

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Романчук Иван Сергеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.01.2025 12:05:32  
Уникальный программный ключ:  
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

Приложение к рабочей  
программе дисциплины

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Наименование дисциплины	<i>Высокомолекулярные соединения</i>
Направление подготовки / Специальность	<i>04.03.01 Химия</i>
Направленность (профиль) / Специализация	<i>Химия</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Разработчики	<i>Русейкина Анна Валерьевна, профессор кафедры органической и экологической химии</i>

1. Темы дисциплины для самостоятельного освоения обучающимися  
Отсутствуют.

2. План самостоятельной работы:

№ п/п	Учебные встречи	Виды самостоятельной работы	Форма отчетности / контроля	Количество баллов	Рекомендуемый бюджет времени на выполнение (ак.ч.)
1	2	3	4	5	6
1	Техника безопасности. Правила поведения в лабораториях.	Изучение структурных формул и состава мономеров и инициаторов	Диктант по мономерам и инициаторам	5	2
2	Синтез полимеров	Решение задач по материалам лекций	Решение задач	2	2
3	Синтез полимеров	Решение задач по материалам лекций	Решение задач	2	1
4	Физико-химические свойства растворов полимеров.	Подготовка отчета по лабораторной работе	Отчет по лаб. работе	4	1
5	Исследование химических процессов с участием полимеров.	Подготовка отчета по лабораторной работе	Отчет по лаб. работе	4	1
6	Исследование химических процессов с участием полимеров.	Решение задач по материалам лекций	Решение задач	2	1
7	Оценка полидисперсности макромолекул.	Подготовка отчета по лабораторной работе	Отчет по лаб. работе	4	1
8	Оценка полидисперсности макромолекул.	Подготовка отчета по лабораторной работе	Отчет по лаб. работе	4	1
9	Важнейшие представители полимеров	Подготовка докладов	Доклад, презентация по синтезу, химическим свойствам и использованию важнейших представителей полимеров.	4	2
10	Важнейшие представители полимеров	Подготовка докладов	Доклад, презентация по синтезу, химическим	4	2

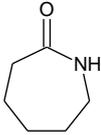
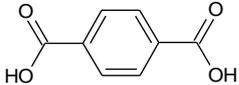
	природного происхождения.		свойствам и использованию важнейших представителей полимеров природного происхождения.		
11	Исследование прочностных и деформационных характеристик полимерных материалов.	Решение задач по материалам лекций	Решение задач	2	1
12	Исследование строения твердых полимерных материалов и их фазовых превращений.	Решение задач по материалам лекций	Решение задач	2	1
13	Демонстрация видеофильмов о получении и использовании полимеров.	Решение задач по материалам лекций	Решение задач	5	2
14	Демонстрация видеофильмов о способах формования изделий.	Решение задач по материалам лекций	Решение задач	5	2
15	Итоговая контрольная работа	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	11.5	7
16	Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену		0	7
17	Итого			60.5	34

3. Требования и рекомендации по выполнению самостоятельных работ обучающихся, критерии оценивания.

**Вид СРС: Изучение структурных формул и состава мономеров и инициаторов**

Рекомендации: изучить таблицы мономеров и инициаторов, запомнить структурные формулы и названия.

Студент готовится к письменному диктанту по таблице мономеров и инициаторов. Безошибочное написание оценивается максимальным числом баллов, предусмотренных за данное задание. Каждая неверно написанная формула снижает максимальный балл в два раза.

Мономер	Структурная формула	Мономер	Структурная формула
ε-Капролактам		Терефталевая кислота	

Адипиновая кислота		Тетрафторэтилен	
Акриловая кислота		Хлоропрен	
Акрилонитрил		Этилен	
Винилацетат		Этиленгликоль	
Винилбутиловый эфир		Метилметакрилат	
Винилиденхлорид		Пропилен	
Виниловый спирт		Пропиленгликоль	
Винилхлорид		Стирол	
Гексаметилендиамин		Метакриловая кислота	
Глицерин		Метилакрилат	
Дивинил		Изопрен	

**Перечень основных инициаторов радикальной полимеризации**

<b>Инициатор</b>	<b>Структурная формула</b>
Азобисизобутиронитрил (АИБН)	
Ароматические амины	
Гидроперекись кумила	
Перекись ацетила	
Перекись бензоила	
Реактив Фентона	$Fe^{2+} + H_2O_2$

**Вид СРС: Решение задач по материалам лекций**

Решение задач по теме лабораторного занятия предполагает индивидуальную работу.

Критерии оценивания: в зависимости от сложности задач решение оценивается от 0 до 5 баллов за 5 задач.

Рекомендации по выполнению:

- изучить конспекты лекций
- освоить основные термины и понятия

- обучающийся самостоятельно выбирает дату и время выполнения задания в пределах установленного срока, задания, выполненные вне установленного срока, на проверку не принимаются

- анализ необходимо выполнить последовательно и сопроводить комментариями собственноручно в тетради или на листах формата А4

Будет оцениваться самостоятельность, поэтому необходимо подробно расписывать свое решение, опираясь на примеры задач, решенных в аудитории.

Примерные задания:

Учебная встреча Синтез полимеров

*Задача 1.* 1 г образца состоит из 5-ти фракций по 0,2 г каждая. Определить полидисперсность образца, если молекулярные массы каждой из фракции равны:

Фракция	Молекулярная масса фракции
1	$0,4 \cdot 10^4$
2	$0,8 \cdot 10^4$
3	$2 \cdot 10^4$
4	$6 \cdot 10^4$
5	$1 \cdot 10^5$

*Задача 2.* Рассчитать величину статистического сегмента политетрафторэтилена, если  $\bar{h}^2$  равно  $90000 \cdot l^2$ , среднечисловая молекулярная масса равна 500000. ( $l$  – длина звена)

*Задача 3.* При сополимеризации эквивалентной смеси бутилвинилового эфира и акрилонитрила в присутствии натрий-нафталинового комплекса образуется:

1) Сополимер, обогащенный бутилвиниловым эфиром    2) Гомополимер акрилонитрила

3) Сополимер, обогащенный акрилонитрилом    4) Гомополимер бутилвинилового эфира

*Задача 4.* Константы радикальной сополимеризации винилацетата (1) с винилхлоридом (2) равны соответственно 0,23 и 1,70. Оцените долю винилхлорида в сополимере ( $F_2$ ), если его доля в мономерной смеси равна 0,4.

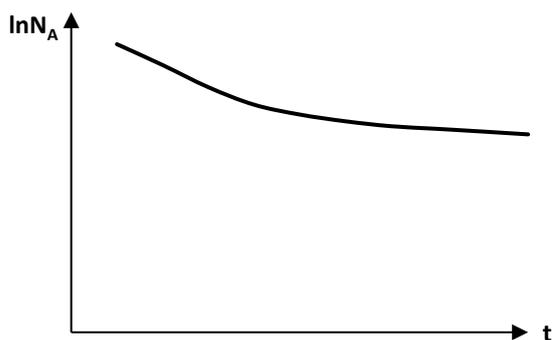
1) 0,61    2) 0,39    3) 0,75    4) 0,25

*Задача 5.* Определить степень полимеризации  $P_n$  при поликонденсации 23,25 г дихлорангидрида янтарной кислоты и 16,24 г гексаметилендиамина, если степень превращения составляет 95%.

1)  $P_n \approx 8$     2)  $P_n \approx 12$     3)  $P_n \approx 20$     4)  $P_n \approx 29$

Учебная встреча Исследование химических процессов с участием полимеров.

*Задача 1.* Укажите, каково распределение звеньев в продуктах гидролиза полиметакриламида, если кинетическая кривая реакции имеет вид ( $N_A$  – число амидных групп):



Имеет тенденцию к блочности  
Случайное  
Имеет тенденцию к чередованию  
Прореагировавшие звенья распределены блоками примерно равной длины

**Задача 2.** Нагревание какого полимера при температуре выше  $100^{\circ}\text{C}$  сопровождается внутримолекулярными превращениями, приводящими к образованию макромолекул с системой ненасыщенных связей?

- 1) поли- $\alpha$ -метилстирол    2) полиметилметакрилат    3) поливинилхлорид  
4) полиметакрилонитрил

**Учебная встреча** Исследование строения твердых полимерных материалов и их фазовых превращений.

**Задача 1.** Расплав полимера охладили ниже  $T_c$  с различными скоростями  $V_1 > V_2 > V_3$  и получили соответственно 3 образца стеклообразного полимера. Какое соотношение плотности ( $D$ ) полученных образцов верно:

- 1)  $D_1 = D_2 = D_3$     2)  $D_1 < D_2 < D_3$     3)  $D_1 > D_2 > D_3$     4)  $D_1 > D_2 = D_3$

**Задача 2.** Образец полимера, характеризующийся надмолекулярной структурой – сферолиты, растянули до образования «шейки» при  $T$  выше  $T_c$  полимера. Какой тип надмолекулярной структуры (преимущественно) можно предположить для состояния «шейки» полимера:

- 1) мелкие сферолиты    2) фибриллы    3) глобулы    4) домены, соединенные «проходными» цепями макромолекул

**Учебная встреча** Демонстрация видеофильмов

**Задача 1.** Система «полипропиленоксид – вода» характеризуется двумя критическими точками, причем НКТР < ВКТР. Какое значение принимает и как будет изменяться второй вириальный коэффициент ( $A_2$ ) при повышении температуры от НКТР до ВКТР?

- 1)  $A_2 < 0$ , увеличивается    2)  $A_2 < 0$ , меняется экстремально    3)  $A_2 < 0$ , уменьшается  
4)  $A_2 > 0$ , меняется экстремально,    5)  $A_2 > 0$ , увеличивается    6)  $A_2 > 0$ , уменьшается

**Задача 2.** Какую конформацию имеют макромолекулы полистирола в толуоле, если  $K=1,70 \cdot 10^{-4}$ ,  $[\eta]=2,347$ ,  $M=10^6$ ?

- 1) Эйнштейновские частицы и глобулы    2) Сжатые клубки    3) Невозмущенные клубки  
4) Набухшие клубки    5) Протекаемые клубки    6) Стержни

**Задача 3.** К какому из электродов будет двигаться в электрическом поле макромолекулы белка миозина ( $I_{ЭТ}=5$ ) при  $pH=7$ ?

- 1) К катоду    2) К аноду    3) Остаются неподвижными    4) Для однозначного ответа необходимо знать степень связывания противоионов.

**Задача 4.** Как изменится приведенная вязкость водного бессолевого раствора полиэлектролита при его разбавлении?

- 1) Уменьшится    2) Увеличится    3) Не изменится    4) Нельзя ответить однозначно

### **Вид СРС: Подготовка отчета по лабораторной работе**

Отчет должен содержать ФИО автора, название, цель работы, краткую теорию, список оборудования и реактивов, методику эксперимента, результаты, анализ данных, выводы. Отчет по лабораторной работе оформляется после проведения лабораторной работы согласно требованиям:

- текст – набор в редакторе Microsoft Word; *шрифт* – Times New Roman; *кегель* – 14; *интервал междустрочный* – полуторный; *поля*: левое – 2 см, правое – 1 см, верхнее – 1 см, нижнее – 1 см; *отступ первой строки* – 1,25 см; *цвет* – черный. Заголовки оформляют жирным шрифтом.

- рисунки и схемы – выполнение в редакторах Microsoft Word или Microsoft Excel или других графических редакторах (сканированные рисунки не допускаются!) с обязательным группированием внутри единого объекта, положение – обтекание – в тексте – по центру.

- графики – выполнение в Microsoft Excel, положение – обтекание – в тексте – по центру.

-таблицы – текст – Times New Roman, кегль – 12; выравнивание таблицы по тексту – «по центру»; выравнивание ячеек – «по центру»; интервал междустрочный – одинарный; использование цветных заливок и выделений не допускается. Формулы – набор в редакторах «л Формула» и других подобных редакторах, положение – по центру. Страницы – должны быть пронумерованы (нижний колонтитул – по центру или справа), начиная с первой.

Критерии оценивания: Качественно оформленный отчет, с глубокой проработкой материала, оценивается максимальным числом баллов, предусмотренных за данное задание. Неверные или неполные задания оцениваются пропорционально от максимально возможного балла.

### **Вид СРС: Подготовка докладов**

Требования к докладу по ВМС

*Обязательные пункты*

1. Определение, общие сведения.
2. Химическая формула и строение.
3. Способы получения (полимеризация и/или поликонденсация), реагенты, уравнения реакций, катализаторы и др.
4. Способы проведения полимеризации (в массе, в растворе, в эмульсии).
5. Основные физические свойства (с объяснением их смысла!!!).
6. Сфера применения, форма применения (пленки, волокна и т.д.).
7. Переработка и утилизация.

*В докладе НЕ должно быть*

1. Сложных технологических схем.
2. Схем аппаратов и процессов.
3. Излишних технических и технологических подробностей.

Полное изложение материала оценивается в 4 балла.

Примерные темы докладов: Полимеры и сополимеры моноолефинов и их производных: полиэтилен, полипропилен и их сополимеры. Полистирол. Поливинилхлорид. Полимеры акрилового и метакрилового рядов. Полимеры и сополимеры диенов: полибутадиен и сополимеры бутадиена и полиизопрена. Карбоциклические полимеры: фенолформальдегидные смолы, полифенилены, поли-*n*-ксилилены. Полиэфиры простые и сложные: полиэтиленоксид, полиэтилентерефталат, глифталевые смолы Полиацетали: полиоксиметилен, целлюлоза и ее производные Полиамиды: капролактамы, полигексаметиленадипамид, полиуретаны. Белки Нуклеиновые кислоты Полисилоксаны: силоксановые каучуки и покрытия

### **Вид СРС: Подготовка к экзамену**

Для подготовки к экзамену студенты повторяют лекционный материал и читают литературу:

1. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения. ВШ. Москва. 1981 (или более поздние издания)
2. Кабанов В.А. Практикум по высокомолекулярным соединениям. М, Химия, 1985.
3. Семчиков Ю.Д., Жильцов С.Ф., Зайцев С.Д. Введение в химию полимеров. Учеб. Пособие, изд-е 2, СПб.: изд-во Лань, 2014. 224 с.
4. Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокомолекулярные соединения. СПб.: Изд-во Лань, 2013. 512 с.
5. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. Москва. Академия. 2003. 367 с.

Для получения экзаменационной оценки автоматом необходимо в обязательном порядке выполнить все лабораторные работы и сдать отчеты. Экзамен проходит в традиционном виде - устный экзамен с тремя вопросами, 2- теоретических и одна задача.

Система оценивания 100-бальная. При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся, переводятся в формат традиционной оценки.

## Вопросы билетов для экзамена по ВМС

1. Предмет и задачи науки о ВМС. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов.
2. Общие сведения о ВМС. Основные понятия и определения (макромолекулы, полимер, олигомер, звено, степень полимеризации). Основные отличия высокомолекулярных соединений от низкомолекулярных. Влияние межмолекулярных сил на свойства ВМС.
3. Роль усредненных характеристик при описании строения и свойств полимеров. Молекулярная масса ВМС. Степень полидисперсности. Молекулярно-массовое распределение.
4. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения звеньев и основной цепи.
5. Конфигурационная изомерия и конфигурация макромолекулы. Регулярные и нерегулярные полимеры. Стереорегулярные макромолекулы. Примеры.
6. Радикальная полимеризация (РП). Инициирование, типы инициаторов. Реакция роста, обрыва и передачи цепи. Ингибиторы.
7. Кинетика радикальной полимеризации (РП). Степень полимеризации. Особенности РП при высоких степенях превращения: «гель-эффект».
8. Радикальная сополимеризация. Уравнение состава полимеров. Схема "Q-e".
9. Катионная полимеризация (КП). Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение цепей при КП. Кинетика КП
10. Анионная полимеризация (АП). Катализаторы. Инициирование, рост и ограничение цепей при АП. Кинетика АП.
11. Координационно-ионная полимеризация. Стереорегулирование при радикальной и ионной полимеризации.
12. Способы проведения полимеризации
13. Поликонденсация (ПК). Разновидности ПК. Термодинамические аспекты ПК. : в массе, в растворе, суспензии, эмульсии.
14. Кинетика поликонденсации: линейная ПК, совместная ПК, трехмерная ПК.
15. Побочные реакции при поликонденсации и их подавление. Способы проведения поликонденсации. Примеры важнейших поликонденсационных реакций.
16. Синтез и свойства блок- и привитых сополимеров. Методы синтеза. Прививка макромолекул на поверхность твердых тел.
17. Химические превращения полимеров. Полимераналогичные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп.
18. Деструкция. Физическая и химическая деструкция. Цепная и случайная деструкции. Деградация полимеров в условиях эксплуатации и переработки. Принципы их стабилизации.
19. Образование нелинейных полимеров и сеток. Сшивание полимерных цепей. Вулканизация каучуков. Формирование полимерных изделий из реакционно-способных полимеров.
20. Деформация полимеров.
21. Конформационная изомерия и конформация макромолекулы. Внутреннее вращение и гибкость макромолекулы. Свободно - сочлененная цепь. Среднеквадратичное расстояние между концами цепи. Понятие о статистическом сегменте. Энтропийная упругость гибкой изолированной цепи.
22. Природа растворов полимеров. Термодинамический критерий растворимости. Фазовые диаграммы. Критические температуры растворения. Явление расслаивания. Неограниченное и ограниченное набухание.
23. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе. Отклонение от идеальности. Уравнение состояния полимеров в растворе. Второй вириальный коэффициент и  $\Theta$ - температура ( $\Theta$ -условия).

24. Гидродинамические свойства макромолекул в растворе. Вязкость разбавленных растворов. Приведенная и характеристическая вязкость. Уравнение Марка-Хаувинка.
25. Методы определения молекулярных масс полимеров: вискозиметрия, осмометрия, светорассеяние.
26. Методы определения молекулярных масс полимеров: Диффузия, седиментация, ультрацентрифугирование.
27. Методы фракционирования: селективное осаждение и растворение, нефелоспектрометрия и турбидиметрическое титрование, гель-фильтрация и гелепроникающая хроматография.
28. Полиэлектролиты. Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул. Аморфные полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка.
29. Концентрированные растворы, гели, коллоидные дисперсии полимеров.
30. Пластификаторы и пластификация.
31. Общие вопросы структуры полимерных тел. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Общие вопросы структуры полимерных тел. Надмолекулярные структуры в полимерах.
32. Аморфные полимеры. Три физических состояния. Термодинамический метод исследования. Термомеханические кривые аморфных полимеров.
33. Высокоэластичное состояние. Макроскопическое описание. Газовая аналогия. Идеальные и реальные эластики. Термодинамика эластиков.
34. Релаксационные явления в полимерах. Кинетика высокоэластических деформаций. Механические потери. Эквивалентность времени и температуры.
35. Вязко-текучее состояние. Механизм вязкого течения и строение расплавов полимеров. Температура текучести и ее зависимость от молекулярной массы. Зависимость вязкости расплава от молекулярной массы. Формирование изделий из полимеров на режиме вязкого течения.
36. Природа стеклообразного состояния. Процессы стеклования и размягчения. Методы стеклования. Механические свойства полимерных стекол: упругость, вынужденная эластичность, хрупкость. Формирование изделий из полимеров на режиме вынужденной эластичности.
37. Кристаллические полимеры. Кристаллическое состояние полимеров. Условия кристаллизации. Природа кристаллического состояния. Термомеханические кривые кристаллических полимеров. Изотермы растяжения и молекулярный механизм «холодного течения» кристаллических полимеров и полимерных стекол при растяжении.
38. Ориентированные полимеры. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Анизотропия свойств ориентированных полимеров и микроскопическая структура. Способы ориентации.
39. Механические свойства ориентированных полимеров. Коэффициент упрочнения. Принципы формирования ориентированных волокон из расплавов и растворов. Механическая прочность и долговечность полимеров. Механизм разрушения полимеров.
40. Электрические свойства полимеров. Диэлектрические потери. Композиционные полимеры. Армированные материалы. Наполненные полимеры

#### **Вид СРС: Подготовка к контрольной работе.**

Примерное задание. Решить тестовую контрольную работу. Тестовая контрольная работа является инструментом текущего контроля знаний, умений и навыков обучающего по группам тем дисциплины.

Рекомендации по выполнению:

- изучить конспекты лекций
- освоить основные термины и понятия
- работу необходимо выполнить последовательно и сопроводить комментариями

собственноручно в тетради или на листах формата А4

Будет оцениваться самостоятельность, поэтому необходимо подробно расписывать свое решение, опираясь на примеры задач, решенных в аудитории.

Демо-версия итоговой контрольной работы по курсу ВМС. Задачи оцениваются от 0,5 до 1 балла. Максимально возможный балл 11.5 за итоговую работу.

### Вариант 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

### Химические свойства полимера

1) В результате дегидратации ПАК хлористым тионилом идет образование полиангирида. В каком случае выход ангиридных звеньев будет выше? (0.5 балла)

1. при гидратации изотактической ПАК;
2. при гидратации синдиотактической ПАК;
3. при гидратации атактической ПАК;
4. степень гидратации полимера не зависит от стереотактичности цепи.

2) В каких условиях из привитого сополимера на основе 1,4-цис-полиизопрена и ММА может быть получен полимер, обладающий свойствами эластомера? (0.5 балла)

1. испарением растворителя из раствора сополимера в воде;
2. испарением растворителя из раствора сополимера в метаноле;
3. осаждением сополимера из раствора петролейным эфиром;
4. осаждением сополимера из раствора метанолом.

3) Какой из перечисленных полимеров может гидролизироваться в кислой среде без разрыва основной цепи? (0.5 балла)

1. полиэтиленоксид;
2. полиформальдегид;
3. полиметилметакрилат;
4. полиамид-6,6.

4) В каких случаях реакций получения блоксополимеров могут привести к увеличению  $\bar{P}$  (0.5 балла)

- А. при применении метода активации групп;
  - Б. при вулканизации полимера;
  - В. при механодеструкции полимера;
  - Г. при применении поликонденсационного метода;
  - Д. при механической обработке полимеров методом вальцевания, при повышенных  $t^{\circ}\text{C}$ ;
  - Ж. при механодеструкции полимера в среде другого мономера.
- И) А+В+Г+Ж    II) Б+В+Д+Ж    III) Г+Д+Ж    IV) А+Б+Г

5) Механизм действия стабилизаторов, увеличивающих период индукции термоокислительной деструкции полимера, основан на (0.5 балла):

- А) увеличении  $E_{\text{акт}}$  реакции иницирования;
  - Б) обрыве кинетических цепей реакции окислительной деструкции;
  - В) реакции стабилизации «слабых связей» полимерных цепей;
  - Г) создании механической защитной пленки на поверхности полимера.
- И) А    II) Б    III) В    IV) Г

6) Какую  $T_{\text{пл}}^{\circ}\text{C}$  будет иметь блоксополимер этилена с пропиленом, если  $T_{\text{пл}}(\text{ПЭ})=135^{\circ}\text{C}$ , а  $T_{\text{пл}}(\text{полипропилена})=170^{\circ}\text{C}$ ? (0.5 балла)

- А) 135 °С;                      Б) 170 °С    ;                      В) две  $T_{пл}$  :135 и 170 °С;  
 Г) будет изменяться от 135 до 170 °С в зависимости от состава блоксополимера.

### Растворы полимеров

7. При каком условии система полимер – растворитель имеет ВКТР? (0.5 балла)

- А)  $\frac{d\sigma_{см}}{dx_1} = 0$        $\frac{d^2\sigma_{см}}{dx_1^2} = 0$ ;                      Б)  $\frac{d\sigma_{см}}{dx_1} = 0$        $\frac{d^2\sigma_{см}}{dx_1^2} > 0$   
 В)  $\frac{d\sigma_{см}}{dx_1} = 0$        $\frac{d^2\sigma_{см}}{dx_1^2} < 0$ ;                      Г)  $\frac{d\sigma_{см}}{dx_1} < 0$        $\frac{d^2\sigma_{см}}{dx_1^2} = 0$ .

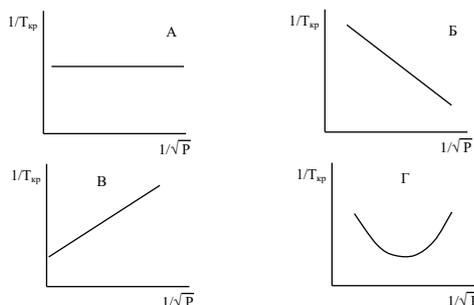
8. Как изменяется критическая концентрация растворения полимера (ПМ) с увеличением молекулярной массы (ПМ) для систем ПМ – РАСТВОРИТЕЛЬ с ВКТР (1) и с НКТР (2)? (0.5 балла)

1. увеличивается для систем (1) и (2);
2. уменьшается для систем (1) и (2);
3. увеличивается для системы (1) и уменьшается для системы (2);
4. уменьшается для системы (1) и увеличивается для системы (2).

9. Система полимер – растворитель имеет ВКТР > НКТР. Как изменится величина температурного интервала от ВКТР до НКТР при увеличении молекулярной массы полимера? (0.5 балла)

1. не изменится;
2. увеличится;
3. уменьшится;
4. нельзя дать однозначного ответа, не зная природы ПМ и растворителя.

10. Какого типа зависимость на рисунке отвечает системе полимер – растворитель с ВКТР? (0.5 балла)



11. Система полимер – растворитель имеет ВКТР < НКТР. Как изменится величина температурного интервала от ВКТР до НКТР при увеличении молекулярной массы полимера? (0.5 балла)

1. увеличится;
2. уменьшится;
3. не изменится;
4. нельзя ответить однозначно.

12. Система полимер – растворитель имеет НКТР. Как изменится коэффициент набухания макромолекул при уменьшении температуры от НКТР до  $\Theta$  - температуры? (0.5 балла)

1. уменьшается до 0;
2. уменьшается до 1;
3. возрастает до 0;
4. возрастает до 1.

### Полиэлектролиты

13. Для полиамфолита  $IЭТ = ИИТ$ . В какой области  $pH$  будут находиться значения  $IЭТ$  и  $ИИТ$  при адсорбции этим полиамфолитом анионов из раствора? (0.5 балла)

- 1)  $IЭТ > 7, ИИТ > 7;$
- 2)  $IЭТ < 7, ИИТ < 7;$
- 3)  $IЭТ > 7, ИИТ < 7;$
- 4)  $IЭТ < 7, ИИТ > 7.$

14. Как изменяется  $pH$  водного раствора поливиниламина, нейтрализованного на 20%, при добавлении в раствор хлорида натрия? (0.5 балла)

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) нельзя ответить однозначно

15. Как изменяется удельная вязкость водного раствора полистиролсульфокислоты при разбавлении его водой? (0.5 балла)

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) не изменяется
- 4) проходит через минимум

16. Водный раствор полиакрилата натрия (1), содержащий небольшое количество  $NaCl$ , отделен полупроницаемой перегородкой от чистой воды (2). Каково соотношение концентраций ионов  $[Na^+]$  и ионов хлора  $[Cl^-]$  в ячейках при равновесии. (0.5 балла)

- 1)  $[Na^+]_1 < [Na^+]_2; [Cl^-]_1 < [Cl^-]_2;$
- 2)  $[Na^+]_1 > [Na^+]_2; [Cl^-]_1 < [Cl^-]_2;$
- 3)  $[Na^+]_1 = [Na^+]_2; [Cl^-]_1 > [Cl^-]_2;$
- 4)  $[Na^+]_1 > [Na^+]_2; [Cl^-]_1 = [Cl^-]_2.$

### Структура полимеров

17. Как изменится  $T_C$  сополимера акрилонитрила и бутадиена при увеличении в сополимере числа нитрильных групп? (0.5 балла)

1. увеличится;
2. уменьшится;
3. увеличится, а затем уменьшится;
4. уменьшится, а затем увеличится.

18. Определение тепловых эффектов ( $Q$ ) при кристаллизации 3-х образцов (А, Б, В) полимеров показало, что  $Q(A) = 2 Q(B) = 3 Q(B)$ . Учитывая, что изменение энтропии ( $S$ ) при плавлении образцов  $S(A) = \frac{1}{2} S(B) = \frac{1}{3} S(B)$ , определить, какое соотношение  $T_{пл}$  образцов кристаллических полимеров является верным: (1 балл)

1.  $T_{пл}(A) = T_{пл}(B) = T_{пл}(B);$
2.  $T_{пл}(A) > T_{пл}(B) > T_{пл}(B);$
3.  $T_{пл}(A) < T_{пл}(B) < T_{пл}(B);$
4.  $T_{пл}(A) < T_{пл}(B) > T_{пл}(B).$

19. Изменится ли температура шитого ПМБА в процессе растяжения полимера при  $t = 20^{\circ}C$  в адиабатических условиях, если  $t_C = 19^{\circ}C$ ? (1 балл)

1. не изменится;
2. увеличится;
3. уменьшится;
4. нельзя дать однозначный ответ.

20. какое соотношение между  $T_C, T_{кр}, T_{пл}$  выполняется для полимера, способного кристаллизоваться в конденсированном состоянии? (1 балла)

1.  $T_C = T_{кр} = T_{пл};$
2.  $T_C > T_{кр} > T_{пл};$
3.  $T_C < T_{кр} < T_{пл};$
4.  $T_{кр} < T_{пл} < T_C.$