичний зв'язок існує між різними типами ДС. Які процеси відбуваються при їхньому взаємному перетворенні?
2. Через які стадії перебігає процес диспергаційного отримання ДС? Як обчислити роботу кожної стадії?
3. У чому полягає ефект Ребіндера при диспергуванні у присутності ПАР?
4. Що таке пептизація?
5. Які стадії розрізняють при конденсаційному методі отримання ДС? Яким має бути співвідношення швидкостей цих стадій?
6. Чим обумовлений броунівський рух частинок дисперсної фази? У яких системах можливе це явище?
7. Напишіть і поясніть рівняння гіпсометричного закону Лапласа.
8. Напишіть і поясніть рівняння Стокса для швидкості седиментації у гравітаційному полі.
9. Що таке седиментаційно – дифузійна рівновага? Від співвідношення яких сил вона залежить?
10. Яким чином можна обчислити розмір частинок дисперсної фази за допомогою рівняння Ейнштейна - Смолуховського? Які експериментальні дані для цього потрібні?
11. Наведіть криву розподілу для систем: а) монодисперсної; б) бідисперсної; в) полідисперсної;
12. Яким чином осмотичний тиск пов'язаний з розмірами часток дисперсної фази?
13. Які явища спостерігаються при проходженні світла через ДС?
14. Для яких систем застосовують рівняння Релея? Наведіть, поясніть це рівняння
15. Які оптичні прилади засновані на явищі розсіювання світла? Які можливості у цих приладів?
16. У чому полягає метод ультрамікроскопії? Для яких ДС його можна застосовувати? Які параметри визначати?
17. У чому полягає метод електронної мікроскопії? Для яких ДС його можна застосовувати? Які параметри визначати?
18. Чим відрізняються методи нефелометрії і турбідиметрії? Які рівняння використовуються для визначення характеристик розсіювання світла?
19. Зформулюйте правила вибіркової адсорбції іонів Паннета- Фаянса.
20. Що таке катіоніти та аніоніти, у чому полягає механізм їхньої дії?
21. Що називають повною та динамічною обмінною ємністю іонітів і як їх визначають?
22. Наведіть приклади іонного обміну на катіоніти і аніоніти?
23. Опишіть іонообмінну адсорбцію.
24. Запишіть і поясніть рівняння Нікольського для іонного обміну.
25. Яким чином усувають жорсткість води за допомогою іонітів?
26. Що таке хроматографія? Розгляньте фізико-хімічні принципи хроматографічного розділення.
27. Перелічіть причини утворення ПЕШ?

28. Внаслідок чого може виникати заряд на поверхні частинок дисперсної фази?
29. Перелічіть і коротко охарактеризуйте електрокінетичні явища.
30. Що називають електрокінетичним потенціалом? Які фактори впливають на його величину?
31. Намалюйте схему ПЕШ, вкажіть площину локалізації ξ – потенціала.
32. Яким чином введення індиферентного електроліту впливає на величину ξ -потенціала?
33. Яке практичне застосування електрокінетичних явищ?
34. Опишіть діаліз, електродіаліз.
35. Наведіть сучасну модель будови ПЕШ.
36. Яким чином зміна концентрації розчину впливає на будову ПЕШ?
37. У яких умовах можливе перезарядження поверхні? Поясніть за допомогою малюнка.
38. У яких умовах можливе надеквівалентна адсорбція? Поясніть за допомогою малюнка.
39. Поясніть, дією яких сил обумовлюється стійкість колоїдних систем?
40. Що таке старіння ДС?
41. Дайте визначення двом типам стійкості ДС.
42. Що таке розклинюючий тиск і у чому полягають причини його виникнення.
43. Перелічіть і охарактеризуйте фактори, що забезпечують стійкість ліофобних золів.
44. Покажіть (графічно), як змінюється енергія взаємодії між частинками в залежності від відстані між ними (електростатична, міжмолекулярна та сумарна).
45. Наведіть приклади потенціальних кривих взаємодії між частинками для ДС з різним ступенем стійкості.
46. У чому полягають особливості коагуляції частинок у первинному та вторинному енергетичних мінімумах згідно з теорією ДЛФО?
47. У який спосіб можна викликати коагуляцію ліофобного золю?
48. Що таке коагуляція? Які види коагуляції Вам відомі?
49. Що таке коагуляція? Яким чином можна викликати це явище?
50. Яким чином коагулююча здатність електроліту залежить від заряду іонів?
51. Які ряди іонів називаються ліотропними.
52. У чому полягає суть нейтралізаційної коагуляції?
53. У чому полягає суть концентраційної коагуляції?
54. Що таке поріг коагуляції? Від яких факторів він залежить?
55. Яка коагуляція є швидкою? Повільною? Прихованною? Явною?
56. Наведіть правила Шульце – Гарді для електролітної коагуляції за теорією Смолуховського.
57. Що таке ККМ? Яким чином її можна визначити?
58. Яким чином орієнтуються молекули ПАР у міцелах, утворених полярному та неполярному середовищах?
59. Які колоїдні ПАР називаються іонногенними? Неіонногенними?
60. Наведіть приклади практичного застосування іонногенних ПАР.
61. Яке явище називається солюбілізацією? У яких системах спостерігається?

62. У чому полягає різниця у характері залежності поверхневого натягу від концентрації істинного і колоїдного розчинів?
63. Що називається набряканням? Які види набрякання Вам відомі?
64. Як залежить від рН набрякання високомолекулярних поліелектролітів?
65. Що таке ізоелектрична точка поліелектроліту?
66. Як можна визначити молекулярну масу ВМС, вивчаючи осмотичний тиск?
67. Якими основними структурно-механічними властивостями характеризуються ДС? Дайте визначення цим властивостям.
68. Як класифікують ДС за їхніми реологічними властивостями? Наведіть типові криві для них.
69. Що називають відносною, питомою та характеристичною глейкістю?
70. Поясніть явища повзкості та синерезису?
71. Наведіть і поясніть рівняння, якому підкоряється течія ньютонівських рідин.
72. Наведіть і поясніть рівняння, яке дозволяє обчислити в'язкість концентрованих дисперсних систем.
73. Наведіть приклади конденсаційно – кристалізаційних та коагуляційно-тиксотропних систем.
74. Поясніть явище тіксотропії.
75. Поясніть явище реопексії.
76. За якими ознаками класифікують емульсії?
77. Наведіть приклади емульсій першого і другого роду.
78. Яким чином можна стабілізувати емульсію?
79. Поясніть явище обернення емульсій.
80. У чому полягають особливості стабілізації пін?
81. Якими параметрами характеризують стійкість пін?
82. Що характеризує число ГЛБ?
83. Наведіть приклади практичного застосування емульсій, аерозолів, пін.

6.НАРАХУВАННЯ РЕЙТИНГОВИХ БАЛІВ

6.1.Правила нарахування рейтингових балів

1. Рейтингний бал, при якому робота вважається виконаною (рівень допуску), є 35% від максимального балу з округленням в більший бік.
2. Рейтинг, при якому робота вважається залікованою (рівень заліку), є 51% від максимального балу з округленням в більший бік.
3. За роботу, що здана достроково або з видатною якістю, рейтинг може бути збільшено до 25% з округленням в менший бік.
4. За роботу, яка здана невчасно, рейтинг може бути зменшено до 50% з округленням в більшу сторону, причому, він не може бути нижчим, ніж рівень заліку, якщо робота виконана на відмінно або допуску, якщо робота виконана на задовільно.
5. Від'ємний рейтинг (зняття балів) за порушення дисципліни або з інших причин є неприпустимим.
6. За роботу, яка не досягла рівня допуску, проставляється нульовий рейтинг і вона вважається невиконаною.
7. При перевищенні рейтингу за тетраметр понад 100 балів він вважається рівним 100 балам.

6.2.Таблиця відповідності оцінок та балів за європейською і національною шкалами

Максимальний бал за роботу	Залік					Допуск	Недопуск
	Відмінно		Добре	Задовільно			
	A	B	C	D	E		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	0
2	2	2	2	2	2	1	0
3	3	3	3	2	2	2	0
4	4	4	3	3	3	2	0
5	5	5	4	4	3	2	0
6	6	6	5	4	4	3	0
7	7	7	6	5	4	3	0
8	8	7	6	5	4	3	0
9	9	8	7	6	5	4	0
10	10	9	8	7	6	4..5	0
11	11	10	8..9	7	6	4..5	0
12	12	11	9..10	8	7	5..6	0
13	13	12	9..11	8	7	5..6	0
14	14	13	10..12	9	8	5..7	0
15	15	13..14	11..12	10	8..9	6..7	0
16	16	14..15	11..13	10	9	6..8	0
17	17	15..16	12..14	11	9..10	6..8	0
18	18	16..17	13..15	11..12	10	7..9	0
19	19	17..18	13..16	12	10..11	7..9	0
20	20	18..19	14..17	13	11..12	7..10	0
21	21	19..20	15..18	13..14	11..12	8..10	0

1	2	3	4	5	6	7	8
22	22	19..21	15..18	14	12..13	8..11	0
23	23	20..22	16..19	14..15	12..13	9..11	0
24	24	21..23	17..20	15..16	13..14	9..12	0
25	24..25	22..23	17..21	16	13..15	9..12	0
26	25..26	23..25	18..22	16..17	14..15	10..13	0
27	26..27	24..25	19..23	17..18	14..16	10..13	0
28	27..28	25..27	19..24	18..19	15..17	10..14	0
29	29..30	25..28	20..24	18..19	15..17	11..14	0
30	29..30	26..28	21..25	19..20	16..18	11..15	0
35	34..35	31..3	24..30	22..23	18..21	13..17	0
40	39..40	35..38	27..34	25..26	21..24	14..20	0
45	44..45	39..43	31..38	28..30	23..27	16..22	0
50	48..50	43..47	34..42	31..33	26..30	18..25	0

7. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

7.1. Основна література

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии – М.: Химия, 1989. – 464с.
2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии – Л.: Химия, 1984. – 368с.
3. Щукин Е.Д. Коллоидная химия – М.: МГУ, 1982. – 348с.
4. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии под ред. Ю.Г.Фролова – М.: Химия, 1986. – 213с.
5. Расчеты и задачи по коллоидной химии под ред. В.И.Барановой. – М.: Высш.шк, 1989 – 287с.
6. Дисперсные системы и их свойства. Раздаточный материал по коллоидной химии. Сост. Г.Е.Боль и др.- Днепропетровск, ДХТИ. 1989, – 40с.

7.2. Методичні вказівки:

7. № 858. Методичні вказівки до проведення лекційних і самостійних занять з курсу “Поверхневі явища і властивості дисперсних систем” для студентів 3 курсу технологічних спеціальностей. І.О. Мельниченко , І.М. Шаповалова, О.В. Мурашевич, Ю.Б. Мар'яскін, О.В. Кравцов, В.П. Купрін, Ф.Й. Данилов, .- Днепропетровск, ДХТИ, 2002. – 48с.
8. № 1037. Методичні вказівки до практикуму з курсу “Поверхневі явища і властивості дисперсних систем” для студентів технологічних спеціальностей. Мельниченко І.О. .- Днепропетровск, ДХТИ, 2003. – 38с.
9. № 307. Методические указания к практикуму по курсу «Коллоидная химия» для студентов 3-го курса технологических специальностей. Боль Г.Е., Ефремова М.Г., Крюкова А.А., Куприн В.П.- Днепропетровск, ДХТИ, 1986.-40с.

7.3. Додаткова література

10. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии.- М.: Химия, 1975.- 389с.