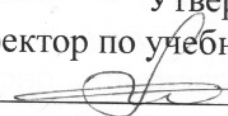


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ТГПУ)

Утверждаю  
Проректор по учебной работе (Декан)

  
« 19 » 09 2009 года

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДПП.05

КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Большинство веществ и материалов, которые возникают естественным или создаются искусственным путем, находятся в раздробленном (дисперсном) состоянии. Коллоидная химия, изучающая особые свойства веществ и материалов, обусловленные их раздробленностью, превратилась в одну из фундаментальных химических наук. Коллоидно-химические закономерности проявляются в самых разнообразных отраслях промышленного и сельскохозяйственного производств, растительном и животном мире, а также практически во всех сферах деятельности человека.

Целью курса является дать студентам понятие о коллоидных системах и их основных особенностях; сущности поверхностных явлений; об электрических, оптических, молекулярно-кинетических, структурно-механических свойствах, агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем; о способах получения и очистки дисперсных систем, а также об основных видах дисперсных систем.

Задачи дисциплины:

Изучить основные особенности дисперсных систем.

Изучить закономерности поверхностных явлений.

Изучить свойства дисперсных систем.

Ознакомиться с основными видами дисперсных систем.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

Студенты должны усвоить основополагающие представления о закономерностях коллоидной химии как науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах, знать особенности различных видов дисперсных систем, производить расчеты по формулам и уравнениям, при необходимости использовать справочный материал.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	
Общая трудоемкость дисциплины	100	100	
Аудиторные занятия	72	72	
Лекции	36	36	
Практические занятия (ПЗ)			
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	
И (или) другие виды аудиторных занятий			
Самостоятельная работа	28	28	
Курсовой проект (работа)		*	
Расчетно-графические работы			
Реферат		*	
И (или) другие виды самостоятельной работы			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)		зачет	

#### 4. Содержание дисциплины:

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (С)	ЛР
1	Коллоидные системы. Основные понятия	2		
2	Получение и очистка дисперсных систем	2		6
3	Поверхностные явления	12		12
4	Свойства дисперсных систем	8		6
5	Виды дисперсных систем	12		12
Итого		36		36

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины:

4.2.1. *Коллоидные системы. Основные понятия.* Понятие о коллоидных системах и определение коллоидной химии как науки. Классификация дисперсных систем. Основные особенности дисперсных систем. Дисперсные системы в природе и технике.

4.2.2. *Получение и очистка дисперсных систем.* Классификация способов получения дисперсных систем. Диспергирование. Конденсационные процессы. Мембраны и мембранные процессы.

4.2.3. *Поверхностные явления.* Поверхностная энергия и поверхностные явления. Поверхностное натяжение. Адгезия. Адсорбция (основные понятия). Адсорбция на границе жидкость – газ. Адсорбция газов и жидкостей на твердых поверхностях. Хроматография. Электрокинетические явления.

4.2.4. *Свойства дисперсных систем.* Электрические, оптические, молекулярно-кинетические, структурно-механические свойства. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем.

4.2.5. *Виды дисперсных систем.* Основы дисперсионного анализа. Золи и суспензии, гели и пасты. Эмульсии. Пены. Аэрозоли. Порошки. Высокомолекулярные соединения. Белки. Коллоидные ПАВ.

#### 5. Лабораторный практикум:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
	4.2.2.	Получение дисперсных систем методами конденсации и пептизации
	4.2.2.	Очистка коллоидных систем
	4.2.3.	Построение изотермы поверхностного натяжения и изотермы адсорбции на поверхности раздела фаз газ - жидкость
	4.2.3.	Измерение адсорбции уксусной кислоты на активированном угле
	4.2.3.	Влияние различных факторов на адсорбцию из растворов
	4.2.3.	Определение знака заряда коллоидных частиц методом капиллярного анализа

	4.2.4.	Коагуляция зольей электролитами. Определение порогов коагуляции. Пептизация.
	4.2.5.	Определение критической концентрации мицеллообразования олеата калия
	4.2.5.	Набухание ВМС. Определение ИЭТ желатина по набуханию. Коллоидная защита.
	4.2.5.	Определение молярной массы ВМС вискозиметрическим методом.

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

### **6.1. Рекомендуемая литература:**

#### *а) основная литература:*

1. Зимон, А. Д. Коллоидная химия / А. Д. Зимон. - М. : Агар, 2001. – 317 с.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Воюцкий, С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий. - М. : Химия, 1976. – 512 с.
2. Гельфман, М. И. Коллоидная химия / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. - СПб. : Лань, 2003. – 336 с.
3. Евстратова, К. И. Физическая и коллоидная химия / К. И. Евстратова, Н. А. Купина, Е. Е. Малахова. - М. : Высшая школа, 1990. – 487 с.
4. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии / Д. А. Фридрихсберг. - Л. : Химия, 1995. – 368 с.
5. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии / Ю. Г. Фролов. - М. : Химия, 1992. – 400 с.
6. Шелудко, А. Коллоидная химия, А. Шелудко. - М. : Мир, 1989. – 332 с.
7. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - М. : Высшая школа, 2004. – 445 с.

### **6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины:**

Контролирующая компьютерная программа по дисциплине «Коллоидная химия».

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Аудиторный фонд ТГПУ, библиотека ТГПУ, компьютерный класс.

## **8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

### **8.1. Методические рекомендации преподавателю:**

Большинство реальных объектов находятся в дисперсном состоянии. Многие свойства веществ, изучаемые различными областями химии, наиболее ярко выражены в высокораздробленном виде. Поэтому знания, даваемые данной дисциплиной, являются необходимой частью научного багажа любого специалиста-химика.

Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основным тем курса: основные особенности дисперсных систем, поверхностные явления (адгезия, смачивание, адсорбция, электрокинетические явления), свойства дисперсных систем, устойчивость дисперсных систем, получение и очистка дисперсных систем, виды дисперсных систем. Промежуточный срез знаний проводится письменно (контрольные работы и (или) тестирование), а также устно (коллоквиумы). Тестирование проводится в компьютерном классе с использованием специальной программы. Задания для тестирования находятся на сайте ТГПУ. Тестирование студенты могут осуществлять в свободном доступе в качестве самостоятельной подготовки как по отдельным темам, так и по дисциплине в целом. В течение обучения студенты могут выполнять курсовую работу или рефераты. Изучение дисциплины заканчивается итоговым зачетом.

## **8.2. Методические указания для студентов:**

### **8.2.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:**

1. *Коллоидные системы. Основные понятия.* Понятие о коллоидных системах, основные особенности коллоидных систем. Классификация дисперсных систем. Количественные характеристики дисперсной фазы.
2. *Получение и очистка дисперсных систем.* Классификация способов получения дисперсных систем. Диспергирование механическое, ультразвуковое и электрическое. Конденсационные процессы (физическая и химическая конденсация). Мембраны и мембранные процессы. Диализ, электродиализ и ультрафильтрация.
3. *Поверхностные явления в дисперсных системах.* Поверхностная энергия и поверхностные явления. Поверхностное натяжение. Поверхностная энергия и поверхностные явления в дисперсных системах как результат а) самопроизвольного уменьшения поверхности раздела фаз и б) уменьшения поверхностного натяжения. Адгезия. Уравнение Дюпре. Смачивание. Уравнение Юнга. Связь работы адгезии жидкости с краевым углом смачивания. Уравнение Дюпре – Юнга. Адсорбция. Основные понятия. Адсорбция на границе газ - жидкость. Свойства ПАВ. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностная активность. Ориентация молекул ПАВ в поверхностном слое. Уравнение Шишковского. Адсорбция газов на твердых непористых и макропористых адсорбентах: мономолекулярная адсорбция (основные допущения теории Лэнгмюра, вывод изотермы адсорбции Лэнгмюра, анализ полученного выражения; изотерма Фрейндлиха); полимолекулярная адсорбция (теория Поляни; теория БЭТ). Адсорбция газов на мезопористых адсорбентах. Адсорбция жидкости на поверхности твердого тела (основные закономерности); особенности молекулярной адсорбции; особенности ионной адсорбции. Сущность и классификация методов хроматографии. Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал оседания).

4. *Свойства дисперсных систем. Электрические свойства.* Механизмы образования ДЭС. Строение ДЭС. Факторы, от которых зависит дзета-потенциал. Строение мицелл гидрофобных золей. *Оптические свойства.* Рассеяние света. Поглощение света и окраска золей. Оптические методы исследования коллоидных растворов (ультрамикроскопия, электронная микроскопия, нефелометрия, турбидиметрия). *Молекулярно-кинетические свойства.* Причины молекулярно-кинетических свойств. Броуновское движение, диффузия, осмос. *Устойчивость коллоидных растворов.* Седиментационная устойчивость. Седиментационный анализ дисперсности. Агрегативная устойчивость. Факторы устойчивости. Коагуляция. Причины коагуляции. Правила коагуляции. Кинетика коагуляции электролитами (быстрая коагуляция, медленная коагуляция). Теория устойчивости гидрофобных золей (теория ДЛФО). Виды коагуляции электролитами. Защита коллоидных систем. Пептизация.
5. *Виды дисперсных систем.* Золи и суспензии (свойства, получение и применение). Пасты и гели (свойства, получение и применение). Эмульсии (свойства, получение и применение). Пены (свойства, получение и применение). Аэрозоли (классификация, образование, свойства, значение). Порошки. Высокомолекулярные соединения. Студни. Белки. Коллоидные ПАВ.

### *Задачи*

1. Какой объем 0,05 М раствора  $\text{BaCl}_2$  надо добавить к 0,03 л 0,005 М раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , чтобы получить отрицательно заряженные частицы золя сульфата бария. Напишите формулу мицеллы и укажите, какой из электролитов: хлорид калия, сульфат натрия, нитрат алюминия – будет обладать наибольшей коагулирующей способностью к полученному золю.
2. Золь иодида серебра  $\text{AgI}$  получен при добавлении к 0,02 л 0,01 М раствора  $\text{KI}$  0,02 л 0,005 М раствора  $\text{AgNO}_3$ . Определите заряд частиц полученного золя, напишите формулу его мицеллы и укажите, какой из электролитов: хлорид калия, сульфат натрия, нитрат алюминия – будет обладать наибольшей коагулирующей способностью к полученному золю.
3. Золь гидроксида магния был получен смешением равных объемов растворов хлорида магния с концентрацией 0,01 М и гидроксида калия с концентрацией 0,015 М. Напишите формулу мицеллы золя и укажите, какой из электролитов: хлорид калия, сульфат натрия, нитрат алюминия – будет обладать наибольшей коагулирующей способностью к полученному золю.
4. Какой минимальный объем раствора сульфида аммония с концентрацией 0,001 М следует добавить к раствору хлорида марганца (II) объемом 15 мл с концентрацией 0,003 М, чтобы получить золь с отрицательно заряженными частицами?
5. Коагуляция золя сульфида золота объемом 1,5 л наступила при добавлении раствора хлорида натрия объемом 570 мл с концентрацией 0,2 М. Вычислите порог коагуляции золя.

6. Какой объем 0,01 М бихромата калия нужно добавить к 1 л золя гидроксида алюминия, чтобы вызвать его коагуляцию? Порог коагуляции 0,63 ммоль/л.
7. Порог коагуляции раствора нитрата натрия для золя гидроксида алюминия, частицы которого заряжены положительно, равен 60,0 ммоль/л. Рассчитайте порог коагуляции сульфата калия для этого золя.
8. Золь ртути состоит из частиц шарообразной формы диаметром  $6 \cdot 10^{-6}$  см. Чему равна суммарная поверхность частиц, образующихся из  $0,5 \text{ см}^3$  ртути?
9. Золь ртути состоит из частиц шарообразной формы диаметром  $6 \cdot 10^{-6}$  см. Чему равно общее число частиц в растворе при дроблении 1 г ртути? Плотность ртути  $13,546 \text{ г/см}^3$ .
10. Поверхностное натяжение водного раствора пропионовой кислоты с концентрацией 0,25 М равно  $6,45 \cdot 10^{-2}$  Н/м, а с концентрацией 0,125 М оно равно  $6,02 \cdot 10^{-2}$  Н/м при 298 К. Оцените величину адсорбции масляной кислоты в данном интервале концентраций при той же температуре.
11. Рассчитайте величину предельной адсорбции жирных кислот, если известно, что площадь поверхностного слоя, приходящаяся на одну молекулу для всего гомологического ряда, составляет  $2,05 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2$ .
12. Сравните поверхностную активность пропионовой и масляной кислот в водных растворах в данном интервале концентраций. Выполняется ли правило Траубе?

С, моль/л	σ, мН/м	
	Пропионовая кислота	Масляная кислота
0,25	60,2	47,9
0,5	54,0	39,8

13. Поверхностное натяжение водного раствора пропионовой кислоты с концентрацией  $3,12 \cdot 10^{-2}$  М равно  $6,95 \cdot 10^{-2}$  Н/м, а с концентрацией  $6,25 \cdot 10^{-2}$  М оно равно  $6,77 \cdot 10^{-2}$  Н/м при 298 К. Оцените величину адсорбции масляной кислоты в данном интервале концентраций при той же температуре.

### 8.2.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ:

1. Дисперсные системы в природе и технике.
2. Методы получения дисперсных систем.
3. Мембранные методы очистки дисперсных систем.
4. Адсорбция на границе газ - жидкость.
5. Адсорбция газов на твердых непористых и макропористых адсорбентах.
6. Адсорбция газов на мезопористых адсорбентах.
7. Адсорбция жидкости на поверхности твердого тела.
8. Сущность и классификация методов хроматографии.
9. Электрические свойства дисперсных систем.
10. Оптические свойства дисперсных систем.
11. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем
12. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.
13. Агрегативная устойчивость дисперсных систем.

14. Теория устойчивости лиофобных золей.
15. Защита коллоидных систем.
16. Золи и суспензии.
17. Пасты и гели.
18. Эмульсии.
19. Пены.
20. Аэрозоли.
21. Порошки.
22. Высокомолекулярные соединения.
23. Студни.
24. Белки.
25. Коллоидные ПАВ.

### **8.2.3. Примерный перечень вопросов к экзамену (зачету):**

1. Адсорбция ионов на твердой поверхности.
2. Механизмы образования и строение двойного электрического слоя.
3. Строение мицелл гидрофобных золей.
4. Пены.
5. Поверхностное натяжение.
6. Адгезия.
7. Смачивание.
8. Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Факторы устойчивости.
9. Теория устойчивости лиофобных золей (теория ДЛФО).
10. Эмульсии.
11. Общая характеристика дисперсных систем.
12. Коагуляция. Причины коагуляции.
13. Виды коагуляции электролитами.
14. Защита коллоидных систем.
15. Пептизация.
16. Растворы высокомолекулярных соединений.
17. Студни.
18. Адсорбция на границе жидкость – газ.
19. Молекулярно-кинетические свойства свободнодисперсных систем.
20. Белки.
21. Адсорбция жидкости на поверхности твердого тела (молекулярная адсорбция).
22. Оптические методы исследования коллоидных растворов.
23. Коллоидные поверхностно-активные вещества.
24. Поверхностная энергия и поверхностные явления в дисперсных системах.
25. Правила коагуляции.
26. Кинетика коагуляции электролитами (медленная коагуляция).
27. Пасты.
28. Оптические свойства дисперсных систем.
29. Золи.
30. Адсорбция. Основные понятия.



31. Адсорбция газов на твердых мезопористых адсорбентах.
32. Электрокинетический (дзета-) потенциал. Факторы, от которых зависит дзета-потенциал.
33. Порошки как дисперсные системы.
34. Кинетика коагуляции электролитами (быстрая коагуляция).
35. Получение и очистка коллоидных систем.
36. Электрокинетические явления в дисперсных системах.
37. Суспензии.
38. Мономолекулярная адсорбция газов на твердых непористых и макропористых адсорбентах.
39. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.
40. Седиментационный анализ дисперсности.
41. Аэрозоли.
42. Сущность и классификация методов хроматографии.
43. Гели.

Программа составлена в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности 540101 «Химия».

Программу составила:

к.х.н., доцент кафедры неорганической химии Е.П. Князева Князева Е.П.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры неорганической химии протокол № 1 от 28.08 года.

Зав. кафедрой неорганической химии С.В. Ковалева Ковалева С.В.

Программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией биолого-химического факультета ТГПУ протокол № 1 от 01.09.2009 года.

Председатель методической комиссии биолого-химического факультета

И.А. Шабанова Шабанова И.А.

Согласовано:

Декан БХФ А.С. Минич Минич А.С.