Электронная цифровая подпись
Прохоренко Инга Олеговна
FC93E96BC8C211E9
Букнькова Елена Борисовна
FC93E86AC8C211E9

Утверждено 26 мая 2022 г.
протокол № 5

председатель Ученого Совета Прохоренко И.О.

ученый секретарь Ученого Совета Букнькова Е.Б.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

Специальность 33.05.01 Фармация
(уровень специалитета)
Направленность: Фармация
Форма обучения: очная
Квалификация (степень) выпускника: Провизор
Срок обучения: 5 лет

Год поступления 2020,2021,2022

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» (фармацевтический факультет)

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи высшего образования - "подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности".

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту в области медицины общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных

Навыков (компетенций) и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной профессиональной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

1.2. Компетенции, вырабатываемые в ходе самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» (фармацевтический факультет)

№ п/п	№ компетенции	Формулировка компетенции
1	ОПК-1	Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов
	ОПК-1.1	Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья
	ОПК-1.2	Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов
	ОПК-1.3	Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов
	ОПК-1.4	Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста (или бакалавра) с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю (компетенциями), опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует

развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.
Задачами СРС в плане формирования вышеуказанных компетенций являются:
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании контрольных (и выпускной квалификационной работ), для эффективной подготовки к итоговым зачетам, экзаменам, государственной итоговой аттестации и первичной аккредитации специалиста

3. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе по дисциплине **«Физическая и коллоидная химия» (фармацевтический факультет)** выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная.
Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.
Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

3.1. Написание презентаций по темам:

Тема 1. Предмет, задачи и методы физической и коллоидной химии и ее значение для фармации.
1. Н.С. Курнаков – основатель физико-химического анализа
2. Н.Н. Бекетов – основоположник физической химии
3. Вклад В.Ф. Алексеева в развитие физической химии
4. Т. Грэм и И.Г. Борщов – основатели коллоидной химии
5. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии коллоидной химии (А.В. Думанский, В. Оствальд, П.А. Ребиндер)
6. Значение коллоидной химии в развитии фармации

Тема 2. Основные понятия и законы химической термодинамики и термохимии.
1. Азеотропы
2. Условия равновесия поверхностного слоя с объемными фазами. Энергия поверхностного слоя. Поверхностное натяжение.
3. Поверхностные явления. Адгезия и когезия. Смачивание и несмачивание. Уравнения Юнга и Дюпре-Юнга.
4. Капиллярные явления. Дисперсность и реакционная способность.
5. Адсорбция. Основные понятия и определения. Уравнение для расчета энергии Гиббса поверхностного слоя.

Тема 3. Термодинамика химического равновесия
1. Ректификация
2. Ионные слои как фактор устойчивости коллоидных систем. Строение мицеллы лиофобного золя. Электрокинетический потенциал.
3. Влияние температуры, природы растворителя, добавок электролитов на агрегативную устойчивость золей.
4. Индифферентные электролиты. Влияние добавок индифферентных электролитов на распределение потенциала в ДЭС и агрегативную устойчивость золей. Адсорбционная перезарядка.

Тема 4. Термодинамика фазовых равновесий
1. Коагуляция лиофобных золей. Закономерности электролитной коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Лиотропные ряды.
2. Кинетика коагуляции. Основные закономерности. Скорость коагуляции.

3. Теория быстрой коагуляции Смолуховского. Период коагуляции.
4. Теория медленной коагуляции Фукса.

Тема 5. Термодинамика разбавленных растворов.

1. Классификация буферных систем и растворов. Значение буферных систем для химии и биологии.
2. Эмульсии и их классификация. Определение типа эмульсии. Устойчивость эмульсий. Эмульгаторы и механизм их действия. Обращение фаз эмульсий. Методы получения эмульсий. Пены.
3. Мицеллярные коллоидные системы. Критическая концентрация мицеллообразования. Солюбилизация.
4. Молекулярные коллоидные системы. Классификация ВМС. Молекулярная масса ВМС.

Тема 6. Термодинамика растворов электролитов.

1. Коагуляция смесью электролитов.
2. Капиллярные явления. Дисперсность и реакционная способность.
3. Адсорбция. Основные понятия и определения. Уравнение для расчета энергии Гиббса поверхностного слоя.
4. Природа сил, обуславливающих адсорбционные взаимодействия. Химическая и физическая адсорбция.

Тема 7. Термодинамика поверхностных явлений

1. Поверхностные явления. Адгезия и когезия. Смачивание и несмачивание.
2. Капиллярные явления. Дисперсность и реакционная способность.
3. Адсорбция. Основные понятия и определения.
4. Природа сил, обуславливающих адсорбционные взаимодействия. Химическая и физическая адсорбция.
5. Метод Гиббса и метод полного содержания. Понятие полных и избыточных адсорбций и их взаимосвязь.

Тема 8. Электрохимия

1. Электродные потенциалы
2. Ионоселективные электроды. Применение в биологии, медицине, фармации. Стеклянный электрод
3. Потенциометрическое титрование. Значение этого метода в фармацевтической практике

Тема 9. Кинетика химических реакций и катализ

1. Ускоренные методы определения сроков годности лекарственных препаратов
2. Цепные реакции
3. Развитие учения о катализе (А.А. Баландин, Н.И. Кобозев)

Тема 10. Коллоидная химия как наука. Природа, классификация и общие свойства дисперсных систем

1. Аэрозоли и их свойства. Применение аэрозолей в фармации
2. Порошки и их свойства. Применение в фармации
3. Суспензии и их свойства. Применение в фармации
4. Пены. Пасты
5. Эмульсии и их свойства. Применение в фармации

Тема 11. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем.

1. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна
2. Иониты и их классификация. Применение ионитов в фармации
3. Применение хроматографии для получения и анализа лекарственных веществ
4. Гель-фильтрация

Тема 12. Электрический заряд коллоидных частиц и электрокинетические явления

1. Электрофорез. Электрофоретические методы исследования в фармации. Практическое применение электроосмоса в фармации
2. Коацервация. Гелеобразование и студнеобразование, влияние различных факторов на эти процессы.
3. Свойства гелей и студней. Синерезис

Тема 13. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем

1. Специфические особенности дисперсных систем. Классификация дисперсных систем.
2. Характеристика свойств дисперсных систем и особенности их поведения. Молекулярно-кинетические свойства и оптические свойства дисперсных систем.
3. Седиментационно-диффузионное равновесие. Гипсометрическая высота как критерий кинетической устойчивости.
4. Условия равновесия поверхностного слоя с объемными фазами. Поверхностное натяжение

Тема 14. Разные классы коллоидных систем

1. Солюбилизация и ее значение в фармации
2. Мицеллярные коллоидные системы в фармации
3. Высокомолекулярные соединения и их растворы. Применение в фармации
4. Полиамфолиты и их свойства. Полиэлектролиты и их свойства
5. Синерезис
6. Седиментация и ее применение для исследования коллоидных систем

Темы презентаций могут быть предложены преподавателем из выше перечисленного списка, а также обучающимся в порядке личной инициативы по согласованию с преподавателем

3.2. Решение ситуационных задач:

Тема 1. Предмет, задачи и методы физической и коллоидной химии и ее значение для фармации.

Задача 1. Вычислите ΔH^o, ΔU^o, ΔG^o и ΔA^0 для реакции

$$2CO_{2(г)} = 2CO_{(г)} + O_{2(г)}$$

Определите, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях.

Решение: Воспользовавшись данными, приведенными в Приложении, рассчитаем тепловой эффект реакции при постоянном давлении:

$$\Delta H^o_r = \Sigma n_i \Delta H^o_{f прод} - \Sigma n_i \Delta H^o_{f исх} =$$
$$= 2\Delta H^o_{f\,CO} + \Delta H^o_{f\,O2} - 2\Delta H^o_{f\,CO2} =$$
$$= [2(-110{,}70) + 0] - 2(-393{,}51) = 565{,}62 \text{ кДж/моль}.$$

Изменение внутренней энергии связано с изменением энтальпии зависимостью: $\Delta U^o_r = \Delta H^o_r - \Delta nRT$,

где: Δn – изменение числа молей газообразных веществ в ходе реакции,

$\Delta n = 3 - 2 = 1$;

R – универсальная газовая постоянная ($8{,}314 \times 10^{-3}$ кДж/моль•К);

T = 298К.

Следовательно:

$\Delta U^0_r = 565{,}62 - 8{,}314 \times 10^{-3} \bullet 298 = 563{,}14$ кДж/моль.

Для расчета ΔG^o_r найдем предварительно изменение энтропии:

$$\Delta S^o_r = 2S^o_{CO} + S^o_{O2} - 2S^o_{CO2} =$$
$$= (2 \times 197{,}48 + 205{,}03) - 2 \times 213{,}66 = 172{,}67 \text{ Дж/моль•К}.$$

Тогда изменение энергии Гиббса будет равно:

$\Delta G^o_r = \Delta H^o_r - T\Delta S^0_r = 565{,}62 - 298 \bullet 172{,}67 \times 10^{-3} = 514{,}16$ кДж/моль.

Теперь определим изменение энергии Гельмгольца:

$\Delta A^o_r = \Delta U^o_r - T\Delta S^o_r = 563{,}14 - 298 \bullet 172{,}67 \times 10^{-3} = 511{,}68$ кДж/моль

Положительные значения величин ΔG^o_r и ΔA^o_r указывают на то, что при стандартных условиях реакция не будет самопроизвольно идти в прямом направлении.

Тема 2. Основные понятия и законы химической термодинамики и термохимии.

Задача 2. Для реакции крекинга метана

$$CH_{4(г)} = C_{(т)} + 2H_{2(г)} + \Delta H_r$$

Используя данные Приложения, рассчитать ΔG^0_{r298} и ΔA^0_{r298}. Определить, возможно ли самопроизвольное протекание данной реакции при температуре 298 К.

Решение:

1) Воспользовавшись данными Приложения

$(\Delta G^0_{f\,CH4\,(г)} = -50{,}85;\ \Delta G^0_{f\,C\,(т)} = 0;\ \Delta G^0_{f\,н2\,(г)} = 0$ кДж/моль),

рассчитаем ΔG^0_r(изменение энергии Гиббса)

$$\Delta G^0_r = \sum n_i \Delta G^0_{f\,прод.} - \sum n_i \Delta G^0_{f\,исх.} = \Delta G^0_{f\,C\,(т)} + 2\,\Delta G^0_{f\,н2\,(г)} - \Delta G^0_{f\,CH4\,(г)} =$$
$$= 0 + 2\cdot 0 - (-50{,}85) = +50{,}85 \text{ кДж}$$

2) Для расчета ΔA^0_rвоспользуемся соотношением между ΔG^0_rи ΔA^0_r:

$$\Delta A^0_r = \Delta G^0_r - \Delta nRT,$$

где Δn – изменение числа молей газообразных веществ в ходе реакции,

R - универсальная газовая постоянная

Находим Δn: $\Delta n = \sum n_{прод.} - \sum n_{исх.} = 2 - 1 = 1$

Отсюда:

$\Delta A^0_r = 50{,}89 - 1\cdot 8{,}314 \cdot 10^{-3}\cdot 298 = 48{,}41$ кДж,

т.к. ΔG^0_{r298} и $\Delta A^0_{r298} > 0$, то при 298 К невозможно самопроизвольное протекание данной реакции в прямом направлении.

Тема 2. Основные понятия и законы химической термодинамики и термохимии.

Задача 3. Для реакции крекинга метана

$$CH_{4\,(г)} = C_{(т)} + 2H_{2(г)} + \Delta H^o_r$$

Рассчитать ΔH^0_r, используя значение стандартных теплот сгорания веществ (лДж/моль): $\Delta H^0_{c\,CH4\,(г)} = -890{,}31$; $\Delta H^0_{c\,C\,(т)} = -393{,}51$; $\Delta H^0_{c\,H2\,(г)} = -285{,}84$

Определить экзо- или эндотермической является данная реакция.

Решение: В соответствии со следствием закона Гесса:

$$\Delta H^0_r = \sum n_i \Delta H^0_{c\,исх.} - \sum n_i \Delta H^0_{c\,прод.} =$$
$$= \Delta H^0_{c\,CH4\,(г)} - (\Delta H^0_{c\,C\,(т)} + 2\,\Delta H^0_{c\,H2\,(г)}) =$$
$$= -890{,}31 - [-393{,}51 + 2\cdot(-285{,}84)] = +74{,}88 \text{ кДж}$$

т.к. $\Delta H^0_r > 0$, реакция является эндотермической.

Тема 2. Основные понятия и законы химической термодинамики и термохимии.

Задача 4. Напишите уравнение реакции сгорания метана.Вычислите стандартную теплоту образования метана, если его стандартная теплота сгорания

$$\Delta H^0_c = -890{,}31 \text{ кДж/моль}$$

Продукты сгорания имеют следующие теплоты образования (кДЖ/моль)

$$\Delta H^0_{f\,CO2\,(г)} = -393{,}51;\ \Delta H^0_{f\,H2O\,(ж)} = -285{,}84$$

Решение:

Напишите термохимическое уравнение реакции сгорания метана

$$CH_{4\,(г)} + 2O_{2\,(г)} = CO_{2\,(г)} + 2H_2O_{\,(ж)} + \Delta H^0_r$$

В соответствии со следствием закона Гесса:

$$\Delta H^0_r = \sum n_i \Delta H^0_{f\,прод.} - \sum n_i \Delta H^0_{f\,исх.} =$$
$$= (\Delta H^0_{f\,CO2\,(г)} + 2\,\Delta H^0_{f\,H2O\,(ж)}) - (\Delta H^0_{f\,CH4\,(г)} + 2\cdot \Delta H^0_{f\,O2\,(г)})$$

С другой стороны: $\Delta H^0_r = \Delta H^0_{C\,CH4\,(г)}$

Тогда: $\Delta H^0_{c\,CH4\,(г)} = (\Delta H^0_{f\,CO2\,(г)} + 2\,\Delta H^0_{f\,H2O\,(ж)}) - (\Delta H^0_{f\,CH4\,(г)} + 2\,\Delta H^0_{f\,O2\,(г)})$;

$$-890{,}31 = (-393{,}51 + 2\cdot(-285{,}84)) - (\Delta H^0_{f\,CH4\,(г)} + 2\cdot 0);$$
$$-890{,}31 = -393{,}51 - 571{,}68 - \Delta H^0_{f\,CH4\,(г)}$$
$$\Delta H^0_{f\,CH4\,(г)} = -74{,}88 \text{ кДж/моль}.$$

Тема 2. Основные понятия и законы химической термодинамики и термохимии.

Задача 5. Используя уравнение Кирхгоффа для небольшого температурного интервала рассчитать тепловой эффект реакции

$CH_3OH_{(г)} + 3/2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$

при температуре 500К и давлении $1{,}0133\times10^5$ Па.

Решение: По данным приложения сначала рассчитываем тепловой эффект реакции при 298К:

$\Delta H^o_{r\,298} = (\Delta H^o_{f\,CO2} + 2\,\Delta H^o_{f\,H2O}) - (\Delta H^o_{f\,CH3OH} + 3/2\Delta H^o_{f\,O2}) =$

$= (-393{,}51 - 2\times241{,}8) - (-201{,}00 + 3/2\times0) = -676{,}13$ кДж/моль.

Зная $\Delta H^o_{r\,298}$, можно по уравнению Кирхгоффа рассчитать тепловой эффект реакции при 500К:
$\Delta H^o_{r\,T2} = \Delta H^o_{rT1} + \Delta C^o_p(T_2 - T_1)$
где ΔC^o_p – изменение теплоемкости в ходе реакции. Его можно определить таким образом:
$\Delta C^o_p = \Sigma n_i C_{pi\text{прод.}} - \Sigma n_i C_{pi\text{ исх.}} =$
$= (C^o_{pCO2} + 2C^o_{pH2O}) - (C^o_{pCH3OH} - 3/2\ C^o_{pO2}) =$
$= (37{,}11+2\times33{,}56)-(43{,}9-3/2\times28{,}83) = 17{,}10$ Дж/моль•К
и значит, тепловой эффект реакции при 500К равен:
$\Delta H^o_{r\,500} = \Delta H^o_{r\,298} + \Delta C^o_p(500-298) =$
$= -676130 + 17{,}1\times202 = -672676$ Дж/моль = –672,676 кДж/моль.

Тема 2. Основные понятия и законы химической термодинамики и термохимии.

Задача 6. Значение стандартной энергии Гиббса ΔG^o_r реакции
$CH_3COOH_{(г)}+C_2H_5OH_{(г)}=CH_3COOC_2H_{5(г)}+H_2O_{(г)}$
равно –3,434 кДж/моль. Вычислите константы равновесия K_p и K_c. Каков будет состав равновесной реакционной смеси, если в реакцию введены 1 моль кислоты и 2 моля спирта**?**

Решение: Воспользуемся соотношением $\Delta G^o_r = -RT\ln K_p$, из которого получаем

$$\ln K_p = -\frac{\Delta G^o_r}{RT} = -\frac{-3{,}434}{8{,}314\text{x}10^{-3}\text{x}298} = 1{,}386$$

и значит $K_p = e^{1{,}386} = 3{,}9989 \approx 4$.

$K_c = K_p(RT)^{-\Delta n}$, а так как $\Delta n = 2 - 2 = 0$, то $K_c = K_p = 4$.

Для того, чтобы ответить на вопрос о составе равновесной реакционной смеси, необходимо в общем виде проанализировать начальный и равновесный состав реакционной смеси:

	CH_3COOH +	C_2H_5OH =	$CH_3COOC_2H_5$ +	H_2O
Исходный состав, моль	1	2	0	0
Равновесный состав, моль	1–x	2–x	x	x

Выразим константу равновесия через равновесные количества молей веществ:

$$K_c = \frac{x \bullet x}{(1-x)(2-x)} = 4$$

и решим уравнение относительно x:
$x^2=(1-x)(2-x)= 4$; $x^2=(2-3x+x^2)= 4$; $x^2=8-12x+4x^2$; $3x^2-12x+8=0$
$D = \sqrt{144-96}=6{,}928$; и значит

$$x_1 = \frac{12 + 6{,}928}{6} = 3{,}15 \text{ моля}; \quad x_2 = \frac{12 - 6{,}928}{6} = 0{,}845 \text{ моля}.$$

значение = 3,15 мол.x_1 не имеет физического смысла (так как из 2 молей спирта нельзя получить 3 моля этилацетата) и отбрасывается. Таким образом, состав реакционной смеси при равновесии будет следующим:
уксусной кислоты: 1–0,845 = 0,155 моля,
спирта: 2–0,845 = 1,155 моля,
этилацетата: 0,845 моля,
воды: 0,845 моля.

Тема 3. Термодинамика химического равновесия

Задача 7. Выразите известным вам способом концентрацию раствора 10 г NaCl в 100 мл (г) воды. В качестве способов выражения концентрации используйте:

1) молярную весовую концентрацию (моляльность);

2) молярную объемную концентрацию (молярность);

3) нормальность (молярную концентрацию эквивалента) ;

4) моляльную (молярную) долю;

5) титр;

6) весовой процент;

7) число граммов растворенного вещества на 100 г растворителя (коэффициент растворимости при данных условиях).

Решение:

Обозначение	Название и определение
C_m	Молярная весовая концентрация (моляльность) - число молей растворённого вещества, приходящееся на 1000 г растворителя.
C_M	Молярная объёмная концентрация (молярность) - число молей растворённого вещества, содержащееся в 1 литре раствора.
Сн(н.)	Нормальность - число грамм-эквивалентов растворённого вещества, содержащееся в 1 литре раствора.
N	Мольная (или молярная) доля - число молей р ство ённого вещества, приходящееся на 1 моль раствора.
T	Титр - число граммов растворённого вещества, содержащееся в 1 мл раствора.
P	Весовой процент - число граммов растворённого вещества, содержащееся в 100 г раствора.
A	Число граммов растворённого в щест а, приходящееся на 100 г растворителя.

Если обозначить:
Э - эквивалентный вес растворённого вещества;
M - молекулярный вес растворённого вещества;
M_P - молекулярный вес растворителя;
n - число грамм-эквивалентов в 1 моль растворённого вещества;
p - плотность раствора, то:

$$n_{NaCl} = m_{NaCl}/M_{NaCl} = 10/23+35.5 = 0.17 \text{ моля};$$

$$1)\ C_m = \frac{n_{NaCl} \cdot m'_{H2O}\ (1000\ г)}{m_{H2O}} = \frac{0.17 \cdot 1000}{100} = 1{,}7 \text{ моль/1000 г};$$

$$2)\ C_M = \frac{n_{NaCl} \cdot 1000\ мл}{100\ мл\ (V_{H2O})} = \frac{0.17\ \ 1000}{100} = 1{,}7 \text{ моль/л}$$

$$3)\ C_N = \frac{T \cdot 1000}{Э} = ;\ \ C_N = 1{,}7 \text{ г экв/л}$$

также возможен расчет нормальности раствора по следующей формуле:

$$C_N = \frac{m\ \ X}{Э\ \ 100}, \text{ где}$$

m – масса, г; X - массовая доля, %; Э - эквивалентная масса, г/г-экв.

$$4)\ N = \frac{n_{NaCl} \cdot n'_{H2O}\ (1\ моль)}{n_{p\text{-}ра}} = \frac{0.17\ \ 1}{5+0.17};\ \ n_{p\text{-}ра} = n_{NaCl} + n_{H2O}\ ;N = 0{,}033$$

$$5)\ T = \frac{m_{NaCl} \cdot V'_{H2O}\ (1\ мл)}{} = \frac{10\ \ 1}{};\ \ T = 0{,}1 \text{ г/мл}$$

V_{H2O} 100

m_{NaCl} 10
6) P = ---------- = ---------- ; P = 9,09 %
$m_{H2O} + m_{NaCl}$ 100+10

7) $A = m_{NaCl} / m'_{H2O}$; A = 0,1 г/100 г воды

Тема 5. Термодинамика разбавленных растворов.

Задача 8. В 100 г воды растворено 1,53 г глицерина. Давление пара воды при 298К равно 3167,2 $Н/м^2$. Вычислите: а) понижение давления пара воды над раствором; б) температуру кипения раствора; в) температуру его замерзания; г) его осмотическое давление.

Решение:

а) В соответствии с законом Рауля относительное понижение давления равновесного с раствором пара равно:

$$\frac{p^o - p}{p^o p^o} = \frac{\Delta p}{} = X_{гл},$$

где $X_{гл}$ – мольная доля глицерина в растворе.
$X_{гл} = n_{гл}/(n_{гл} + n_{воды})$, где n – количество вещества (моль).
$n_{воды}$=100/18 = 5,555 моль; $n_{гл}$= 1,53/92 = 0,017 моль;

Значит, $X_{гл}$= 0,017/(0,017 + 5,555) = 0,003,
и тогда $\Delta p/3167,2 = 0,03$; ΔP = 95,02 Па.

б) Повышение температуры кипения раствора неэлектролита можно вычислить по эбуллиоскопической формуле:

$$\Delta T_{кип} = \frac{K_э m\ 1000}{Ma},$$

где $K_э$ – эбуллиоскопическая константа растворителя (для воды она равна 0,52); m – масса растворенного вещества в граммах; M – его молярная масса;
a – масса растворителя в граммах. Отсюда

$$\Delta T_{кип} = \frac{0,52 \times 1,53 \times 1000}{92 \times 100} = 0,086^o.$$

Следовательно, температура кипения раствора будет равна $100,086^0$C.

в) Понижение (депрессия) температуры замерзания раствора рассчитывается по криоскопической формуле:

$$\Delta T_{зам} = \frac{K_к m\ 1000}{Ma},$$

где $K_к$–криоскопическая константа растворителя (для воды 1,86):

$$\Delta T_{зам} = \frac{1,86 \bullet 1,53 \bullet 1000}{92 \bullet 100} = 0,309^o$$

Следовательно, раствор будет замерзать при $-0,309^o$C.

г) в соответствии с законом Вант–Гоффа осмотическое давление в растворах неэлектролитов можно рассчитать по уравнению

$\pi = CRT$,

где C – молярная концентрация раствора.

При пересчете в систему СИ концентрация должна быть выражена в моль/м^3. Считая плотность раствора равной плотности воды, получим:

$$C = \frac{1{,}53 \bullet 1000}{90 \bullet 100} = 0{,}17 \text{ моль/л} = 0{,}17 \times 10^3 \text{ моль/м}^3.$$

Тогда

$\pi = 0{,}17 \times 10^3 \bullet 8{,}314 \bullet 298 = 421187{,}2$ Па ($\approx 4{,}2$ атм).

Тема 5. Термодинамика разбавленных растворов.

Задача 9.

Рассчитайте осмотическое давление водного раствора хлорида кальция с концентрацией 0,05 моль/л при температуре 37^{0}С. Степень диссоциации (ионизации) $CaCl_2$ равна 97%. Каким этот раствор является по отношению к плазме крови: гипо-, гипер- или изотоническим ?

Решение:

Осмотическое давление растворов электролитов рассчитывается по уравнению Вант - Гоффа:

$\pi_{осм} = \iota CRT$,

где ι - изотонический коэффициент Вант – Гоффа

C – концетрация раствора (моль/л, моль/м^3)

R – универсальная газовая постоянная

T – температура, К

Расчет ι: $\iota = 1 + \alpha(\nu - 1)$,

где α - кажущаяся степень диссоциации электорлита

ν - число частиц (ионов), на которыйдиссоциирует молекула электролита $CaCl_2 \leftrightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$

($\nu = 3$); $\iota = 1 + 0{,}97(3 - 1) = 1 + 1{,}94 = 2{,}94$

$\pi_{осм} = \iota CRT = 2{,}94 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}082 \cdot 310 = 3{,}74$ атм.

или: $\pi_{осм} = 2{,}94 \cdot 0{,}05 \cdot 10^3 \cdot 8{,}314 \cdot 310 = 378868{,}98$ па

т.к. $\pi_{осм\ р.}\ CaCl_2 = 3{,}74$ атм $< \pi_{осм}$ плазмы крови (7,6 атм)

Следовательно этот раствор гипотонический.

Тема 5. Термодинамика разбавленных растворов.

Задача 10. Рассчитайте количество водяного пара, необходимого для перегонки 10 кг анилина, если смесь анилина с водой при атмосферном давлении кипит при 98,4^{o}С. При этой температуре давление водяного пара равно 94605 Па.

Решение. Коэффициент расхода пара $m_в/m_a$ при перегонке с водяным паром рассчитывается по уравнению:

$$\frac{m_в}{m_a} = \frac{p_в M_в}{p_a M_a},$$

где $m_в$ и m_a–массы воды и анилина, $M_в$ и M_a – молярные массы воды и анилина; $p_в$ и p_a – парциальные давления паров воды и анилина при температуре перегонки.

p_a находится с помощью закона Дальтона как разность между нормальным атмосферным давлением и $p_в$:

$p_a = 101325$ Па – 94605 Па = 6720 Па.

Отсюда:

$$\frac{m_в}{m_a} = \frac{94605 \bullet 18}{6720 \bullet 931} = \frac{2{,}72}{} = 2{,}72$$

Следовательно, для перегонки 1 кг анилина требуется 2,72 кг водяного пара, а для 10 кг анилина его понадобится 27,2 кг.

Тема 5. Термодинамика разбавленных растворов.

Задача 11 . Раствор, содержащий 0,8718 моль/л тростникового сахара, при Т = 291К, изотоничен с раствором хлорида натрия, содержащим 0,5 моль/л NaCl.Рассчитайте: а) изотонический и осмотический коэффициенты для хлорида натрия; б) кажущуюся степень его диссоциации.

Решение:

а) Для раствора сахара осмотическое давление рассчитывается по уравнению Вант-Гоффа для неэлектролитов: $\pi_1 = C_1RT$; а для раствора NaCl по уравнению для электролитов: $\pi_2 = iC_2RT$, где i–изотонический коэффициент. Так как осмотические давления растворов равны, т.е. $\pi_1 = \pi_2$, и значит $C_1RT = iC_2RT$.

Отсюда $i = C_1/C_2 = 0,8718/0,5 = 1,7436$.

По величине изотонического коэффициента рассчитываем осмотический коэффициент g:

$g = i/\nu = 1,7436/2 = 0,8718$,

где ν– число ионов, образующихся при диссоциации одной молекулы.

б) Кажущуюся степень диссоциации α вычисляем с помощью уравнения, связавющего ее с изотоническим коэффициентом:

$i = 1 + \alpha(\nu - 1)$;

Отсюда $\alpha = (i - 1)/(\nu - 1) = (1,7436 - 1)/(2 - 1) = 0,7436$.

Задача 12. Для предотвращения частичного разложения лекарственного препарата в кипящем водном растворе при отгонке воды необходимо понизить температуру кипения на 20°. Вычислите, какое давление при этом надо поддерживать в перегонном аппарате. Теплота испарения воды 40660 Дж/моль.

Решение: Используем для расчета уравнение Клапейрона–Клаузиуса:

$$\ln\frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta H_{исп.}}{RT_1 \bullet T_2}(T_2 - T_1)$$

Считая, что температура кипения раствора T_2 при нормальном атмосферном давлении p_2=101325 Па равна 100°С (373К), подставим значения:

$$\ln\frac{10132540660}{p_1} = \frac{(373 - 353)}{8,314 \quad 353 \bullet 373} = 0,7428.$$

отсюда $\ln p_1 = \ln 101325 - 0,7428 = 11,5261 - 0,7428 = 10,7832$,

и значит, требуемое давление $p_1 = e^{10,7832} = 48204$ Па (0,47 атм.).

Тема 5. Термодинамика разбавленных растворов.

Задача 13. Рассчитайте объемы 0,1 М растворов уксусной кислоты и ацетата натрия, необходимые для приготовления 20 мл ацетатного буферного раствора с pH = 4.

Решение. Так как концентрации растворов одинаковы, расчет ведется по уравнению:

$$pH = pK_a + \lg\frac{V_{с.о.}C_{с.о.}}{V_{с.к.}C_{с.к.}},$$

где pK_a – показатель кислотности уксусной кислоты, равный 4,74;

$V_{с.о.}$ и $V_{с.к.}$ – соответственно объемы растворов сопряженных основания и кислоты. Отсюда при $C_{с.к.} = C_{с.о.}$:

$\lg V_{с.о.}/V_{с.к.} = pH - pK_a = 4 - 4,74 = -0,74$; $V_{с.о.}/V_{с.к.} = 10^{-0,74} = 0,18$.

Принимая $V_{с.о.} = 20 - V_{с.к.}$, получим $(20 - V_{с.к.})/V_{с.к.} = 0,18$;

откуда объем раствора уксусной кислоты $V_{с.к.} = 16,95$ мл, и объем раствора ацетата натрия $V_{с.о.} = 20 - 16,95 = 3,05$ мл.

Тема 6. Термодинамика растворов электролитов.

Задача 14. Из 1 л водного раствора, содержащего 1 г иода, иод экстрагируют сероуглеродом. Коэффициент распределения иода между водой и сероуглеродом равен 0,0017. Рассчитайте:

а) массу иода, оставшегося в водном растворе после одной операции экстрагирования объемом 40 мл экстрагента;

б) массу иода, оставшегося в водном растворе после 4-х кратного экстрагирования порциями по 10 мл сероуглерода;
в) массу иода, которая извлечется сероуглеродом в случаях (а) и (б);
г) степень извлечения иода в случаях (а) и (б);
д) число операций экстрагирования порциями по 10 мл сероуглерода, необходимых, чтобы извлечь из водного раствора 97% иода.

Решение.

а) Воспользуемся уравнением для однократной экстракции:

$$m_1 = m_0 \frac{KV_1}{KV_1+V_2} = \frac{1\bullet 0{,}0017\bullet 1000}{0{,}0017\bullet 1000+40} = 0{,}041 \text{ г},$$

где К – коэффициент распределения растворенного вещества;
m_0 – масса иода (г) в исходном водном растворе;
m_1 – масса иода, оставшегося в водном растворе (рафинате) после однократной операции экстрагирования;
V_1 – объем исходного водного раствора (мл);
V_2 – объем экстрагента (мл) в одной операции экстрагирования.

б) В случае многократной экстракции в рафинате остается

$$m = m_0 \left(\frac{KV_{1n}}{KV_1+V_2}\right) = 1\bullet \left(\frac{0{,}0017\bullet 1000}{0{,}0017\bullet 1000+10}\right)^4 = 0{,}00044 \text{ г},$$

где n– число операций экстрагирования.

в) Перейдет в экстракт при четырехкратном экстрагировании

$m_э = m_0 - m = 1 - 0{,}00044 = 0{,}99956$ г.

Массу экстрагированного вещества можно рассчитать и с помощью другого уравнения:

г) Степень извлечения вычислим как отношение массы иода, перешедшего в экстракт, к массе его в исходном водном растворе. В первом случае:

$$m = m_0 \left[1 - \left(\frac{KV_1}{KV_1+V_2}\right)^4\right] = 1\bullet \left[1 - \left(\frac{0{,}0017\bullet 1000}{0{,}0017\bullet 1000 + 10}\right)^4\right] = 0{,}99956 \text{ г}$$

$\alpha_1 = (1-0{,}041)/1 = 0{,}959$ или 95%;
во втором случае:
$\alpha_2 = 0{,}99956/1 = 0{,}99956$ или 99,956%.

д) Число экстракций для достижения заданной степени извлечения при V_2=10 мл, найдем с помощью уравнения, использованного в п. (в):

$$\alpha = m_э/m_0 = 1 - \left(\frac{KV_{1n}}{KV_1+V_2}\right); \quad 0{,}97 = 1 - 0{,}145^n; \quad 0{,}03 = 0{,}145^n.$$

Отсюда

$\lg 0{,}03 = n \lg 0{,}145$; $n = \lg 0{,}03/\lg 0{,}145 = (-1{,}5229/-0{,}8386) = 1{,}82$.

Т.е. число экстракций равно двум (1,82≈2).

Тема 6. Термодинамика растворов электролитов.

Задача 15. Вычислить давление, необходимое для понижения температуры замерзания воды на 1^o,и температуру, при которой будет плавиться лед при повышении давления на 1 атм. При 0^oC удельная теплота плавления льда равна $333{,}5\times10^3$ Дж/кг, плотность воды $0{,}9998\times10^3$ кг/м^3, плотность льда $0{,}9168\times10^3$ кг/м^3.

Решение: Используем уравнение Клапейрона для фазовых превращений в однокомпонентных системах:

$$\frac{\Delta p}{\Delta T} = \frac{L}{T\Delta V}$$

где $\Delta p/\Delta T$ – изменение давления фазового превращения при изменении температуры на 1 градус; L – удельная теплота фазового превращения при температуре T; $\Delta V = (V_ж - V_{тв})$ – изменение удельного объема при фазовом переходе.

Удельные объемы – величины обратные плотности, следовательно:

$V_ж = 1/9{,}998\times10^2 = 1{,}0002\times10^{-3}$ м^3/кг;

$V_{тв} = 1/9{,}168\times10^2 = 1{,}0908\times10^{-3}$ м^3/кг;

и $\Delta V = 1{,}0002\times10^{-3} - 1{,}0908\times10^{-3} = -9{,}06\times10^{-5}$ м^3/кг;

$$\frac{\Delta p}{\Delta T} = \frac{333{,}5\times10^3}{273(-9{,}06\times10^{-5})} = -134{,}8\times10^5 \text{ Па/К}$$

Знак «минус» указывает на то, что для уменьшения температуры кристаллизации воды (или плавления льда) давление должно быть повышено. Следовательно, для понижения температуры замерзания воды на 1^{o}C необходимо давление повысить на $134{,}8\times10^5$ Па (или 133 атм), т.е. довести его до 134 атм.

Изменение температуры фазового перехода при изменении давления на единицу найдем с помощью преобразования уравнения:

$$\frac{\Delta T}{\Delta P} = \frac{1}{-134{,}8\times10^5} = -0{,}0074\times10^{-5} \text{ К/Па};$$

или

$$\frac{\Delta T}{\Delta P} = \frac{1}{-133} = -0{,}0075 \text{ К/атм};$$

Следовательно, при повышении давления на 1 атм температура плавления льда уменьшается на 0,0075К и становится равной –0,0075^{o}C.

Тема 8. Электрохимия

Задача 16. Удельная электрическая проводимость 0,175 М раствора аммиака равна $4{,}76\times10^{-4}$ Ом$^{-1}$см$^{-1}$. Подвижность ионов NH_4^+ и OH^- при 25^{o}C соответственно равны 73,5 и 198,3 Ом$^{-1}$см^{2}моль$^{-1}$. Рассчитайте молярную проводимость, степень и константу ионизации аммиака, его pK_b, концентрацию ионов водорода в растворе и его pH.

Решение: Удельная $\varkappa$ и молярная λ электрические проводимости связаны между собой соотношением

$$\lambda = \frac{\varkappa\ 1000}{C},$$

где C – концентрация в моль/л, 1000 – пересчетный коэффициент из литров в см^3.

Рассчитываем λ:

$$\lambda = \frac{4{,}76\times10^{-4}\bullet1000}{0{,}175} = 2{,}72 \text{ Ом}^{-1}\text{см}^2\text{моль}^{-1}$$

Степень ионизации α можно вычислить с помощью отношения $\alpha=\lambda/\lambda_\infty$, где λ_∞ – молярная проводимость при бесконечном разведении, которая рассчитывается по закону Кольрауша: $\lambda_\infty = \lambda_+ + \lambda_-$ (λ_+ и λ_- – подвижности ионов):

$\lambda_\infty = 73{,}5 + 198{,}3 = 271{,}8$ Ом$^{-1}$см^{2}моль$^{-1}$

Отсюда $\alpha = 2{,}72/271{,}8 = 0{,}01$.

В соответствии с законом разведения Оствальда $K = \alpha^2 C/(1-\alpha)$, где

К – константа ионизации электролита (в данном случае К = K_b аммиака);

С – концентрация, выраженная в моль/л.

Находим K_b: $K_b = 0{,}012 \bullet 0{,}175/(1-0{,}01) = 1{,}77\times10^{-5}$,

отсюда $pK_b = -\lg K_b = 4{,}752$.

Концентрация ионов OH^- в растворе будет равнаαC:

$C_{OH^-} = 0{,}01 \bullet 0{,}175 = 0{,}00175$ моль/л.

Отсюда $pOH = -\lg 0{,}00175 = 2{,}76$ и, значит, $pH = 14 - 2{,}76 = 11{,}24$.

Тема 8. Электрохимия

Задача 17. Написать формулу гальванического элемента, состоящего из медного электрода, погруженного в раствор сульфата меди с активностью 0,01 М и цинкового электрода, погруженного в раствор хлорида цинка с активностью 0,02 М.

Решение: Опорным при составлении формулы гальванического элемента является электрохимический ряд напряжений металлов, приведенный ниже:

Электрохимический ряд напряжений металлов

Li K BaCa NaMgAlMnCrZnFeCoSnPb H_2 CuHgAgAu

Ослабление восстановительных свойств (активности) слева направо

Формула начинается со знака минус в круглых скобках, затем указывается металл, находящийся слева в ряду напряжений, в нулевой степени окисления. Ставится вертикальная черта, имеющая значение границы раздела между металлом и ионосодержащим раствором. За ней указывается активный ион. Далее следует вертикальная двойная черта, обозначающая границу между двумя полуэлементами и показывающая, чо диффузный потенциал устранен. За двойной чертой (в зеркальном порядке) указывается активный ион второго полуэлемента и, через одинарную вертикальную черту, металл в нулевой степени окисления, находящийся в электрохимическом ряду справа. За ним следует знак «плюс» в круглых скобках. Под каждым из активных ионов подписывается соответствующая ему активность из условия задачи. Конечный результат должен выглядеть следующим образом:

(-) Zn^0 | Zn^{2+} || Cu^{2+} | Cu^0 (+)

0,02M 0,01M

Примечание: вместо активного иона позволительно указывать также и полную брутто формулу соли, в раствор которой погружен соответствующий электрод.

Тема 8. Электрохимия

Задача 18. Рассчитайте электродные потенциалы, ЭДС гальванического элемента (–)Zn|$ZnSO_4$ (с=0,5М)||$CuSO_4$ (с=1М)|Cu(+), изменение энергии Гиббса ΔG^o и константу равновесия реакции, протекающей в нем при замыкании цепи (Т=25^{0}С).

Решение: Потенциалы электродов вычислим с помощью уравнения Нернста:

$$E_{Me^{n+}/Me} = E^o_{Me^{n+}/Me} + \frac{RT}{nFn} \ln a_{Me^{n+}} = E^o_{Me^{n+}/Me} + \frac{0{,}059}{n} \lg a_{Me^{n+}},$$

где $E^o_{Me^{n+}/Me}$ – стандартный электродный потенциал (см. Приложение); $a_{Me^{n+}}$ – активность соответствующих ионов в растворе; n – число электронов, участвующих в электродной реакции; F – число Фарадея (96500 Кл).

Для расчета активности $a = \gamma C$ находим в справочнике коэффициенты активности γ солей и подставляем их значения:

$a_{Cu2+} = 0{,}043\times1 = 0{,}043$ моль/л; $a_{Zn2+} = 0{,}063\times0{,}5 = 0{,}0315$ моль/л.

Отсюда

$E_{Cu^{2+}/Cu} = +0{,}337 + (0{,}059/2) \lg 0{,}043 = +0{,}297$ В;

$E_{Zn^{2+}/Zn} = -0{,}763 + (0{,}059/2) \lg 0{,}0315 = -0{,}807$ В.

И, значит, электродвижущая сила равна

$E = E_+ - E_- = +0{,}297 - (-0{,}807) = 1{,}104$ В.

Между ΔG^0 реакции, протекающей в гальваническом элементе, и стандартной ЭДС существует связь, выражаемая уравнением: $\Delta G^o = -nFE^o$.

Стандартная ЭДС рассчитывается как разность стандартных электродных потенциалов: $E^o = E^o_+ - E^o_-$. Значит

E^o = +0,337 –(–0,763) = 1,100 В,
и ΔG^o = –2•96500•1,100 = –212300 Дж/моль.
Константа равновесия реакции ($K_a = K_p$) находится с помощью уравнения
$\Delta G^0 = -RT\ln Kp$,
откуда $\ln K_a = \ln K_p = -\Delta G^0/RT = -(-212300)/[8,314\bullet(25+273)] =$
$= 85,6887$ и $K_a = K_p = e^{85,6887} = 1,64\times10^{37}$.

Тема 8. Электрохимия

Задача 19. Рассчитать растворимость и произведение растворимости сульфида цинка при 25°С. Электродвижущая сила концентрационного гальванического элемента

$$\underset{a=x}{1}\ \ \underset{C=0,5M}{2}$$
$$Zn \mid ZnS \parallel ZnSO_4 \mid Zn$$

равна 0,276 В.

Решение: ЭДС данного концентрационного элемента определяется уравнением:

$$E = \frac{0,059}{n} \lg \frac{a_{Zn^{2+},(2)}}{a_{Zn^{2+},(1)}}.$$

Примем, что $a_{Zn^{2+},(1)}$ – концентрация (активность) ионов цинка в насыщенном растворе ZnS, равная x. Тогда $a_{Zn^{2+},(2)} = \gamma C = 0,063\times0,5 = 0,0315$ (см. предыдущую задачу).
Отсюда

$$\lg \frac{a_{Zn^{2+},(2)}}{x} = \frac{nE}{0,059} = \frac{0,276\bullet2}{0,059} = 9,3559;$$

$$\frac{a_{Zn^{2+},(2)}}{x} = 10^{9,3559} = 2,2693\times10^9;$$

и далее: $x = a_{Zn^{2+},(1)} = 0,0315/(2,2693\times10^9) = 1,391\times10^{-11}$.
Значит, концентрация сульфида цинка в насыщенном растворе равна
$1,39\times10^{-11}$ моль/л, а его произведение растворимости –
$ПР = C_{Zn^{2+}}\bullet C_{S^{2-}} = x^2 = (1,39\times10^{-11})^2 = 1,93\times10^{-22}$.

Тема 8. Электрохимия

Задача 20. Электродвижущая сила Е элемента, составленного из водородного и насыщенного каломельного электродов при 25°С равна 0,4185 В. Чему равны pH раствора, с которым контактирует водородный электрод, и активность ионов водорода в нем**?**

Решение:

$$pH = \frac{E - E_{КЭ}}{0,059};$$

(потенциал каломельного электрода берем из Приложения). Отсюда
pH = (0,4185–0,2415)/0,059 = 3 ;
$a_{H^+} = 10^{-pH} = 10^{-3} = 0,001$ моль/л.

Задача 21. Константа скорости омыления этилацетата гидроксидом натрия при 10°С равна 2,38 $мин^{-1}$. Определить время, необходимое для омыления 90% этилацетата, если реакционная смесь получены смешением 1л 0,05 н. раствора этилацетата с:
1)1 л 0,05 н. раствора NaOH; 2) 1 л 0,1 н. раствора NaOH.

Решение:

1) Реакция омыления этилацетата в щелочной среде является реакцией второго порядка. В случае равенства концентраций эфира и щелочи воспользуемся уравнением :

$$k = \frac{1}{t_1}\bullet\frac{x}{a(a-x)}, \text{ откуда} t_1 = \frac{1}{ka}\bullet\frac{x}{(a-x)},$$

где a – исходное количество молей; x – количество прореагировавшего вещества к моменту времени t.

Общий объем смеси 2 л, поэтому концентрация веществ вследствие разбавления уменьшится в два раза и значит,

a = 0,025 моль/л, x = 0,025•0,9 = 0,0225 моль/л.

Отсюда

$$t_1 = \frac{1}{2,38}\bullet\frac{0,0225}{0,025(0,025-0,0225)} = 151,2\text{мин.}$$

2. Во втором случае концентрации эфира и щелочи неодинаковы, поэтому необходимо использовать уравнение:

$$k = \frac{1}{t_2(a-b)}\ln\frac{b(a-x)}{a(b-x)}$$

Если a - начальная концентрация этилацетата, а b – начальная концентрация щелочи, то a = 0,1/2 = 0,05 моль/л; b = 0,05/2 = 0,025 моль/л; x = 0,025×0,9 = 0,0225 моль/л.

Решаем уравнение относительно t_2:

$$t_2 = \frac{1}{2,38\ (0,05-0,025)}\ln\frac{0,025(0,05-0,0225)}{0,05(0,025-0,0225)} = 28,65\text{ мин}$$

Тема 9. Кинетика химических реакций и катализ

Задача 22. Константа скорости диссоциации фосгена

$COCl_2 = CO + Cl_2$

при температуре 382°C равна $0,5\times10^{-2}$ мин$^{-1}$, а при температуре 482°C – $67,6\times10^{-2}$ мин$^{-1}$. Рассчитать: а) энергию активации реакции;

б) константу скорости реакции при температуре 425°C; в) количество фосгена, которое разложится при температуре 382°C за 100 минут после начала реакции, если начальное содержание его составляло 1 моль/л.

Решение:

а) Расчет энергии активации E^* ведем по уравнению:

$$E^* = \frac{T_1T_2Rk_2}{T_2-T_1k_1}\ln\frac{}{},$$

где: k_1 и k_2 – константы скорости реакции соответственно при температурах T_1 и T_2. Подставляем значения:

$$E^* = \frac{655\bullet755\bullet8,314}{755-655}\ln\frac{67,6\times10^{-2}}{0,5\times10^{-2}} = 201740,3\text{ Дж/моль} \approx 201,7\text{ кДж/моль}$$

б) Для расчета константы скорости реакции при 425°C воспользуемся тем же уравнением и найденным значением E^*.

$$\ln\frac{k_3}{k_1} = \frac{E^*}{R}\bullet\frac{T_3 - T_1}{T_3T_1}.$$

Решая это уравнение относительно k_3, получим:

$$\ln k_3 = \frac{201740}{8{,}314} \cdot \frac{698-655}{698\times 655} + \ln 0{,}5\times 10^{-2} = -3{,}016,$$

откуда $k_3 = e^{-3{,}016} = 0{,}049$.

в) Реакция диссоциации фосгена является реакцией первого порядка. Поэтому количество прореагировавшего фосгена может быть рассчитано по уравнению:

$$k = \frac{1}{t}\ln\frac{C_0}{C_0 - x},$$ где

C_0 – исходная концентрация вещества; C_0–x – концентрация к моменту времени t; x – число молей прореагировавшего вещества.

Подставляя в это уравнение значение константы скорости реакции, время от начала реакции и исходную концентрацию, решаем уравнение относительно x:

$0{,}5\times 10^{-2} = (1/100)\ln[1/(1-x)]$;

$\ln[1/(1-x)] = 0{,}5$; $\ln(1-x) = -0{,}5$; $1-x = e^{-0{,}5} = 0{,}6$

и, окончательно, $x = 0{,}4$ моля.

Таким образом, при температуре 382°C за 100 минут от начала реакции концентрация фосгена уменьшится от 1 до 0,6 моль/л, так как в каждом литре разложится 0,4 моля фосгена.

Тема 9. Кинетика химических реакций и катализ

Задача 23. Во сколько раз возрастет скорость разложения сульфацила натрия в глазных каплях при повышении температуры от 20 до 80°C**?** Температурный коэффициент скорости реакции равен 2.

Решение:

Воспользуемся соотношением $v_{T2}/v_{T1} = k_{T2}/k_{T1} = \gamma^{(T2-T1)}/10$, где $\gamma=2$, $T_2=80^oC$; $T_1=20^oC$:

$$V_{t2}/V_{t1} = 2^6 = 64,$$

то есть скорость разложения возрастет в 64 раза.

Тема 9. Кинетика химических реакций и катализ

Задача 24. Рассчитайте время разрушения аэрозольного препарата «Камфомен» на 10%, считая константу скорости разложения основного действующего вещества (фурацилина) равной $1{,}2\times 10^{-5}$ час$^{-1}$ при 20°C.

Решение: Считая исходное количество вещества равным 100%, и используя кинетическое уравнение для реакции 1-го порядка

$$k = \frac{1}{t}\ln\frac{a}{a-x},$$

получим:

$$t = \frac{1}{k}\ln\frac{100}{100-90} = \frac{0{,}1053}{1{,}2\times 10^{-5}} = 8775 \text{ часов} \approx 1 \text{ год.}$$

Тема 9. Кинетика химических реакций и катализ

Задача 25. В течение какого времени через раствор сульфата меди необходимо пропускать ток силой 1,5 А, чтобы из него 6,4 г. меди ?

Решение: По закону Фарадея масса выделившегося вещества при электролизе (в граммах) $m = ЭJt/F$, где

Э – электрохимический эквивалент вещества

J – сила тока (ампер)

t – время (Сек)

F – число Фарадея 96494 К/г-экв ($\frac{\text{Кулон}}{\text{г-экв}}$) или 96500 К/г-экв.

Электрохимическим эквивалентном называется количества вещества, выраженное в граммах, выделяемое 1к электричества, проходящим через электролит.

$$Э = \frac{A}{n}, \quad \text{где}$$

A – атомная масса; n – валентность

Для меди $$Э = \frac{63,54}{2} = 31,77 \text{ г/к}$$

$$t = \frac{mF}{ЭJ} = \frac{6,4 \cdot 96500}{31,77 \cdot 1,5} = 12959,8 \text{ сек} = 216 \text{ мин} = 3 \text{ ч. } 36 \text{ мин.}$$

Примеры решения задач по коллоидной химии

Тема 11. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем.

Задача 26. Найти поверхностное натяжение анилина σ, если сталагмометрическим методом при 20°С получены следующие данные: число капель анилина n = 42, воды n_o=18. Плотность анилина $\rho=1,4\times10^3$ кг/м^3; поверхностное натяжение воды $\sigma_o=72,75\times10^{-3}$ Н/м.

Решение: Используем для расчета формулу:

$$\sigma = \sigma_o \frac{n_o\rho}{n\rho_o} = 72,75\times10^{-3} \frac{18 \bullet 1,4\times10^3}{42 \bullet 1\times10^3} = 43,65\times10^{-3} \text{ Н/м.}$$

Тема 11. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем.

Задача 27. Найти поверхностное натяжение анилина, если методом наибольшего давления пузырьков получены данные: давление пузырьков при пропускании их через воду равно $11,8 \cdot 10^2$ Н/м, а в анилин – 712 Н/м.

Температура 20^{0}С, поверхностное натяжение воды $\sigma_0 = 72,75 \cdot 10^{-3}$ Н/м

Решение:

Используем для расчета формулу:

$$\sigma = \sigma_{H2O} \frac{h_{p\text{-}ра}}{h_{H2O}} = 72,75\times10^{-3} \frac{712}{11,8\times10^2} = 43,89\times10^{-3} \text{ Н/м.}$$

Тема 11. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем.

Задача 28. Используя константы уравнения Шишковского (a = $12,6\times10^{-3}$ и b = 21,5), рассчитайте поверхностное натяжение водного раствора масляной кислоты с концентрацией 0,104 моль/л при 273К. Поверхностное натяжение воды при этой температуре $\sigma_0 = 75,62\times10^{-3}$ Н/м.

Решение: С помощью уравнения Шишковского

$$\Delta\sigma = \sigma_0 - \sigma = a\ln(1 + bC)$$

рассчитаем поверхностное натяжение раствора σ:

$$\sigma = \sigma_0 - a\ln(1 + bC) = 75,62\times10^{-3} - 12,6\times10^{-3}(1 + 21,5\times0,104) =$$
$$= 60,82\times10^{-3} \text{ Н/м.}$$

Тема 11. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем.

Задача 29. Определите поверхностный избыток (в кмоль/м^2) при 10°С для водного раствора, содержащего 50 мг/л пеларгоновой кислоты $C_8H_{17}COOH$. Поверхностные натяжения исследуемого раствора и воды соответственно равны 57×10^{-3} Н/м и $74,22\times10^{-3}$ Н/м.

Решение: Используем уравнение Гиббса:

Выразим концентрацию раствора в кмоль/м^3:

$$\Gamma = -\frac{\Delta\sigma}{\Delta C} \bullet \frac{C}{RT}.$$

C = 0,05/158 = $3{,}164\times10^{-4}$ моль/л = $3{,}164\times10^{-4}$кмоль/м^3, (158 – молярная масса пеларгоновой кислоты). Отсюда

$$\Gamma = \frac{(57\times10^{-3} - 74{,}22\times10^{-3})}{3{,}164\times10^{-4} - 08{,}314\times10^{3}\times283} \cdot \frac{3{,}164\times10^{-4}}{} = 7{,}32\times10^{-9}\text{кмоль/м}^2.$$

Тема 11. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем.

Задача 30. Определите длину молекулы масляной кислоты на поверхности раздела «раствор – воздух», если площадь, занимаемая одной молекулой в поверхностном слое, равна 30×10^{-20} м^2, а плотность масляной кислоты ρ = 978 кг/м^3.

Решение: Длина молекулы l рассчитывается по формуле

$$l = \frac{\Gamma_\infty M}{\rho}.$$

Учитывая, что $S = \frac{1}{\Gamma_\infty N_A}$, (где N_A–число Авогадро, равное $6{,}02\times10^{26}$ молекул/кмоль), находим предельный поверхностный избыток:

$$\Gamma_\infty = \frac{1}{SN_A} = \frac{1}{30\times10^{-20}\times6{,}02\times10^{26}} = 0{,}055\times10^{-7}\text{кмоль/м}^2.$$

Тогда длина молекулы масляной кислоты (M=88):

$$l = \frac{0{,}055\times10^{-7}\times88}{978} = 4{,}95\times10^{-10} \approx 5\times10^{-10}\text{ м} = 5\text{ Å (ангстрем)}.$$

Тема 12. Электрический заряд коллоидных частиц и электрокинетические явления.

Задача 31.

Напишите формулу мицеллы коллоидного раствора сульфата бария, полученного методом химической конденсации при взаимодействии $BaCl_2$ и Na_2SO_4 в водной среде.

Решение:

В основе получения золя лежит реакция:

$BaCl_2 + Na_2SO_4 = 2\,NaCl + Ba\,SO_4\downarrow$

Условием получения золя является небольшой избыток одного из исходных реагентов, $BaCl_2$ или Na_2SO_4, который будет являться стабилизатором золя.

Пусть стабилизатором будет $BaCl_2$, тогда формула мицеллы полученного золя:

$\{[m\,Ba\,SO_4] \cdot n\,Ba^{2+}\,2(n-x)Cl^-\}^{2x+}2x\,Cl^-$

1 2 3 4

Составные части мицеллы: 1 - агрегат

2 - потенциалопределяющие ионы

3 - противоионы адсорбционного слоя

4 - противоионы диффузного слоя

(1,2) - ядро; (1,2,3,) - гранула, заряженная частица;

(1,2,3,4,) - электронейтральная мицелла

Потенциалопределяющими ионами (от стабилизатора) становятся ионы Ba2+ согласно избирательной адсорбции по правилу Ф Панета и К. Фаянса: на поверхности кристаллов из раствора преимущественно адсорбируются те ионы, которые могут образовать с ионами противоположного знака, входящими в кристаллическую решетку труднорастворимое соединение или достроить кристаллическую решетку. Ионы Cl- - выполняют рольпротивоионов, причем общее их количество (в адсорбционном и диффузном слоях) эквивалентно количеству потенциалопределяющих ионов:

$$nBaCl_2 \leftrightarrow nBa^{2+} + 2nCl^-$$

Тема 12. Электрический заряд коллоидных частиц и электрокинетические явления.

Задача 32. Коллоидный раствор колларгола содержит частицы серебра с диаметром 6×10^{-8} см. Определите число частиц, образующихся при диспергировании 0,5 $см^3$ серебра, удельную поверхность золя и суммарную поверхность частиц, если они имеют: а) сферическую форму с диаметром (d) $6 \cdot 10^{-8}$ см

б) кубическую с длиной ребра (ℓ) 10^{-6} см.

Решение: Зная радиус, можно рассчитать объем одной частицы (сферической)

$V_ч = 4/3\pi r^3 = 4/3\ [3{,}14\ (3\times10^{-8})^3] = 113{,}04\times10^{-24}$ $см^3$

$V_{куб.\ част.} = \ell^3 = (10^{-6})^3 = 10^{-18}$ $см^3$

Теперь определим число частиц:

$n = V_{дисп.\ фазы}/V_ч = 0{,}5/113{,}04\times10^{-24} = 4{,}4\times10^{21}$ (сферических)

$n = V_{дисп.\ фазы}/V_ч = 0{,}5/10^{-18} = 0{,}5 \cdot 10^{18}$ (кубических)

Удельную поверхность системы, содержащей сферические частицы, можно вычислить по формуле

$$S_{уд} = \frac{3}{r} = \frac{3}{3\times10^{-8}} = 10^8\ см^{-1};$$

$$S_{уд.\ куб.} = \frac{6}{\ell} = \frac{6}{10^{-6}} = 6 \cdot 10^6\ см^{-1}$$

Зная $S_{уд}$ и суммарный объем частиц дисперсной фазы, найдем суммарную поверхность частиц:

$S_{сумм} = S_{уд}V_{д.ф.} = 10^8\times0{,}5 = 5\times10^7$ $см^2$ (сферич.); $S_{куб.} = 6\times10^6\times0{,}5 = 3\times10^6 см^2$

Или иначе:

$S_{сумм} = nS_ч = n4\pi r^2 = 4{,}4\times10^{21}\bullet4\bullet3{,}14\bullet(6\times10^{-8})^2 = 4{,}97\times10^7 \approx 5\times10^7 см^2$.

Тема 13. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем

Задача 33. Рассчитайте порог коагуляции и коагулирующую способность раствора сульфата натрия по отношению к гидрозолю иодида серебра, если коагуляцию 250 мл золя вызывает сульфат натрия концентрации 0,15 моль/л объемом 50 мл.

Решение:Порог коагуляции выражается величиной концентрации электролита коагулятора, которая вызывает коагуляцию лиозоля. Коагуляция золей – процесс, приводящий к агрегации частиц дисперсной фазы с последующим образованием осадка (коагеля). Обозначают порог коагуляции γ или СК. Размерность – ммоль/л или моль/л.

$$\gamma = \frac{C_{эк.} \cdot V_{эк.}}{V_{золя} + V_{эк.}};$$ где

Сэк. – концентрация электролита коагулятора

Vэк. – объем электролита коагулятора

Vзоля - объем золя

Коагулирующая способность электролита (коагулирующее действие)

$$P_K = \frac{1}{\gamma}\ л/моль;$$

$$\gamma = \frac{0{,}15 \cdot 0{,}05}{0{,}25 + 0{,}05} = 0{,}025\ моль/л;$$

$$P_K = \frac{1}{0{,}025} = 40 \text{ л/моль}$$

Тема 13. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем

Задача 34. Рассчитайте коэффициент диффузии D и средний квадратичный сдвиг Δx частицы гидрозоля за время 10 секунд, если радиус частиц 50 нм, температура опыта 293К, вязкость среды 10^{-3} Па·с.

Решение: По закону Эйнштейна–Смолуховского

$\Delta x^2 = 2Dt$,

где D – коэффициент диффузии, который в свою очередь можно рассчитать по уравнению Эйнштейна:

$$D = \frac{RT\mathbf{k}T}{6\pi\eta r N_A 6\pi\eta r},$$

R – универсальная газовая постоянная, 8,314 Дж/моль•К;

k – константа Больцмана, $\mathbf{k} = R/N_A = 1{,}38\times10^{-23}$ Дж/К;

η – вязкость среды; r – радиус частицы.

Подставляем данные:

$$D = \frac{1{,}38\times10^{-23}\bullet293}{6\bullet3{,}14\times10^{-3}\bullet50\bullet10^{-9}} = 4{,}29\times10^{-12} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Отсюда

$\Delta x = \sqrt{2Dt} = \sqrt{2\bullet4{,}29\times10^{-12}\bullet10} = \sqrt{9{,}26\times10^{-6}}$ м.

Тема 13. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем

Задача 35. Протаргол содержит 0,08% коллоидного серебра. Осмотическое давление этого коллоидного раствора равно 0,08 Па при температуре 37°С. Рассчитайте средний диаметр сферических коллоидных частиц золя. Плотность серебра $10{,}5\times10^3$ кг/м^3.

Решение: Осмотическое давление золей рассчитывается по уравнению:

$$\pi_{осм} = \frac{\nu RT}{N_A} = \nu kT,$$

где ν – число частиц в единице объема;

k – константа Больцмана, $1{,}38\times10^{-23}$ Дж/К.

Так как ν равно отношению массы дисперсной фазы к массе одной частицы: $\nu = m_{д.ф.}/m_ч$,

$$\mathbf{r} = \sqrt{\frac{3\, m_{д.ф.} kT}{4\pi_{осм}\rho\pi}} = \sqrt{\frac{3\bullet0{,}8\bullet1{,}38\times10^{-23}\bullet310}{4\bullet0{,}08\bullet10{,}5\times10^3\bullet3{,}14}} = 0{,}99\times10^{-8} \text{ м}.$$

а масса частицы находится через ее плотность и радиус: $m_ч = 4\pi r^3/3\rho$, то, зная осмотическое давление, можно рассчитать средний радиус частицы:

Отсюда: $d = 2\bullet0{,}99\times10^{-8} = 1{,}98\times10^{-8}$ м.

Тема 13. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем

Задача 36.

Определить вязкость касторового масла, если через трубку длиной 0,6 м и диаметром 0,001 м оно протекает со скоростью 2,04 · 10-10 м3/спри разности давлений 100 Па.

Решение: Воспользуемся уравнением Пуазейля:

$$Q = \frac{V}{} = \frac{\pi\cdot r^4\cdot\Delta P}{}$$

$$t \qquad 8\cdot\eta\cdot\ell$$

Q – объемная скорость течения жидкости, равная отношению объема жидкости V ко времени течения его по капилляру длиной ℓ и радиусом r под давлением P, η – динамическая вязкость жидкости.

Преобразуем уравнение для нахождения вязкости жидкости и решим его подставляя значения в системе СИ:

$$\eta = \frac{\pi\cdot r^4\cdot\Delta P}{8\cdot Q\cdot\ell} = \frac{3{,}14\cdot 0{,}0005^4\cdot 100}{8\cdot 2{,}04\cdot 10^{-10}\cdot 0{,}6} = 20{,}04\cdot 10^{-3}\ \text{Па}\cdot\text{с}$$

Тема 13. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем

Задача 37. Рассчитайте вязкость гидрозоля AgCl с концентрацией дисперсной фазы: а) 10% по массе и б) 10% по объему. Частицы золя имеют сферическую форму; плотности дисперсной фазы и дисперсионной среды соответственно равны 5,56 и 1 г/см^3; вязкость дисперсионной среды $\eta_o = 10^{-3}$ Па•с.

Решение: Найдем вязкость, используя уравнение Эйнштейна:

$\eta = \eta_o(1+2{,}5\varphi)$,

где φ – объемная доля дисперсной фазы; $\varphi = V_{д.ф.}/V_{золь}$.

а) Для расчета φ примем массу золя, равной 100 г, тогда масса дисперсной фазы равна 10 г, а масса дисперсионной среды – 90 г. Отсюда

$$\varphi_1 = \frac{10/5{,}56}{10/5{,}56 + 90/1} = 0{,}0196;$$

и $\eta_1 = 10^{-3}(1 + 2{,}5\bullet 0{,}0196) = 1{,}05\times 10^{-3}$ Па•с.

б) В этом случае для расчета осмотического давления достаточно преобразовать значение φ: $\varphi_2 = 10\% = 0{,}1$; и значит

$\eta_2 = 10^{-3}(1 + 2{,}5\bullet 0{,}1) = 1{,}25\times 10^{-3}$ Па•с.

Тема 13. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем

Задача 38. Рассчитайте время оседания частиц суспензий бентонита в цилиндре с высоты 0,1 м. Вязкость среды $2\cdot 10^{-3}$ Па•с, радиус частицы $14\cdot 10^{-6}$ м, плотность бентонита $2{,}1\cdot 10^3$ кг/м^3, плотность жидкости $1{,}1\cdot 10^3$ кг/м.

Решение:

Для расчета времени оседания воспользуемся формулой $U = \frac{h}{t}$, где

h - высота столба суспензии; t - время оседания частицы;

U -скорсть оседания рассчитывается по уравнению Стокса:

$$U = \frac{2r^2(\rho - \rho_0)\,g}{9\eta}, \text{ где}$$

r - радиус частицы; ρ; ρ_0 - плотности вещества и среды;

g - ускорение свободного падения; η - вязкость среды

$$U = \frac{2(14\cdot 10^{-6})^2\cdot(2{,}1\cdot 10^3 - 1{,}1\cdot 10^3)\cdot 9{,}81}{9\cdot 2\cdot 10^{-3}} = 2{,}1364\cdot 10^{-4}\ \text{м/сек.}$$

Тогда время оседания частицы равно

$$t = \frac{h}{U} = \frac{0{,}1}{2{,}1364\cdot 10^{-4}} = 468{,}1\ \text{сек.} = 7{,}8\ \text{мин.}$$

Тема 13. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем

Задача 39. Сравните интенсивность светорассеяния санорина в красном (λ=700 нм) и в синем свете (λ=436 нм). Сделайте вывод о том, какой свет лучше применять при нефелометрии.

$$I_p = 24\pi^3 \left(\frac{n_1^2 - n_0^2}{n_1^2 + 2n_0^2}\right)^2 \nu V^2 I_o$$

Решение: В соответствии с уравнением Рэлея интенсивность рассеянного света обратно пропорциональна длине волны падающего света в 4–й степени. Отсюда

$$\frac{I_{р.син.}}{I_{р.красн.}} = \frac{\lambda^4_{красн}}{\lambda^4_{син}} = \frac{700^4}{436^4} = \frac{2{,}4\times10^{11}}{3{,}6\times10^{10}} \approx 6{,}6 \text{ раза}$$

Таким образом, при нефелометрии лучше применять синий свет.

Тема 13. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем

Задача 40. С помощью нефелометра сравнивались мутности двух гидрозолей – стандартного и исследуемого. Мутности стали одинаковыми при высоте освещенной части стандартного золя 5 · 10-3м, исследуемого золя – 19 · 10-3м.Средний радиус частиц стандартного золя 120 · 10-9м. Рассчитайте радиус частиц вторго золя.

Решение:Расчет радиуса частиц исследуемого с помощью нефелометра золя проводят по формуле :

$$r_x = r_{ст}\sqrt{\frac{h_{ст}}{h_x}},$$ где

$r_{ст}$ - радиус частиц стандартного золя;

$h_{ст}$ и h_x - высота освещенной части стандартного и исследуемого золей

$$r_x = 120 \cdot 10\text{-}9 \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 10\text{-}3}{19 \cdot 10\text{-}3}} = 76{,}9 \cdot 10\text{-}9 \text{м}.$$

Тема 14. Разные классы коллоидных систем

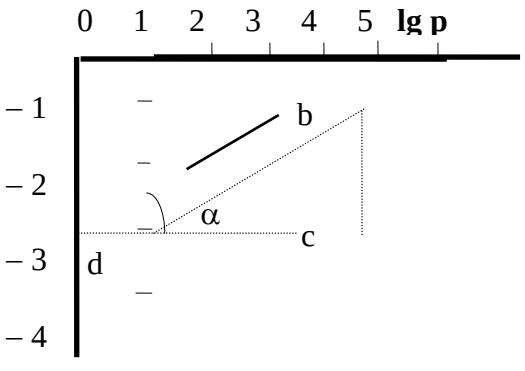
Задача 41. При изучении адсорбции паров этанола на активированном угле были получены следующие данные:

$p\times10^{-2}$, Па	5,33	9,87	17,33	23,06	45,53
$A\times10^{3}$, м^3/кг	14,9	19,1	24,2	27,3	36,8

(p– равновесное давление пара, А – величина адсорбции). Графически определите константы уравнений Фрейндлиха и Ленгмюра. Рассчитайте величину адсорбции при p = 3000 Па. Используя оба уравнения, вычислите, сколько этанола адсорбируется на 5 кг угля.

Решение: Для нахождения констант уравнения Фрейндлиха строят график зависимости lg A= f(lg p). Для этого надо логарифмировать исходные данные:

lgA	–1,83	–1,72	–1,62	–1,56	–1,43
lgp	2,72	2,99	3,24	3,36	3,66



и построить по ним график:

Он отсекает от оси ординат отрезок, равный lg a = –3,02; отсюда $a = 9{,}55\times10^{-4}$. По угловому коэффициенту графика находим второй коэффициент: $1/n = \text{tg}\alpha = bc/dc = 0{,}4/0{,}94 = 0{,}43$. Теперь по уравнению Фрейндлиха $A = a\,p^{1/n}$

рассчитываем величину адсорбции:

$A = x/m = 9{,}55\times10^{-4}\times3000^{0{,}43} = 2{,}99\times10^{-2}$ м^3/кг.

На 5 кг угля при этом адсорбируется

$x = mA = 5\times2{,}99\times10^{-2} = 0{,}149$ м^3 этанола.

Для нахождения констант уравнения Ленгмюра строят график зависимости 1/A = f(1/p). Для этогонадо

найти обратные значения:

1/p	0,00188	0,00101	0,00058	0,00043	0,00022
1/A	67,11	52,36	41,32	36,63	27,17

Строим по этим данным график и экстраполируем его на ось ординат.

По графику определяем отрезки:

$OD = 1/A_\infty = 26$; $OB = 2/A_\infty =$ 52 кг/м^3; $OK = 1/b = 0{,}0011$ Па$^{-1}$.

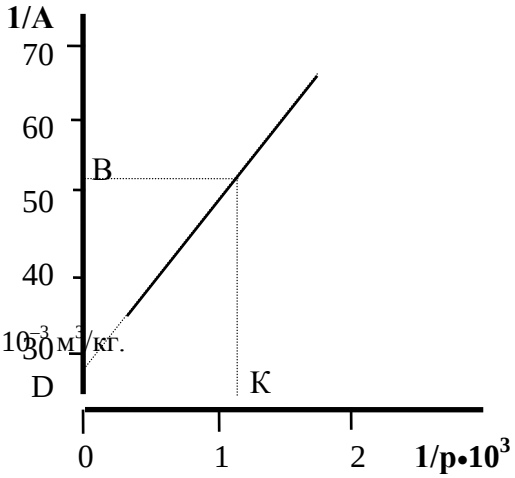
Отсюда находим константы A_∞ и b:

$A_\infty = 1/26 = 0{,}0385$ м^3/кг;

$b = 1/0{,}0011 = 909$ Па.

Зная константы, рассчитаем величину адсорбции по уравнению Ленгмюра:

$$A = A_\infty \frac{p}{b + p} = 0{,}0385 \frac{3000}{909 + 3000} = 29{,}5\times10^{-3}\ \text{м}^3/\text{кг}.$$



Значит, на 5 кг угля адсорбируется $5\times29{,}5\times10^{-3} = 0{,}148$ м^3 этанола.

Тема 14. Разные классы коллоидных систем

Задача 42. Характеристическая вязкость [η] поливинилового спирта в водном растворе равна 0,53. Рассчитайте среднюю молярную массу поливинилового спирта с помощью констант уравнения Марка–Хаувинка–Куна: К = 5,9×10–4 и α = 0,67.

Решение: Для удобства расчета средней молярной массы полимера уравнение Марка–Хаувинка–Куна $[\eta] = KM^\alpha$ следует прологарифмировать: $\lg [\eta] = \lg K + \alpha \lg M$. Тогда

$$\lg M = \frac{\lg [\eta] - \lg K}{\alpha} = \frac{-0{,}2757-(-3{,}2291)}{0{,}67} = 4{,}4081$$

и значит M =104,4081 = 25591,75 ≈ 25592.

3.3. Подготовка круглого стола по теме: Физическая и коллоидная химия – как основополагающая дисциплина для освоения будущей специальности

4. Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: факультет, кафедра, учебный и методический отделы, преподаватель, библиотека, электронная информационно-образовательная среда ВУЗа и сам обучающийся.

5. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» (фармацевтический факультет) для очной формы обучения

№ п/п	Название темы занятия	Вид СРС

темы		
	СРС (по видам учебных занятий) 60	
1	Предмет, задачи и методы физической и коллоидной химии и ее значение для фармации	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
2	Основные понятия и законы химической термодинамики и термохимии	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
3	Термодинамика химического равновесия	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
4	Термодинамика фазовых равновесий	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
5	Термодинамика разбавленных растворов	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
6	Термодинамика растворов электролитов	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
7	Термодинамика поверхностных явлений	тесты, решение ситуационных задач, подготовка к презентации
8	Электрохимия	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
9	Кинетика химических реакций и катализ	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
10	Коллоидная химия как наука. Природа, классификация и общие свойства дисперсных систем	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
11	Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
12	Электрический заряд коллоидных частиц и электрокинетические явления	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
13	Устойчивость и коагуляция коллоидных систем	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
14	Разные классы коллоидных систем	решение ситуационных задач, подготовка к презентации , подготовка круглого стола
	СРС по промежуточной аттестации 34	Подготовка к экзамену
	СРС (ИТОГО) 94	

6. Критерии оценивания самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» (фармацевтический факультет)

Для оценки решения ситуационной задачи:

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

Для оценки презентаций:

Оценка «отлично» выставляется, если содержание является строго научным. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) усиливают эффект восприятия текстовой части информации. Орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки отсутствуют. Наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами, причем в наиболее адекватной форме. Информация является актуальной и современной. Ключевые слова в тексте выделены.

Оценка «хорошо» выставляется, если содержание в целом является научным. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) соответствуют тексту. Орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки практически отсутствуют. Наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами. Информация является актуальной и современной. Ключевые слова в тексте выделены.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если содержание включает в себя элементы научности. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) в определенных случаях соответствуют тексту. Есть орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки. Наборы числовых данных чаще всего проиллюстрированы графиками и диаграммами. Информация

является актуальной и современной. Ключевые слова в тексте чаще всего выделены.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если содержание не является научным. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) не соответствуют тексту. Много орфографических, пунктуационных, стилистических ошибок. Наборы числовых данных не проиллюстрированы графиками и диаграммами. Информация не представляется актуальной и современной. Ключевые слова в тексте не выделены.

Для оценки проведения круглого стола:

Отлично: все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – повышенный. Обучающийся активно решает поставленные задачи, демонстрируя свободное владение предусмотренными навыками и умениями на основе использования полученных знаний.

Хорошо: все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – достаточный. Обучающийся решает поставленные задачи, иногда допуская ошибки, не принципиального характера, легко исправляет их самостоятельно при наводящих вопросах преподавателя; демонстрирует владение предусмотренными навыками и умениями на основе использования полученных знаний.

Удовлетворительно: все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – пороговый. Обучающийся при решении поставленные задачи, часто допускает ошибки, не принципиального характера, исправляет их при наличии большого количества наводящих вопросах со стороны преподавателя; не всегда полученные знания может в полном объеме применить при демонстрации предусмотренных программой дисциплины навыками и умениями.

Неудовлетворительно: все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) не освоены или освоены частично. Уровень освоения компетенции – подпороговый. Обучающийся при решении поставленные задачи, допускает ошибки принципиального характера, не может их исправить даже при наличии большого количества наводящих вопросах со стороны преподавателя; знания по дисциплине фрагментарны и обучающийся не может в полном объеме применить их при демонстрации предусмотренных программой дисциплины навыками и умениям

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

1. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» (фармацевтический факультет)

В процессе самостоятельной работы студент приобретает необходимые для будущей специальности компетенции, навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя

студент должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем и компетенциями в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по дисциплине **«Физическая и коллоидная химия»**

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого (ФГОС ВО) по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, его компетентность. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

2. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет, ЭИОС, ЭБС и др. ресурсы.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987.С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании работ это позволит очень сэкономить время).

• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после

этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста**:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких **видов чтения:**

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

1. утверждений автора без привлечения фактического материала;
2. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
3. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов)

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без

заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых норм.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке.

Далее можно взять что-то из МР по дисциплине, относящееся к конкретным видам СРС на данной дисциплине

3. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» (фармацевтический факультет) для очной формы обучения

№ п/п темы	Название темы занятия	Вид СРС
	СРС (по видам учебных занятий) 60	
1	Предмет, задачи и методы физической и коллоидной химии и ее значение для фармации	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
2	Основные понятия и законы химической термодинамики и термохимии	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
3	Термодинамика химического равновесия	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
4	Термодинамика фазовых равновесий	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
5	Термодинамика разбавленных растворов	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
6	Термодинамика растворов электролитов	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
7	Термодинамика поверхностных явлений	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
8	Электрохимия	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
9	Кинетика химических реакций и катализ	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
10	Коллоидная химия как наука. Природа, классификация и общие свойства дисперсных систем	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
11	Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
12	Электрический заряд коллоидных частиц и электрокинетические явления	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
13	Устойчивость и коагуляция коллоидных систем	решение ситуационных задач, подготовка к презентации
14	Разные классы коллоидных систем	решение ситуационных задач, подготовка к презентации , подготовка круглого стола
	СРС по промежуточной аттестации 34	Подготовка к экзамену
	СРС (ИТОГО) 94	

4. Критерии оценивания самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» (фармацевтический факультет)

Самостоятельная работа студентов предусмотрена программой для всех форм обучения и организуется в соответствии с рабочей программой дисциплины. Контроль выполнения заданий на СРС осуществляется преподавателем на каждом практическом занятии.

Оценка	**Критерии оценки**
Зачтено	Выставляется студенту, если работа выполнена самостоятельно, содержание соответствует теме исследования, оформление соответствует предъявляемым требованиям и студент может кратко пояснить качественное содержание работы.

Не зачтено	Выставляется студенту, если имеются признаки одного из следующих пунктов: оформление не соответствует предъявляемым требованиям, содержание работы не соответствует теме, студент не может пояснить содержание работы, не может ответить на поставленные вопросы