

О.О. СТРЕЛЬЦОВА

**“ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ.
ВЛАСТИВОСТІ ТА ВИКОРИСТАННЯ”**

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни за вибором
для студентів 5 курсу хімічного факультету
спеціальність 7.04010101 Хімія

Одеса ОНУ
2013

ББК 38.761.204

С 844

УДК 541.183

Навчально-методичний комплекс дисципліни за вибором студентів
“Поверхнево-активні речовини. Властивості та
використання” для контролю знань студентів 5 курсу хімічного
факультету за спеціальністю 7.04010101 Хімія

Укладач:

О.О. Стрельцова – доктор хімічних наук, професор кафедри фізичної та
колоїдної хімії ОНУ імені І.І. Мечникова

Рецензенти:

І.С. Волошановський І.С. - доктор хімічних наук, професор, зав.
кафедрою органічної хімії ОНУ імені І.І. Мечникова

Л.М. Солдаткіна – кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізичної та
колоїдної хімії ОНУ імені І.І. Мечникова

Друкується за рішенням Вченої ради хімічного факультету
ОНУ імені І.І. Мечникова
Протокол №6 від 23.04.2013р

Навчально-методичний комплекс подає опис і програму навчальної дисципліни,
контрольні теоретичні, тестові та професійно-орієнтовані завдання до найголовніших
розділів курсу вільного вибору «Поверхнево-активні речовини. Властивості та
використання»: 1) поверхнево-активні речовини; 2) міцелоутворення; 3) ізотерми
адсорбції; 4) використання ПАР; 5) екологічні проблеми, які викликані забрудненням вод
відкритих водойм ПАР, а також завдання для самостійної та індивідуальної роботи
студентів.

О.О. Стрельцова, 2013
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2013

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ. МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	6
2.1. Мета викладання дисципліни. Роль дисципліни у підготовці спеціалістів вищої освіти за спеціальністю 7.04010101 Хімія.....	6
2.2. Завдання дисципліни.....	6
3. ПРОГРАММА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ.....	8
3.1. Програма навчальної дисципліни.....	8
3.2. Структура навчальної дисципліни.....	10
3.3. Теми лабораторних занять.....	11
3.4. Самостійна робота студентів.....	11
3.5. Індивідуальна робота зі студентами.....	12
3.6. Методи навчання та контролю.....	12
3.7. Розподіл балів, які отримують студенти.....	13
3.8. Шкала оцінювання; національна та ECTS.....	13
4. ЛІТЕРАТУРА ТА МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	13
4.1. Базова література.....	13
4.2. Допоміжна література.....	14
4.3. Методичне забезпечення.....	14
4.4. Інформаційні ресурси.....	15
5. ПЕРЕЛІК ЗАЛІКОВИХ І КОНТРОЛЬНИХ ПИТАНЬ.....	15
5.1. Перелік контрольних питань.....	15
5.2. Перелік залікових питань.....	17
6. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ.....	19
6.1. Контрольні тестові завдання.....	19
6.1.1. Поверхнево-активні речовини (ПАР).....	19
6.1.2. Залежність поверхневого натягу від концентрації ПАР.....	23
6.1.3. Міцелоутворення.....	25
6.1.4. Рівняння ізотерми адсорбції.....	29
6.2. Підсумкова контрольна робота.....	34
ВІДПОВІДІ.....	38

ВСТУП

Одним із засобів визначення кількісних і якісних параметрів технології навчання виступає контроль, як один із невід'ємних компонентів процесу діагностування навчальних досягнень студентів. До недоліків організації сучасного контролю у вищій школі відносяться: застосовування форм і методів оцінювання навчальних досягнень студентів без урахування педагогічних цілей; слабка реалізація навчальної функції студента, за якої той залишається зі своїми помилками наодинці; недооцінювання його навчальних досягнень як результату старанності в пізнавальній діяльності; реєстрація нижчих рівнів засвоєння знань (впізнавання, репродуктивний, розуміння) і приділення недостатньої уваги реконструктивному та творчому рівням володіння знаннями; відсутність орієнтації на ґрунтовні знання та схильність до накопичення позитивних оцінок.

До основних завдань системи контролю якості підготовки фахівців відносять: визначення рівня виявлення та розвитку системи компетенції особистості студентів; виявлення, перевірку та оцінювання рівня здобутих знань, умінь та навичок студентів і якості засвоєння ними навчального матеріалу з дисципліни на всіх етапах навчання; порівняння фактичних результатів навчально-пізнавальної діяльності із запланованими; оцінювання відповідності змісту, форм, методів і засобів навчання до мети та завдань підготовки фахівців відносно спеціальності; стимулювання систематичної самостійної роботи та пізнавальної активності студентів; виявлення і розвиток творчих здібностей, підвищення зацікавленості у вивченні навчального матеріалу та ін.

Все це вирішують шляхом комплексного підходу, тобто поєднанням письмового, усного та тестового контролю знань, пропонуючи завдання різного характеру, що забезпечує рівнобічний підхід до оцінювання засвоєного студентами.

Отже учбово-методичний комплекс подає опис і програму навчальної дисципліни, контрольні теоретичні, тестові та професійно-орієнтовані завдання до найголовніших розділів курсу «Поверхнево-активні речовини. Властивості та використання»:

1) поверхнево-активні речовини; 2) міцелоутворення; 3) ізотерми адсорбції; 4) використання ПАР; 5) екологічні проблеми, які викликані забрудненням вод відкритих водойм ПАР, а також завдання для самостійної та індивідуальної роботи студентів. Наприкінці дається коротке зведення базової та допоміжної літератури.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання (спеціалісти)</i>
Кількість кредитів – 2,5	Галузь знань 0401 <i>природничі науки</i> (шифр і назва)	за вибором
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): 7.04010101 <i>хімія</i>	Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <i>не передбачено планом</i>		Семестр
(назва)		
Загальна кількість годин – 90		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: спеціаліст	9-й
		Лекції
		24 год.
		Практичні, семінарські <i>не передбачено планом</i>
		Лабораторні
		24 год.
		Самостійна робота
		24 год.
ІНДЗ - <i>не передбачено планом</i>		
Індивідуальна робота (інд) 12 год.		
Вид контролю: залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1,33

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ.

МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

2.1. Мета викладання дисципліни. Роль дисципліни у підготовці спеціалістів вищої освіти за спеціальністю 7.04010101 Хімія

Дисципліна вільного вибору «Поверхнево-активні речовини. Властивості та використання» має значення в становленні спеціаліста широкого профілю – хіміка-дослідника, що володіє знаннями про поверхнево-активні речовини (ПАР), а саме про їх використання та вплив на навколишнє середовище.

Робоча програма розроблена із врахуванням останніх досягнень науки і техніки, а також у відповідності з напрямком наукової діяльності кафедри фізичної та колоїдної хімії Одеського національного університету, яким є розробка нових та удосконалення існуючих методів вилучення істинно- та колоїдно-розчинених компонентів розчинів з метою вилучення екологічно небезпечних речовин, зокрема ПАР, які потрапляють у стічні води багатьох промислових підприємств. Для вивчення даної дисципліни студентам необхідно засвоєння тем і розділів деяких дисциплін - *Загальні курси: Вища математика* (диференційне та інтегральне обчислення); *Фізика* (властивості рідин); *Будова речовини* (міжмолекулярні взаємодії); *Фізична хімія* (хімічна термодинаміка, фізичні процеси у водних розчинах); *Хімія високомолекулярних сполук* (природа та деякі властивості розчинів високомолекулярних сполук).

Курс є основою для такої дисципліни як *Фізико-хімічні основи флотаційної очистки екологічно небезпечних стічних вод*.

Мета дисципліни – *надати студентам поглиблені знання з хімії ПАР, які необхідні для свідомого керування багатьма сучасними технологічними процесами*. Отже, даний курс перш за все дає студентам уявлення про сутність того чи іншого явища або процесу в якому бере участь ПАР і про шляхи використання експериментальних та теоретичних відомостей про будову ПАР для вирішення хімічних проблем, які мають велике наукове та економічне значення, а також сприяє підготовці фахівців у галузі хімії, які володіють знаннями про ПАР, а саме про їх використання та вплив на навколишнє середовище.

2.2. Завдання дисципліни

Завдання курсу: *поглибити* знання студентів про основні теорії міцелоутворення і адсорбції ПАР; *ознайомити* з основними експериментально встановленими властивостями ПАР, з їх поведінкою в об'ємі та на поверхні розділу фаз, проілюструвати ці закономірності фактичним матеріалом і зіставити з основними положеннями використаних теорій; *навчити* встановлювати взаємозв'язок будови молекул ПАР і

властивостей, які визначають їх використання; *розкрити* специфіку використання ПАР при розгляданні процесів, що відбуваються на межі розділу фаз та *навчити* проводити дослідні та дослідницькі роботи з вишукування економічно-ефективних методів виробництва; *ознайомити* студентів з найбільш важливими методами дослідження ПАР та їх розчинів, що допоможе розібратися в пристроях та засобах використання сучасних приладів і допоможе контролювати правильність виконання аналізів ПАР, їх удосконалювання при вивченні тих чи інших явищ, які спостерігаються в розчинах ПАР; *контролювати* правильність проведення необхідних розрахунків за виконаними аналізами та дослідженнями і аналізувати результати, що пов'язані з контролем та вмістом шкідливих речовин – ПАР у повітрі, в стічних водах, в ґрунті тощо.

Можливість розв'язання основних практичних питань потребує послідовного і чіткого аналізу і визначення змісту основних понять, законів і закономірностей поведінки ПАР у сучасному вченні про будову та властивості ПАР. Ці завдання, а також завдання можливості чіткого викладення відносин і відповідності понять, законів, закономірностей та наслідків з них, які виступають у сучасному вченні про особливості будови молекул ПАР, властивості та їх використання є основними завданнями даного курсу.

Взагалі програма дозволяє студентам отримати цілісне уявлення про дисципліну, яка вивчається. Зміст і кількість питань і завдань, що пропонуються для розгляду на лабораторних заняттях, визначаються у відповідності з розділами програми, специфікою підготовки фахівців на хімічному факультеті ОНУ і науковими інтересами кафедри фізичної та колоїдної хімії.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: фізичну та хімічну основу й суть явищ, які мають місце в об'ємі розчину і на межі розділу фаз:

- ✓ сучасні уявлення про колоїдно-хімічні властивості ПАР: міцелоутворення, поверхневу активність та адсорбцію;
- ✓ змочування, термодинаміку процесу змочування та адгезії;
- ✓ принципові можливості для розв'язання конкретних практичних завдань при вилученні ПАР із розведених розчинів та стічних вод;
- ✓ доцільність використання різних ПАР як стабілізаторів дисперсій та емульсій, інгібіторів корозії;
- ✓ вітчизняні та світові науково-технічні досягнення і передовий досвід у галузі виробництва та використання ПАР;
- ✓ методи лабораторного аналізу і організацію дослідної роботи на виробництвах, де використовуються ПАР.

вміти:

- викладати основні етапи використання ПАР, показати роль ПАР у розвитку промисловості та сільському господарстві;

- формулювати особливості властивостей розчинів колоїдних ПАР;
- на підставі знань про вплив основних технологічних параметрів (рН середовища, концентрація електролітів, температура) на величину критичної концентрації міцелоутворення ПАР, обирати інтервал концентрацій ПАР, за яких останні доцільно використовувати в тому чи іншому технологічному процесі;
- кваліфіковано розтлумачувати фізичну та хімічну основу й суть процесу адсорбції на різних межах розділу фаз;
- зв'язувати одержані теоретичні знання про адсорбцію з найголовнішою задачею практики – очисткою небезпечних промислових та побутових стічних вод;
- пояснити особливості адсорбції ПАР, визначати розміри і форму їх молекул при утворенні поверхневих плівок;
- використовувати знання, що отримали при вивченні механізму дії флотаційних реагентів (ПАР), для використання у якості збирачів іонів важких металів та нафти;
- базуючись на знанні гідрофільно-ліпофільного балансу молекули ПАР уміти передбачати їх дію при стабілізації емульсій;
- використовувати термодинаміку процесу змочування та адгезії, проводити кількісну оцінку впливу адсорбційних процесів на змочування та адгезію для керування змочуванням за допомогою ПАР;
- давати характеристику ПАР, як забруднювачів навколишнього середовища, приводити гранично-допустимі концентрації ПАР у відкритих водоймах та стічних водах, що поступають на біологічну очистку;
- здійснювати наближений опис міжмолекулярних взаємодій в індивідуальних та бінарних водних розчинах ПАР;
- після виконання лабораторних робіт грамотно планувати і здійснювати експеримент, оцінювати точність та надійність вимірюваних величин, проводити потрібні розрахунки, використовувати довідкову літературу.

3. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Програма навчальної дисципліни

Заліковий модуль 1

Змістовий модуль 1. Поверхнево-активні речовини

Тема 1. Вступ

Визначення предмету курсу “*Поверхнево-активні речовини. Властивості та використання*”. Мета, основні завдання та напрямки. Взаємозв'язок будови молекул ПАР і властивостей, які визначають їх використання. Проблема раціонального використання ПАР. Специфіка дії

та використання ПАР при розгляданні процесів, що відбуваються на межі розділу фаз.

Тема 2. Колоїдні поверхнево-активні речовини

Загальна характеристика ПАР. Хімічна будова та класифікація ПАР. Колоїдно-хімічні властивості ПАР. Поверхнева активність та адсорбція колоїдних ПАР. Гідрофільно-ліпофільний баланс. Гідрофільно-ліпофільне співвідношення. Гідрофільно-олеофільне енергетичне співвідношення. Адсорбційно-міцелярне енергетичне співвідношення. Міцелоутворення у розчинах ПАР. Будова прямих та обернених міцел при різних концентраціях ПАР. Термодинаміка міцелоутворення: теплові ефекти, роль гідрофобних взаємодій. Солюбілізація (колоїдне розчинення органічних речовин в прямих міцелах). Солюбілізація в неводних середовищах. Колоїдно-хімічні закономірності міжфазних взаємодій ПАР в багатокомпонентних системах в умовах існування та виникнення фазових утворень (супрамолекулярних структур і наноструктурних утворень із контрольованими колоїдно-хімічними властивостями).

Тема 3. Фізико-хімічна дія розчинів миючих речовин та миючих засобів

Змочування. Термодинаміка процесу змочування та адгезії. Кількісна оцінка впливу адсорбційних процесів на змочування та адгезію. Керування змочуванням за допомогою ПАР. Емульгування. Піноутворення. Миюча дія. Механізм мючої дії. Властивості ПАР, які використовуються у якості миючих засобів. Методи оцінки мючої дії. Основні фактори, які визначають мючий процес.

Змістовий модуль 2. Практичне використання ПАР та екологічні проблеми, що викликані забрудненням ними відкритих водойм

Тема 4. ПАР як стабілізатори дисперсій та емульсій

Дисперсійний аналіз. Криві седиментації. Принципи вибору ПАР для стабілізації дисперсій та емульсій. Роль гідрофільно-ліпофільного балансу молекули ПАР для стабілізації емульсій.

Тема 5. ПАР як інгібітори корозії та антистатичні агенти

Властивості ПАР, які використовують у якості інгібіторів корозії. Механізм інгібуючої дії ПАР. Склад антистатичних препаратів. Структура поверхневих плівок та механізм дії ПАР.

Тема 6. Екологічні проблеми, які викликані забрудненням вод відкритих водойм ПАР

ПАР, як забруднювачі навколишнього середовища. Гранично-допустимі концентрації ПАР у відкритих водоймах та стічних водах, що надходять на біологічну очистку. Основні джерела забруднення відкритих водойм ПАР. Методи очистки стічних вод, забруднених ПАР. Фізико-хімічні основи цих методів, межі їх застосування, переваги та недоліки.

Тема 7. ПАР як збирачі в процесі флотації

Загальні дані про флотаційні засоби вилучення істинно- та колоїдно-розчинених речовин. Механізм дії флотаційних реагентів. ПАР, як збирачі іонів важких металів та нафти.

3.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Заліковий модуль 1												
Змістовий модуль 1. Поверхнево-активні речовини												
Тема 1. Вступ	5	2			1	2	3	1				2
Тема 2. Колоїдні ПАР	20	6		8	2	4	16	2		6		8
Тема 3. Фізико-хімічна дія розчинів миючих засобів	16	2		8	2	4	6	2				4
Разом за змістовим модулем 1	41	10		16	5	10	25	5		6		14
Змістовий модуль 2. Практичне використання ПАР та екологічні проблеми, що викликані забрудненням ними відкритих водойм												
Тема 4. ПАР як стабілізатори дисперсій та емульсій	11	4		4	1	2	9	1		4		4
Тема 5. ПАР як інгібітори корозії та антистатичні агенти	9	2			3	4	6	4				2
Тема 6. Екологічні проблеми, які викликані забрудненням вод відкритих водойм ПАР	19	6		4	3	6	7	1		2		4
Тема 7. ПАР як збирачі в процесі флотації	4	2				2	1	1				

Разом за змістовим модулем 2	43	14	8	7	14	23	7	6	10
Усього годин	84	24	24	12	24	48	12	12	24

3.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок ГЛБ за Девісом, ГОС та ГОЕС і співставлення з експериментальними значеннями	2
2	Поверхнева активність і міцелоутворення в гомологічних рядах ПАР	4
3	Стабілізація дисперсій за допомогою ПАР	4
4	Дослідження солубілізуючої здатності розчинів ПАР	4
5	Дослідження емульгуючої здатності ПАР	4
6	Розрахунок мінімальної концентрації, при якій ПАР є стабілізатором пін	4
7	Флотаційне вилучення тонкоемульгованих нафтопродуктів за допомогою ПАР	2

3.4. Самостійна робота студентів

(самостійне опрацювання студентами зазначених тем, написання конспектів, їх перевірка викладачем)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/в	з/в
Змістовий модуль 1. Поверхнево-активні речовини			
1	Взаємозв'язок будови молекул ПАР і властивостей, що обумовлює специфіку їх використання	0,5	1
2	Колоїдно-хімічні властивості ПАР. Міцелоутворення. Вплив на критичну концентрацію міцелоутворення природи ПАР, електролітів, температури, рН розчину та ін.	1	2
3	Поверхнева активність та адсорбція ПАР. Основні теорії адсорбції	1	2
4	Солубілізація (колоїдне розчинення органічних речовин в прямих міцелах). Солубілізація в неводних середовищах	0,5	1
5	Гідрофільно-ліпофільний баланс, гідрофільно-ліпофільне енергетичне співвідношення, адсорбційно-	1	1

	міцелярне енергетичне співвідношення		
6	Керування змочуванням за допомогою ПАР. Емульгування. Піноутворення	1	2
7	Термодинамічні характеристики адсорбції ПАР на межі розділу фаз розчин – повітря	1	1
8	Механізм миючої дії ПАР. Основні фактори, які визначають миючий процес	1	1
9	Механізм взаємодії в системах ПАР – ПАР і ПАР - ПЕ	1	1
10	Основні моделі міжмолекулярної взаємодії в системах ПАР – ПАР і ПАР-ПЕ	1	1
11	Одержання самоорганізованих супрамолекулярних структур у багатокомпонентних системах	1	1
Змістовий модуль 2. Практичне використання ПАР та екологічні проблеми, що зв'язані з забрудненням ними відкритих водойм			
12	Поверхнево-активні речовини як забруднювачі навколишнього середовища	2	1
13	Екологічні проблеми, які зв'язані з забрудненням вод відкритих водойм	2	1
14	Гранично-допустимі концентрації ПАР у відкритих водоймах та стічних водах, що надходять на біологічну очистку	1	1
15	Характеристика побутових стічних вод. Методи їх очистки.	1	1
16	Основні джерела забруднення відкритих водойм ПАР Умови скидання стічних вод у водойми	2	1
17	Біохімічна очистка стічних вод	1	1
18	Механізм дії катіонних ПАР при інгібуванні корозії	1	1
19	Поверхневі плівки. Методи їх визначення. Основні рівняння	2	1
20	Загальні відомості про флотаційне вилучення ПАР	1	1
21	Нафтопродукти як забруднювачі навколишнього середовища	1	1
	Разом	24	24

3.5. Індивідуальна робота зі студентами

Проведення консультацій протягом семестру згідно розкладу консультацій

3.6. Методи навчання та контролю

3.6.1. 1. Лекції, бесіди, дискусії; 2. Лабораторні роботи;
3. Самостійна робота; 4. Індивідуальна робота

3.6.2. 1. Поточне опитування за темами, тестування; 2. Перевірка результатів лабораторних робіт; 3. Перевірка самостійної роботи; 4. Письмова залікова (модульна) контрольна робота

3.7. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумкова КР 40	Сума а 100
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль №2					
T1	T2	T3	CP	ЛР	T4	T5	CP	ЛР		
5	5	5	6	9	5	5	11	9		

3.8. Шкала оцінювання; національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	дуже добре	
75-84	C	добре	
70-74	D	задовільно	
60-69	E	допустимо	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

4. ЛІТЕРАТУРА ТА МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1. Базова література

1. Шварц А., Перри Дж., Берч Дж. Поверхностно-активные вещества и моющие средства. – М.: Изд-во ИЛ, 1960. – 544 с.
2. Неволин Ф.В. Химия и технология синтетических моющих средств. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 424 с.

3. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества: Свойства и применение. – Л.: Химия, 1981. – 304 с.
4. Шинода К., Накагава Т., Тамамуси Б., Исемура Т. Коллоидные поверхностно-активные вещества. – М.: Мир, 1966. – 320 с.
5. Поверхностно-активные вещества. Справочник / Под ред. А.А. Абрамзона и Г. М. Гаевого. – Л.: Химия, 1979. – 376 с.
6. Айвазов Б.В. Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбции. Учеб. пособие для ин-тов. – М.: Высш. школа, 1973. – 208 с.
7. Абрамзон А.А., Зайченко Л.П., Файнгольд С.И. Поверхностно-активные вещества. – Л.: Химия, 1988. – 200 с.
8. Фізико - хімічні основи технології очищення стічних вод/ за заг. ред. А.К. Запольского. – К.: Лібра, 2001. – с.
9. Жуков А.И. и др. Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1977. – с.
10. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – Киев: Вища школа, 1981. – с.
11. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / Под ред. Л.П. Зайченко. – СПб, Профессия, 2007. – 240 с.

4.2. Допоміжна література

1. Закупра В.А. Методы анализа и контроля в производстве поверхностно-активных веществ. – М.: Химия, 1977. – с.
2. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Химия, 1982. – 400 с.
3. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / Под ред. Ю.Г.Фролова и А.С. Гродского. – М.: Химия, 1986. – 216 с.
4. Практикум по коллоидной химии (коллоидная химия латексов и поверхностно-активных веществ) / Под ред. Р.Э. Неймана. Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1971. – 176 с.
5. Поверхностно-активные вещества и композиции. Справочник / Под ред. М.Ю. Плетнева. – Фирма Кламель, 2002. – 768 с.
6. Хоммберг К., Йенссон Б., Кронберг Б., Линдман Б. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. – М: БИОН. Лаборатория знаний, 2007. – 528 с.
7. Вережников В.Н. Избранные главы коллоидной химии. - Учеб. пособие для вузов / В.Н. Вережников – Воронеж: ИПЦВГУ, 2011. – 187 с.

4.3. Методичне забезпечення

1. Стрельцова О.О. Фізико-хімічні основи процесу флотаційного виділення іоногенних поверхнево-активних речовин із водних розчинів та стічних вод. – Одеса: “Астропринт”, 1997. – 140 с.
2. Скрылев Л.Д., Сазонова В.Ф. Коллоидно-химические основы защиты окружающей среды от ионов тяжелых металлов. Ионная флотация. – Киев: УМК ВО, 1992. – 216 с.

3. Скрылев Л.Д., Стрельцова Е.А. Методические указания по изучению темы “Поверхностные и объемные свойства растворов ПАВ”. – Одесса: ОГУ, 1988. – 29 с.
4. Скрильов Л.Д., Стрельцова Е.А. Физико-химические закономерности адсорбции катионных ПАВ на границе раздела фаз жидкость - твердое тело. Метод. вказівки до спецпрактикуму для студ. 4 курсу хімічного факультету. – Одеса: ОДУ, 1985. – 51 с.
5. Скрильов Л.Д., Стрельцова Е.А., Сазонова В.Ф. Изучение пенообразующей и собирательной способности ПАВ на основе его адсорбционно-мицеллярного энергетического соотношения. Метод. вказівки до спецпрактикуму для студ. 4 курсу хімічного факультету. – Одеса: ОДУ, 1987. – 18 с.
6. Скрильов Л.Д., Стрельцова Е.А. Застосування поверхнево-активних речовин в фотометричних методах аналізу. Метод. вказівки до лабораторного спецпрактикуму для студ. 5 курсу хімічного факультету. – Одеса: ОДУ, 1993. – 17 с.
7. Скрильов Л.Д., Стрельцова Е.А., Солдаткіна Л.М. Адсорбція ПАВ із розчинів твердими адсорбентами. Метод. вказівки до практикуму з колоїдної хімії. – Одеса: ОДУ, 1995. – 20 с.
8. Стрельцова Е.А., Тымчук А.Ф. Экстракция поверхностно-активных веществ. Метод. вказівки для глибокого вивчення курсу колоїдної хімії. – Одеса: ОДУ, 2002. – 50 с.

4.4. Інформаційні ресурси

1. <http://www.xumuk.ru/encyclopedia/2/3420.html>
2. <http://www.chemport.ru/sulfaceactivesubstances.shtml>
3. http://www.data.chemipedia/article_6226.html
4. <http://www.twirpx.com/file/254282/>
5. <http://www.ozon.ru/context/detal/id/21734171>
6. <http://e-science.ru/chemistryle-book/>

5. ПЕРЕЛІК ЗАЛІКОВИХ І КОНТРОЛЬНИХ ПИТАНЬ

5.1. Перелік контрольних питань

1. Визначення дисципліни “Поверхнево-активні речовини. Властивості та використання”. Мета та загальні завдання.
2. Встановіть взаємозв’язок будови молекул ПАВ і властивостей, які визначають їх використання.
3. У чому полягає специфіка використання ПАВ у процесах, що відбуваються на межі розділу фаз.
4. Що являють собою ПАВ? Як їх класифікують?
5. Які ПАВ називають колоїдними? Що характеризує поверхнева активність? Сформулюйте правило Траубе-Дюкло.

6. Який зміст мають поняття «гідрофільно-ліпофільний баланс», «гідрофільно-ліпофільне співвідношення», «гідрофільно-олеофільне енергетичне співвідношення»?

7. Що означає аббревіатура ККМ? Поясніть зміст цього поняття.

8. Які причини утворення міцел у розчинах ПАР? Що таке число агрегації? Запишіть рівняння за якими можна визначити енергію Гіббса, ентальпію та ентропію міцелоутворення.

9. Як орієнтуються молекули ПАР у прямих та обернених міцелах при різних концентраціях ПАР? Від чого залежить форма міцел в розчинах колоїдних ПАР?

10. Що таке гідрофобні ефекти та гідрофобні взаємодії?

11. Що таке солюбілізація? Як кількісно охарактеризувати це явище?

12. Що Вам відомо про механізм миючої дії ПАР? Що являють собою мила та пральні порошки, що надходять у продаж?

13. Як кількісно оцінити вплив адсорбційних процесів на змочування та адгезію? Термодинаміка процесу змочування та адгезії. Як можна керувати змочуванням за допомогою ПАР?

14. Що таке прямі і зворотні емульсії? Як здійснюється їх стабілізація?

15. Які методи оцінки миючої дії? Які основні фактори, що визначають миючий процес? Перелічіть основні властивості ПАР, які використовують у якості миючих засобів.

16. Наведіть загальні дані про флотаційні засоби вилучення істинності колоїдно-розчинених речовин.

17. Що Вам відомо про механізм дії флотаційних реагентів?

18. Які ПАР використовують, як збирачі іонів важких металів та нафти?

19. Які принципи вибору ПАР існують для стабілізації дисперсій та емульсій?

20. Яка роль гідрофільно-ліпофільного балансу молекули ПАР при стабілізації емульсій?

21. Якими властивостями повинні володіти ПАР, які використовують у якості інгібіторів корозії? Який механізм інгібуючої дії ПАР?

22. Які гранично-допустимі концентрації ПАР у відкритих водоймах та стічних водах, що надходять на біологічну очистку?

23. Що Вам відомо про основні джерела забруднення відкритих водойм ПАР? Які існують методи очистки стічних вод, забруднених ПАР?

24. У чому полягає принципова різниця між іоногенними та неіоногенними ПАР?

25. Чим обумовлено світлорозсіювання в розчинах колоїдних ПАР? Якими параметрами кількісно характеризують розсіювання світла в системі?

26. Наведіть термодинамічне визначення поверхневого натягу та охарактеризуйте методи його визначення. Як поверхневий натяг залежить від концентрації ПАР?
27. Що називається адсорбцією і як кількісно її характеризують?
28. Запишіть фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса.
29. Яка величина може слугувати характеристикою поведінки ПАР при адсорбції?
30. Яке співвідношення між залишковою та абсолютною адсорбцією? В яких випадках вони однакові?
31. Охарактеризуйте енергетичні параметри адсорбції. Запишіть рівняння, за якими можна визначити енергію адсорбції Гіббса, ентальпію та ентропію.
32. Чим ускладнюється теоретичний опис процесів адсорбції із розчинів на поверхні твердого тіла?
33. Як орієнтуються молекули аліфатичних спиртів або кислот при адсорбції їх з водних розчинів на активованому вугіллі?
34. Чи можна розглядати адсорбцію як взаємодію молекул адсорбату з активними центрами адсорбенту? Про які взаємодії йде мова?
35. Сформулюйте теорію мономолекулярної адсорбції Ленгмюра.
36. Порівняйте форми ізотерм адсорбції Генрі, Ленгмюра та Фрейндліха.
37. Напишіть рівняння ізотерми адсорбції Ленгмюра. Поясніть фізичний зміст величин, які в нього входять. При яких умовах це рівняння можна використовувати?
38. Які термодинамічні та геометричні характеристики можна визначити, якщо відомі константи у рівнянні Ленгмюра?
39. Яким способом можна визначити область використання рівняння Фрейндліха для адсорбції ПАР?
40. Намалюйте будову адсорбційного шару на межі розділу фаз розчин ПАР - вода.
41. Наведіть рівняння Шишковського та Фрумкіна.
42. Як розрахувати товщину адсорбційного шару і площу, що займає молекула ПАР в насиченому шарі, якщо є залежність поверхневого натягу від складу розчину?
43. Яка будова подвійного електричного шару у розчинах 1,1-зарядних поверхнево-активних електролітів за Гельмгольцем, Гуї-Чепменем, Штерном?
44. Вивчення яких явищ є центром уваги колоїдної хімії ПАР? Чим визначається загальнонауковий характер колоїдної хімії ПАР?

5.2. Перелік залікових питань

1. Визначення дисципліни “Поверхнево-активні речовини. Властивості та використання”. Основні завдання та напрямки.

2. Взаємозв'язок будови молекул ПАР і властивостей, які визначають їх використання.
3. Специфіка використання ПАР для процесів, що відбуваються на межі розділу фаз.
4. Загальна характеристика ПАР. Хімічна будова та класифікація ПАР.
5. Колоїдно-хімічні властивості ПАР. Поверхнева активність та адсорбція колоїдних ПАР.
6. Гідрофільно-ліпофільний баланс. Гідрофільно-ліпофільне співвідношення. Гідрофільно-олеофільне енергетичне співвідношення.
7. Міцелоутворення у розчинах ПАР. Будова прямих та обернених міцел при різних концентраціях ПАР.
8. Термодинаміка міцелоутворення. Рівняння для визначення енергії Гіббса, ентальпії та ентропії міцелоутворення.
9. Солюбілізація (колоїдне розчинення органічних речовин в прямих міцелах). Солюбілізація в неводних середовищах.
10. Змочування. Термодинаміка процесу змочування та адгезії. Кількісна оцінка впливу адсорбційних процесів на змочування та адгезію. Керування змочуванням за допомогою ПАР.
11. Миюча дія. Механізм миючої дії. Властивості ПАР, які використовуються у якості миючих засобів.
12. Методи оцінки миючої дії. Основні фактори, які визначають миючий процес.
13. ПАР як збирачі в процесі флотації. Загальні дані про флотаційні засоби вилучення істинно- та колоїдно-розчинених речовин.
14. Механізм дії флотаційних реагентів. ПАР, як збирачі іонів важких металів та нафти.
15. ПАР як стабілізатори дисперсій та емульсій. Дисперсійний аналіз. Криві седиментації.
16. Принципи вибору ПАР для стабілізації дисперсій та емульсій. Роль гідрофільно-ліпофільного балансу молекули ПАР для стабілізації емульсій.
17. Властивості ПАР, які використовують у якості інгібіторів корозії. Механізм інгібуючої дії ПАР.
18. Термодинамічне визначення поверхневого натягу, методи його визначення. Залежність поверхневого натягу від концентрації ПАР?
19. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса. Його використання для описання адсорбції ПАР.
20. Енергетичні параметри адсорбції - енергія адсорбції Гіббса, ентальпія та ентропія.
21. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Рівняння ізотерми адсорбції. Визначення основних параметрів адсорбції ПАР.
22. Описання процесу адсорбції ПАР за допомогою ізотерм адсорбції Генрі, Ленгмюра та Фрейндліха.
23. Рівняння Шишковського та Фрумкіна та умови їх використання для адсорбції ПАР.

24. Поверхневі плівки. Наведіть приклади практичного використання плівок на рідких і твердих поверхнях.

25. ПАР, як забруднювачі навколишнього середовища. Гранично-допустимі концентрації ПАР у відкритих водоймах та стічних водах, що надходять на біологічну очистку.

26. Основні джерела забруднення відкритих водойм ПАР.

27. Методи очистки стічних вод, забруднених ПАР.

28. ПАР як антистатичні агенти. Склад антистатичних препаратів.

29. Поверхневі плівки. Структура плівок та механізм дії ПАР.

30. Застосування ПАР як стабілізаторів дисперсних систем. Наведіть приклади.

6. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

6.1. Контрольні тестові завдання

6.1.1. Поверхнево-активні речовини (ПАР)

Вкажіть одну вірну відповідь

1. Термін “Поверхнево-активні речовини” використовують до специфічних речовин, які мають

- а) невелику поверхневу активність по відношенню до води, що є наслідком їх будови;
- б) велику поверхневу активність по відношенню до води, що не є наслідком їх будови;
- в) велику поверхневу активність по відношенню до води, що є наслідком їх будови;
- г) невелику поверхневу активність по відношенню до води, що не є наслідком їх будови.

2. Молекула ПАР побудована з

- а) двох полярних груп;
- б) двох частин: полярної групи і неполярного вуглеводневого радикалу;
- в) двох неполярних вуглеводневих радикалів;
- г) з двох неполярних радикалів і двох полярних груп.

3. Катіонні ПАР при дисоціації у воді

- а) утворюють позитивно заряджені поверхнево-активні іони;
- б) утворюють негативно заряджені поверхнево-активні іони;
- в) утворюють незаряджені поверхнево-активні іони;
- г) не утворюють заряджені поверхнево-активні іони.

4. До катіонних ПАР відносяться

- а) натрій стеарат; б) білки;
в) хлорид додецилтриметиламонію;
г) оксиетильовані алкілфеноли.

5. Неіоногенні ПАР – це

- а) оксиетильовані спирти; б) солі насичених жирних кислот;
в) солі четвертинних амонієвих основ; г) алкілсульфати.

6. Які з речовин не відносяться до аніонних ПАР?

- а) натрій алкілсульфати; б) калій алкілкарбосилати;
в) алкіларилсульфонати; г) хлориди алкіламонію.

7. Найбільш токсичними є

- а) катіонні ПАР; б) аніонні ПАР;
в) неіоногенні ПАР; г) амфотерні (амфолітні) ПАР.

8. Поняття “поверхнева активність” показує, як змінюється

- а) поверхневий натяг рідини при адсорбції дуже малої кількості речовини;
б) поверхневий натяг рідини при підвищенні температури;
в) поверхневий натяг рідини при підвищенні тиску;
г) поверхневий натяг рідини при підвищенні концентрації розчину.

9. Якщо в якості стабілізатора емульсії використовують ПАР, гідрофільно - ліпофільний баланс (ГЛБ) якого дорівнює 8-13, то за правилом Банкрофта утворюється

- а) зворотна емульсія; б) метастабільна емульсія;
в) пряма емульсія; г) агрегативно не стійка емульсія.

10. Вираз, який визначає величину поверхневої активності (g) ПАР (σ – поверхневий натяг; c – концентрація)

- а) $-\frac{d\sigma}{dc}$; б) $\frac{d\sigma}{dc}$; в) $\lim_{c \rightarrow 0} \left(-\frac{d\sigma}{dc}\right)$; г) $\lim_{c \rightarrow 0} \left(\frac{d\sigma}{dc}\right)$.

11. Яка нерівність характеризує поведінку ПАР в поверхневому шарі?

- а) $\left(\frac{\partial \sigma}{\partial c}\right) > 0$; б) $\left(\frac{\partial \sigma}{\partial c}\right) = 0$; в) $\left(\frac{\partial \sigma}{\partial c}\right) < 0$; г) $\left(\frac{\partial \sigma}{\partial T}\right) > 0$.

12. Поверхнева активність ПАР в гексані при збільшенні вуглеводневого радикалу на одну $-CH_2-$ групу

- а) зростає; б) знижується;
в) не змінюється; г) підвищується у 3,2 рази.

13. Поверхнева активність ПАР в воді при збільшенні вуглеводневого радикалу на одну $-CH_2-$ групу

21. Унаслідок здатності утворювати асоціати ПАР називаються

- а) асоціативними; б) самоасоціюючими;
в) детергентами; г) тензидами.

22. Катіонні ПАР часто використовують як

- а) бактерицидні, фунгіцидні, дезинфікуючі речовини; б) харчові добавки;
в) інгібітори корозії; г) миючі засоби.

23. Дифільні молекули неіоногенних ПАР складаються з

- а) довгого вуглеводневого ланцюга з іоногенними групами на кінці, які зумовлюють розчинність цих речовин;
б) довгого вуглеводневого ланцюга з декількома полярними, але не іоногенними групами на кінці, які зумовлюють розчинність цих речовин;
в) довгого вуглеводневого ланцюга з декількома полярними групами;
г) вуглеводневого ланцюга та іоногенними групами на кінці, які зумовлюють розчинність цих речовин.

24. Нерівності, які характеризують поведінку поверхнево-активних речовин в водних розчинах (g – поверхнева активність; σ – поверхневий натяг; c – концентрація)

- а) $\sigma_{\text{ПАР}} > \sigma_{\text{H}_2\text{O}}$; б) $g > 0$; в) $\frac{d\sigma}{dc} > 0$; г) $\sigma_{\text{H}_2\text{O}} > \sigma_{\text{ПАР}}$.

Дати вільно конструйовану відповідь

25. При змішуванні бензолу з водним розчином ПАР утворюється

_____.

26. У промисловості часто використовують не індивідуальні ПАР, а їх композиції. При цьому додавання однієї ПАР до другої може як підсилювати їх дію – явище _____, так і послаблювати – явище _____.

27. Щоб запобігти шкоді навколишньому середовищу при використанні ПАР треба враховувати _____.

Встановіть відповідність

28. Встановіть відповідність між назвою ПАР та її природою

Назва ПАР	Природа ПАР
1. Алкілсульфат натрію	а) катіонна ПАР
2. Алкіламінокарбонова кислота	б) аніонна ПАР
3. Оксietильований спирт	в) неіоногенна ПАР
4. Хлорид алкіламонію	г) Амфотерна (амфолітна) ПАР

29. Встановіть відповідність між областю застосування ПАР та її природою

Область застосування	Природа ПАР
1. Приготування миючих засобів	а) катіонна ПАР
2. Інгібування корозії	б) аніонна ПАР
3. Приготування косметичних засобів	в) високомолекулярна ПАР
4. Мікрокапсулювання	г) Амфотерна (амфолітна) ПАР

30. Встановіть відповідність між полярною групою ПАР та її природою

Полярна група	Природа ПАР
1. Карбоксильна, сульфо-група	а) катіонна ПАР
2. Аміно-група,	б) аніонна ПАР
3. Карбоксильна та аміно-група	в) неіоногенна ПАР
4. Поліоксиетиленовий ланцюг	г) Амфотерна (амфолітна) ПАР

6.1.2. Залежність поверхневого натягу від концентрації ПАР

Вкажіть одну вірну відповідь

1. Яке з цих формулювань відповідає термодинамічному визначенню поверхневого натягу?

- а) поверхневий натяг є частковою похідною від будь-якого термодинамічного потенціалу за числом молів речовини при постійних відповідних параметрах;
- б) поверхневий натяг не є частковою похідною від будь-якого термодинамічного потенціалу за площею поверхні розділу фаз при постійних відповідних параметрах;
- в) поверхневий натяг є частковою похідною від будь-якого термодинамічного потенціалу за площею поверхні розділу фаз при постійних відповідних параметрах;
- г) поверхневий натяг є робота перенесення молекул з поверхні тіла до його об'єму.

2. В поверхневому шарі діють

- а) різноманітні сили;
- б) тільки сили Ван-дер-Ваальса;
- в) тільки донорно-акцепторні сили;
- г) тільки водневі зв'язки.

3. Вимірювання якого параметру покладено в основу визначення поверхневого натягу (метод відриву кільця, метод Вільгельмі)?

- а) температури, при досягненні якої розриваються міжмолекулярні зв'язки;
- б) швидкості розриву міжмолекулярних зв'язків;
- в) тиску;
- г) сили, необхідної для розриву міжмолекулярних зв'язків.

г) н/м;

д) Дж/моль;

е) Дж/м².

11. Як залежить поверхневий натяг від природи речовини на межі з повітрям?

- а) чим міцніші міжмолекулярні зв'язки у даній речовині, тим більше її поверхневий натяг;
- б) чим слабші міжмолекулярні зв'язки у даній речовині, тим більше її поверхневий натяг;
- в) поверхневий натяг не залежить від міжмолекулярних зв'язків у даній речовині;
- г) чим слабші міжмолекулярні зв'язки у даній речовині, тим менше її поверхневий натяг.

12. Регулювати змочування можна

- а) модифікацією поверхні за допомогою ПАР;
- б) модифікацією поверхні та зміною роботи когезії за допомогою ПАР, що зменшують поверхневий натяг;
- в) зміною роботи адгезії за допомогою ПАР;
- г) підвищенням коефіцієнта розтікання.

Дати вільно конструйовану відповідь

13. Для характеристики впливу різних речовин на поверхневий натяг використовують поняття _____.

Встановіть відповідність

14. Встановіть відповідність між назвою рівняння та його математичним записом

Назва рівняння	Математичний запис рівняння
1. Рівняння Гіббса	а) $\sigma = \sigma_0 - A_{\infty} RT \ln(1 + Kc)$
2. Ізотерма поверхневого натягу при виконанні рівняння Ленгмюра	б) $\sigma = \sigma_0 - RTK_c c$
3. Ізотерма поверхневого натягу при виконанні закону Генрі	в) $\Gamma = -\frac{c}{RT} \frac{d\sigma}{dc}$
4. Рівняння Фрумкіна	г) $\sigma = \sigma_0 - B \ln(1 + Kc)$
5. Рівняння Шишковського	д) $\sigma = \sigma_0 + \Gamma_{\infty} RT \ln\left(1 - \frac{\Gamma}{\Gamma_0}\right)$

6.1.3. Міцелоутворення

Вкажіть одну вірну відповідь

1. Критична концентрація міцелоутворення (ККМ) – це концентрація,

- а) вище за котру у розчині самочинно протікає процес утворення міцел та істинний розчин переходить в ультрамікрогетерогенну систему;
- б) нижче за котру у розчині самочинно протікає процес утворення міцел та істинний розчин переходить в ультрамікрогетерогенну систему;
- в) вище за котру у розчині самодовільно протікає процес утворення міцел та істинний розчин переходить в мікрогетерогенну систему;
- г) нижче за котру у розчині самодовільно протікає процес утворення міцел та істинний розчин переходить в мікрогетерогенну систему.

2. Під міцелою ПАР розуміють

- а) певну кількість частинок дисперсної фази на поверхні розчину ПАР;
- б) агрегат дифільних молекул, ліофобні групи яких не з'єднані одна з одною і утворюють ядро міцели, а ліофільні розташовані навколо;
- в) агрегат дифільних молекул, ліофобні групи яких з'єднані одна з одною, а ліофільні звернені до відповідного розчинника;
- г) агрегат молекул, ліофільні групи яких з'єднані одна з одною і утворюють ядро міцели, а ліофобні звернені до відповідного розчинника.

3. Ступінь асоціації ПАР в міцелярному розчині характеризується

- а) радіусом міцел;
- б) густиною міцел;
- в) числом агрегації;
- г) природою ПАР

4. Після певної концентрації ПАР в розчині відбувається процес

- а) коагуляції;
- б) седиментації;
- в) міцелоутворення;
- г) реопексії.

5. На величину критичної концентрації міцелоутворення ПАР не впливає

- а) температура;
- б) тиск;
- в) довжина вуглеводневого радикалу;
- г) тип полярної групи;
- д) концентрація електроліту в розчині.

6. Термодинамічне вивчення процесу міцелоутворення дозволяє зробити висновок про те, що зі збільшенням споріднення молекул ПАР до розчинника стійкість міцел

- а) підвищується;
- б) значно знижується;
- в) не змінюється;
- г) зменшується.

7. Значення критичної концентрації міцелоутворення (ККМ) іоногенних ПАР в неполярних розчинниках збільшується при

- а) збільшенні вуглеводневого радикалу;
- б) зменшенні вуглеводневого радикалу;
- в) підвищенні тиску;
- г) зниженні тиску.

8. При збільшенні довжини вуглеводневого радикалу молекули ПАР значення критичної концентрації міцелоутворення (ККМ) в неполярних розчинниках

- в) самочинним і зворотнім; г) не самочинним і незворотнім.

18. Яке з наведених формулювань солюбілізації є вірним?

- а) явище утворення міцел у розчинах ПАР називається солюбілізацією;
б) явище розчинення речовин у міцелах ПАР називається солюбілізацією;
в) явище розчинення речовин у розчинах ПАР називається солюбілізацією;
г) явище розчинення ПАР у неполярних речовинах називається солюбілізацією.

Вкажіть декілька вірних відповідей

19. Критична концентрація міцелоутворення (ККМ) це концентрація, при якій

- а) розчин ПАР стає ліофільною дисперсною системою;
б) починається швидка коагуляція;
в) сферичні міцели стають циліндричними;
г) починають утворюватися міцели.

20. Значення критичної концентрації міцелоутворення (ККМ) іоногенних ПАР в водних розчинах зменшується при

- а) підвищенні температури; б) збільшенні вуглеводневого радикалу;
в) зниженні температури; г) зменшенні вуглеводневого радикалу;
д) збільшенні концентрації електроліту;
е) зменшенні концентрації електроліту.

21. Яку умову можна не виконувати при утворенні молекулами ПАР міцел?

- а) молекули ПАР повинні мати достатньо великий вуглеводневий радикал;
б) молекули ПАР повинні мати полярну групу;
в) молекули ПАР не повинні мати великий вуглеводневий радикал;
г) молекули ПАР не повинні мати полярну групу.

22. Міцели в водних розчинах утворюють

- а) оцтова кислота; б) натрій олеат;
в) бутанол – 1; д) натрій додецилсульфат.

23. Оборотні міцели ПАР утворюються в

- а) воді; б) гексані;
в) чотирхлористому вуглеці; г) етиловому спирті.

24. Солюбілізація – це

- а) розчинення ПАР у воді;
б) збільшення розчинності речовини в колоїдних розчинах ПАР в порівнянні з чистим розчинником;
в) зниження поверхневого натягу розчину при введенні ПАР;
г) розчинення речовин у міцелах ПАР.

25. В прямих міцелах ПАР солубілізуються

- а) електроліти; б) вуглеводні; в) жири;
г) водорозчинні барвники; д) маслорозчинні барвники.

Дати вільно конструйовану відповідь

26. Доказ утворення міцел ПАР є вигин «_____ – _____».

27. Рушійною силою утворення надмолекулярних структур (асоціатів ПАР) є так звані_____. Міцела, що утворюється при цьому, являє собою «_____» (вуглеводневі радикали), оточену гідратованою оболонкою з_____.

28. Міцелоутворення стає можливим лише вище деякої критичної, порогової температури. Ця температура називається_____.

29. Методи визначення ККМ ґрунтуються на різкій зміні_____ розчинів ПАР при утворенні міцел.

30. Міцелярні розчини колоїдних ПАР добре солубілізують_____.

6.1.4. Рівняння ізотерми адсорбції

Вкажіть одну вірну відповідь

1. Адсорбція – це процес

- а) самочинного перерозподілу компонентів усередині окремої фази;
б) самочинного перерозподілу компонентів між двома фазами;
в) взаємодії між поверхнями конденсованих фаз;
г) самочинного перерозподілу компонентів між поверхневим шаром і об'ємною фазою.

2. Ізотерми адсорбції – це залежність (A – адсорбція; c – рівноважна концентрація; T – температура)

- а) $c = f_A(T)$; б) $A = f_c(T)$; в) $T = f_c(A)$;
г) $c = f_T(A)$; д) $A = f_T(c)$.

3. Адсорбатом (адсорбтивом) називають

- а) речовину, що адсорбується;
б) більш конденсовану фазу адсорбційної системи;
в) менш конденсовану фазу адсорбційної системи;
г) «речовину», що утворилася на поверхні адсорбенту.

4. Адсорбентом називають

- а) речовину, на поверхні якої відбувається адсорбція;
б) речовину, що адсорбується;
в) менш конденсовану фазу адсорбційної системи;

г) «речовину», що утворилася на поверхні адсорбенту.

5. Абсолютна адсорбція – це

- а) загальна кількість адсорбенту в об'ємі поверхневого шару, віднесена до одиниці площі поверхні або одиниці маси адсорбату;
- б) загальна кількість адсорбату в об'ємі фази, віднесена до одиниці площі поверхні або одиниці маси адсорбенту;
- в) надлишок адсорбату в об'ємі поверхневого шару в порівнянні з його кількістю в такому ж об'ємі об'ємної фази, віднесений до одиниці площі поверхні або одиниці маси адсорбенту;
- г) загальна кількість адсорбату в об'ємі поверхневого шару, віднесена до одиниці площі поверхні або одиниці маси адсорбенту.

6. Гіббсівська адсорбція – це

- а) загальна кількість адсорбенту в об'ємі поверхневого шару, віднесена до одиниці площі поверхні або одиниці маси адсорбату;
- б) загальна кількість адсорбату в об'ємі фази, віднесена до одиниці площі поверхні або одиниці маси адсорбату;
- в) надлишок адсорбату в об'ємі поверхневого шару порівняно з його кількістю в тому ж об'ємі об'ємної фази, віднесений до одиниці площі поверхні або одиниці маси адсорбенту;
- г) загальна кількість адсорбату в об'ємі поверхневого шару, віднесена до одиниці площі поверхні або одиниці маси адсорбенту.

7. При адсорбції з бінарного розведеного розчину фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса має вигляд (1 – розчинник; 2 – розчинена речовина; σ – поверхневий натяг; Γ – гіббсівська адсорбція; n – число молів компонента; μ – хімічний потенціал компонента)

$$\text{а) } -d\sigma = \Gamma_1 dn_1 + \Gamma_2 dn_2;$$

$$\text{б) } -d\sigma = \Gamma_2/dn_2;$$

$$\text{в) } -d\sigma = \frac{\Gamma_1}{d\mu_1} + \Gamma_2/d\mu_2;$$

$$\text{г) } -d\sigma = \Gamma_1/d\mu_1$$

$$\text{д) } -d\sigma = \Gamma_2 d\mu_2.$$

8. Додатна адсорбція спостерігається якщо

- а) похідна залежності поверхневого натягу від концентрації від'ємна;
- б) похідна залежності поверхневого натягу від концентрації додатна;
- в) похідна залежності поверхневого натягу від концентрації дорівнює нулю;
- г) похідна залежності поверхневого натягу від температури від'ємна;
- д) похідна залежності поверхневого натягу від температури додатна.

9. Від'ємна гіббсівська адсорбція даного компонента – це його концентрація в поверхневому шарі

- а) менша ніж концентрація цього компонента в об'ємній фазі;

- б) більша ніж концентрація цього компонента в об'ємній фазі;
- в) дорівнює концентрації цього компонента в об'ємній фазі;
- г) дорівнює концентрації цього компонента в об'ємній фазі до адсорбції.

10. Для яких речовин можна нехтувати різницею між величиною адсорбції A і величиною гіббсівської адсорбції Γ ?

- а) поверхнево-активних речовин;
- б) поліелектролітів;
- в) поверхнево-інактивних речовин;
- г) високомолекулярних сполук.

11. В області дії закону Генрі поверхнева активність (g) ПАР визначається (K_r - константа Генрі; c - концентрація ПАР; T - температура; R - універсальна газова стала)

- а) $g = K_r c$;
- б) $g = RTK_r c$;
- в) $g = RTK_r$;
- г) $g = -RTK_r$;
- д) $g = -RTK_r c$.

12. Яке з наведених положень не є основним в теорії Ленгмюра?

- а) адсорбція локалізована на адсорбційних центрах, кожний з яких взаємодіє тільки з однією молекулою адсорбату;
- б) адсорбційні центри енергетично еквівалентні;
- в) адсорбція відбувається при невеликих концентраціях адсорбату;
- г) адсорбовані молекули не взаємодіють одна з одною.

13. Рівняння Ленгмюра використовується при адсорбції на

- а) мікропористих адсорбентах;
- б) адсорбентах з перехідними порами в області високих тисків пари;
- в) макропористих адсорбентах;
- г) мікропористих адсорбентах в області низьких тисків пари.

14. A - адсорбція; A_∞ - гранична адсорбція; θ - ступінь заповнення поверхні адсорбенту; K - константа адсорбційної рівноваги; c - рівноважна концентрація адсорбату.

Рівняння Ленгмюра в області низьких концентрацій має вигляд

- а) $A = Kc$;
- б) $A = A_\infty c$;
- в) $\theta = A_\infty Kc$;
- г) $\theta = Kc$;
- д) $\theta = \frac{Kc}{1+Kc}$.

15. За теорією мономолекулярної адсорбції Ленгмюра ізотерми адсорбції описуються рівнянням

- а) $A = K_r \cdot c$;
- б) $A = \frac{A_\infty \cdot C \cdot P/P_s}{(1 - P/P_s) \cdot [1 + (C - 1) \cdot P/P_s]}$;
- в) $A = A_\infty \cdot \frac{K \cdot c}{1 + K \cdot c}$;
- г) $A = \beta \cdot c^{\frac{1}{n}}$.

16. Константа K в рівнянні Ленгмюра $A = A_\infty \frac{Kc}{1+Kc}$ є константа

- а) швидкості адсорбції;
- б) адсорбційної рівноваги;

в) конденсації;

г) іонообмінної рівноваги

17. Вірне співвідношення між константами рівнянь Ленгмюра (A_∞, K) і Генрі (K_T)

а) $A_\infty K = K_T$;

б) $A_\infty / K = K_T$;

в) $K / K_T = A_\infty$;

г) $K_T / K = A_\infty$.

18. Рівняння ізотерми адсорбції Генрі та Ленгмюра вірні для

- а) полімолекулярної адсорбції на адсорбентах з енергетично еквівалентними адсорбційними центрами;
- б) мономолекулярної адсорбції на адсорбентах з енергетично не еквівалентними адсорбційними центрами;
- в) полімолекулярної адсорбції на адсорбентах з енергетично не еквівалентними адсорбційними центрами;
- г) мономолекулярної адсорбції на адсорбентах з енергетично еквівалентними адсорбційними центрами.

Вкажіть декілька вірних відповідей

19. При адсорбції ПАР на межі розділу фаз водний розчин – повітря різницею між величинами абсолютної адсорбції (A) і гіббсівської адсорбції (Γ) можна нехтувати, тому що

- а) концентрація ПАР в об'ємі розчину значно менша, ніж в поверхневому шарі;
- б) концентрація ПАР в поверхневому шарі значно менша, ніж в об'ємі розчину;
- в) кількість ПАР в поверхневому шарі більша, ніж в об'ємі розчину;
- г) якщо похідна $d\sigma/dc$ від'ємна; д) якщо похідна $d\sigma/dc$ додатна.

20. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса для міжфазної поверхні зв'язує

- а) надлишок і-го компонента в поверхневому шарі порівняно з його рівноважною концентрацією в об'ємі фази з температурою;
- б) надлишок і-го компонента в поверхневому шарі порівняно з його рівноважною концентрацією в об'ємі фази з поверхневим натягом;
- в) зміну поверхневого натягу зі зміною хімічного потенціалу і-го компонента;
- г) гіббсівську адсорбцію з температурою.

21. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса для міжфазного шару (при постійній температурі і тиску) зв'язує

- а) гіббсівську адсорбцію з температурою;
- б) адсорбцію і-го компонента з поверхневим натягом і його рівноважною концентрацією в об'ємі фази;

- в) гіббсівську адсорбцію зі зміною поверхневого натягу і зміною хімічних потенціалів компонентів у системі;
 г) надлишок числа молів і-го компонента в поверхневому шарі площею s у порівнянні з його вмістом у такому ж елементі об'єму фази з температурою та тиском.

22. Γ_i - гіббсівська адсорбція і-го компонента; n_i – число молів і-го компонента; μ_i - хімічний потенціал і-го компонента; σ – поверхневий натяг; c - концентрація; T - температура; R – універсальна газова стала.

Вірні варіанти запису адсорбційного рівняння Гіббса

а) $\Gamma_i = \left(\frac{\partial \sigma}{\partial n_i} \right)_{n_{i,j}}$; б) $\Gamma_i = - \left(\frac{\partial \sigma}{\partial \mu_i} \right)_{n_{i,j}}$; в) $-d\sigma = \Gamma RTdc$;
 г) $-d\sigma = \Gamma RTd(\ln c)$; д) $-d\sigma = \sum_i \Gamma_i d\mu_i$.

23. Співвідношення між величинами абсолютної (A) і гіббсівською (Γ) адсорбцією

- а) $A > \Gamma$; б) $A < \Gamma$;
 в) $A = -\Gamma$; г) $A = \Gamma + c_i \cdot \delta$;

Дати вільно конструйовану відповідь

24. Теоретичний опис процесів ПАР із розчинів на поверхні твердого тіла ускладнюється тим, що _____.

25. Розглядаючи адсорбцію ПАР із розчинів на поверхні твердого тіла розрізняють два випадки: _____.

26. Явище вирівнювання полярності характерне для адсорбції _____ на поверхні твердого тіла і на межі розділу фаз _____.

27. Адсорбцією називається _____.

28. Адсорбція ПАР підпорядковується закону Генрі якщо _____.

29. Основні уявлення на основі яких розглядається процес адсорбції ПАР в теорії полімолекулярної адсорбції БЕТ: _____.

Встановіть відповідність

30. Установіть відповідність між назвою рівняння ізотерми адсорбції та його математичним записом

Назва рівняння	Математичний запис рівняння
1.Рівняння Ленгмюра	а) $A \frac{A_\infty \frac{c \cdot p}{P_s}}{\left(1 - \frac{p}{P_s}\right) \left[1 + (c-1) \frac{p}{P_s}\right]}$

2.Рівняння Генрі	б) $A = A_{\infty} \cdot \frac{K \cdot c}{1 + K \cdot c}$
3.Рівняння Фрейндліха	в) $A = K_f \cdot c$
4.Рівняння БЕТ	г) $A = bp^{\frac{1}{n}}$

31. Установіть відповідність між варіантом адсорбційного рівняння Гіббса та його математичним записом

Рівняння	Математичний запис рівняння
1.Рівняння Гіббса для адсорбції ПАР із бінарного розведеного розчину	а) $-d\sigma = \Gamma_1 dn_1 + \Gamma_2 dn_2;$
2.Рівняння Гіббса для адсорбції одного компонента (ПАР) із багатоконпонентного розчину	б) $\Gamma_i = - \left(\frac{\partial \sigma}{\partial \mu_i} \right)_{n_{i,j}}$
3.Фундаментальне рівняння Гіббса для міжфазного шару	в) $-d\sigma = \Gamma_2 d\mu_2$
4.Рівняння Гіббса для бінарної системи	г) $s d\sigma + \sum_i n_i d\mu_i = 0$

32. Установіть відповідність між варіантом рівняння ізотерми адсорбції Ленгмюра та його математичним записом

Рівняння	Математичний запис рівняння
1.Рівняння ізотерми адсорбції Ленгмюра для адсорбції з розчинів	а) $A = A_{\infty} Kc$
2.Лінійна форма ізотерми адсорбції Ленгмюра	б) $A = A_{\infty} \cdot \frac{K \cdot c}{1 + K \cdot c}$
3.Рівняння ізотерми адсорбції Ленгмюра в області низьких концентрацій	в) $\theta / (1 - \theta) = Kc$
4.Рівняння ізотерми адсорбції Ленгмюра зі ступенем заповнення моношару	г) $\frac{1}{A} = \frac{1}{A_{\infty}} + \frac{1}{A_{\infty} K} \cdot \frac{1}{c}$

6.2. Підсумкова контрольна робота

Контрольна робота	Зразок
Варіант 1	
1. Охарактеризуйте ліофільні дисперсії колоїдних ПАР	4 бали
2. Що являють собою поверхнево-активні речовини (ПАР)? Як їх класифікують?	4 бали
3. Напишіть структурні формули катіонної, аніонної та неіоногенної ПАР	5 балів
4. Від яких факторів залежить величина ККМ?	6 балів
5. Що означає абревіатура ГЛБ? Поясніть значення даного поняття	5 балів
6. Напишіть фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса	6 балів
7. Розрахуйте розчинність енантової кислоти $CH_3(CH_2)_5COOH$ при 293К, враховуючи, що $N_2 = 1$, а N_1 занадто мала величина. $\Delta G_{\text{в}}$ для розчинення у воді для карбоксильної і СН-груп відповідно дорівнюють, $40,5 \cdot 10^3$ Дж/моль і $-0,5 \cdot 10^3$ Дж/моль, і $\Delta G_{\text{вип}}$ для випаровування $37,2 \cdot 10^3$ Дж/моль і $-1,26 \cdot 10^3$ Дж/моль.	10 балів

Контрольна робота	Зразок
Варіант 2	
1. Проведіть аналіз явища солубілізації	6 балів
2. Які ПАР називаються колоїдними? Наведіть класифікацію міцелярних розчинів ПАР за всіма відомими вам способами класифікації дисперсних систем	4 бали
3. При якій довжині вуглеводневого радикалу ПАР можливе утворення міцел у водному розчині?	5 балів
4. Що являють собою прямі міцели дифільних ПАР?	4 бали
5. Що називається адсорбцією? Які параметри кількісно її характеризують?	5 балів
6. Напишіть рівняння ізотерми адсорбції Шишковського. За яких умов воно застосовується?	6 балів
7. Розрахуйте константу рівняння Шишковського, якщо поверхневий тиск розчину валеріанової кислоти з концентрацією 4 ммоль/л дорівнює $\pi = 0,002$ Дж/м ² , ємність моношару $A_{\infty} = 4 \cdot 10^{-6}$ моль/м ²	10 балів

Контрольна робота	Зразок
-------------------	--------

Варіант 3	
1. ПАР як антистатичні агенти	6 балів
2. Що означає абревіатура ККМ? Поясніть зміст цього поняття	4 бали
3. Що таке число агрегації ПАР? Який порядок значень мають числа агрегації ПАР у водних розчинах?	5 балів
4. Як орієнтуються молекули ПАР у міцелах, що утворюються в полярних і неполярних середовищах? Від чого залежить форма міцел в розчинах колоїдних ПАР?	5 балів
5. Назвіть відомі вам області застосування колоїдних ПАР	5 балів
6. Що характеризує поверхнева активність?	5 балів
7. Адсорбція розчиненої у воді ПАР на поверхні ртуть – вода підпорядковується рівнянню Ленгмюра. При концентрації ПАР 0,2 моль/л заповнення поверхні $\theta = 0,5$. Розрахуйте константу адсорбційної рівноваги	10 балів

Контрольна робота	Зразок
Варіант 4	
1. Проаналізуйте явище гідротропії і наведіть основні галузі промисловості його використання	6 балів
3. Назвіть відомі вам експериментальні методи визначення величини ККМ	5 балів
3. Напишіть формулу натрій н-додецилсульфату	4 бали
4. Що таке солюбілізація? Як кількісно охарактеризувати це явище?	5 балів
5. Які міцели колоїдних ПАР називаються зворотними або оберненими? У яких розчинниках вони утворюються?	5 балів
6. Сформулюйте правило Дюкло-Траубе	5 балів
7. Розрахуйте вільну енергію Гіббса адсорбції натрію-7-пентадецилсульфату при 293 К та концентрації ПАР 0,005 моль/м ³ , що відповідає значенню адсорбції 0,72·10 ⁻⁶ моль/м ² . Товщина поверхневого шару складає 9·10 ⁻¹⁰ м.	10 балів

Контрольна робота	Зразок
Варіант 5	
1. Проаналізуйте процес інгібування металів і визначте основні класи ПАР, що використовують у якості інгібіторів	6 балів
2. Що є причиною та рушійною силою міцелоутворення у водних розчинах колоїдних ПАР?	5 балів
3. Яку форму мають міцели колоїдних ПАР у водних розчинах?	4 бали

4. Напишіть рівняння ізотерми адсорбції за теорією мономолекулярної адсорбції. За яких умов це рівняння застосовується? 5 балів	
5. Що таке солюбілізація? Як кількісно охарактеризувати це явище? 5 балів	
6. Що характеризує поверхнева активність? Як її визначити? 5 балів	
7. Виведіть з рівнянь Шишковського і Ленгмюра рівняння Гіббса. 10 балів	
Контрольна робота	Зразок
Варіант 6	
1. ПАР як збирачі нафти	6 балів
2. Наведіть основні джерела забруднення відкритих водойм ПАР	5 балів
3. Які принципи вибору ПАР для стабілізації дисперсій та емульсій;	5 балів
4. Намалюйте будову адсорбційного шару на межі розділу фаз розчин ПАР - вода	4 бали
5. Керування змочуванням за допомогою ПАР	5 балів
6. Що таке прямі і зворотні емульсії? Як здійснюється їх стабілізація за допомогою ПАР?	5 балів
7. Визначте константи в рівнянні БЕТ (A_{∞} і C), якщо за даними графічного рішення рівняння відомо, що $\frac{1}{A_{\infty}C} = 0,027$; $\frac{C-1}{A_{\infty}C} = 2,61$ та розрахуйте питому поверхню адсорбенту, знаючи, що площа, яку займає одна молекула азоту $S_0 = 0,16 \text{ нм}^2$.	10 балів
Контрольна робота	Зразок
Варіант 7	
1. Проведіть аналіз функцій ПАР при флотації мінералів	6 балів
2. Яку форму мають міцели в концентрованих водних розчинах колоїдних ПАР?	5 балів
7. Напишіть рівняння ізотерми адсорбції Ленгмюра у лінійному вигляді і визначте константи цього рівняння	5 балів
8. Для яких ПАР виконується правило Дюкло-Траубе?	5 балів
9. Що характеризує поверхнева активність? Які одиниці її виміру?	4 бали
6. Яка величина може слугувати характеристикою поведінки ПАР при адсорбції?	5 балів
7. Визначте константи в рівнянні БЕТ (A_{∞} і C), якщо за даними графічного рішення рівняння відомо, що $\frac{1}{A_{\infty}C} = 0,027$; $\frac{C-1}{A_{\infty}C} = 2,61$ та розрахуйте питому поверхню адсорбенту, знаючи, що площа, яку займає одна молекула азоту $S_0 = 0,20 \text{ нм}^2$.	10 балів

Контрольна робота	Зразок
Варіант 8	
1. Миюча дія ПАР	<i>6 балів</i>
2. Проаналізуйте основні критерії піноутворюючої здатності ПАР.	<i>5 балів</i>
10. Механізм миючої дії ПАР. Мила та пральні порошки, що надходять у продаж?	<i>6 балів</i>
4. Основні функції ПАР при флотації мінералів	<i>5 балів</i>
5. Напишіть формулу хлорид гексадециламонію	<i>4 бали</i>
6. Яким чином можна описати будову сферичних міцел іоногенних ПАР (колоїдних електролітів)?	<i>4 бали</i>
7. Адсорбція розчиненої у воді ПАР на поверхні ртуть – вода підпорядковується рівнянню Ленгмюра. При концентрації ПАР 0,1 моль/л константа адсорбційної рівноваги дорівнює 5 л/моль. Розрахуйте поверхневий натяг ртуті на межі з розчином при 298 К, якщо значення площі, яку займає одна молекула ПАР на поверхні $s_0 = 0,20 \text{ нм}^2$, поверхневий натяг ртуті на межі з водою дорівнює $0,373 \text{ Дж/м}^2$.	<i>10 балів</i>

Навчальне видання

СТРЕЛЬЦОВА ОЛЕНА ОЛЕКСІЇВНА

**“ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ.
ВЛАСТИВОСТІ ТА ВИКОРИСТАННЯ”**

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

навчальної дисципліни за вибором
для студентів 5 курсу хімічного факультету
спеціальність 7.04010101 Хімія

Видано в авторській редакції

Підп. до друку 26.04.2013. Формат 60x84/16. Тираж 25 прим. Зам. 62
Поліграфічний центр «Осьміног», Свідотство ВОЗ № 809404 від 05/01/2011
Україна, м. Одеса, вул. Космонавтів, 7, тел.: (048) 737 37 26

