



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора института

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«ХИМИЯ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
**19.03.03 ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Профиль программы  
**«ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

агроинженерии и пищевых систем  
кафедра химии

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Разделы	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ОПК-2: Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Химия</p>	<p>«Неорганическая и аналитическая химия»</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы строения атомов и молекул; методы описания химических равновесий в растворах электролитов, гидролиза солей;</li> <li>- основы химической кинетики; химические свойства элементов различных групп периодической системы и их соединений; окислительно-восстановительные реакции.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять по справочным данным термодинамические характеристики химических реакций, величины pH;</li> <li>- производить расчеты концентрации растворов различных соединений.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правилами безопасной работы в химической лаборатории.</li> </ul>
		<p>«Органическая химия»</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы классификации, номенклатуру, строение и свойства основных классов органических соединений; классификацию органических реакций;</li> <li>- основные методы синтеза органических соединений;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать базовые знания свойств органических веществ в лабораторной и производственной практике;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки свойств пищевого сырья, продуктов питания на основе использования фундаментальных знаний в области органической химии;</li> <li>- правилами безопасной работы в химической лаборатории.</li> </ul>
		<p>«Физическая и коллоидная химия»</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- законы химической термодинамики; закономерности наступления химического и фазового равновесия;</li> </ul>

			<p>- характеристики электродных потенциалов и электродвижущих сил, свойства электропроводящих систем; основной закон и уравнения химической кинетики, роль катализа; основные закономерности адсорбции, поверхностных, электрокинетических и молекулярно-кинетических и оптических явлений в дисперсных системах; принципы структурообразования в дисперсных системах;</p> <p>- основополагающие физико-химические свойства высокомолекулярных соединений.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>- осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний;</p> <p>- рассчитывать энергетические эффекты и скорости химических процессов; определять электрохимические, молекулярно-кинетические и реологические характеристики различных систем.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- физико-химическими методами анализа, навыками самостоятельной экспериментальной работы с лабораторным оборудованием и оценки её результатов; методами экстракции.</p>
		<p>«Биохимия пищевых продуктов»</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>- уровни организации и свойства живых систем;</p> <p>- принципы биоэнергетики; аэробные и анаэробные окислительно-восстановительные процессы;</p> <p>- биосинтез веществ в клетках в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей биотехнологических, физико-химических и биохимических процессов.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>- использовать базовые знания в области биохимии для управления предприятиями питания с учетом возможных изменений физико-химических свойств пищевого сырья;</p> <p>- применять знания о свойствах биологических систем при решении профессиональных задач.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- методами оценки свойств пищевого</p>

			сырья, продукции питания на основе использования фундаментальных знаний в области биохимии; - навыками проведения экспериментальных исследований; правилами безопасной работы в лаборатории.
--	--	--	---

1.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- задания по контрольным работам (для очной и заочной форм обучения).

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов.

Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой) проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. В отдельных случаях (при не прохождении всех видов текущего контроля) зачет может быть проведен в виде тестирования.

### 1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рам-

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				ках поставленной задачи
<b>3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ОПК-2: Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

### Тестовые задания открытого типа:

1. Структура внешнего уровня атома мышьяка \_\_\_\_\_.

**Ответ:**  $5s^25p^3$

2. Между атомами серы и кислорода образуется \_\_\_\_\_ связь.

**Ответ:** ковалентная полярная

3. Экзотермический процесс протекает с \_\_\_\_\_ теплоты.

**Ответ:** выделением

4. Раздел химической термодинамики, изучающий тепловые эффекты химических реакций называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: термохимия**

5. Процесс распада электролита на ионы называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: электролитическая диссоциация**

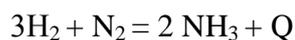
6. В растворе хлорида железа (II) лакмус приобретает \_\_\_\_\_ цвет.

**Ответ: красный**

7. Равенство скоростей прямой и обратной реакций называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: химическое равновесие**

8. При понижении давления химическое равновесие обратимой реакции



сместится \_\_\_\_\_.

**Ответ: влево**

9. Для смещения равновесия процесса



в сторону прямой реакции надо \_\_\_\_\_.

**Ответ: увеличить давление**

10. В молекуле  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  атом хрома проявляет степень окисления \_\_\_\_\_.

**Ответ: +6**

11. Оксид серы (IV) проявляет свойства \_\_\_\_\_ оксида.

**Ответ: кислотного**

12. Во внешней сфере комплексного соединения могут присутствовать только \_\_\_\_\_.

**Ответ: ионы**

13. При образовании координационной связи комплексообразователь выступает в роли \_\_\_\_\_.

**Ответ: акцепора**

14. Определите массовую долю соли в растворе, полученном при растворении 25 г соли в 100 г воды. Ответ укажите с точностью до сотых. .

**Ответ: 0,20**

15. Какую массу соли следует растворить в 120 г воды для получения 20%-ного раствора? Ответ укажите с точностью до целых.

**Ответ: 30**

16. К раствору сульфата алюминия массой 68,4 г и массовой долей 8% прилили избыток раствора хлорида бария. Вычислите массу образовавшегося осадка. Ответ укажите с точностью до сотых.

**Ответ: 11,18**

17. Определите водородный показатель pH 0,01M раствора серной кислоты. Ответ укажите с точностью до сотых

**Ответ: 1,70**

18. Определить pH 0,5M раствора уксусной кислоты. Ответ укажите с точностью до сотых

**Ответ: 2,52**

19. Отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины называется\_\_\_\_\_.

**Ответ: погрешность измерения**

20. Для фильтрования веществ используется \_\_\_\_\_ воронка.

**Ответ: конусообразная**

21. Относительная погрешность исчисляется в \_\_\_\_\_.

**Ответ: процентах**

22. При попадании концентрированных кислот и щелочей на кожу необходимо \_\_\_\_\_.

**Ответ: промыть ее проточной водой**

23. Опыты с концентрированными кислотами необходимо проводить в \_\_\_\_\_.

**Ответ: вытяжном шкафу**

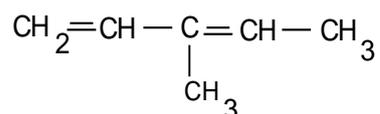
24. Алкенам соответствует общая формула \_\_\_\_\_.

**Ответ:  $C_nH_{2n}$**

25. Этан образуется из этилена в реакции \_\_\_\_\_.

**Ответ: гидрирования**

26. Назовите органическое соединение.



**Ответ: 3-метилпентадиен-1,3**

27. Назовите наиболее распространенный растворитель \_\_\_\_\_.

**Ответ: вода**

28. Органическое соединение  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$  относится к классу.

**Ответ: амины**

29. Ассоциация молекул  $\text{H}_2\text{O}$  происходит за счет связей \_\_\_\_\_.

**Ответ: водородных**

30. Метан, этан, пропан – это:

**Ответ: гомологи**

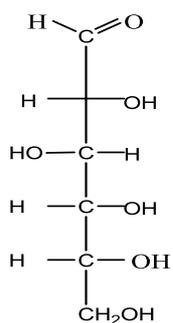
31. Пропан можно очистить от примеси пропена и пропина, \_\_\_\_\_.

**Ответ: добавив водород**

32. Этанол образует сложный эфир при взаимодействии с \_\_\_\_\_.

**Ответ: карбоновой кислотой**

33. Данное органическое соединение- это \_\_\_\_\_.

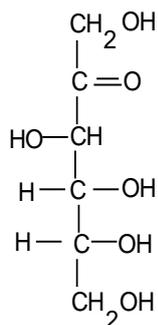


**Ответ: D - глюкоза**

34. Полисахариды крахмала построены из остатков \_\_\_\_\_

**Ответ: α, D-глюкопиранозы**

35. Данное органическое соединение- это \_\_\_\_\_



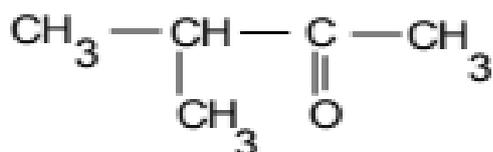
**Ответ: D-фруктоза**

36. Реакция является \_\_\_\_\_



**Ответ: поликонденсации**

37. Органическое соединение относится к \_\_\_\_\_

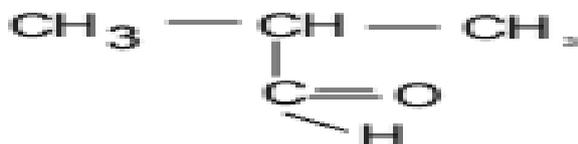


**Ответ: кетоном**

38. Главный признак, отличающий непредельные углеводороды от других углеводородов, \_\_\_\_\_.

**Ответ: наличие кратных связей углерод – углерод**

39. Органическое соединение относится к \_\_\_\_\_.



**Ответ: альдегидам**

40. Капрон, используемым в производстве синтетических волокон, является \_\_\_\_\_.

**Ответ: полимером**

41. Укажите название соединения  $\text{CH}_3\text{COOH}$  - это \_\_\_\_\_.

**Ответ: этановая кислота**

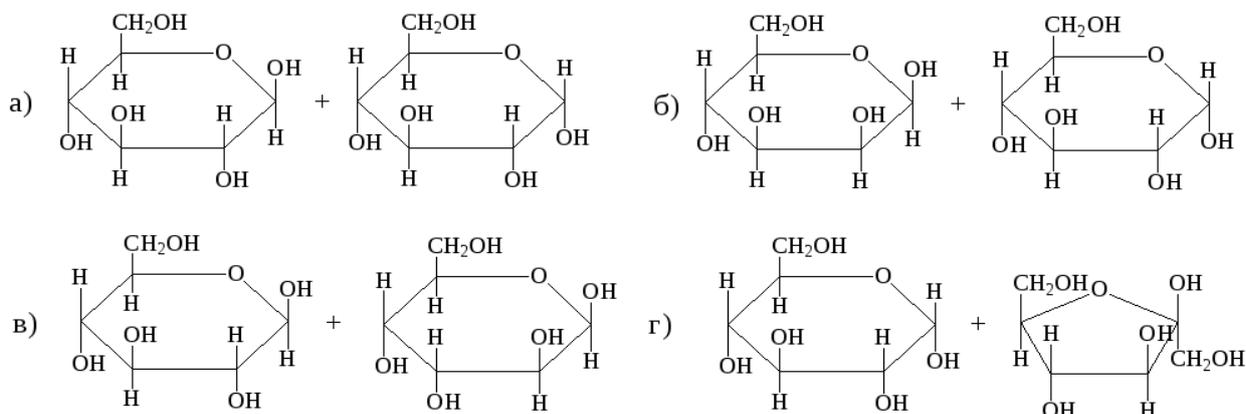
42. При нагревании лактозы с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  образуется \_\_\_\_\_.

**Ответ: лактобионовая кислота**

43. Пептидную связь в белковой молекуле можно открыть \_\_\_\_\_.

**Ответ: биуретовой реакцией**

44. При гидролизе сахарозы образуется \_\_\_\_\_.



**Ответ: г)  $\alpha$ , D – глюкопираноза +  $\beta$ , D –фруктофураноза**

45. Галактоза при взаимодействии с реактивом Троммера ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ) при комнатной температуре дает \_\_\_\_\_:

**Ответ: качественную реакцию**

46. Фосфатидная кислота содержит \_\_\_\_\_

**Ответ: пропантриол-1, 2, 3**

47. В соответствии с 1-м законом термодинамики в изолированных системах энергия может превращаться (переходить) из одного вида в другой, но не может \_\_\_\_\_.

**Ответ: исчезать или возникать**

48. В соответствии со 2-м законом термодинамики теплота не может переходить сама собой от \_\_\_\_\_ к более теплому.

**Ответ: более холодного тела**

49. Самопроизвольно протекающий процесс \_\_\_\_\_ затраты энергии извне.

**Ответ: не требует**

50. Раствор, над которым пар имеет тот же состав, что и жидкость называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: азеотропным**

51. Химические реакции, протекающие в противоположных направлениях, называют \_\_\_\_\_.

**Ответ: обратимыми**

52. При достижении химического равновесия концентрации веществ \_\_\_\_\_.

**Ответ: не изменяются**

53. Направление смещения химического равновесия в обратимой химической системе определяется принципом \_\_\_\_\_.

**Ответ: Ле-Шателье**

54. Сумму показателей степеней при концентрациях, входящих в кинетическое уравнение одностадийной реакции, называют \_\_\_\_\_.

**Ответ: общим кинетическим порядком реакции**

55. Избыточную энергию по сравнению со средней энергией движения частиц (атомов, молекул), достаточную для осуществления данной реакции, называют \_\_\_\_\_.

**Ответ: энергией активации**

56. Для сернистой, муравьиной, уксусной и угольной кислот значения  $pK$  соответственно равны 1.80, 3.74, 4.75 и 6.35. Наибольшее значение  $pH$  будет в растворе ... кислоты

**Ответ: угольной кислоты**

57. Величину ЭДС гальванического элемента можно рассчитать как разность \_\_\_\_\_.

**Ответ: электродных потенциалов**

58. Хингидрон, используемый в хингидронном электроде, представляет собой \_\_\_\_\_.

**Ответ: эквимолекулярное соединение хинона и гидрохинона**

59. Процесс самопроизвольного перераспределения компонентов системы между поверхностным слоем и объемной фазой называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: адсорбцией**

60. Процесс объемного поглощения компонентов системы жидкостью или твердым телом называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: абсорбцией**

61. Поверхностное натяжение при постоянном давлении есть энергия Гиббса, приходящаяся \_\_\_\_\_.

**Ответ: на единицу поверхности**

62. Самопроизвольное уменьшение объёма студней или гелей, сопровождающееся отделением жидкости называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: синерезисом**

63. Процесс слипания двух разнородных твёрдых тел или жидких поверхностей за счет межмолекулярных сил называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: адгезией**

64. Движение частиц дисперсной фазы под действием электрического поля называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: электрофорезом**

65. Миграция ионов через мембрану под действием приложенной разности потенциалов (диализ, ускоренный путем применения электрического тока) называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: электродиализом**

66. Раздробленная фаза гетерогенной системы называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: дисперсной фазой**

67. Начальная концентрация золя составляет  $n_0 = 2.5 \cdot 10^{14} \text{ м}^{-3}$  константа скорости коагуляции равна  $K = 5 \cdot 10^{-18} \text{ м}^3 / \text{с}$ , через  $t = 30$  мин концентрация золя ( $n$ ), вычисленная по формуле  $Kt = \frac{1}{n} - \frac{1}{n_0}$  будет равна (округлить до десятых)

**Ответ:  $7.7 \cdot 10^{13} \text{ м}^{-3}$**

68. Способность дисперсной системы сохранять неизменной во времени степень дисперсности называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: агрегативной устойчивостью**

69. Твердообразные дисперсные системы, образуемые коллоидными частицами или молекулами полимеров в форме пространственной сетки, заполненной жидкой дисперсионной средой называются \_\_\_\_\_.

**Ответ: гелями**

70. \_\_\_\_\_ - химическое строение полимерных молекул выделенных из говяжьего антрекота в наибольшем количестве.

**Ответ: полипептиды/белки**

1. Соединения (глюкоза и крахмал), обнаруженные в составе пищевого продукта – это \_\_\_\_\_.

**Ответ: углеводы**

72. Неорганическая молекула, составляющая основную часть мышечной ткани (мяса) помимо биоорганических белков и липидов - \_\_\_\_\_.

**Ответ: вода**

73. Аминокислоты в веществе, обладающим горьким вкусом, соединены \_\_\_\_\_ связью.

**Ответ: пептидной**

74. При распаде коллагена и миозина в кишечнике человека ферментами образуются \_\_\_\_\_.

**Ответ: аминокислоты**

75. Основной субстрат углеводного обмена крахмал можно обнаружить в составе пищи реакцией с реактивом \_\_\_\_\_.

**Ответ: Люголя**

76. Гормоны не синтезируются в \_\_\_\_\_ организмах.

**Ответ: одноклеточных**

77. Активатор пищеварительного фермента в желудке человека - \_\_\_\_\_.

**Ответ: соляная кислота**

78. Кофермент в биохимических реакциях, содержащий витамин рибофлавин \_\_\_\_.

**Ответ: ФАД/ФМН**

79. Полимерный углевод, который образуется в организме человека в результате анаболических реакций называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: гликоген**

80. Вещество, являющееся конечным продуктом обмена в организме человека при белковой диете, называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: мочевина**

81. В процесс переваривания белков в организме человека обнаруживаются \_\_\_\_\_.

**Ответ: аминокислоты**

82. Продукты, образующиеся в организме человека в результате анаболических реакций в наибольшем количестве \_\_\_\_\_.

**Ответ: белки**

83. Вещества, являющиеся конечными продуктами катаболизма жиров в организме человека - \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

**Ответ: углекислый газ, вода**

84. Вещества, участвующие в процессе переваривания продуктов питания в организме человека в качестве реагента и катализатора называются \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

**Ответ: вода, ферментаты**

85. Типы биохимических реакций, объединенных понятием «Обмен веществ в организме человека» называются \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ процессами.

**Ответ: анаболическим, катаболическим**

86. \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ в пищевом рационе человека при полном окислении дают наибольшее количество энергии.

**Ответ: триацилглицериды, углеводы**

87. Активной частью кофермента НАД, поступающий с пищей, является \_\_\_\_\_.

**Ответ: витамин никотинамид.**

88. Компонент продуктов питания, являющийся ключевой частью молекулы коферментаФАД (флавинадениндинуклеотида) \_\_\_\_\_.

**Ответ: витамин рибофлавин**

89. Образование протеина у человека снижается при недостатке в продуктах питания \_\_\_\_\_.

**Ответ: незаменимых аминокислот**

90. Незаменимые компоненты пищевой диеты человека \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

**Ответ: аминокислоты, витамины, микроэлементы, жирные кислоты**

91. Биохимически обоснованное количество суточного потребления белков взрослым человеком \_\_\_\_\_ грамм.

**Ответ: 60-100**

92. Ферменты класса \_\_\_\_\_ катализируют реакции переваривания пищевых продуктов.

**Ответ: гидролаз**

**Тестовые задания закрытого типа:**

93. Установите соответствие между формулой вещества и классом соединений, к которому оно принадлежит:

1	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	[1]	Амфотерный оксид
2	$\text{KHSO}_3$	[2]	Основной оксид
3	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	[3]	Средняя соль
4	$\text{CaO}$	[4]	Кислая соль

**Ответ: 1 – 3; 2 – 4; 3 – 1; 4 – 2.**

94. Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления серы в нем

1	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	[1]	+4
2	$\text{SO}_2$	[2]	0
3	$\text{S}$	[3]	+6

**Ответ: 1 – 3; 2 – 1; 3 – 2.**

95. Установите соответствие между обратимой химической реакцией и направлением смещения равновесия в ней при повышении давления

1	$\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{г})}$	[1]	влево
2	$\text{SO}_2\text{Br}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{SO}_{2(\text{г})} + \text{Br}_{2(\text{г})}$	[2]	вправо
3	$2\text{HCl}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{H}_{2(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$	[3]	не смещается

**Ответ: 1 – 2; 2 – 1; 3 – 3.**

96. Из предложенного перечня выберите все типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие натрия с водой (несколько вариантов ответа):

- 1 Гомогенная
- 2 Экзотермическая
- 3 Обратимая
- 4 Замещения

97. Укажите, с какими из перечисленных веществ будет взаимодействовать гидроксид цинка (несколько вариантов ответа):

- 1 **Соляная кислота**
- 2 Гидрофосфат натрия
- 3 Сульфат калия
- 4 **Гидроксид натрия**

98. Из указанных веществ выберите два, в которых присутствует тот же тип связи, что и в молекуле  $\text{CaO}$ :

- 1 **KCl**
- 2  $\text{H}_2\text{O}$
- 3  $\text{O}_2$
- 4 **MgO**

99. Из указанных элементов выберите два, которые могут образовать ион с зарядом  $-1$ :

- 1 **H**
- 2 P
- 3 S
- 4 **Cl**

100. Установите последовательность, в которой радиус атомов указанных элементов увеличивается

- 1 Na
- 2 Al
- 3 S
- 4 Cl
- 5 Rb
- 6 Se
- 7 Sn

**Ответ: 4, 3, 6, 2, 7, 1, 5**

101. Укажите примерное значение  $pI$  (изоэлектрическая точка) аланина:

1. 3
2. **6**
3. 8
4. 10

102. Попадание в организм человека не опасно:

1. этанола

2. уксусной кислоты

**3. H<sub>2</sub>O**

4. бензола

103. Хранение концентрированных кислот и щелочей необходимо осуществлять:

**1. в вытяжном шкафу**

2. в специальном помещении

3. на полках в химической лаборатории

4. на рабочих столах

104. Открыть ненасыщенные жирные кислоты в составе растительного масла можно:

1. добавить реактив Селиванова

2. добавить известковой воды

**3. добавить перманганата калия**

4. добавить реактива Фелинга

105. Жирные кислоты в составе природных жиров имеют:

**1. цис-конфигурацию**

2. транс-конфигурацию

3. L-конфигурацию

4. D-конфигурацию

106. Этаноламинфосфатид (кефалин) содержит:

1. серин

**2. коламин**

3. холин

4. ацетилхолин

107. При ожогах концентрированной щелочью необходимо:

**1. промыть обожжённый участок сильной струёй воды**

2. приложить тампон из ваты или марли, смоченный 1%-ным раствором уксусной кислоты

3. использовать специальные медицинские мази

4. протереть обожжённый участок сухой тряпкой

108. Коагуляция в коллоидном растворе наступает:

- 1) **при добавлении электролита;**
- 2) при добавлении неэлектролита;
- 3) **при нагревании;**
- 4) после фильтрования.

109. Коллоидные ПАВ

- 1) **уменьшают поверхностное натяжение раствора;**
- 2) уменьшают теплопроводность;
- 3) вызывают коагуляцию;
- 4) **образуют мицеллы.**

110. Энтропия системы уменьшается при

- 1) растворении соли в воде;
- 2) плавлении льда;
- 3) **конденсации паров жидкости;**
- 4) **кристаллизации раствора.**

111. Электропроводность раствора гидроксида калия начнет уменьшаться при добавлении к нему:

- 1) **соляной кислоты;**
- 2) гидроксида натрия;
- 3) **хлорида меди;**
- 4) хлорида натрия.

112. Общей количественной мерой, характеризующей различные типы взаимодействия системы с окружающей средой, является

1. Энергия Гиббса.
2. **Работа.**
3. **Теплота.**
4. Внутренняя энергия.

113. Поверхностное натяжение измеряется в

- 1) **Дж/м<sup>2</sup>;**
- 2) Дж/м<sup>3</sup>;

3) Н/м;

4) Н/м<sup>2</sup>.

114. Стандартными термодинамическими условиями являются

1) **P = 1 атм;**

2) T = 273 К;

3) P = 100 кПа;

4) **T = 298 К.**

115. Расположите углеводы, содержащиеся в пищевых продуктах по возрастанию их молекулярной массы:

1) крахмал

2) глюкоза

3) сахароза

4) декстрин

**Ответ: 2, 3, 4, 1**

116. Незаменимые вещества, содержащиеся в пищевых продуктах:

1) декстрин

2) **триптофан**

3) стеариновая кислота

4) фосфорная кислота

117. Биохимическое действие инсулина:

1) повышает кислотность

2) повышает концентрацию глюкозы в крови

3) **снижает концентрацию глюкозы в крови**

4) регулирует пищеварение

118. Источником энергии в организме человека являются:

1) пектиновые вещества

2) агар-агар

3) углеводы

4) камеди

119. Установите соответствие.

А. АТФ	1. не содержатся макроэргические связи
Б. АДФ	2. содержится 1 макроэргическая связь
В. АМФ	3. содержится две макроэргические связи
	4. содержится три макроэргические связи

**Ответ: А-3; Б-2; В-1**

120. Фамилия ученого впервые описавшего процесс бета-окисления высших жирных кислот в организме человека:

1) Воротников

2) Перельман

3) Овчинников

4) **Кнооп**

121. Самым высоким аминокислотным скором отличаются белки:

1) ржаного хлеба

2) сыра тофу

3) **сухого коровьего молока**

4) соевого молока

### **3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/ КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ**

#### **Раздел «Неорганическая и аналитическая химия»**

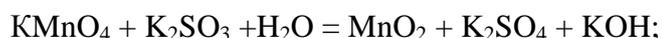
Учебным планом предусмотрено выполнение одной контрольной работы.

Контрольная работа предусматривает выполнение 10 заданий, что позволяет расширить теоретические знания по дисциплине «Химия», а также приобрести навыки решения расчетных задач, которые имеют высокое прикладное значение для успешного освоения дисциплин профессионального модуля.

Положительная оценка «зачтено» выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса, правильности решения расчетных задач и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу).

**Типовые вопросы для выполнения контрольной работы приведены ниже:**

1. На восстановление 3,6 г оксида металла пошло 1,67 л водорода, измеренного при нормальных условиях. Рассчитать эквивалентные массы металла и оксида.
2. Какие молекулы являются полярными, и какие неполярными? Что служит мерой полярности молекул? Приведите примеры.
3. Во сколько раз увеличится скорость химической реакции при повышении температуры на 30°C, если температурный коэффициент скорости равен 1,5; 2? Правило Вант-Гоффа.
4. Вычислить молярную и моляльную концентрацию в 5%-ном растворе серной кислоты (плотность 1,032 г/см<sup>3</sup>) Сколько миллилитров этого раствора необходимо для приготовления 2 л 0,5 н раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>?
5. Вычислите водородный показатель 0,015 М раствора циановодородной кислоты, если  $K_a = 7,2 \cdot 10^{-10}$ .
6. Определите растворимость карбоната серебра в воде, зная, что произведение растворимости ПР (Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) =  $6,15 \cdot 10^{-12}$ .
7. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) сульфида бария и хлорида марганца (II). Какой цвет приобретет индикатор метиловый оранжевый в водных растворах этих солей?
8. Почему сернистая кислота и ее соли могут проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства? На основании электронно-ионных уравнений подобрать коэффициенты в уравнениях реакций, идущих по схемам:



9. Две металлоконструкции, изготовленные из стали, эксплуатируются в морской и дистиллированной воде. В каком случае скорость коррозии будет выше? Приведите уравнения катодной и анодной реакций для каждой коррозионной среды.
10. Через раствор электролита пропустили ток силой  $x\text{A}$  в течение  $y$  минут. Написать уравнения электродных процессов, происходящих при электролизе (инертный анод) и указать какие продукты и в каком количестве были получены.

### **Раздел «Органическая химия»**

Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы.

Задание по контрольной работе, состоящей из десяти задач, указаны в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения. Задания по контрольной работе снабжены методическими указаниями по их выполнению.

Контрольная работа является формой методической помощи студентам при изучении курса. К выполнению контрольной работы можно приступить только тогда, когда будет разобрана и усвоена определенная часть курса по материалам учебно-методического пособия и учебной литературе, приведенной в нем.

Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена; для замечаний рецензента надо оставлять широкие поля; писать четко и ясно; номера и условия задач переписывать в том порядке, в каком они указаны в задании. В конце работы следует привести список использованной литературы с указанием года издания. Работы должны быть датированы, подписаны студентом и представлены в институт на рецензирование. Если контрольная работа не зачтена, ее нужно выполнить повторно в соответствии с указаниями рецензента и представить на рецензирование вместе с не зачтенной работой.

Контрольная работа является зачтенной: если студентом выполнены все задания без ошибок, допущены ошибки в 30-35 % заданий, если студентом допущены ошибки в более 40% заданий.

Исправления следует выполнять в конце тетради, а не в рецензированном тексте. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, преподавателем не рецензируется и не засчитывается как сданная.

### **Раздел «Физическая и коллоидная химия»**

Студент выполняет один вариант в каждом задании. Положительная оценка «зачтено» выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите.

**Типовые задания и исходные данные для контрольной работы:****1 Структура вещества****1.1 Рефракция**

**Задание 1.** По значениям коэффициента преломления и плотности (табл.1) вычислите молярную рефракцию указанного вещества и сопоставьте ее с величиной, рассчитанной по правилу аддитивности. Определите радиус молекулы.

Таблица 1

Задание	Вещество	Показатель преломления	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
1	Аллиловый спирт C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> O	1,4091	843,9
2	Ацетон C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	1,3591	730,5
3	Ацетонитрил C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> N	1,3460	782,2
4	Бутиловый спирт C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	1,3996	808,6
5	Октан C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	1,3977	702,2
6	Этиловый эфир уксусной кислоты C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1,3762	900,5
7	Пропиловый спирт C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	1,3854	803,5
8	Пентан C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	1,2577	626,2
9	Метилловый эфир муравьиной кислоты C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	1,3420	974,2
10	о-ксилол C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	1,5054	880,2
11	Гексан C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	1,3751	659,5
12	Толуол C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	1,4969	867,0
13	Циклогексан C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	1,4263	778,6
14	Бензиловый спирт C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	1,5404	1045,4
15	Этиловый спирт C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	1,3613	889,5
16	Фенилгидразин C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	1,6105	1098,1
17	Хлороформ CHCl <sub>3</sub>	1,4456	1489,0
18	Этиловый эфир муравьиной кислоты C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1,3603	916,8
19	Уксусный альдегид C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	1,3392	783,0
20	Гептан C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	1,3876	683,6
21	Изопропиловый спирт C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	1,3773	785,1

22	Изобутиловый спирт $C_4H_{10}O$	1,3958	802,7
23	Пиридин $C_5H_5N$	1,5100	982,5
24	Глицерин $C_3H_8O_3$	1,4744	1259,4
25	Метилловый эфир уксусной кислоты $C_3H_6O_2$	1,3593	933,8

## 1.2 Парахор

**Задание 2.** По величине поверхностного натяжения и плотности при температуре 293 К (табл. 2) вычислите парахор указанного вещества и сравните его с величиной, рассчитанной по правилу аддитивности.

Таблица 2

Вариант	Вещество	Поверхностное натяжение $\sigma \cdot 10^3$ , Н/м	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
1	Бензол $C_6H_6$	28,88	879,0
2	Муравьиная кислота $HCOOH$	37,58	1220,0
3	Аллиловый спирт $C_3H_7O$	25,68	849,5
4	Диэтиловый эфир $C_4H_{10}O$	17,00	713,6
5	Гексан $C_6H_{14}$	18,48	659,5
6	Гептан $C_7H_{16}$	20,86	683,6
7	Ацетон $C_3H_6O$	23,70	790,5
8	Метилловый спирт $CH_4O$	22,60	791,5
9	Нитробензол $C_6H_5O_2N$	43,90	1203,3
10	Толуол $C_7H_8$	28,53	867,0
11	Этиловый спирт $C_2H_6O$	22,03	789,5
12	Этилацетат $C_4H_8O_2$	23,75	900,5
13	Хлороформ $CHCl_3$	27,14	1489,0
14	Циклогексан $C_6H_{12}$	24,95	778,6

15	Четыреххлористый углерод CCl <sub>4</sub>	25,68	1593,9
----	---	-------	--------

### 2 Первый закон термодинамики

**Задание 3.** Рассчитайте тепловой эффект реакции  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta U^\circ$  и изменение энергии Гиббса  $\Delta G^\circ$  при стандартных условиях и температуре 500 К с учетом зависимости теплоемкости от температуры (табл. 3).

Таблица 3

Вариант	Реакция	Задание	Реакция
1	$\text{CO}_2 + \text{C (тв)} = 2 \text{CO}$	14	$4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$
2	$2\text{CO} + \text{SO}_2 = \text{S (ромб)} + \text{CO}_2$	15	$\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 = \text{SO}_2\text{Cl}_2$
3	$\text{N}_2\text{O}_4 = 2 \text{NO}_2$	16	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
4	$2\text{CO} + \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2$	17	$4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O (ж)} + 2\text{Cl}_2$
5	$\text{NH}_4\text{Cl (тв)} = \text{NH}_3 + \text{HCl}$	18	$2 \text{NO}_2 = 2 \text{NO} + \text{O}_2$
6	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$	19	$4\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$
7	$\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	20	$2\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$
8	$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	21	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$
9	$4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O (ж)} + 2\text{Cl}_2$	22	$\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$
10	$\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$	23	$\text{CaO(тв)} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2(\text{тв})$
11	$2\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4 \text{NH}_3 + 3\text{O}_2$	24	$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{ж}) = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O (ж)}$
12	$\text{C(тв)} + \text{H}_2 = \text{CH}_4$	25	$\text{ZnO} + \text{CO} = \text{Zn} + \text{CO}_2$
13	$\text{CO}_2 + \text{CaO (тв)} = \text{CaCO}_3(\text{тв})$	26	$\text{CO}_2 + \text{CH}_4 = 2 \text{CO} + 2\text{H}_2$

### 3 Второй закон термодинамики

**Задание 4.** Вычислить изменение энтропии  $\Delta S$  для  $m$  кг вещества при нагревании от  $T_1$  до  $T_2$  по данным, приведенным в табл. 4. Рассмотреть случаи: а) теплоемкость не зависит от температуры; б) теплоемкость зависит от температуры.

Таблица 4

Вариант	Вещество	Масса, кг	Температура, К	
			T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
1	Al	1,0	298	500
2	AgNO <sub>3</sub>	0,2	273	450
3	BaSO <sub>4</sub>	1,5	298	400
4	CaCl <sub>2</sub>	0,8	273	309
5	Cd	0,5	295	480
6	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2	273	600
7	CuSO <sub>4</sub>	2,3	298	350
8	Fe	3,0	300	450
9	H <sub>2</sub> O	5,0	275	280
10	Hg	0,3	265	298
11	KCl	1,8	279	345
12	MgCl <sub>2</sub>	1,3	298	398
13	KMnO <sub>4</sub>	2,6	273	360
14	N <sub>2</sub>	3,0	280	380
15	CO <sub>2</sub>	5,0	300	400

**Задание 5.** Вычислить изменение энтропии  $\Delta S$  и работу при изотермическом расширении от  $V_1$  до  $V_2$  m кг вещества, считая газы идеальными (табл. 5).

Таблица 5

Вариант	Вещество	Масса, кг	V <sub>1</sub> , м <sup>3</sup>	V <sub>2</sub> , м <sup>3</sup>	T, К
1	N <sub>2</sub>	40,0	20,0	80,0	310
2	O <sub>2</sub>	48,0	5,0	10,0	320
3	CH <sub>4</sub>	32,0	1,0	3,0	298

4	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	26,0	15,0	30,0	315
5	Cl <sub>2</sub>	14,5	15,0	45,0	285
6	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	28,0	18,0	90,0	305
7	O <sub>3</sub>	9,6	2,0	10,0	273
8	NO <sub>2</sub>	12,5	3,0	6,0	290
9	CO <sub>2</sub>	32,5	11,0	30,0	325
10	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	6,8	10,0	80,0	295
11	SO <sub>2</sub>	15,5	5,0	15,0	300
12	H <sub>2</sub>	6,0	12,0	36,0	310
13	H <sub>2</sub> S	5,0	10,0	40,0	300
14	CO	3,0	10,0	25,0	310
15	NO	12,0	3,0	6,0	320

#### 4 Химическое равновесие

**Задание 6.** Вычислите константу равновесия некоторой реакции при температуре  $T_2$ , если известны константа равновесия этой реакции при температуре  $T_1$  и среднее значение теплового эффекта  $\Delta H$  (табл. 6).

Таблица 6

Вариант	$T_1$ , К	$T_2$ , К	$\Delta H^\circ$ , кДж	$K_{T_1}$
1	500	1000	-350,6	$1,1 \cdot 10^{-3}$
2	298	600	48,6	2,5
3	1000	2000	-570,3	$1,0 \cdot 10^{-10}$
4	100	1000	250,4	$1,8 \cdot 10^{-5}$
5	1000	500	-78,3	3,4
6	250	500	-118,5	1,8

7	315	1000	451,3	0,1
8	800	1500	243,8	1,0
9	300	900	-75,5	$1,9 \cdot 10^{-6}$
10	800	1600	50,5	2,0
11	400	1200	-159,9	0,3
12	500	1500	18,5	2,1
13	350	700	-27,9	$1,3 \cdot 10^{-3}$
14	600	2100	55,5	5,0
15	450	950	-148,5	$1,5 \cdot 10^{-4}$

**Задание 7.** Рассчитайте  $K_c$  и  $K_p$  при  $T=450$  К ( $P=\text{const}$ ) для равновесных процессов, если известен равновесный состав смеси. Определите концентрацию вещества С при достижении равновесия, если исходные концентрации веществ А и В равны 2 моль/л. Все вещества в газообразном состоянии (табл. 7).

Таблица 7

Вариант	Уравнение реакции	Состав смеси, моль/л		
		А	В	С
1	$A + 2B = C$	0,5	0,5	1,0
2	$A + 2B = 2C$	0,1	0,2	0,3
3	$2A + B = 3C$	1,2	1,5	1,4
4	$2A + 2B = 3C$	1,2	1,5	1,4
5	$A + B = 2C$	0,4	1,5	1,8
6	$A + 2B = 3C$	0,8	0,5	0,9
7	$\frac{1}{2}A + B = 2C$	0,5	0,6	1,4
8	$\frac{1}{2}A + 2B = 2C$	0,6	1,0	1,2

9	$A + 3B = C$	1,8	1,9	2,0
10	$A + 3B = 2C$	1,3	0,7	0,3
11	$2A + \frac{1}{2}B = C$	1,5	0,5	0,2
12	$\frac{1}{2}A + 3B = C$	2,0	0,6	0,4
13	$\frac{1}{2}A + 2B = 3C$	2,5	0,7	0,5
14	$3A + \frac{1}{2}B = 2C$	1,0	0,8	0,5
15	$2A + \frac{1}{2}B = 2C$	1,5	0,5	0,4

### 5 Фазовое равновесие

**Задание 8.** Водный раствор некоторой органической кислоты определенной концентрации  $C_1$  находится в равновесии с раствором ее в эфире с концентрацией  $C_2$ . В воде кислота частично диссоциирована, степень диссоциации -  $\alpha$ . Вычислить коэффициент распределения кислоты между эфиром и водой.

Таблица 8

Вариант	$C_1$ , моль/л	$C_2$ , моль/л	$\alpha$
1	0,05	0,08	0,9
2	0,25	0,12	0,85
3	0,35	0,08	0,1
4	0,03	0,01	0,46
5	0,17	0,02	0,095
6	0,30	0,15	0,10
7	0,20	0,25	0,15
8	0,15	0,25	0,20
9	0,10	0,35	0,25
10	0,24	0,35	0,15
11	0,22	0,05	0,20

12	0,35	0,10	0,25
13	0,40	0,20	0,30
14	0,45	0,20	0,35
15	0,50	0,30	0,40

**Задание 9.** Вещества образуют азеотропную смесь определенного состава. Что будет отгоняться и, что будет находиться в кубовом остатке при ректификации смесей указанных составов (табл. 9).

Таблица 9

Вариант	Система	Молярная доля $\text{HNO}_3$	Задание	Система	Молярная доля $\text{CCl}_4$
1	$\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	0,10	8	$\text{CCl}_4 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	0,1
2	$\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	0,6	9	$\text{CCl}_4 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	0,8
3	$\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	0,7	10	$\text{CCl}_4 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	0,4
4	$\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	0,9	11	$\text{CCl}_4 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	0,9
5	$\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	0,2	12	$\text{CCl}_4 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	0,25
6	$\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	0,95	13	$\text{CCl}_4 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	0,35
7	$\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	0,25	14	$\text{CCl}_4 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	0,75

**Задание 10.** Коэффициент распределения некоторого вещества между бензолом и водой равен  $K$  (табл. 10). Вычислить объем бензола, необходимый для извлечения  $X\%$  вещества при одно- и двукратном экстрагировании из объема  $V$ . В обоих растворителях вещество имеет одинаковую молекулярную массу.

Таблица 10

Вариант	$K$	$X, \%$	$V \cdot 10^4, \text{м}^3$	Задание	$K$	$X, \%$	$V \cdot 10^4, \text{м}^3$
1	1,50	50	5,0	9	2,05	80	1,2
2	2,50	90	0,5	10	1,75	30	0,2

3	4,85	99	0,1	11	2,10	40	0,7
4	0,98	95	1,5	12	2,75	70	0,7
5	0,95	60	2,5	13	0,93	45	0,2
6	1,15	99	0,1	14	2,75	69	1,1
7	3,65	70	1,0	15	3,80	85	1,5
8	2,09	30	1,5	16	2,15	80	3,0

### 6 Химическая кинетика

**Задание 11.** Константа скорости реакции второго порядка  $A + B = C$  при одинаковых концентрациях (1 моль/л) реагирующих веществ равна  $K$  (табл. 11). За какое время прореагирует  $X$  % исходных веществ? Определите период полураспада.

Таблица 11

Вариант	$K, \text{мин}^{-1}$	$X, \%$	Задание	$K, \text{мин}^{-1}$	$X, \%$
1	0,02	40	8	1,05	45
2	0,15	90	9	5,01	10
3	0,29	30	10	3,48	70
4	10,5	99	11	2,38	75
5	1,58	80	12	0,43	50
6	0,75	65	13	2,95	60
7	4,9	25	14	0,95	70

**Задание 12.** Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры от  $T_1$  до  $T_2$ , если энергия активации равна  $E$  (табл. 12).

Таблица 12

Вариант	$T_1, \text{К}$	$T_2, \text{К}$	$E, \text{кДж/моль}$	Задание	$T_1, \text{К}$	$T_2, \text{К}$	$E, \text{кДж/моль}$
1	290	340	25,5	11	298	400	120,1
2	273	400	177,9	12	273	373	115,6

3	300	350	103,6	13	200	280	85,6
4	290	340	253,3	14	250	300	139,5
5	273	323	98,5	15	295	395	119,6
6	270	400	170,5	16	300	480	45,9
7	320	370	112,6	17	292	352	87,9
8	298	315	399,9	18	295	395	243,5
9	315	445	148,5	19	310	410	103,5
10	298	378	87,5	20	315	425	85,5

**Задание 13.** Вычислить энергию активации реакции  $A+B = C$ , для которой известны константы скорости реакции  $K_1$  и  $K_2$  при соответствующих температурах  $T_1$  и  $T_2$  (табл. 13). Определить скорость реакции при температуре 320 К, если  $C_A=C_B=2$  моль/л.

Таблица 13

Вариант	$T_1, K$	$T_2, K$	$K_1, \text{мин}^{-1}$	$K_2, \text{мин}^{-1}$
1	298	350	0,0095	0,025
2	290	370	0,0078	0,017
3	273	298	0,068	0,095
4	298	370	0,11	0,18
5	250	290	0,0068	0,0012
6	260	310	0,017	0,075
7	295	340	0,018	0,18
8	298	318	0,014	0,085
9	300	330	0,16	1,05
10	298	328	0,025	0,125
11	295	325	0,01	0,95
12	273	303	0,94	3,40

13	290	315	0,075	0,29
14	298	338	0,016	0,08
15	310	350	0,75	1,48
16	305	315	0,15	0,45

### 7 Кинетика ферментативных реакций

**Задание 14.** Рассчитайте константу Михаэлиса  $K_M$  фермента из данных, приведенных в табл.

14.

Таблица 14

Вариант	Фермент	Концентрация субстрата, моль/л	Скорость реакции, моль/(л·мин)
1	Аспартаза	$2 \cdot 10^{-3}$	0,045
		$5 \cdot 10^{-3}$	0,115
		$20 \cdot 10^{-3}$	0,285
		$40 \cdot 10^{-3}$	0,380
		$60 \cdot 10^{-3}$	0,460
		$80 \cdot 10^{-3}$	0,475
2	Аспартаза	0,0025	0,055
		0,01	0,169
		0,020	0,257
		0,030	0,312
		0,040	0,348
		0,05	0,375
3	Аспартаза	0,004	0,083
		0,010	0,169
		0,040	0,348
		0,080	0,424
		0,120	0,456

		0,16	0,475
4	Аспартаза	0,0075	0,135
		0,030	0,312
		0,060	0,395
		0,090	0,433
		0,120	0,456
5	Аспартаза	0,0024	0,053
		0,006	0,116
		0,024	0,282
		0,048	0,370
		0,072	0,414
6	$\beta$ -метиласпартаза	$0,5 \cdot 10^{-4}$	0,014
		$1 \cdot 10^{-4}$	0,026
		$5 \cdot 10^{-4}$	0,092
		$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,136
		$2,5 \cdot 10^{-3}$	0,150
		$5,0 \cdot 10^{-3}$	0,165
7	$\beta$ -метиласпартаза	$0,75 \cdot 10^{-4}$	0,020
		$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,037
		$7,5 \cdot 10^{-4}$	0,105
		$2,25 \cdot 10^{-3}$	0,152
		$3,75 \cdot 10^{-3}$	0,167
8	$\beta$ -метиласпартаза	$0,625 \cdot 10^{-4}$	0,017
		$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,032
		$6,25 \cdot 10^{-4}$	0,096
		$1,875 \cdot 10^{-3}$	0,145
		$3,125 \cdot 10^{-3}$	0,162
9	$\beta$ -метиласпартаза	$0,4 \cdot 10^{-4}$	0,011
		$0,8 \cdot 10^{-4}$	0,022
		$4 \cdot 10^{-4}$	0,075
		$1,2 \cdot 10^{-3}$	0,127

		$2 \cdot 10^{-3}$	0,148
10	$\beta$ -метиласпартаза	$0,33 \cdot 10^{-4}$	0,0095
		$0,66 \cdot 10^{-4}$	0,018
		$3,33 \cdot 10^{-4}$	0,066
		$1 \cdot 10^{-3}$	0,119
		$1,66 \cdot 10^{-3}$	0,141
11	Сукциноксидаза (окисление сукцината натрия в фумарат)	$1 \cdot 10^{-2}$	$1,17 \cdot 10^{-6}$
		$2 \cdot 10^{-3}$	$0,99 \cdot 10^{-6}$
		$1 \cdot 10^{-3}$	$0,79 \cdot 10^{-6}$
		$5 \cdot 10^{-4}$	$0,62 \cdot 10^{-6}$
		$3,3 \cdot 10^{-4}$	$0,52 \cdot 10^{-6}$
12	$\alpha$ -химотрипсин (гидролиз метилового эфира N-ацетил-L-валина)	0,200	$4,57 \cdot 10^{-6}$
		0,124	$3,83 \cdot 10^{-6}$
		0,091	$3,33 \cdot 10^{-6}$
		0,071	$2,97 \cdot 10^{-6}$
		0,060	$2,67 \cdot 10^{-6}$

## 8 Электрохимия

### 8.1. Электропроводность сильных электролитов

**Задание 15.** Вычислите эквивалентную электропроводность и коэффициент электропроводности (кажущуюся степень диссоциации) сильного электролита (табл.15).

Таблица 15

Вариант	Электролит	Молярная концентрация, моль/л	Удельная электропроводность, $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$
1	$\frac{1}{3} \text{AlCl}_3$	0,01	0,11
2	$\frac{1}{3} \text{Al}(\text{NO}_3)_3$	1,0	5,26
3	$\frac{1}{2} \text{BaCl}_2$	0,1	1,05
4	$\frac{1}{2} \text{CaCl}_2$	1,0	7,83
5	$\frac{1}{2} \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,0	6,67
6	$\frac{1}{2} \text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	0,05	0,2
7	$\frac{1}{2} \text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	0,01	0,096

8	CsBr	2,05	22,35
9	CsCl	1,03	11,64
10	CsBr	2,45	25,73
11	CsNO <sub>3</sub>	0,00567	0,0803
12	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> CuSO <sub>4</sub>	0,1	0,4386
13	HNO <sub>3</sub>	0,01	0,368
14	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,5	10,25
15	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,01	0,308
16	KBr	0,188	2,444
17	KBr	2,2	23,76
18	KBr	3,07	31,775
19	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,01	0,116
20	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	6,09	25,42
21	KI	0,98	11,56
22	KI	2,98	31,73
23	KOH	0,05	1,095
24	KOH	0,1	2,13
25	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,01	0,116
26	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,57	5,11
27	LiBr	0,5	4,2
28	LiCl	0,01	0,092
29	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> Ba(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	0,1	0,602
30	CsBrO <sub>3</sub>	0,03	0,35

## 8.2 Электропроводность слабых электролитов

**Задание 16.** Вычислите удельную электропроводность слабого электролита, степень диссоциации и константу диссоциации (табл. 16).

Таблица 16

Вариант	Электролит	Молярная концентрация, моль/л	Молярная электропроводность, $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$
1	$\text{CH}_3\text{COOH}$	0,001	41
2	$\text{CH}_3\text{COOH}$	0,005	20
3	$\text{CH}_3\text{COOH}$	0,01	14,3
4	$\text{CH}_3\text{COOH}$	0,05	6,48
5	$\text{CH}_3\text{COOH}$	0,1	4,60
6	$\text{CH}_3\text{COOH}$	0,5	2,01
7	$\text{CH}_3\text{COOH}$	1	1,32
8	$\text{CH}_3\text{COOH}$	3	0,54
9	$\text{CH}_3\text{COOH}$	5	0,285
10	$\text{CH}_3\text{COOH}$	10	0,049
11	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	0,001	106
12	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	0,005	93
13	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	0,01	85
14	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	1	22
15	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	3	17,7
16	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	5	17,1
17	$\frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4$	10	15,5
18	$\text{NH}_4\text{OH}$	0.0001	66,0
19	$\text{NH}_4\text{OH}$	0,0005	38,0
20	$\text{NH}_4\text{OH}$	0,001	28,0
21	$\text{NH}_4\text{OH}$	0,005	13,2
22	$\text{NH}_4\text{OH}$	0,01	9,6
23	$\text{NH}_4\text{OH}$	0,05	4,6
24	$\text{NH}_4\text{OH}$	0,1	3,3
25	$\text{NH}_4\text{OH}$	0,5	1,35
26	$\text{NH}_4\text{OH}$	1	0,89
27	$\text{NH}_4\text{OH}$	3	0,364

28	NH <sub>4</sub> OH	5	0,202
29	NH <sub>4</sub> OH	10	0,054
30	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,125	20,4
31	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,0625	28,4
32	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,0312	39,7
33	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,0156	53,8
34	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,00781	71,8
35	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,00391	92,7

### 8.3 Гальванические элементы

**Задание 17.** Для окислительно-восстановительного элемента типа

Pt | A, B | PC, D | Pt по стандартным электродным потенциалам полуэлементов написать уравнение и вычислить константу равновесия реакции окисления-восстановления. Вычислить э.д.с. элемента при T=298 K (табл. 17). Указать, можно ли практически изменить направление реакции за счет изменения концентраций компонентов. Принять  $a_{H_2O} = 1$ ,  $a_{H^+} = 0,2$ . Примечание: в реакциях под пп. 1 - 4, 10, 12, 14, 15, 17, 23 -25 участвуют H<sup>+</sup> и H<sub>2</sub>O.

Таблица 17

Вариант	A	B	C	D	a <sub>A</sub>	a <sub>B</sub>	a <sub>C</sub>	a <sub>D</sub>
1	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Cr <sup>2+</sup>	0,10	0,02	0,01	0,01
2	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>	Mn <sup>2+</sup>	H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	HAsO <sub>2</sub>	0,005	0,015	0,001	0,03
3	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>	Mn <sup>2+</sup>	0,009	0,014	0,001	0,07
4	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Sn <sup>4+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	0,02	0,01	0,08	0,15
5	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	V <sup>3+</sup>	V <sup>2+</sup>	0,018	0,005	0,1	0,15
6	Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Cr <sup>2+</sup>	0,005	0,15	0,1	0,001
7	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup>	Co <sup>3+</sup>	Co <sup>2+</sup>	0,06	0,06	0,04	0,005
8	Cr <sup>3+</sup>	Cr <sup>2+</sup>	Tl <sup>3+</sup>	Tl <sup>2+</sup>	0,006	0,01	0,08	0,002

9	$\text{Co}^{3+}$	$\text{Co}^{2+}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	0,04	0,009	0,06	0,001
10	$\text{Co}^{3+}$	$\text{Co}^{2+}$	$(\text{MnO}_4)^-$	$\text{Mn}^{2+}$	0,10	0,006	0,01	0,007
11	$\text{Co}^{3+}$	$\text{Co}^{2+}$	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}^{2+}$	0,012	0,01	0,005	0,06
12	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cu}^+$	$(\text{UO}_2)^{2+}$	$\text{U}^{4+}$	0,007	0,016	0,002	0,5
13	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cu}^+$	$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn}^{2+}$	0,014	0,009	0,002	0,8
14	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	$\text{HAsO}_2$	$(\text{MnO}_4)^-$	$(\text{MnO}_4)^{2-}$	0,08	0,04	0,02	0,007
15	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	$\text{HAsO}_2$	$\text{V}^{3+}$	$\text{V}^{2+}$	0,15	0,005	0,005	0,01
16	$\text{V}^{3+}$	$\text{V}^{2+}$	$\text{Tl}^{3+}$	$\text{Tl}^+$	0,016	0,007	0,001	0,01
17	$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn}^{2+}$	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	$\text{HAsO}_2$	0,06	0,008	0,04	0,003
18	$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn}^{2+}$	$\text{Pu}^{4+}$	$\text{Pu}^{3+}$	0,08	0,06	0,007	0,005
19	$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn}^{2+}$	$\text{Tl}^{3+}$	$\text{Tl}^+$	0,10	0,05	0,02	0,01
20	$\text{Ce}^{4+}$	$\text{Ce}^{3+}$	$\text{Co}^{3+}$	$\text{Co}^{2+}$	0,08	0,007	0,02	0,005
21	$\text{Ce}^{4+}$	$\text{Ce}^{3+}$	$(\text{MnO}_4)^-$	$(\text{MnO}_4)^{2-}$	0,01	0,02	0,01	0,04
22	$\text{Tl}^{3+}$	$\text{Tl}^+$	$\text{Ce}^{4+}$	$\text{Ce}^{3+}$	0,009	0,04	0,02	0,02
23	$\text{UO}_2^{2+}$	$\text{U}^{4+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	0,012	0,1	0,01	0,1
24	$\text{UO}_2^{2+}$	$\text{U}^{4+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	0,04	0,08	0,06	0,003
25	$\text{Pu}^{4+}$	$\text{Pu}^{3+}$	$\text{UO}_2^{2+}$	$\text{U}^{4+}$	0,02	0,1	0,08	0,001

**Задание 18.** Вычислить рН раствора и концентрацию ионов  $\text{H}^+$ , если при  $T=298 \text{ K}$  известна ЭДС элемента (табл. 18). Стандартный электродный потенциал хингидронного электрода 0,699 В, каломельного - 0,337 В, хлоридсеребряного - 0,222 В.

Таблица 18

Вариант	Гальванический элемент	ЭДС, В
1	$\text{Pt}   \text{Hg}   \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{т}), \text{KCl} \text{ ПН}^+, \text{хингидрон}   \text{Pt}$	0,150
2	$\text{Pt}   \text{Hg}   \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{т}), \text{KCl} \text{ ПН}^+, \text{хингидрон}   \text{Pt}$	0,180
3	$\text{Pt}   \text{Hg}   \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{т}), \text{KCl} \text{ ПН}^+, \text{хингидрон}   \text{Pt}$	0,165
4	$\text{Pt}   \text{Hg}   \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{т}), \text{KCl} \text{ ПН}^+, \text{хингидрон}   \text{Pt}$	0,173

5	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,160
6	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,145
7	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,159
8	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,161
9	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,170
10	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,198
11	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,210
12	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,163
13	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,187
14	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,159
15	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,181

**Задание 19.** Вычислить  $\Delta G^{\circ}$  и константу равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе, составленном из электродов А и В при T=298 К (табл. 19).

Таблица 19

Вариант	Электроды	
	А	В
1	Cu <sup>2+</sup> , Cu	Zn, ZnS, S <sup>2-</sup>
2	Cl <sub>2</sub> (г), Cl <sup>-</sup> (Pt)	Hg, Hg <sub>2</sub> I <sub>2</sub> , I <sup>-</sup>
3	Ag, Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mg <sup>2+</sup>   Mg
4	Fe <sup>3+</sup> , Fe <sup>2+</sup>   Pt	Ag, Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> , CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
5	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , OH <sup>-</sup>   Pt	Cd <sup>2+</sup>   Cd
6	Cd, CdS, S <sup>2-</sup>	I <sub>2</sub> (тв), I <sup>-</sup>   Pt
7	H <sup>+</sup> , MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , MnO <sub>2</sub>	Ag, AgI, I <sup>-</sup>
8	Ni, Ni(OH) <sub>2</sub> , OH <sup>-</sup>	Cu <sup>2+</sup> , Cu <sup>+</sup>
9	Cr <sup>3+</sup> , Cr <sup>2+</sup>   Pt	Ag <sup>+</sup>   Ag
10	Zn <sup>2+</sup> , Zn	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , OH <sup>-</sup>   Pt
11	Sn <sup>4+</sup> , Sn <sup>2+</sup>   Pt	Fe <sup>3+</sup> , Fe <sup>2+</sup>   Pt
12	Pb, PbS, S <sup>2-</sup>	H <sup>+</sup> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>   Pt
13	H <sup>+</sup> , Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> , Cr <sup>3+</sup>   Pt	Mn <sup>2+</sup>   Mn
14	Ni <sup>2+</sup>   Ni	Cr, Cr(OH) <sub>3</sub> , OH <sup>-</sup>
15	Mn, Mn(OH) <sub>2</sub> , OH <sup>-</sup>	Cu <sup>2+</sup>   Cu

**Задание 20.** Вычислить активность ионов металла по величине э.д.с. концентрационной цепи

при  $T=298\text{ K}$ , если активность иона в одном из электродов цепи равна  $0,01\text{ моль}\cdot\text{л}^{-1}$  (табл. 20).

Таблица 20

Вариант	Гальванический элемент	ЭДС, В
1	$\text{Ag}   \text{AgNO}_3 \text{ П } \text{Ag}   \text{AgNO}_3$	0,072
2	$\text{Cu}   \text{Cu}^{2+} \text{ П } \text{Cu}^{2+}   \text{Cu}$	0,015
3	$\text{Zn}   \text{Zn}^{2+} \text{ П } \text{Zn}^{2+}   \text{Zn}$	0,093
4	$\text{Al}   \text{AlCl}_3 \text{ П } \text{AlCl}_3   \text{Al}$	0,088
5	$\text{Mn}   \text{MnSO}_4 \text{ П } \text{MnSO}_4   \text{Mn}$	0,045
6	$\text{Co}   \text{Co}^{2+} \text{ П } \text{Co}^{2+}   \text{Co}$	0,034
7	$\text{Cr}   \text{Cr}^{3+} \text{ П } \text{Cr}^{3+}   \text{Cr}$	0,074
8	$\text{Ni}   \text{Ni}^{2+} \text{ П } \text{Ni}^{2+}   \text{Ni}$	0,068
9	$\text{Pt, H}_2   \text{H}^+ \text{ П } \text{H}^+   \text{H}_2, \text{Pt}$	0,039
10	$\text{Fe}   \text{Fe}^{3+} \text{ П } \text{Fe}^{3+}   \text{Fe}$	0,084
11	$\text{Cr}   \text{Cr}^{2+} \text{ П } \text{Cr}^{2+}   \text{Cr}$	0,048
12	$\text{Cd}   \text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \text{ П } \text{Cd}(\text{NO}_3)_2   \text{Cd}$	0,091
13	$\text{In}   \text{In}^{3+} \text{ П } \text{In}^{3+}   \text{In}$	0,071
14	$\text{Cu}   \text{Cu}^+ \text{ П } \text{Cu}^+   \text{Cu}$	0,085
15	$\text{Au}   \text{Au}^{3+} \text{ П } \text{Au}^{3+}   \text{Au}$	0,063
16	$\text{Sn}   \text{Sn}^{2+} \text{ П } \text{Sn}^{2+}   \text{Sn}$	0,044
17	$\text{Fe}   \text{Fe}^{3+} \text{ П } \text{Fe}^{3+}   \text{Fe}$	0,074
18	$\text{Pb}   \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \text{ П } \text{Pb}(\text{NO}_3)_2   \text{Pb}$	0,018
19	$\text{Pb, PbSO}_4   \text{SO}_4^{2-} \text{ П } \text{SO}_4^{2-}   \text{PbSO}_4, \text{Pb}$	0,065
20	$\text{Be}   \text{Be}^{2+} \text{ П } \text{Be}^{2+}   \text{Be}$	0,039

**Задание 21.** Для реакции, протекающей обратимо в гальваническом элементе, дано

уравнение зависимости ЭДС от температуры (табл. 21). При заданной температуре  $T$  вычислите ЭДС, изменение энергии Гиббса ( $\Delta G$ ), изменение энтальпии ( $\Delta H$ ), изменение энтропии ( $\Delta S$ ), изменение энергии Гельмгольца ( $\Delta F$ ) и теплоту ( $Q$ ), выделяющуюся или поглощающуюся в этом процессе. Расчет производите для 1 моль реагирующего вещества.

Таблица 21

Вариант	Реакция	Уравнение	$T$ , К
1	$C_6H_4O_2 + 2H^+ + 2e = C_6H_4(OH)_2$	$E = 0,6990 - 7,4 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	273
2	$C_6H_4O_2 + 2H^+ + 2e = C_6H_4(OH)_2$	$E = 0,6990 - 7,4 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	323
3	$Zn + 2AgCl = ZnCl_2 + 2Ag$	$E = 1,125 - 4,02 \cdot 10^{-4} T$	343
4	$Zn + 2AgCl = ZnCl_2 + 2Ag$	$E = 1,125 - 4,02 \cdot 10^{-4} T$	363
5	$Zn + Hg_2SO_4 = ZnSO_4 + 2Hg$	$E = 1,4328 - 0,00199 (T - 288)$	278
6	$Zn + Hg_2SO_4 = ZnSO_4 + 2Hg$	$E = 1,4328 - 0,00199 (T - 288)$	310
7	$Ag + Cl^- = AgCl + e$	$E = 0,2224 - 6,4 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	273
8	$Ag + Cl^- = AgCl + e$	$E = 0,2224 - 6,4 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	260
9	$2Ag + Hg_2Cl_2 = 2AgCl + 2Hg$	$E = 0,0556 - 3,338 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	309
10	$Cd + Hg_2SO_4 = CdSO_4 + 2Hg$	$E = 1,0183 - 4,06 \cdot 10^{-5} (T - 293)$	373
11	$Cd + 2AgCl = CdCl_2 + 2Ag$	$E = 0,868 - 6,5 \cdot 10^{-4} T$	309
12	$Cd + 2AgCl = CdCl_2 + 2Ag$	$E = 0,868 - 6,5 \cdot 10^{-4} T$	340
13	$Cd + PbCl_2 = CdCl_2 + Pb$	$E = 0,331 - 4,8 \cdot 10^{-4} T$	295
14	$Cd + PbCl_2 = CdCl_2 + Pb$	$E = 0,331 - 4,8 \cdot 10^{-4} T$	320
15	$2Hg + 2Cl^- = Hg_2Cl_2 + 2e$	$E = 0,2438 - 6,5 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	273
16	$2Hg + ZnCl_2 = Hg_2Cl_2 + Zn$	$E = 1 + 0,000094 (T - 288)$	275
17	$2Hg + ZnCl_2 = Hg_2Cl_2 + Zn$	$E = 1 + 0,000094 (T - 288)$	310
18	$2Hg + SO_4^{2-} = Hg_2SO_4 + 2e$	$E = 0,6141 - 8,02 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	273
19	$2Hg + SO_4^{2-} = Hg_2SO_4 + 2e$	$E = 0,6141 - 8,02 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	350

20	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Hg}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$	$E = 0,00947 + 8,37 \cdot 10^{-4} T$	350
----	---	--------------------------------------	-----

### 9 Поверхностные явления и адсорбция

**Задание 22.** По уравнению Шишковского рассчитайте поверхностное натяжение водных растворов кислот, а по уравнению Ленгмюра - адсорбцию для следующих концентраций (моль/л): 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,1; 0,12; 0,14; 0,16; 0,18; 0,2. Графически представьте зависимости  $\sigma = f(C)$  и  $\Gamma = f(C)$ . Определите предельную адсорбцию, длину молекулы кислоты и площадь, занимаемую молекулой. Плотность кислот, г/см<sup>3</sup>: пропионовой - 0,992; бутановой - 0,958; пентановой - 0,939.

Таблица 22

Вариант	Кислота	Константы уравнения Шишковского		Температура раствора, °С
		$a \cdot 10^3$ , Дж/м <sup>2</sup>	b, л/моль	
1	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	12,5	7,73	10
2	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	-«-	-«-	11
3	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	-«-	-«-	12
4	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	-«-	-«-	13
5	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	-«-	-«-	14
6	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	-«-	-«-	15
7	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	-«-	-«-	15
8	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	-«-	-«-	17
9	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	12,6	21,5	18
10	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	-«-	-«-	19
11	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	-«-	-«-	20
12	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	-«-	-«-	21
13	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	-«-	-«-	22
14	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	-«-	-«-	23
15	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	-«-	-«-	24
16	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	-«-	-«-	25
17	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	17,7	19,72	26
18	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	-«-	-«-	27

19	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	-«-	-«-	28
20	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	-«-	-«-	29
21	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	-«-	-«-	30
22	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	-«-	-«-	40
23	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	-«-	-«-	25
24	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	-«-	-«-	15
25	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	-«-	-«-	16

### 10 Электрические свойства коллоидных систем

**Задание 23.** При электрофорезе за время  $\tau$  частица золя перемещается на расстояние  $S$ . Известно, что расстояние между электродами  $l$ ; разность потенциалов -  $E = 100$  В; электрокинетический потенциал -  $\xi$  (дзета-потенциал); диэлектрическая проницаемость среды -  $\varepsilon$ ; вязкость среды -  $\eta$ . Исходя из данных, приведенных в табл. 23, вычислите неизвестные величины, обозначенные знаком «?».

Таблица 23

Вариант	$\tau$ , мин	$S$ , мм	$l$ , см	$\xi$ , мВ	$\varepsilon$	$\eta \cdot 10^3$ , Н·с·м <sup>-2</sup>
1	10	5	50	?	81	1,02
2	15	3	?	35	81	1,02
3	?	10	30	57	81	1,02
4	8	?	50	42	81	1,02
5	?	2	30	40	21,5	0,33
6	10	?	40	20	21,5	0,33
7	8	5	?	30	21,5	0,33
8	6	3	20	?	21,5	0,33
9	8	5	20	?	34	0,612
10	?	6	10	20	34	0,612
11	10	?	20	40	34	0,612
12	8	4	?	10	34	0,612

13	?	2	5	50	54	4,5
14	5	?	2	30	54	4,5
15	2	3	?	35	54	4,5
16	3	5	7	?	54	4,5
17	?	8	10	42	6	0,43
18	5	?	12	40	6	0,43
19	6	8	?	35	6	0,43
20	5	4	3	?	6	0,43
21	2	3	?	37	6	0,43
22	?	4	10	52	41,3	0,9
23	5	?	20	48	41,3	0,9
24	6	8	?	45	41,3	0,9
25	5	10	25	?	41,3	0,9
26	?	8	10	38	34	0,612
27	10	?	12	37	81	1,02
28	12	8	?	35	21,5	0,33
29	6	5	10	?	54	4,5
30	?	5	12	40	54	4,5

## 11 Получение дисперсных систем

**Задание 24.** Напишите уравнения реакции и формулу мицеллы при получении следующих коллоидных систем:

1. Гидроксида железа (III) – при гидролизе хлорида железа (III).
2. Йодида серебра - при избытке йодида калия.
3. Йодида серебра – при избытке нитрата серебра.
4. Золота – при восстановлении золотой кислоты.
5. Серы – при окислении сероводородной кислоты.
6. Гидроксида железа (III) – при пептизации хлороводородной кислотой.
7. Метаоловянной кислоты – при пептизации гидроксидом натрия.
8. Сульфида никеля – при избытке хлорида никеля.
9. Сульфата бария – при избытке сульфата калия.
10. Гексацианоферрата железа (III) – при избытке хлорида железа (III).

11. Хромата серебра – при избытке нитрата серебра.
12. Сульфида олова – при избытке сульфида аммония.
13. Гидроксида магния – при пептизации хлоридом магния.
14. Гидроксида алюминия – при избытке хлорида алюминия.
15. Сульфата кальция – при избытке серной кислоты.
16. Сульфида марганца – при избытке сульфида аммония.
17. Сульфида кадмия – при избытке сероводорода.
18. Сульфида кобальта – при избытке аммония.
19. Йодида свинца – при избытке нитрата свинца.
20. Кремниевой кислоты – при избытке силиката натрия.

## 12 Коагуляция

### Задание 25

1. Для коагуляции  $10^{-3} \text{ м}^3$  золя  $\text{Al}(\text{OH})_3$  требуется 10 мл раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Концентрация электролита равна  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$ . Рассчитайте порог коагуляции золя.
2. Какой объем раствора  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  концентрации  $0,05 \text{ кмоль/м}^3$  требуется для коагуляции  $10^{-6} \text{ м}^3$  золя  $\text{AgI}$ ? Порог коагуляции  $\gamma = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кмоль/м}^3$ .
3. Определите порог коагуляции золя  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , если коагуляция происходит при добавлении 50 мл электролита  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  концентрации  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$  к  $10^{-3} \text{ м}^3$  золя.
4. Коагуляция  $10^{-5} \text{ м}^3$  золя  $\text{AgI}$  наблюдается при добавлении к нему  $10^{-6} \text{ м}^3$  электролита  $\text{KNO}_3$  концентрации  $1 \text{ кмоль/м}^3$ . На основании теории ДЛФО определите концентрацию  $10^{-6} \text{ м}^3$  электролита  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , которая вызывает коагуляцию  $10^{-5} \text{ м}^3$  данного золя.
6. Коагуляция  $10^{-5} \text{ м}^3$  золя  $\text{AgI}$  наблюдается при добавлении к нему 5 мл электролита  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  концентрации  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$ . На основании теории ДЛФО определите концентрацию  $10^{-6} \text{ м}^3$  электролита  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ , которая вызывает коагуляцию  $10^{-5} \text{ м}^3$  данного золя.
7. Коагуляция  $3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$  золя  $\text{AgI}$  наблюдается при добавлении к нему 30 мл электролита  $\text{KNO}_3$  концентрации  $1 \text{ кмоль/м}^3$ . На основании теории ДЛФО определите концентрацию  $10^{-7} \text{ м}^3$  электролита  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ , которая вызывает коагуляцию  $10^{-5} \text{ м}^3$  данного золя.

**8.** Время половинной коагуляции  $\theta$  золя золота в воде при действии хлорида натрия равно 20 с. Определите время, за которое концентрация золя уменьшится в 10 раз. Константу скорости коагуляции вычислите по формуле  $K=4RT/(3\eta N_A)$ ;  $\eta=10^{-3}$  Па·с;  $T=300$  К.

**9.** Константа скорости коагуляции золя  $K=5 \cdot 10^{-18} \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ . Начальная концентрация золя составляет  $3 \cdot 10^{-14} \text{ м}^{-3}$ . Определите концентрацию золя через 30 мин.

**10.** При исследовании кинетики коагуляции золя золота раствором хлорида натрия получены следующие экспериментальные данные:

Время коагуляции  $\tau$ , с . . . . . 0    120    240    420    600    900

Общее число частиц в  $1 \text{ м}^3$

$n \cdot 10^{-14}$  . . . . . 2,69   2,25    2,09    1,69    1,47    1,36

Определите константу скорости коагуляции по Смолуховскому графическим методом и сравните ее с константой, рассчитанной по формуле  $K = 4RT/(3\eta N_A)$ ;  $\eta=10^{-3}$  Па·с;  $T=293$  К.

**11.** Экспериментально получены следующие данные по коагуляции гидрозоля золота раствором NaCl:

Время коагуляции  $\tau$ , с . . . . . 0    60    120    420    900

Общее число частиц в  $1 \text{ м}^3$

$n \cdot 10^{-14}$  . . . . . 5,22   4,35    3,63    2,31    1,48

Определите константу скорости коагуляции по Смолуховскому графическим методом и сравните ее с константой, рассчитанной по формуле  $K=4RT/(3\eta N_A)$ ;  $\eta=10^{-3}$  Па·с;  $T=300$  К.

**12.** Пользуясь экспериментальными данными, определите графическим методом константу скорости коагуляции по Смолуховскому и время половинной коагуляции  $\square$ :

Время коагуляции  $\tau$ , с . . . . . 0    60    120    180    300    420    600

Общее число частиц в  $1 \text{ м}^3$

$n \cdot 10^{-14}$  . . . . . 20,22   11,0    7,92    6,30    4,82    3,73    2,86

**13.** Определите графическим методом константу скорости коагуляции по Смолуховскому и время половинной коагуляции для золя золота по следующим экспериментальным данным:

Время коагуляции  $\tau$ , с . . . . . 0    20    600    120    240    480

Общее число частиц в 1 м<sup>3</sup>

$n \cdot 10^{-14}$  ..... 20,22 14,70 10,80 8,25 4,89 3,03

### Раздел «Биохимия пищевых продуктов»

Задание по контрольной работе предусматривает выполнение двух типовых заданий охватывающих вопросы о роли биохимических знаний для пищевых технологий, основных группах биохимически значимых соединений – ферменты, витамины, гормоны, а так же динамических процессах превращений белков, липидов и углеводов как в организме человека, так и в сырье и технологических процессах изготовления пищи.

Положительная оценка «зачтено» выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу).

Типовые вопросы для выполнения контрольной работы приведены ниже:

1. Как влияет биохимия пищевых продуктов на развитие пищевых технологий?
2. В ходе развития каких наук возникла биохимия пищевых продуктов?
3. Определите, к каким классам относятся заданные биоорганические соединения.

Укажите их значение для живых организмов, напишите структурные формулы и уравнения реакций гидролиза. Укажите, есть ли среди связей в молекулах заданных соединений макроэргические?

4. Для заданного витамина напишите структурную формулу и название; охарактеризуйте биохимическую роль; напишите примеры обменных реакций с его участием; укажите пищевые источники и признаки недостаточности.

5. Для заданного фермента напишите уравнение катализируемой реакции; определите, к какому классу относится фермент; укажите, какое отношение имеет к действию фермента заданное вещество (активатор, ингибитор, кофермент, субстрат и т.д.); объясните, как изменится активность фермента при заданном условии или внешнем воздействии

6. Для данных гормонов укажите место выработки; приведите названия, опишите химическую природу; охарактеризуйте сущность регулирующего влияния на обменные процессы и объясните механизм передачи гормонального воздействия в клетку-мишень.

7. Для заданного метаболического процесса определите тип (анаболический, катаболический, центральный); напишите уравнения реакций; назовите соответствующие ферменты и их классы, а также витамины, принимающие участие в работе этих ферментов; напишите сум-

марное уравнение процесса, укажите его локализацию в органах и тканях организма, клеточных органеллах, охарактеризуйте регуляцию и значение.

8. Охарактеризуйте химический состав соединительной и жировой ткани животных и рыб, особенности их состава.

9. Охарактеризуйте процесс автолиза белков, опишите механизм, ферменты, условия протекания.

10. Перечислите основные пищевые вещества и охарактеризуйте их роль в питании человека.

11. Охарактеризуйте азотистые экстрактивные вещества мышечной ткани, их состав, строение, биологическое значение.

**4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Химия» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения (профиль «Технологии пищевых производств»).

Преподаватель-разработчик – Егорова К.В., к.х.н., доцент, Степанцова Г.Е., к.т.н., доцент, Слежкин В.А., к.х.н., доцент, Воротников Б.Ю., к.т.н., доцент.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедры химии

Заведующий кафедрой



Б.Ю.Воротников

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедры технологии продуктов питания.

Заведующая кафедрой



И.М. Титова

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем (протокол № 07 от 27 августа 2024 г).

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_



М.Н. Альшевская