

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

мед. химии

Д.В. Суменкова

« 20 » \_\_\_\_\_ 2024

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ХИМИЯ

Специальность/ направление подготовки:

32.05.01. Медико-профилактическое дело.

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Методические указания по дисциплине «Химия» является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы специалитета по специальности 32.05.01. «Медико-профилактическое дело».

Методические указания разработали сотрудники кафедры\_ медицинской химии \_

Фамилия И.О.	Должность	Ученая степень, ученое звание
Шехирева Т.В.	старший преподаватель	к.б.н.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры медицинской химии

Протокол № 7 от 20 мая 2024 г.

## 1. Цель и задачи дисциплины.

Цели изучения дисциплины:

- Формирование у обучающихся общих представлений об основных теориях понятиях, законах химии;
- овладение методами научного познания для объяснения химических явлений и свойств веществ;
- воспитание необходимости грамотного отношения к окружающей среде и своему здоровью;
- применение полученных знаний о химических веществах и явлениях к практической деятельности врача по общей гигиене, эпидемиологии.
- Задачами дисциплины является приобретение обучающимися устойчивых знаний последующим ключевым вопросам:
  - место химии в системе естествознания;
  - химия и проблемы охраны здоровья человека и окружающей среды;
  - основные химические понятия и законы химии;
  - основы химической термодинамики;
  - химическая кинетика и катализ;
  - истинные растворы;
  - дисперсные системы;
  - строение и свойства основных классов биологически важных соединений в организме человека, а также некоторых ксенобиотиков;
  - строение и свойства некоторых ксенобиотиков, их пути поступления из окружающей среды и влияние на организм человека.

## 2. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения

**дисциплины.** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-3: «Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- свойства растворов и дисперсных систем в организме человека; основы химической термодинамики и кинетики в применении к организму человека; буферные системы и их значение в жизнедеятельности организмов (Зн. 1);
- строение, химические свойства и роль основных классов биологически важных соединений в организме человека, а также некоторых ксенобиотиков (Зн. 2);
- химическую сущность процессов, происходящих в организме человека и основные факторы, которые могут на эти процессы влиять (Зн. 3);

Уметь:

- составлять структурные формулы биологически важных веществ и давать им названия; классифицировать химические соединения, и описывать их свойства, основываясь на структурных формулах (Ум. 1);

- проводить термодинамические и кинетические расчеты, расчеты концентраций веществ в пробах, расчеты ионных равновесий и осмотического давления растворов неэлектролитов и электролитов (Ум. 2);
- пользоваться набором средств информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" для профессиональной деятельности (Ум.3).

### **3. Основные виды занятий и особенности их проведения при изучении дисциплины.**

По дисциплине предусмотрено проведение занятий лекционного типа, на которых дается основной систематизированный материал, занятий семинарского типа. Важнейшим этапом освоения дисциплины является самостоятельная работа с использованием научной литературы. Отдельные разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, но отводятся на самостоятельное изучение по рекомендуемой учебной литературе и учебным пособиям. Материалы тем, отведенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входят составной частью в темы текущего и промежуточного контроля.

Общее распределение часов контактной работы по видам учебной деятельности и самостоятельной работы по темам дисциплины и видам занятий приведено в разделе

«Содержание дисциплины» рабочей программы дисциплины.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов дисциплины. Материал, изложенный на лекциях, закрепляется на занятиях семинарского типа.

#### 4. Содержание дисциплины.

##### Семинарское занятие № 1

#### Тема: Понятие о растворах. Способы выражения концентраций растворов.

##### План занятия.

1. Знакомство с учебным процессом, с группой. Инструктаж по технике безопасности.

2. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

##### Вопросы:

1) Понятие о растворах.

2) Классификация растворов:

а) по агрегатному состоянию;

б) по размеру частиц – истинные и коллоидные;

в) по концентрации – ненасыщенные, насыщенные и перенасыщенные;

г) по значению pH (кислые, нейтральные и щелочные);

д) по способности диссоциировать – электролиты и не электролиты;

е) по однородности агрегатных состояний растворителя и растворенного вещества – гомогенные и гетерогенные.

3) Процентная концентрация (массовая доля), миллиграмм–процент (тысячная часть процента).

4) Молярная концентрация (молярность), ее размерность. Понятия: молярная масса, количество вещества в молях.

5) Молярная концентрация эквивалента (нормальность), ее размерность. Определения эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента, как определить фактор эквивалентности для кислот, оснований и солей.

6) Титр, его размерность. Формула расчета титра.

7) Формулы взаимосвязи процентной и молярной концентраций, расчет титра через молярную концентрацию (молярную концентрацию эквивалента) и молярную массу (молярную массу эквивалента).

3. Практическая часть:

1) Решение тестовых заданий по теме.

##### Тестовые задания:

1. ... – концентрация раствора, показывающая сколько грамм вещества содержится в 100 г раствора.

2. Формула для расчета массовой доли растворенного вещества в растворе..

3. ... – концентрация раствора, показывающая содержание вещества в миллиграммах в 100 г или 100 мл физиологического раствора.

4. Массовая доля сахарозы ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) в растворе, содержащем 15 г сахарозы и 135 г воды, равна ... %.

5. Из 400 г 10%-ного раствора глюкозы выпарили 20 г воды. Массовая доля вещества в полученном растворе равна ... %.

6. ... – концентрация раствора, показывающая количество молей в 1 л раствора.

7. Формула для расчета молярной концентрации ... Формула для расчета молярной концентрации эквивалента ...

8. Масса соляной кислоты в 1000 мл 1 М раствора равна ... г.

9. Последовательность 0.5 М растворов в порядке увеличения в них массы вещества в 0,5 л:

1) NaCl; 2) NaOH; 3)  $CuSO_4$ ; 4)  $Na_2CO_3$

## 2. Практическая часть:

2) Решение расчетных задач на способы выражений концентраций.

### Задачи:

1. Вычислить процентную концентрацию и титр серной кислоты в растворе, молярная концентрация эквивалентов которого 2 моль-экв/л и  $\rho = 1,005$ .
  2. Вычислить молярность, нормальность и титр 15 % раствора соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), если  $\rho = 1,04$  г/мл.
  3. Для получения раствора аммиака в 500 мл воды растворили 11,2 л газа  $\text{NH}_3$  (нормальные условия). Рассчитайте объем полученного раствора, его молярную концентрацию и массовую долю аммиака в полученном растворе,  $\rho = 1.034$  г/мл.
  4. Молярная концентрация соляной кислоты в желудочном соке ( $\rho = 1$  г/мл) составляет  $170 \cdot 10^{-3}$  моль/л. Вычислите массовую долю соляной кислоты в желудочном соке.
  5. К 100 мл 27%-ного раствора  $\text{NaOH}$  с плотностью 1,2 г/мл прибавили 250 мл воды. Вычислите молярную концентрацию эквивалента полученного раствора, если его плотность 1,1 г/мл.
  6. Какой объем 1,5 М раствора нитрита калия потребуется для приготовления 2 литров 5%-ного раствора этого вещества, если плотность полученного раствора 1,05 г/мл?
  7. В медицинской практике используют гормональный препарат – раствор адреналина. Вычислите массовую долю адреналина, если в 1 мл его раствора содержится 0,001 г вещества ( $\rho = 1$  г/мл).
  8. В медицине применяются 10%-ный спиртовой раствор йода для обработки ран. Какой объем 5%-ного спиртового раствора йода можно приготовить из 10 г кристаллического йода, ( $\rho = 0,950$  г/мл).
  9. Хлор используется для обеззараживания воды. Рассчитайте, какая масса хлора потребуется для хлорирования 500 г воды, если при хлорировании расходуется 0,002 мг хлора на 1 л воды. Объясните химико-биологическую сущность хлорирования.
4. Задание на следующее занятие: Принцип метода титриметрического анализа. Закон эквивалентов и следствие из него.
5. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пяти-бальной шкале.

**Тема: Титриметрический анализ, закон эквивалентов и следствие из него.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Значение метода титрование, принцип работы.
- 2) Какие вещества называются кислотно-основными индикаторами, их роль и механизм работы в титриметрическом анализе, примеры.
- 3) Определения: рабочий раствор, анализируемый раствор и точка эквивалентности.
- 4) Закон эквивалентов и следствие из него. На определении каких величин основан метод титрования?
- 5) Повторение, чем отличается молярная концентрация эквивалентов (нормальность) от молярной концентрации (молярности). Формулы расчета молярной концентрации и молярной концентрации эквивалентов.

2. Практическая часть.

- 1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Титр можно рассчитать по формуле

- а)  $CM \cdot M / 1000$
- б)  $m(p-ра) / V(p-ра)$
- в)  $m(в-ва) / m(p-ра)$
- г)  $n / V$

2. Титр 1 М раствора серной кислоты равен ... г/мл.

3. Титриметрический анализ используют для определения

- а) концентрации вещества в растворе
- б) ионного состава раствора
- в) объема раствора
- г) вещества в растворе

4. Молярная масса эквивалента фосфорной кислоты (г/моль-экв) в реакции ее полной нейтрализации

- а) 98
- б) 49
- в) 32.7
- г) 196

5. Факторы эквивалентности алюминия и серной кислоты в реакции

$2Al + 6H_2SO_4 \rightarrow 2Al(HSO_4)_3 + 3H_2$  соответственно равны:

- а)  $1/3$  и  $1/2$
- б)  $1/2$  и  $1/6$
- в) 2 и 6;
- г)  $1/3$  и 1.

Для  $H_3PO_4$  в реакции  $H_3PO_4 + Ca(OH)_2 = CaHPO_4 + 2H_2O$  фактор эквивалентности равен: а) 1; б) 2; в)  $1/3$ ; г)  $1/2$

2) Решение расчетных задач на применение закона эквивалентов.

**Задачи:**

1. Рассчитать молярную концентрацию серной кислоты в растворе, если на титрование 100 мл этого раствора затрачено 163 мл раствора гидроксида калия с  $C_{\text{э}}(\text{KOH}) = 0,045$  моль-экв/л.
2. Рассчитать, какой объем раствора серной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль-экв/л потребуется для нейтрализации раствора, содержащего 0,4 г гидроксида натрия.
3. Вычислить молярную концентрацию и титр  $\text{HCl}$ , если на титрование 0,4217 г буры ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , молярная масса 381 г/моль) израсходовали 17,5 мл этой кислоты.
4. Какую массу безводной  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  нужно взять, что бы на ее титрование израсходовалось 20 мл 0,1 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?
5. Навеску фосфорной кислоты растворили в 250 мл воды и получили раствор с  $\rho = 1,68$  г/мл, затем при титровании 20 мл полученного раствора в присутствии метилового оранжевого израсходовали 18, мл 0,1 М  $\text{NaOH}$ . Найти массовую долю фосфорной кислоты в исходном растворе.
6. До какого объема нужно довести раствор, в котором содержится 1,532 г  $\text{NaOH}$ , чтобы на титрование его аликвоты в 20 мл израсходовать 14,7 мл  $\text{HCl}$  [ $T(\text{HCl}) = 0,0038$ ]?
7. Навеску неизвестного вещества массой 1,9996 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 25 мл раствора израсходовали 20 мл 0,4455 М раствора  $\text{HCl}$ . Определить, какое соединение входило в состав анализируемого вещества:  $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$ .
3. Задание на следующее занятие: Основы термодинамики. Первый закон термодинамики.
4. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пяти-бальной шкале.



**Тема: Введение в термодинамику. Первый закон термодинамики. Закон Гесса и тепловой эффект реакции.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Что изучает термодинамика? Понятие термодинамическая система. Виды термодинамических систем.
- 2) Интенсивные и экстенсивные параметры термодинамических систем.
- 3) Какие функции состояния термодинамических систем вы знаете, как они обозначаются?
- 4) Понятия работа ( $A$ ) и внутренняя энергия ( $U$ ), от чего зависит внутренняя энергия? В каких системах  $\Delta U = 0$ ?
- 5) Физический смысл первого закона термодинамики. Как связаны работа и теплота ( $Q$ )?
- 6) Работа и теплота относятся к функциям состояния?
- 7) Понятие стандартная энтальпия реакции ( $\Delta H_r^0$ ). Как определяются стандартные энтальпии образования простых и сложных веществ?
- 8) Что такое тепловой эффект реакции, как он вычисляется по закону Гесса?

**2. Практическая часть.**

- 1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Открытые термодинамические системы могут обмениваться с внешней средой
  - а) только веществом
  - б) только теплотой
  - в) только энергией
  - г) энергией и веществом
2. Математическое выражение первого закона термодинамики
  - а)  $A = p \cdot \Delta V$
  - б)  $\Delta S = Q / T$
  - в)  $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$
  - г)  $Q = \Delta U + A$
3. Стандартные условия в термодинамике
  - а)  $0^\circ\text{C}$ , 101 кПа,  $n=2$  моль
  - б)  $25^\circ\text{C}$ , 101 кПа,  $n=1$  моль
  - в)  $25^\circ\text{C}$ , 101 Па
  - г)  $37^\circ\text{C}$ , 1 атм
4. Энтальпия системы определяется соотношением
  - а)  $-\Delta H = \Delta U + p \cdot \Delta V$
  - б)  $G = H - TS$
  - в)  $A = p \cdot V$
  - г)  $S = Q / T$
5. Для расчета тепловых эффектов реакций используют
  - а) правило Вант-Гоффа
  - б) закон Гесса
  - в) закон разбавления Оствальда
  - г) принцип Ле-Шателье

6. Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой веществом, называется:

- а) закрытой
- б) замкнутой
- в) теплоизолированной
- г) изолированной

7. К функциям состояния термодинамической системы не относятся

- а) работа
- б) свободная энергия Гиббса
- в) внутренняя энергия
- г) энтальпия
- д) теплота

8. Для каких термодинамических систем  $\Delta U = 0$

- а) для закрытой и изолированной систем
- б) только для изолированной системы
- в) только для закрытой системы
- г) для всех систем

9. Для экзотермических реакций  $\Delta H_r >$  или  $< 0$ ? Как теплота связана с  $\Delta H$ ?

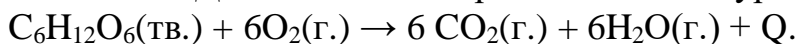
2) Решение расчетных задач на 1-ый закон термодинамики и тепловой эффект реакций.

### Задачи:

1. Вычислите энтальпию и энтропию реакции:

	$\text{Cr}_2\text{O}_3 (\text{т}) + 3\text{C} (\text{т}) \rightarrow 2\text{Cr} (\text{т}) + 3\text{CO} (\text{г})$			
$\Delta H_{298}^\circ, \text{кДж/моль}$	— 1141	0	0	— 110,6
$S_{298}^\circ, \text{Дж/(моль} \times \text{К)}$	81,2	5,7	23,6	197,7

2. При взаимодействии 45 г глюкозы с избытком кислорода в соответствии с уравнением выделилось 700 кДж. Напишите термохимическое уравнение.

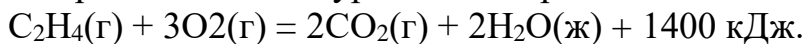


3. Определите тепловой эффект процесса термического разложения хлорида аммония и составьте термохимическое уравнение реакции

	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{к}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}).$		
$\Delta H_f^\circ, \text{кДж/моль}$	—314,4	—45,9	—92,3

Сколько потратится тепла, если выделится хлороводорода 5,6 литра?

4. Термохимическое уравнение горения этилена



Какой объем этилена нужно сжечь, чтобы получить 70 кДж теплоты?

5. Вычислите теплоту образования  $\text{C}_3\text{H}_8$ , если известно, что при сгорании

11 г его выделилось 552 кДж.

	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г})$			
$\Delta H_f^\circ, \text{Дж/моль}$	?	0	-394	-286

6. Определите тепловой эффект реакции, используя стандартные энтальпии образования участвующих в реакции веществ:

	$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{к})$	+	$3\text{SO}_3(\text{ж})$	=	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{г})$ .
$\Delta H^\circ_{298}$ , КДЖ/МОЛЬ	-1669,8		-395,2		-3434,9

3. Задание на следующее занятие: Энергия Гиббса и второй закон термодинамики.

4. Контроль СРО №1. Студенты самостоятельно дома выполняют задания по СРО № 1 в тетради и сдают на проверку. Оценивается «зачтено» или «не зачтено».

5. Подведение итогов занятия и выставление оценок за устные ответы на занятии по пяти-бальной шкале.

**Тема: Второй закон термодинамики. Расчет энтропии и энергии Гиббса.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы**

- 1) Определение функций состояния термодинамических систем энтропия и энергия Гиббса.
- 2) Понятия стандартная энтропия реакции ( $\Delta S^0_r$ ) и стандартная энергия Гиббса реакции ( $\Delta G^0_r$ ). Как определяются стандартные энтропии и энергии Гиббса образования простых и сложных веществ?
- 3) В чем заключается второй закон химической термодинамики?
- 4) Какие термодинамические критерии самопроизвольности процесса бывают?
- 5) Основные законы биоэнергетики живых организмов.
- 6) Как рассчитать калорийность продуктов?

**2. Практическая часть.**

- 1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. В неизолированных системах в изобарно-изотермических условиях самопроизвольные процессы всегда идут
  - а) в направлении увеличения энергии Гиббса;
  - б) в направлении уменьшения энергии Гиббса;
  - в) в направлении увеличения внутренней энергии системы;
  - г) в направлении диссипации (рассеивания) энергии.
2. Согласно второму закону термодинамики в закрытых системах самопроизвольные процессы идут
  - а) в направлении уменьшения энтропии;
  - б) в направлении увеличения энтропии;
  - в) при  $\Delta S = 0$ ;
  - г) при  $\Delta S \leq 0$ .
3. Каким соотношением связана энтропия с теплотой, поступающей в систему, и температурой системы при изотермическом процессе?
  - а)  $\Delta S = Q/\Delta T$  для необратимых процессов;
  - б)  $\Delta S = Q/\Delta T$  для обратимых процессов;
  - в)  $\Delta S = Q/T$  для необратимых процессов;
  - г)  $\Delta S = Q/T$  для обратимых процессов.
4. В изолированной системе протекает необратимая реакция  $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ . Как изменяется внутренняя энергия, энтальпия и энтропия системы?
  - а)  $\Delta H = 0, \Delta U = 0$ ;
  - б)  $\Delta S < 0, \Delta U = 0$ ;
  - в)  $\Delta S > 0, \Delta H \neq 0$ ;
  - г)  $\Delta U \neq 0, \Delta H \neq 0$ .
5. Для какого из приведенных процессов энтропия уменьшается
  - а) процесса  $A(г)+B(г)=C(г)$ ;
  - б) растворение кристаллов в воде;
  - в) диссоциация электролита;
  - г) реакции изомеризации  $A=B$ .

6. Самопроизвольно протекают реакции, для которых

а)  $\Delta G = 0$ ;

б)  $\Delta G \geq 0$ ;

в)  $\Delta G < 0$ ;

г)  $\Delta G > 0$ .

7. Математическое выражение второго закона термодинамики (выберите правильные ответы):

а)  $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$ ;

б)  $\Delta G = \Delta H + T \cdot \Delta S$ ;

в)  $\Delta H = T \cdot \Delta S + \Delta G$ ;

г)  $\Delta H = \Delta G - T/\Delta S$ ;

г)  $\Delta G > 0$

2) Решение расчетных задач на 2-ый закон термодинамики.

**Задачи:**

1. Возможна ли при стандартных условиях реакция:

	$\text{H}_2\text{O(ж)} + \text{CaO(кр)} = \text{Ca(OH)}_2\text{(кр)}$		
$\Delta G_f^\circ$ , кДж/моль	-286	-635	-986,8

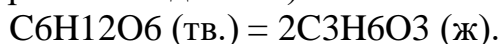
2. Можно ли при стандартных условиях осуществить синтез аммиака. При какой температуре наступит термодинамическое равновесие?

	$\text{N}_2\text{(г)} + 3\text{H}_2\text{(г)} = 2\text{NH}_3\text{(г)}$		
$\Delta H_f^\circ$ , кДж/моль	0	0	-46
$S_f^\circ$ , Дж/(моль·К)	191,50	130,6	192,7

3. Прямая или обратная реакция будет протекать в стандартных условиях и при  $T=1000\text{K}$ . Определите температуру, соответствующую состоянию равновесия в этой системе.

	$\text{CH}_4\text{(г)} + \text{CO}_2\text{(г)} = 2\text{CO(г)} + 2\text{H}_2\text{(г)}$			
$\Delta H_f^\circ$ , кДж/моль	-75	-394	-110	0
$S_f^\circ$ , Дж/(моль·К)	186	214	198	131

4. Вычислите стандартную энергию Гиббса биохимической реакции гликолиза, используя справочные данные):



	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (тв.)} = 2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 \text{ (ж)}.$	
$\Delta H_f^\circ$ , кДж/моль	-1268	-686
$S_f^\circ$ , Дж/(моль·К)	269,5	222

5. В реакции гидролиза АТФ стандартная энергия Гиббса и энтальпия реакции при 298 К равны соответственно -30,5 и -19,7 кДж/моль. Рассчитайте изменение энтропии данной реакции при этой температуре. В каком направлении будет протекать реакция при 310 К



6. Рассчитайте  $\Delta G$  реакции превращения фумаровой кислоты в L-яблочную (7 стадия цикла Кребса) при температуре 298 К, используя данные таблицы.

7. Сделайте вывод о самопроизвольном протекании процесса.

	фумаровая кислота	+	H <sub>2</sub> O(ж)	=	L-яблочная кислота.
$\Delta G^0_f$ , кДж/моль	-653,65		-228,61		-493,87

3. Задание на следующее занятие: Биоэнергетика. Биокатализ. Макроэргические соединения. Расчет калорийности продуктов питания.

4. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пятибальной шкале.

**Тема: Биоэнергетика. Биокатализ. Макроэргические соединения. Расчет калорийности продуктов питания.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Понятие химическое равновесие. Как влияют различные факторы на смещение химического равновесия (принцип Ле Шателье-Брауна):
  - а) концентрации реагирующих веществ и продуктов
  - б) повышение и снижение температуры
  - в) повышение и снижение давления.
- 2) Как называются вещества, катализирующие биохимические реакции. Что общего в их составе?
- 3) Классификация ферментов по строению.
- 4) Понятие специфичность ферментов. Виды ферментативной специфичности.
- 5) Влияние на активность ферментов
  - а) pH
  - б) температура
  - в) присутствие активаторов и ингибиторов
- 6) Этапы ферментативного катализа.
- 6) Живой организм – открытая термодинамическая система, находящаяся в неравновесном стационарном состоянии. Понятие о гомеостазе.
- 7) Макроэргические соединения. Строение АТФ и креатинфосфата, их биологическая роль.
- 8) Энергетическое сопряжение биохимических реакций. Приведите пример.
- 9) Калорийность продуктов питания и напитков, как рассчитать?

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Химические связи, при гидролизе которых выделяется значительное количество энергии, называются ...
2. Количество макроэргических связей в молекуле АТФ
  - а) 1
  - б) 2
  - в) 3
  - г) 4
3. К макроэргическим соединениям относятся
  - а) креатинфосфат
  - б) креатин
  - в) фосфорная кислота
  - г) ГМФ
  - д) АТФ
4. Макроэргические связи в молекуле АТФ
  - а) пептидные
  - б) ангидридные
  - в) гликозидные
  - г) фосфамидные
  - д) тиоэфирные

5. Катализаторы биохимических реакций называются ...
6. Ферменты увеличивают скорость реакции, так как
  - а) увеличивают энергию активации
  - б) уменьшают энергию активации
  - в) увеличивают энтропию
  - г) увеличивают энтальпию
7. Сложные ферменты состоят из белковой части и ... (название)
8. Последовательность этапов ферментативного катализа (составить цепочку событий)
  - 1) сближение фермента (Е) и субстрата (S)
  - 2) образование нестабильного комплекса фермент-продукт (ЕР)
  - 3) распад комплекса ЕР с высвобождением продукта (Р) и фермента
  - 4) формирование фермент-субстратного (ES) комплекса
9. ... специфичность проявляют ферменты, действующие только на вещество строго определенного химического состава.
10. специфичность проявляют ферменты, катализирующие определенный класс реакций
11. Энергетическую ценность 1 г белка или углеводов
  - а) 17, 2 кДж или 4,1 ккал
  - б) 38,9 кДж или 9,3 ккал
  - в) 29,4 кДж или 7 ккал
  - г) 33,44 кДж или 8 ккал
12. Какие продукты самые калорийные, приведите примеры ...
- 2) Выполнение расчетных и теоретических заданий на биоэнергетику.

#### ***Ситуационные задания на биоэнергетику:***

1. Используя необходимые расчеты определить энергетическую ценность, в ккал и кДж, продукта массой 240г. Известно, что содержание белков – 6,7%, углеводов – 43,4%, жиров – 3,4%. Калорийность белков и углеводов принять 17,2 кДж/г, жиров – 38,9 кДж/г (1 ккал = 4.1868 кДж). Объяснить полученный результат.

2. Определить энергетическую ценность 150 г салата, который состоит из вареного куриного яйца (40г), вареной свеклы (60 г), жаренной докторской колбасы (40 г) и майонеза (10 г).

В 100 г яйца куриного содержится (в %): белков – 12.7, жиров – 11.5, углеводов – 0.7.

В 100 г свеклы содержится (в %): белков – 1.5, жиров – 0.1, углеводов – 9.0, клетчатка - 0.9.

В 100 г докторской колбасы содержится (в %): белков - 12.8, жиров - 22.2, углеводов - 1.5.

В 100 г майонеза столового «Провансаль» содержится (в %): белков - 2.8, жиров - 67.0, углеводов - 2.6.

3. Ольга, мастер спорта по большому теннису, находится на тренировочных сборах каждый день в течение четырех часов (2 часа утром и 2 часа вечером), где она активно тренируется с своими подругами. В свободное время между двумя тренировками девушки решили пообедать в ресторане быстрого питания. Используя данные таблиц 1 и 2, предложите Ольге оптимальное по калорийности и соотношению белков меню из перечня предложенных блюд и напитков для того, чтобы компенсировать свои энергозатраты утренней двухчасовой тренировки. Девушка любит мороженое с шоколадным наполнителем и обязательно его закажет вместе с сладким напитком. Однако тренер просил Ольгу потреблять блюда с наибольшим содержанием белка.



В ответе укажите энергозатраты утренней тренировки, рекомендуемые блюда, калорийность обеда и количество белков в нём.

**Таб.1 (энергетическая и пищевая ценность продукции кафе быстрого питания).**

Блюда и напитки	Энергетическая ценность (ккал)	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)
Двойной МакМаффин (булочка, майонез, салат, помидор, сыр, свинина)	425	39	33	41
Фреш МакМаффин (булочка, майонез, салат, помидор, сыр, ветчина)	380	19	18	35
Чикен Фреш МакМаффин (булочка, майонез, салат, помидор, сыр, курица)	355	13	15	42
Омлет с ветчиной	350	21	14	35
Салат овощной	60	3	0	10
Салат Цезарь (курица, салат, майонез, гренки)	250	14	12	15
Картофель по-деревенски	315	5	16	38
Маленькая порция картофеля фри	225	3	12	29
Мороженое с шоколадным наполнителем	325	6	11	50
Вафельный рожок	135	3	4	22
«Кока-кола»	170	0	0	42
Апельсиновый сок	225	2	0	35
Чай без сахара	0	0	0	0
Чай с сахаром (две чайных ложки)	68	0	0	14

**Таб.2 (энергозатраты при различных видах физической нагрузки).**

Виды физической нагрузки	Энергетическая ценность, ккал/мин
Прогулка 5 км/ч; езда на велосипеде 10 км/ч; любительский волейбол; стрельба из лука	4,5 ккал/ мин
Прогулка 5.5 км/ч; езда на велосипеде 13 км/ч; настольный теннис	5,5 ккал/ мин
Прогулка 6,5 км/ч; езда на велосипеде 16 км/ч; ритмическая гимнастика; быстрая верховая езда рысью	6,5 ккал/ мин
Прогулка 8 км/ч; езда на велосипеде 17,5 км/ч; бадминтон; легкий спуск с горы на лыжах	7,5 ккал/ мин
Бег трусцой; езда на велосипеде 19 км/ч; быстрый спуск с горы на лыжах; баскетбол; хоккей; футбол	9,5 ккал/ мин

- 3. Выполнение контрольной работы №1 по темам: «Способы выражения концентраций»; «Термодинамика»(задачи и тестовые задания).** Оценивается по пяти-бальной шкале.
- 4. Задание на следующее занятие:** Основные понятия химической кинетики.
- 5. Подведение итогов занятия и выставление оценок за устные ответы на занятии** по пяти-бальной шкале.

**Тема: Основные понятия химической кинетики.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Предмет химической кинетики.
- 2) Виды химических реакций (простые и сложные, гомогенные и гетерогенные, моно-, ди-, тримолекулярные). Определение порядка простых и сложных реакций.
- 3) Скорость реакции и ее размерность.
- 4) Закон действующих масс для определения скорости простых реакций.
- 5) Зависимость скорости реакции от температуры (правило Вант-Гоффа).
- 6) Константа реакции и ее размерность.
- 7) Энергия активации и ее размерность.
- 8) Зависимость скорости реакции от температуры и энергии активации - уравнение Аррениуса.
- 9) Вещества, ускоряющие реакции – катализаторы.
- 10) Влияние на скорость реакции катализаторов, давления, концентрации, температуры.

**2. Практическая часть.**

- 1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Скоростью химической реакции будет являться (выберите правильные ответы):
  - а) изменение концентрации любого из участников реакции в единицу времени
  - б) всегда имеет положительный знак
  - в) изменение массы любого из участников реакции в единицу времени
  - г) зависит от механизма реакции (в случае обратимой реакции скорость положительна для прямой стадии и отрицательна для обратной).
2. Если при протекании реакции  $I_2(г) + H_2(г) \rightarrow 2HI(г)$  в замкнутом объеме 2 л за 5 мин количество  $H_2$  уменьшилось на 0,1 моль, то скорость реакции составит:
  - а)  $-0,01$  моль/мин
  - б)  $0,01$  моль/л·мин
  - в)  $0,02$  моль/л·мин
  - г)  $-0,02$  моль/л·мин.
3. Как изменится скорость одностадийной газо-фазной реакции типа  $2A + B \rightarrow C$ , протекающей при постоянных объеме и температуре, при увеличении давления в системе в 2 раза
  - а) не изменится
  - б) уменьшится в 2 раза
  - в) уменьшится в 4 раза
  - г) увеличится в 8 раз
  - д) увеличится в 4 раза
4. Константа скорости химической реакции зависит от следующих факторов:
  - а) время, температура, концентрация участников реакции
  - б) концентрация участников реакции, температура
  - в) время, механизм реакции, температура
  - г) механизм реакции, температура.
5. Энергия активации

- а) энергетический барьер, который должны преодолеть частицы, чтобы между ними произошла реакция
- б) чем больше, тем реакция идет быстрее
- в) чем меньше, тем скорость реакции больше
- г) равна энергии Гиббса реакции.
6. Чему равен температурный коэффициент Вант-Гоффа, если известно, что при понижении температуры от 150 до 120°C скорость реакции уменьшилась в 8 раз
- а) 2
- б) 3
- в) 2,5
- г) 3,5
7. Катализаторы энергию активации
- а) увеличивают
- б) никак не изменяют
- в) снижают
- г) сначала увеличивают, затем уменьшают
8. Уравнение Аррениуса описывает зависимость константы реакции от ... и имеет вид ...
9. Как изменится скорость прямой одностадийной газо-фазной реакции  $2A + B \rightarrow C$ , если одновременно повысить температуру на 20 градусов ( $\gamma = 3$ ) и увеличить давление в 2 раза ...
10. Во сколько раз увеличится скорость реакции, если температуру повысить на 30°C ( $\gamma = 4$ ) ...
11. Во сколько раз увеличится скорость реакции  $CO + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$  при увеличении давления в 3 раза?
12. Запишите закон действующих масс для реакции:  
 $SO_2(г) + 1/2O_2(г) \rightarrow SO_3(г)$
- Чему равны общие порядки прямой и обратной реакций?

## Правило Вант-Гоффа

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Уравнение Аррениуса (при изменении T) / (при изменении  $E_a$ )

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT} \quad \ln \frac{k_2}{k_1} = - \frac{E_{a2} - E_{a1}}{RT} \quad \ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$$

Взаимосвязь уравнения Аррениуса с правилом Вант-Гоффа

$$E_a = \frac{RT_1 T_2 \ln \gamma}{10}$$

2) Решение расчетных задач на тему: Химическая кинетика.

**Задачи:**

1. В сосуде объемом 2 л смешали газ А количеством вещества 4,5 моль и газ В количеством вещества 3 моль. Газы А и В реагируют в соответствии с уравнением  $A + B = C$ . Через 20 с в системе образовался газ С количеством вещества 2 моль. Определите среднюю скорость реакции по А. Какие количества непрореагировавших газов А и В остались в системе?
2. Константа скорости распада пенициллина при 36°C равна  $6 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$  а при 41°C  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ . Вычислите температурный коэффициент реакции.
3. При помощи правила Вант-Гоффа вычислите, при какой температуре реакция закончится через 15 мин, если при 20 °С на это требуется 2 ч. Температурный коэффициент скорости равен 2.
4. Время полураспада вещества при 333 К равно 135 мин, а при 353 К – 15 мин. Определите температурный коэффициент скорости.
5. Какой должна быть энергия активации, чтобы скорость реакции увеличивалась в 3 раза при возрастании температуры на 10 °С а) при 300 К; б) при 1000 К?
6. Энергия активации реакции кислотного гидролиза сахарозы при 37°C равна 102 кДж/моль, а в присутствии фермента энергия активации снижается до 35 кДж/моль. Во сколько раз быстрее протекает реакция гидролиза сахарозы в присутствии фермента?
7. Вычислите энергию активации реакции спиртового брожения глюкозы в растворе в интервале 30-70°C при температурном коэффициенте, равном 2,0.
8. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры от 25 до 85°C, если энергия активации равна 100 кДж/моль? Рассчитайте температурный коэффициент этой реакции.
3. Задание на следующее занятие: Смещение химического равновесия (принцип Ле Шателье).
4. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пяти-бальной шкале.

**Тема: Химическое равновесие реакций. Смещение химического равновесия (принцип Ле Шателье–Брауна).**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Дайте определение состояния химического равновесия.
- 2) Повторение принципа Ле Шателье- Брауна:
  - а) влияние на равновесие температуры;
  - б) влияние на равновесие концентрации;
  - в) влияние на равновесие давления.
- 3) Расчет константы равновесия, какие вещества, участвующие в реакции, не учитывается...
- 4) Значение энергии Гиббса в состоянии равновесия. Зависимость энергии Гиббса от температуры и константы равновесия (уравнение изотермы Вант-Гоффа).

$$\Delta G_r^0 = -RT \ln K_{\text{равн.}}$$

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Установите соответствие между свободной энергией Гиббса (G) и константой равновесия (Kp):

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| а) $\Delta G=0$ | 1. $K_p=2$     |
| б) $\Delta G>0$ | 2. $K_p=0,001$ |
| в) $\Delta G<0$ | 3. $K_p=1$     |

2. Установите соответствие между воздействием на систему и смещением химического равновесия для реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$ ,  $\Delta H < 0$ :

- |                                           |                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------|
| а) концентрация $\text{O}_2$ увеличилась  | 1. В сторону прямой реакции      |
| б) концентрация $\text{SO}_3$ увеличилась | 2. В сторону обратной реакции    |
| в) давление в системе уменьшилось         | 3. Никак не влияет на равновесие |
| г) температуру понизили                   |                                  |
| д) добавили катализаторы                  |                                  |

3. В какой из реакций повышение давления приводит к сдвигу равновесия влево:

- а)  $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$
- б)  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}(\text{г})$
- в)  $2\text{HCl}(\text{г}) = \text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$
- г)  $\text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$
- д)  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3(\text{г})$

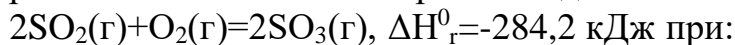
4. Константа скорости химической реакции зависит от следующих факторов:

- а) время, температура, концентрация участников реакции
- б) концентрация участников реакции, температура
- в) время, механизм реакции, температура
- г) механизм реакции, температура.

5. Запишите выражения для констант равновесия следующих реакций:

- а)  $2\text{NO}(\text{г.}) + \text{O}_2(\text{г.}) = 2\text{NO}_2(\text{г.})$
- б)  $\text{CH}_4(\text{г.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г.}) = \text{CO}(\text{г.}) + 3\text{H}_2(\text{г.}).$
- в)  $\text{CO}_2(\text{г.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж.}) = \text{H}^+(\text{р.}) + \text{HCO}_3^-(\text{р.})$
- г)  $\text{C}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}).$

6. На основании принципа Ле Шателье определить, в каком направлении сместится равновесие и записать выражение для константы равновесия реакции:



а) понижении температуры

б) повышении концентрации  $\text{SO}_3$

в) повышении давления.

7. При состоянии равновесия системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$

концентрации реагирующих веществ были следующими (моль/л):  $[\text{N}_2] = 0,3$ ;  $[\text{H}_2] = 0,9$  и  $[\text{NH}_3] = 0,4$ . Рассчитайте, как изменятся скорости прямой и обратной реакций, если давление в системе увеличить в 5 раз. В каком направлении сместится равновесие?

2) Решение расчетных задач на тему: Химическое равновесие.

**Задачи:**

1. При установлении равновесия  $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{тв}) + 3\text{CO} (\text{г}) = 2\text{Fe} (\text{тв}) + 3\text{CO}_2 (\text{г})$  равновесные концентрации были  $[\text{CO}] = 1$  моль/л и  $[\text{CO}_2] = 2$  моль/л. Вычислите константу равновесия ( $K_{\text{равн.}}$ ) и исходную концентрацию  $[\text{CO}]_{\text{исх}}$ , если начальная концентрация  $\text{CO}_2$  равна нулю.

2. Константа равновесия реакции:  $\text{COCl}_{2(\text{г})} = \text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$  равна 0,02. Исходная концентрация  $\text{COCl}_2$  составила 1,3 моль/л, а  $\text{CO}$  и  $\text{Cl}_2$  ноль. Рассчитайте равновесную концентрацию  $\text{Cl}_2$ . Какую исходную концентрацию  $\text{COCl}_2$  следует взять, чтобы увеличить выход хлора в 3 раза?

3. Равновесие в системе  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{I}_{2(\text{г})} = 2\text{HI}_{(\text{г})}$  установилось при следующих концентрациях:  $\text{HI} - 0,05$  моль/л, водорода и иода – по 0,01 моль/л. Как изменятся концентрации водорода и иода при повышении равновесной концентрации  $\text{HI}$  до 0,08 моль/л?

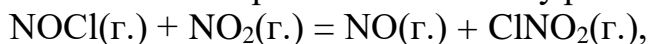
4. Для реакции:  $\text{FeO}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{(\text{г})} = \text{Fe}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$  константа равновесия при  $1000^\circ\text{C}$  равна 0,5. Начальные концентрации  $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$  были соответственно равны 0,05 и 0,01 моль/л. Найдите их равновесные концентрации.

5. Рассчитать константу равновесия для реакции



$$\Delta G_f^\circ (\text{CO}(\text{г})) = -155,41 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1} \text{ и } \Delta G_f^\circ (\text{CH}_3\text{OH}(\text{г})) = -134,2 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$$

6. Вычислите при 600 К константу равновесия элементарной реакции



если для прямой реакции энергия активации  $E_a(\text{пр.})$  равна 52,15 кДж/моль, а предэкспоненциальный множитель  $A(\text{пр.})$  равен  $3,97 \cdot 10^{-12}$ ; для обратной реакции энергия активации  $E_a(\text{обр.})$  и предэкспоненциальный множитель  $A(\text{обр.})$  равны 28,75 кДж/моль и  $2,3 \cdot 10^{-12}$  соответственно.

7. Вычислить константу равновесия для реакции  $4\text{NH}_3(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{N}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ , если исходные концентрации  $\text{NH}_3(\text{г})$  и  $3\text{O}_2(\text{г})$  соответственно равны 6,0 и 5,0 моль/л, а равновесная концентрация  $\text{N}_2(\text{г})$  равна 1,8 моль/л.

8. Для реакции:  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NOCl}(\text{г}) + 73,3 \text{ кДж}$  определите, в сторону какой реакции сместится равновесие, если одновременно в системе понизить общее давление в 4 раза и повысить температуру на  $40^\circ\text{C}$  (температурный коэффициент прямой и обратной реакций равны 2 и 5 соответственно). Ответ подтвердите расчетами.

3. Задание на следующее занятие: Коллигативные свойства растворов, осмолярность и осмотическое давление. З. Рауля.

4. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пяти-бальной шкале.



**Тема: Коллигативные свойства растворов, осмолярность и осмотическое давление. 3. Рауля.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Понятие растворов, их классификация, свойства.
- 2) Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля и следствие из него.

**По закону Рауля (отражающего одно из коллигативных свойств растворов)** относительное понижение парциального давления пара растворителя над раствором не зависит от природы растворённого вещества и равно мольной доле растворенного вещества.

$$\Delta p = p_0 \cdot (n/n+N).$$

Для разбавленного раствора  $N \gg n$ ,  $\Delta p \sim p_0 \cdot n/N$ ,  
где  $\Delta p$  – изменение давления пара над раствором,  
 $p_0$  – давление пара над чистым растворителем,  
 $n$  – число молей растворенного вещества,  
 $N$  – число молей растворителя.

Для растворов нелетучих веществ температура кипения выше, чем температура кипения растворителя, так как давление пара над раствором ниже, чем над растворителем

$$\Delta t_{\text{кип}} = i E C_m,$$

$$C_m = 1000 \cdot m_{\text{вещества}} / M \cdot m_{\text{растворителя}}$$

$i$  – изотонический коэффициент Вант-Гоффа,

$C_m$  – моляльная концентрация,

$E$  – эбуллиоскопическая постоянная.

Температура же кристаллизации, напротив, для раствора ниже, чем для растворителя

$$\Delta t_{\text{крист}} = - i K C_m,$$

где  $i$  – изотонический коэффициент Вант-Гоффа,

$C_m$  – моляльная концентрация,

$K$  – криоскопическая постоянная. Для воды  $E = 0,516$ , а  $K = 1,85$ .

3) Понятие осмоса. Осмолярная концентрация и осмотическое давление для электролитов и неэлектролитов (закон Вант-Гоффа, совпадающий по формуле с законом Бойля – Мариотта для идеальных газов).

4) Понятие тоничности (гипо-, изо- и гипертонические растворы).

5) Что происходит с клеткой в гипо-, изо- и гипертонических растворах? Как это используется в медицине.

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Осмосом называют процесс ...

2. Осмолярная концентрация и осмотическое давление рассчитываются для электролитов и неэлектролитов по формулам...

3. Тоничностью растворов называют... , гипотонические, гипертонические и изотонические имеют осмолярность по отношению ко второму раствору соответственно...

3. Физический смысл изотонического коэффициента Вант-Гоффа..., он связан с степенью диссоциации формулой....

4. Осмотическое давление раствора, содержащего 45 г глюкозы в 200 мл раствора при 298 К, равно (кПа):

- а) 4643
- б) 3095
- в) 6120
- г) 2682

5. Растворы, обладающие одинаковым осмотическим давлением, называются:

- а) изотоническими
- б) изотермическими
- в) гипотоническими
- г) гипертоническими.

6. 5% водный раствор глюкозы (плотность 1,02 г/мл) применяется для внутривенного введения при кровопотере. Каким по величине осмотического давления он является для растворов с осмотическими давлениями:

- |                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| а) 780 кПа (кровь, верхняя граница) | 1. изотоничным   |
| б) 730 кПа (кровь, нижняя граница)  | 2. гипотоничным  |
| в) 258 кПа                          | 3. гипертоничным |
| г) 1472 кПа                         |                  |

7. В левой колонке приведены величины осмотического давления различных жидкостей при данной температуре. В правой колонке даны их осмолярности. Найти соответствия:

- |                                                    |                  |
|----------------------------------------------------|------------------|
| а) Сок сахарной свеклы – 3500 кПа (25° С)          | 1. 0,6 осмоль/л  |
| б) Верхняя граница крови – 780 кПа (37° С)         | 2. 0,3 осмоль/л  |
| в) Апельсиновый сок – 1386 кПа (5° С)              | 3. 0,06 осмоль/л |
| г) Моча при несахарном диабете – 154,6 кПа (37° С) | 4. 1,41 осмоль/л |

2) Решение расчетных задач на тему: Осмос и осмотическое давление электролитов и неэлектролитов.

**Задачи:**

1. Опишите поведение эритроцитов при 37° С в растворе мочевины с молярной концентрацией 0,3 моль/л.

2. Вычислить осмотическое давление раствора, содержащего 16 г сахарозы  $C_{12}H_{22}O_{11}$  в 350 мл воды при 293 К.

3. Сколько граммов глюкозы  $C_6H_{12}O_6$  должно находиться в 0,5 л раствора, чтобы он был изотоничен (при той же температуре) раствору, в 1 л которого содержится 9,2 г глицерина  $C_3H_5(OH)_3$ ?

4. К 200 мл 0,5 М водного раствора сахарозы добавлено 300 мл воды. Чему равно осмотическое давление полученного раствора при 25°С?

5. Изотонический коэффициент NaOH в 0,2 моль-экв/л растворе равен 1,80. Вычислите осмотическое давление этого раствора при 10°С.

6. Вычислите кажущуюся степень диссоциации 0,5 %,  $MgCl_2$ , плотность которого 1 г/мл, если при 18°С осмотическое давление этого раствора равно  $3,2 \cdot 10^5$  Па.

7. Будут ли изотоничными водные растворы глюкозы и этилового спирта, если их процентные концентрации равны соответственно 15% и 5%?

8. Водный раствор нитрата калия с концентрацией 0,2 моль/л имеет при 37 °С осмотическое давление 0,917 МПа. Вычислите изотонический коэффициент нитрата калия в этом растворе.

**3. Выполнение контрольной работы №2 по теме: «Химическая кинетика»** (задачи и тестовые задания). Оценивается по пяти-бальной шкале.

4. Задание на следующее занятие по теме: Ионные равновесия в растворах сильных и слабых электролитов. расчет РН.

5. Подведение итогов занятия и выставление оценок за устные ответы на занятии по пяти-бальной шкале.

**Тема: Ионные равновесия в растворах сильных и слабых электролитов.  
Диссоциация воды, шкала pH. Закон разбавления Оствальда.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1) Понятия электролиты, приведите примеры сильных и слабых

2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

1) Понятия электролиты, приведите примеры сильных и слабых электролитов

2) Понятие электролитическая диссоциация, степень электролитической диссоциации для сильных и слабых электролитов.

3) Зависимость степени электролитической диссоциации от температуры, концентрации, добавления одноименного иона и противоиона. Рассмотрите на примерах уксусной кислоты и гидрата аммиака.

4) Понятие константа диссоциации электролита, от каких факторов она зависит?

5) Закон разбавления Оствальда для слабых электролитов - математическое выражение зависимости степени электролитической диссоциации от константы диссоциации и концентрации электролита.

6) Значение воды в жизнедеятельности организма.

7) Константа диссоциации и ионное произведение воды, чему они равны при 20-25°C?

8) Что такое pH и pOH, как их рассчитать и какова их взаимосвязь?

9) Значение pH для биологических жидкостей.

2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Слабые электролиты концентрации 0,1 н имеют степень диссоциации  $\alpha$ :

а) менее 50%

б) менее 30%

в) менее 3%

г) менее 10%

2. При уменьшении pH на 3 единицы концентрация  $H^+$  увеличится в ...

3. Определите растворы каких соединений относятся к электролитам:

а) глюкоза

1) электролит

б) диэтиловый эфир

2) неэлектролит

в) карбонат натрия

г) ацетат калия

д) аланин

е) гидроксид аммония

4. Определите сильные и слабые электролиты:

а)  $H_2SO_3$

1) сильные

б) нитрат кальция

2) слабые

в)  $KNO_2$

г)  $HClO_4$

д) NaOH

е)  $H_2S$

ж) HF

5. Самопроизвольный процесс распада молекул растворенного вещества на катионы и анионы называется ..., это процесс с повышением температуры ... (уменьшается или увеличивается), так как идет при  $\Delta H$  ... ( $>0$  или  $<0$ )?

6. Запишите уравнение реакции диссоциации уксусной кислоты и выражение для константы диссоциации. ...

7. Степень электролитической диссоциации это

а) отношение числа молекул вещества, распавшихся на ионы, к общему числу молекул вещества в растворе

б) отношение количества растворенного вещества к количеству растворителя в растворе

в) концентрация катионов и анионов в растворе

г) отношение числа молекул, распавшихся на ионы, к общему числу молекул в растворе

8. Ионное произведение воды описывается уравнением

а)  $K_w = [H^+] \cdot [OH^-]$

б)  $K_w = [H^+] \cdot [OH^-] / [H_2O]$

в)  $K_w = [H^+] \cdot [H_2O]$

г)  $K_w = [OH^-] \cdot [H_2O]$

9. Степень электролитической диссоциации гидрата аммиака увеличивается при

а) охлаждении

б) разбавлении

в) добавлении HCl

г) добавлении  $NH_4Cl$

д) концентрировании

10. Рассчитайте pH:

а) 0,05M раствора серной кислоты

б) 0,001N раствора серной кислоты

в) 0,05M раствора гидроксида кальция

г) 0,001N раствора гидроксида кальция.

11. Рассчитать pH раствора соляной кислоты с молярной концентрацией вещества  $2,5 \cdot 10^{-3}$  моль/л, приняв степень диссоциации вещества равной 1.

2) Решение расчетных задач на pH сильных и слабых электролитов.

**Задачи:**

1. Рассчитайте значение pH в растворе уксусной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л.  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

2. Вычислите константу диссоциации гидроксида аммония, если его степень диссоциации в  $2 \cdot 10^{-3}$  M растворе равна 10 %.

3. В 400 мл раствора содержится 5.5 г плавиковой кислоты (HF). Вычислите степень диссоциации и pH раствора кислоты.  $K_a(HF) = 6,61 \cdot 10^{-4}$ .

4. Вычислите степень диссоциации и pH 0.015 M  $NH_3 \cdot H_2O$  раствора,  $K_b(NH_3 \cdot H_2O) = 1,79 \cdot 10^{-5}$ .

5. Рассчитайте pH следующих растворов:

а) 0.001 M гидроксида кальция

б) 0.01 M муравьиной кислоты.  $K_a(HCOOH) = 1,8 \cdot 10^{-4}$ .

6. Вычислите, во сколько раз изменится (увеличится или уменьшится) pH 0.01 M раствора синильной кислоты при разбавлении раствора в 10 раз?  $K_a(HCN) = 1,32 \cdot 10^{-9}$ .

7. Вычислить рН, концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  в растворе 0.02 н серной кислоты.
8. Рассчитать рН желудочного сока, если концентрация  $\text{HCl}$  0,365%,  $\rho = 1$  г/мл.
9. рН мочи составляет 6,4. Определить концентрацию ионов  $[\text{H}^+]$  и  $[\text{OH}^-]$  в моче.
3. Задание на следующее занятие по теме: Гидролиз солей.
4. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пяти-бальной шкале.

**Тема: Гидролиз солей. Растворимость солей. Факторы, влияющие на гидролиз.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Понятие гидролиз солей. Какие соли не подвергаются гидролизу?
- 2) Три типа гидролиза солей:
  - а) соли, образованные катионом сильного основания и анионом слабой кислоты;
  - б) соли, образованные катионом слабого основания и анионом сильной кислоты;
  - в) соли, образованные катионом слабого основания и анионом слабой кислоты.
- 3) Какие соли подвергаются наиболее полному гидролизу? Область РН для разных типов гидролиза.
- 4) Расчет константы гидролиза для разных типов солей.
- 5) Степень гидролиза. Уравнение расчета степени гидролиза для разных типов гидролиза.
- 6) Подавление и усиление гидролиза для разных типов солей. Зависимость степени гидролиза от:
  - а) повышения и понижения температуры;
  - б) концентрирования и разбавления;
  - в) добавления кислоты или соли, гидролизующейся по катиону, как поставщика ионов  $H^+$ ;
  - г) добавления щелочи или соли, гидролизующейся по аниону, как поставщика ионов  $OH^-$ .
- 7) Взаимосвязь константы гидролиза и константы диссоциации для разных типов солей.

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Сущность гидролиза заключается:
  - а) в диссоциации молекул соли на ионы
  - б) в образовании молекул сильных электролитов
  - в) в образовании слабо-диссоциирующих соединений.
2. Выберите соли, способные подвергаться гидролизу в водном растворе:
  - а)  $KCl$
  - б)  $Fe(NO_3)_3$
  - в)  $BaBr_2$
  - г)  $NaI$
  - д)  $Al_2(SO_4)_3$
3. Установите соответствие между формулой соли и типом гидролиза этой соли в водном растворе.

Соль:

- 1)  $Cr_2S_3$
- 2)  $AlCl_3$
- 3)  $K_2SO_4$
- 4)  $Na_3PO_4$

Тип гидролиза:

- а) гидролизуется по катиону
- б) гидролизуется по аниону
- в) гидролизуется по катиону и аниону
- г) не гидролизуется

4. Установите соответствие между формулой соли и реакцией среды в водном растворе.

Соль:

- 1)  $NaNO_3$
- 2)  $KF$
- 3)  $Na_2SiO_3$
- 4)  $ZnCl_2$

Реакция среды:

- а) щелочная
- б) нейтральная
- в) кислая

5. Определите сильные и слабые электролиты:

- |                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| а) HF                                | 1) сильный |
| б) Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | 2) слабый  |
| в) HCl                               |            |
| г) KNO <sub>2</sub>                  |            |
| д) H <sub>2</sub> S                  |            |
| е) NaOH                              |            |

6. Нейтральную среду имеет водный раствор:

- 1) FeSO<sub>4</sub>      2) Na<sub>2</sub>S      3) NaNO<sub>3</sub>      4) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

7. Установите соответствие между названием соли и уравнением её гидролиза по первой ступени.

- | Соль:              | Уравнение гидролиза:                             |
|--------------------|--------------------------------------------------|
| 1) карбонат натрия | а) $S^{2-} + H_2O \rightarrow HS^- + OH^-$       |
| 2) сульфид натрия  | б) $HSO_3^- + H_2O \rightarrow H_2SO_3 + OH^-$   |
| 3) гидросульфит    | в) $HCO_3^- + H_2O \rightarrow H_2CO_3 + OH^-$   |
| 4) сульфит натр    | г) $SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow HSO_3^- + OH^-$ |
|                    | д) $CO_3^{2-} + H_2O \rightarrow HCO_3^- + OH^-$ |

8. Установите соответствие между составом соли и типом её гидролиза.

- | Соль:                                    | Тип гидролиза:         |
|------------------------------------------|------------------------|
| 1) NH <sub>4</sub> Br                    | а) по аниону и катиону |
| 2) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>        | б) по катиону          |
| 3) Be(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>     | в) по аниону           |
| 4) (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Ca |                        |

9. Установите соответствие между формулой соли и молекулярно-ионным уравнением гидролиза этой соли:

- | Соль:                                              | Молекулярно-ионное уравнение:                                |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | а) $CO_3^{2-} + H_2O \rightarrow HCO_3^- + OH^-$             |
| 2) CH <sub>3</sub> COONa                           | б) $CH_3COO^- + H_2O \rightarrow CH_3COOH + OH^-$            |
| 3) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                  | в) $NH_4^+ + H_2O \rightarrow NH_4OH + H^+$                  |
| 4) CuSO <sub>4</sub>                               | г) $Cu^{2+} + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2 + 2H^+$             |
| 5) CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>              | д) $NH_4^+ + CH_3COO^- + H_2O \rightarrow NH_4OH + CH_3COOH$ |

10. Соответствие между солью, ее степенью гидролиза и константой гидролиза:

- | Соль:                  | Степень гидролиза:              | Константа гидролиза:                |
|------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| а) нитрит калия        | 1) $h = \sqrt{\frac{K_z}{C_m}}$ | I. $K_\Gamma = K_w/K_a$             |
| б) цианид аммония      | 2) $h = \sqrt{K_z}$             | II. $K_\Gamma = K_w/K_b$            |
| в) хлорид метиламмония |                                 | III. $K_\Gamma = K_w/K_a \cdot K_b$ |



11. Соответствие между внешним воздействием и изменением степени гидролиза сульфата алюминия:

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1) охлаждение                      | а) усиление гидролиза            |
| 2) разбавление                     | б) подавление гидролиза          |
| 3) добавление серной кислоты       | в) степень гидролиза не меняется |
| 4) добавление гидроксида калия     |                                  |
| 5) добавление нитрата железа (III) |                                  |
| 6) добавление сульфида натрия      |                                  |
| 7) повышение давления              |                                  |

2) Решение расчетных задач на гидролиз солей.

**Задачи:**

1. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей:  $\text{Li}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CuCl}_2$ .  
Какое значение pH ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

2. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей:  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ .  
Какое значение pH ( $\text{pH} \leq 7$ ,  $\text{pH} \geq 7$ ) имеют растворы этих солей?

3. Рассчитайте константу и степень гидролиза для 0.05 М растворов цианида калия и хлорида аммония. Какая соль подвергается гидролизу в наибольшей степени?  $K_a(\text{HCN}) = 7.9 \cdot 10^{-10}$ ,  $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.79 \cdot 10^{-5}$ .

4. Назовите факторы, которые усилят и подавят гидролиз ацетата натрия. Ответ обоснуйте уравнениями реакций.

3. Задание на следующее занятие по теме: Буферные системы.

4. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пяти-бальной шкале.

**Тема: Понятия буферные растворы и их значение для живых организмов. Расчет pH по уравнению Гендерсона-Гассельбаха для 1 (кислотных) и 2 (основных) типов буферных растворов.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Понятие буферные растворы, их значение для живых организмов.
- 2) Типы буферных растворов с примерами:
  - а) кислотные буферные растворы (1 тип);
  - б) основные буферные растворы (2 тип);
  - в) амфотерные буферные растворы.
- 3) Принцип, механизм действия 1 и 2 типов буферных растворов, примеры.
- 4) Расчет pH по уравнению Гендерсона-Гассельбаха для буферных растворов 1 и 2 типов с примерами.

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Растворы, сохраняющие постоянным значения pH при добавлении небольших количеств сильных кислот и щелочей, называются ...

2. Буферные растворы состоят из:

- а) из двух сильных кислот;
- б) из слабой кислоты и сопряженного с ней основания;
- в) из сильной кислоты и сопряженного с ней основания;
- г) из слабой кислоты и сильного основания.

3. Соответствие между названием, буферным раствором и его типом:

Название буферного раствора	Буферный раствор	Тип буферного раствора
1) ацетатный	1) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$	а) основной
2) карбонатный	2) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$	б) кислотный
3) формиатный	3) $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$	в) амфотерный
4) аммонийный	4) $\text{HCOOH} + \text{HCOONa}$	
5) гидро фосфатный	5) $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$	
6) аминокислотный	6) $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}$	

4. В гидрокарбонатном буферном растворе в роли основания выступает ион ..., в роли кислоты – ион ...

5. Напишите реакции, которые протекают при добавлении небольшого количества NaOH к буферным растворам:

- а) аммонийному ...
- б) гидрокарбонатному ...
- в) гидрофосфатному ...

6. Напишите уравнения Гендерсона-Гассельбаха для расчета pH буферных растворов:

- а) кислотного типа ...
- б) основного типа ...

7. Напишите реакции, которые протекают при добавлении небольшого количества HCl к буферным растворам:
- аммонийному ...
  - гидрокарбонатному ...
  - гидрофосфатному ...
8. Чтобы получить буферный раствор, к раствору уксусной кислоты необходимо добавить:
- избыток соляной кислоты;
  - недостаток соляной кислоты;
  - недостаток гидроксида натрия;
  - избыток гидрокарбоната натрия.
9. Какие из перечисленных веществ могут быть взяты для приготовления буферных растворов:
- $\text{HCl} + \text{KCl}$ ;
  - $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ ;
  - $\text{KCl} + \text{NaNO}_3$ ;
  - $\text{KCl} + \text{KOH}$ .
10. Что в карбонатном буфере выполняет роль слабой кислоты:
- гидрокарбонат натрия;
  - угольная кислота;
  - карбонат натрия.
- 2) Решение расчетных задач на pH буферных растворов.

**Задачи:**

- Вычислите pH раствора, полученного при смешивании 300 мл 2 н. раствора уксусной кислоты и 100 мл 1 н. раствора ацетата натрия, если  $\text{pK}_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,76$ .
- Определите pH буферной смеси, содержащей равные объёмы растворов  $\text{NH}_4\text{OH}$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$  с массовыми долями 5%, если  $\text{K}_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,79 \cdot 10^{-5}$ .
- Вычислите pH раствора, в 300 мл которого содержится 1 г  $\text{HCOOH}$  и 1 г  $\text{HCOOK}$ , если  $\text{K}_a(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$ .
- К 30 мл 0,2 М раствора  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  прибавили 15 мл 0,2 М раствора  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ . Вычислите pH полученного раствора.  $\text{K}_{a2} = 6,3 \cdot 10^{-8}$ .
- В каком соотношении нужно взять гидро- и дигидрофосфата калия для приготовления некоторого объема гидрофосфатного буфера с  $\text{pH} = 7$ , если  $\text{pK}_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6,8$  (физиологические условия).
- Задание на следующее занятие по теме: Буферные системы организма. Значение Буферных растворов для медицины.
- Подведение итогов занятия и выставление оценок за устные ответы на занятии по пяти-бальной шкале

**Тема: Расчет рабочей зоны и буферной емкости. Буферные системы организма человека. Понятия о ацидозе и алкалозе, причины их развития и способы коррекции.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Кислотно-щелочной баланс, его значение для жизнедеятельности организма.
- 2) Определение буферной емкости по кислоте и по щелочи.
- 3) Определение буферной зоны и РН, при котором буферный раствор проявляет максимальную буферную ёмкость:
  - а) для кислотных буферных растворов
  - б) для основных буферных растворов,
- 4) Буферные системы плазмы крови, их механизм действия, буферная зона:
  - а) гидро фосфатная
  - б) гидро карбонатная
  - в) белковая
- 5) Буферные системы эритроцитов, их механизм действия, буферная зона:
  - а) гидрофосфатная
  - б) гидрокарбонатная
  - в) гемоглобиновая
- 6) Строение гемоглобина. Зависимость сродства кислорода к гемоглобину от РН среды (эффект Вериги-Бора)
- 7) Нарушения кислотно-щелочного баланса (ацидоз и алкалоз).
- 8) Способы Коррекции нарушений кислотно-щелочного баланса.

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Количество моль-экв., которые нужно добавить к 1 л буферного раствора, чтобы изменить РН на единицу, называется ...
2. Буферная ёмкость максимальна при соотношении компонентов:
  - а) равным единице
  - б) меньше единицы
  - в) больше единицы
  - г) равном 7
3. Какие буферные системы находятся в эритроцитах:
  - а) белковая
  - б) гемоглобиновая
  - в) оксигемоглобиновая
  - г) гидро карбонатная
4. Значение РН плазмы крови в норме составляет ...
5. С каким значение РН можно приготовить гидрокарбонатный буферный раствор, если  $\text{РК}_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{CO}_3)=6.3$ 
  - а) 9
  - б) 7
  - в) 10
  - г) 6

6. При гипервентиляции легких РН крови равна 7,5. Такое состояние называется:
- а) респираторным ацидозом
  - б) респираторным алкалозом
  - в) метаболическим ацидозом
  - г) метаболическим алкалозом
7. В результате гиповентиляции легких РН крови равна 7,3. Такое состояние называется:
- 1) метаболическим ацидозом
  - 2) метаболическим алкалозом
  - 3) респираторным ацидозом
  - 4) респираторным алкалозом
8. Какая кислотно-основная пара относится к буферной системе крови:
- а)  $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$
  - б)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{NH}_4^+$
  - в)  $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$
  - г)  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$
9. Рабочая зона действия гидрокарбонатной буферной системы находится в диапазоне РН,  $\text{pK}_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 6.35$ :
- а) 5,35-6,35
  - б) 5,35-7,35
  - в) 4,35-8,35
  - г) 6,35-7,35
10. Какая кислотно-основная пара является одной из буферных систем эритроцитов:
- а)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} / \text{NH}_4^+$
  - б)  $\text{HHbO}_2/\text{HbO}_2^-$
  - в)  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$
  - г)  $\text{ProtH}/\text{Prot}^-$
11. РН 0,5М ацетатной буферной системы с соотношением компонентов 1:1 равен:
- а)  $\text{pK}_a(\text{CH}_3\text{COOH})$
  - б) 1
  - в) 7
  - г) 0,5

2) Решение расчетных задач на буферные системы организма.

**Задачи:**

1. Вычислите РН буферного раствора, приготовленного из 0,5 л 0,1М раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 0,5 л 0,2М раствора  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , если  $\text{pK}_a(\text{CH}_3\text{COOH})=4,75$ . Как изменится РН этого раствора при добавлении к нему:
- а) 0,01 моль  $\text{NaOH}$
  - б) 0,01 моль  $\text{HCl}$
  - в) при разведении его водой в 10 раз.

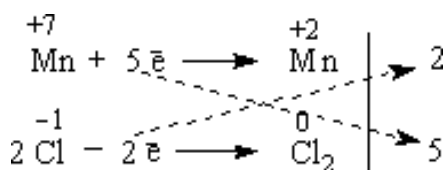
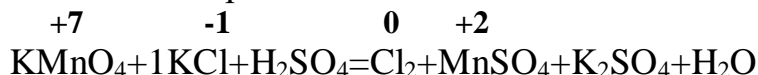
2. К 100 мл крови для измерения рН от 7,3 до 7,0 добавить 36 мл 0,05М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Рассчитать буферную емкость крови по кислоте.
3. При сахарном диабете в организме происходит замедление метаболизма и увеличение образования кислотных продуктов, что вызывает ацидоз (уменьшение рН). При снижении на длительное время рН крови до 7.0 может наступить угрожающее для жизни состояние. Рассчитайте, при каких соотношениях компонентов буферных систем  $\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$  рН крови становится равным 7.0, если  $\text{pK}_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 6.1$ ;  $\text{pK}_{\text{a}2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6.8$  (физиологические условия).
4. Сколько (в моль эквивалентов) щелочи нужно добавить к 1 мл буферного раствора, чтобы изменить рН от 7,36 до 7,50, если буферная емкость его равна 0,034 моль/л?
5. Какое количество уксусной кислоты надо добавить к 1 л 1М раствора ацетата натрия, чтобы раствор стал нейтральным?  $\text{pK}_{\text{a}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,75$ .
3. Задание на следующее занятие по теме: Окислительно-восстановительные реакции.
4. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пяти-бальной шкале.
5. Контроль СРО №2, 3. Студенты самостоятельно дома выполняют задания по СРО № 2 и 3 в тетради и сдают на проверку. Оценивается «зачтено» или «не зачтено».

**Тема: Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Гальванический элемент и электродный потенциал.****План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Какие процессы называются окислительно-восстановительными, приведите примеры.
- 2) Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций (ОВР) и расстановка коэффициентов методом электронно-ионного баланса на примере окисления под действием марганцовки:



Что в данной реакции - окислитель, а что – восстановитель?

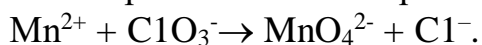
- 3) Роль окислительно-восстановительных в процессах жизнедеятельности.
- 4) Что влияет на протекание ОВР реакций?
- 5) Понятие окислительно-восстановительный потенциал как основной количественный критерий ОВР. Объясните, почему и как он возникает, от чего зависит его величина.
- 6) Что такое стандартный электродный потенциал и стандартный восстановительный потенциал? Как их определяют?
- 7) Гальваническая цепь. Понятие электродвижущая сила (ЭДС), определение направления протекания окислительно-восстановительной реакции.
- 8) Что такое ряд напряжений редокс-систем? Как зависит окислительная способность от редокс-потенциалов участвующих в них веществ?

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Разберите ионно-электронным методом приведенную схему:



Назовите окислитель и восстановитель. В какой среде протекает реакция? Чему равна молярная масса эквивалента окислителя?

2. Приведите соответствие между:

- |                                   |                              |                             |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| а) только восстановитель          | 1) $\text{H}_3\text{PO}_3$ ; | 4) $\text{KMnO}_4$ ;        | 7) $\text{HNO}_3$ ;          |
| б) только окислитель              | 2) $\text{HCl}$ ;            | 5) $\text{H}_2\text{O}_2$ ; | 8) $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; |
| в) и окислитель, и восстановитель | 3) $\text{HNO}_2$ ;          | 6) $\text{SO}_2$ ;          | 9) $\text{H}_2\text{S}$ ;    |
|                                   | 10) $\text{NH}_3$ ;          | 11) $\text{Cl}_2$ .         |                              |

3. Приведите соответствие:

- |                                                                  |                                     |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| а) $\varphi^0 (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ В}$  | 1) наиболее сильный окислитель;     |
| б) $\varphi^0 (\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,507 \text{ В}$ | 2) наиболее сильный восстановитель. |
| в) $\varphi^0 (\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ В}$ ;     |                                     |

г)  $\varphi^0(I_2/2I^-) = 0,536 \text{ В}$ .

Какие из них будут вступать в реакцию друг с другом? Ответ обосновать.

4. Наиболее сильный восстановитель имеет окислительно-восстановительная система:

а)  $Zn^{2+} + 2e \leftrightarrow Zn$ ,  $\varphi^0 = -0,76 \text{ В}$

б)  $Ni^{2+} + 2e \leftrightarrow Ni$ ,  $\varphi^0 = -0,23 \text{ В}$

в)  $O_2 + 4e \leftrightarrow 2O^{2-}$ ,  $\varphi^0 = +1,23 \text{ В}$

г)  $Cl_2 + 2e \leftrightarrow 2Cl^-$ ,  $\varphi^0 = +1,36 \text{ В}$

5. Определите ЭДС реакции и определите направление реакции:

а)  $Mg + Fe^{2+} = Mg^{2+} + Fe$ ,  $\varphi^0(Mg^{2+}/Mg) = -2,38 \text{ В}$ ;

б)  $Mg + 2H^+ = Mg^{2+} + H_2$ ,  $\varphi^0(Cu^{2+}/Cu) = +0,337 \text{ В}$ ;

в)  $Mg + Cu^{2+} = Mg^{2+} + Cu$ ,  $\varphi^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = +0,77 \text{ В}$ .

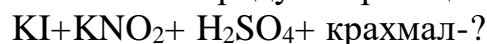
6. Составьте электронное уравнение, подберите коэффициенты для окислительно-восстановительной реакции:



2) Решение расчетных задач на ОВР.

**Задачи:**

1. Написать продукты реакций, какой будет визуальный эффект, если добавить крахмал:



2. На основе значений восстановительных потенциалов, сравните окислительную способность соединений железа (при стандартных условиях):  $FeCl_3$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $K_3[Fe(CN)_6]$ .

Расположите вещества в порядке увеличения окислительной способности. Дайте

объяснение.  $\varphi^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = +0,77 \text{ В}$ ,  $\varphi^0(Fe(OH)_3/Fe(OH)_2) = -0,56 \text{ В}$ ,

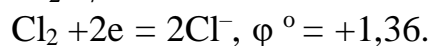
$\varphi^0([Fe(CN)_6]^{3-}/[Fe(CN)_6]^{4-}) = +0,36 \text{ В}$ .

3. В каком случае полнота восстановления ионов железа (III) будет больше: а) при воздействии иодида; б) сульфида калия? Ответ подтвердите расчетами ЭДС, сделанными для стандартных условий. Составьте уравнения реакций.

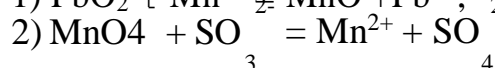
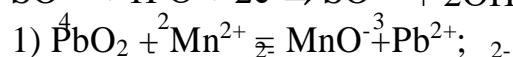
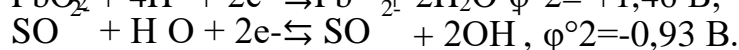
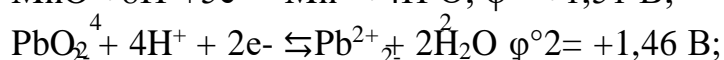
$\varphi^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = +0,77 \text{ В}$ ,  $\varphi^0(I_2/I^-) = +0,54 \text{ В}$ ,  $\varphi^0(S/S^{2-}) = -0,48 \text{ В}$ .

4. В смеси веществ:  $K_2Cr_2O_7$ ,  $HCl$ ,  $CrCl_3$ ,  $Cl_2$  окислителями могут быть  $K_2Cr_2O_7$  и  $Cl_2$ .

Исходя из значений стандартных окислительно-восстановительных потенциалов определите более сильный окислитель и напишите уравнение реакции:



5. Определите в каком направлении протекает реакция в стандартных условиях, используя справочные данные о стандартных восстановительных потенциалах реакций





3. **Выполнение контрольной работы № 3 по темам: «Диссоциация, гидролиз, рН, осмос»; «Буферные растворы».** Оценивается по пяти-бальной шкале.
4. Задание на следующее занятие по теме: Уравнение Нернста. Энергия Гиббса и константа равновесия ОВР. Особенности биохимических ОВР. Нормальный восстановительный потенциал для биохимических систем.
5. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пяти-бальной шкале.

**Тема: Уравнение Нернста. Энергия Гиббса и константа равновесия ОВР. Особенности биохимических ОВР. Нормальный восстановительный потенциал для биохимических систем.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Что такое стандартный восстановительный потенциал.
- 2) Строение стандартного водородного электрода.
- 3) Нормальный восстановительный потенциал, при каких условиях его определяют?
- 4) Уравнение, рассчитывающее окислительно-восстановительный потенциал системы в нестандартных условиях (уравнение Нернста-Петерса).

$$\varphi(\text{ок/восст}) = \varphi^{\circ}(\text{ок/восст}) + \frac{RT}{zF} \ln \frac{C(\text{ок})}{C(\text{восст})}$$

$$\varphi(\text{ок/восст}) = \varphi^{\circ}(\text{ок/восст}) + \frac{0.06}{z} \lg \frac{C(\text{ок})}{C(\text{восст})} \text{ (при } 25^{\circ}\text{C)}$$

- 5) Взаимосвязь стандартной энергии Гиббса реакции с константой равновесия ОВР
- 6) Влияние рН среды на величину восстановленного потенциала.
- 7) Биохимические окислительно-восстановительные реакции, их типы с примерами.
- 8) Какие коферменты участвуют в биохимических ОВР? Механизм действия НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>, ФМН, ФАД, что является донором и акцептором электронов?
- 9) Примеры расчета нормального восстановительного потенциала для биохимических систем.

**2. Практическая часть.**

- 1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Для характеристики окислительно-восстановительных реакций в организме используют ... потенциал, который измеряют при концентрации [H<sup>+</sup>] (моль/л) ... , рН = ... и обозначают ...
2. Для расчета восстановительного потенциала в нестандартных условиях используют уравнение Нернста-Петерса, которое имеет:
  - 1) общий вид ...;
  - 2) форму записи при 25°C ...
3. Наиболее сильный восстановитель имеет окислительно-восстановительная система:
  - а)  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e} \leftrightarrow \text{Zn}$ ,  $\varphi^{\circ} = -0,76 \text{ В}$ ;
  - б)  $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e} \leftrightarrow \text{Ni}$ ,  $\varphi^{\circ} = -0,23 \text{ В}$ ;
  - в)  $\text{O}_2 + 4\text{e} \leftrightarrow 2\text{O}^{2-}$ ,  $\varphi^{\circ} = +1,23 \text{ В}$ ;
  - г)  $\text{Cl}_2 + 2\text{e} \leftrightarrow 2\text{Cl}^{-}$ ,  $\varphi^{\circ} = +1,36 \text{ В}$ .
4. Класс ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции, называется ...
5. Соответствие между биохимической ОВР и ее типом:
  - а)  $\text{HOOC-CH}_2\text{-CO-COOH}$  (оксалоацетат) + НАДН + H<sup>+</sup> →  $\text{HOOCCH}_2\text{CH(OH)-COOH}$  (малат) + НАД<sup>+</sup>;
  - б)  $\text{HOOC-CH=CH-COOH}$  (фумарат) + H<sub>2</sub>O →  $\text{HOOCCH}_2\text{CH(OH)-COOH}$  (малат);
  - в) пирокатехин + O<sub>2</sub> → муконовая кислота;



г)  $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  (сукцинат) + ФАД  $\rightarrow$   $\text{HOOC-CH=CH-COOH}$  (фумарат) +  $\text{ФАДН}_2$ .

- 1) свободнорадикальные реакции;
  - 2) оксигеназные реакции;
  - 3) реакции дисмутации;
  - 4) дегидрогеназные реакции.
6. Последовательность биохимических систем в порядке увеличения их окислительной активности:

- 1) ФАД/ФАДН<sub>2</sub>,  $\varphi^{\circ'} = -0.22 \text{ В}$ ;
- 2) фумарата / сукцинат,  $\varphi^{\circ'} = +0.03 \text{ В}$ ;
- 3) НАД<sup>+</sup> / НАДН,  $\varphi^{\circ'} = -0.32 \text{ В}$ ;
- 4) цитохром с<sub>2</sub>,  $\varphi^{\circ'} = +0.25 \text{ В}$  /

7. Укажите в каждой ОВР окислитель и восстановитель:

Реакция	Окислитель	Восстановитель
1) сукцинат + ФАД $\rightarrow$ фумарат + ФАДН <sub>2</sub>	1) ...	1) ....
2) пируват + НАДН + Н <sup>+</sup> $\rightarrow$ лактат + НАД <sup>+</sup>	2) ...	2) ...
3) малат + НАД <sup>+</sup> $\rightarrow$ оксалоацетат + НАДН + Н <sup>+</sup>	3) ...	3) ...
4) этанол + НАД <sup>+</sup> $\rightarrow$ ацетальдегид + НАДН + Н <sup>+</sup>	4) ...	4) ...

8. Механизм действия коферментов описывается уравнениями:

- а) НАД<sup>+</sup> и НАДФ<sup>+</sup> – ...
- б) ФАД – ...

2) Решение расчетных задач на ОВР организма.

### Задачи:

1. Напишите схему ферментативного превращения оксалоацетата (щавелевоуксусная кислота) в малат (яблочная кислота) с участием кофермента НАД<sup>+</sup>. Укажите восстановитель и окислитель, запишите полу-реакцию и уравнение Нернста-Петерса для пары, которая является окислителем. Как влияет рН на ее окислительные свойства?
2. Напишите схему ферментативного превращения сукцината (янтарная кислота) в фумаровую кислоту (фумарат) с участием кофермента ФАД. Укажите окислитель и восстановитель. Запишите полу-реакцию и уравнение Нернста-Петерса для пары, которая является окислителем. Как влияет рН на ее окислительные свойства?
3. При каком значении рН восстановительный потенциал системы оксалоацетат/малат Реакции  $\text{HOOC-CH}_2\text{-C(O)-COOH} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{HOOC-CH}_2\text{-CH(OH)-COOH}$ , содержащей равные концентрации оксалоацетата и малата, равен 0 при 25°C?  
 $\varphi^{\circ}(\text{оксалоацетат/малат}) = +0,25 \text{ В}$
4. Концентрации оксалоацетата и малата равны, рН = 7, Т = 298 К. Как изменится восстановительный потенциал при окислении 0,1 части малата до оксалоацетата?  
 $\varphi^{\circ}(\text{оксалоацетат/малат}) = +0,25 \text{ В}$ .
5. Рассчитайте изменение энергии Гиббса и константу равновесия при 25°C и нейтральном рН для реакции ферментативного превращения пирувата в лактат с помощью НАД<sup>+</sup>. Укажите окислитель и восстановитель, возможна ли реакция в указанных условиях?

$\varphi^{\circ}(\text{пируват / лактат}) = -0.185 \text{ В}$ ,  $\varphi^{\circ}(\text{НАД}^+ / \text{НАДН}) = -0.32 \text{ В}$ .  
 $\text{CH}_3\text{-C(O)-COOH} + \text{НАДН} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH} + \text{НАД}^+$

6. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса кадмиевой пластинки при взаимодействии ее с растворами: а)  $\text{AgNO}_3$ ; б)  $\text{ZnSO}_4$ ; в)  $\text{NiSO}_4$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.

$\varphi^{\circ}(\text{Ni}) = -0.25 \text{ В}$ ;

$\varphi^{\circ}(\text{Ag}) = +0.80 \text{ В}$ ;

$\varphi^{\circ}(\text{Cd}) = -0.40 \text{ В}$ ;

$\varphi^{\circ}(\text{Zn}) = -0.76 \text{ В}$ .

3. Задание на следующее занятие по теме: Дисперсные системы. Строение мицеллы.

4. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пяти-бальной шкале.

**Тема: Дисперсные системы. Строение мицеллы.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1) Понятия дисперсная система (ДС).

2) Классификация ДС:

а) в зависимости от агрегатного состояния дисперсной фазы (ДФ) и дисперсной среды (ДСР), приведите примеры;

б) в зависимости от размера частиц ДФ, приведите примеры;

в) по интенсивности взаимодействия частиц ДФ и ДСР, приведите примеры;

г) по структуре агрегата (микрорекристаллы трудно-растворимого соединения, основа мицеллы), приведите примеры;

3) Понятие коллоидных растворов и способы их получения.

4) Мицелла – структурная единица дисперсной фазы коллоидных растворов, ее строение:

а) ядро;

б) гранула;

в) потенциалопределяющие ионы, противоионы адсорбционного слоя;

г) противоионы диффузного слоя.

5) Свойства коллоидных растворов:

а) устойчивость (седиментационная, т.е. способность сохранять равномерное распределение частиц ДФ во всем объеме ДСР, и коагуляция);

б) оптические (опалесценция, эффект Тиндаля для коллоидных растворов); в) электрокинетические.

б) Очистка коллоидных растворов (аппарат «искусственная почка»).

2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Название дисперсной системы, в которой вещества дисперсной фазы находятся в жидком агрегатном состоянии, а дисперсной среды в газообразном - ..., приведите пример.

2. Название дисперсной системы, в которой дисперсная фаза в газообразном агрегатном состоянии, а дисперсная среда в твердом - ..., приведите пример.

3. Название дисперсной системы, в которой вещества дисперсной фазы и дисперсионной среды находятся в жидком агрегатном состоянии - ..., приведите пример.

4. Деление дисперсных систем на грубодисперсные, коллоидные и истинные растворы основано на ....

5. Соответствие между названием дисперсной системы и ее примером:

1) облако пыли

а) суспензия

2) пемза

б) аэрозоль

3) туман

в) эмульсия

4) зубная паста

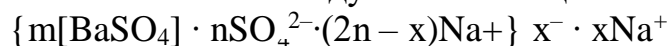
г) твердая пена

5) молоко

д) гель

6. Слипание мелких диспергированных частиц в большие агрегаты называется - ...

7. Соответствие между составляющими частыми мицеллы:



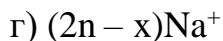
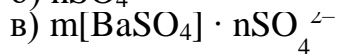
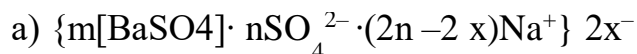
1) агрегат

2) гранула

3) потенциалопределяющие ионы

4) противоионы

5) ядро



8. В состав диффузного слоя мицеллы входят:

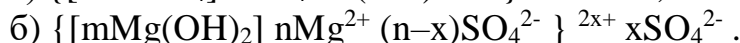
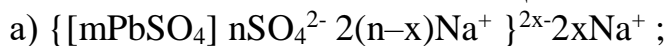
а) только молекулы растворителя

б) потенциалопределяющие ионы

в) только противоионы

г) молекулы растворителя и противоионы

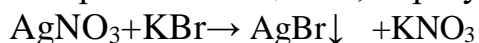
9. Укажите составные части мицелл:



2) Решение ситуационных задач по дисперсным системам.

**Ситуационные задачи:**

1. Агрегатом мицеллы, образующейся в ходе реакции:



а) KBr

б) AgNO<sub>3</sub>

в) AgBr

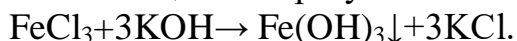
г) KNO<sub>3</sub>

Напишите формулу мицеллы бромида серебра, Укажите направление движения гранулы в электрическом поле, если в избытке был взят KBr.

2. Напишите формулу мицеллы хлорида свинца (II), если в избытке взят хлорид натрия.

Каков знак заряда гранулы и в каком направлении будет двигаться гранула в электрическом поле к (аноду «+» или катоду «-»). Мицелла образуется согласно уравнению:  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{PbCl}_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$

3. Напишите формулу мицеллы гидроксида железа (III), если в избытке взят хлорид железа (III). Каков знак заряда гранулы? Укажите направление движения гранулы в электрическом поле. Мицелла образуется согласно уравнению:



4. К 200 мл 0.06%-ного раствора хлорида натрия ( $\rho = 1$  г/мл) добавили 500 мл 0.002 М раствора нитрата серебра. Напишите формулу мицеллы. Какой из перечисленных электролитов будет оказывать наибольшее коагулирующее действие: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>? Почему?

6. Золь иодида серебра, полученный в избытке иодида калия, коагулируют растворами KClO<sub>4</sub> и (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Ca. Коагулирующее действие какого электролита сильнее? Почему?

3. Задание на следующее занятие по теме: Гели и студни, их строение. Тиксотропия и синерезис, их роль в развитии заболеваний опорно-двигательного аппарата.

4. Подведение итогов занятия и выставление оценок по пяти-бальной шкале.

**Тема: Природные и синтетические высокомолекулярные соединения (ВМС), их свойства. Гели и студни. Тиксотропия и синерезис и их роль в развитии заболеваний опорно-двигательного аппарата.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

- 1) Высокомолекулярные соединения (ВМС), приведите примеры природных и искусственных ВМС.
- 2) Свойства ВМС.
- 3) Гелеобразование, понятия синерезис и тиксотропия.
- 3) Органические дисперсные системы (кровь, желчь, костная ткань).
- 4) Строение мицеллы альбумина, эритроцита, аморфного вещества соединительной ткани, желчи, смешанной мицеллы.

2. Практическая часть.

- 1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. К природным ВМС относят ...
2. Момент, когда дисперсная система внезапно теряет текучесть, называется ..., от чего это зависит?
3. Способность геля разжижаться при механическом воздействии и самопроизвольно восстанавливать свои свойства в состоянии покоя называется - ....
4. Необратимый процесс старения геля называется - .... Какую роль этот процесс играет в старении организма?

- 2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

1. Устойчивость дисперсных систем: кинетическая и агрегативная. Приведите примеры веществ, которые могут вызвать коагуляцию, от чего зависит этот процесс?

Укажите анион, обладающий наибольшим коагулирующим действием:

- а)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
- б)  $\text{SO}_4^{2-}$
- в)  $\text{PO}_4^{3-}$
- г)  $\text{SCN}^-$
- д)  $\text{Cl}^-$

2. Назовите коллоидные системы крови.

- а) Что является агрегатом и потенциалопределяющим ионом мицеллы эритроцита? Какой заряд гранулы эритроцита? Какие ионы являются противоионами диффузного слоя?
- б) Что является агрегатом и потенциалопределяющим ионом мицеллы альбумина? Какой заряд гранулы альбумина? Какие ионы являются противоионами диффузного слоя?

3. **Выполнение контрольной работы №4 по теме: «Окислительно-восстановительные реакции. Дисперсные системы».** Оценивается по пяти-балльной шкале.

4. Контроль СРО №4, 5. Студенты самостоятельно дома выполняют задания по СРО № 4 и 5 в тетради и сдают на проверку. Оценивается «зачтено» или «не зачтено».

5. Задание на следующее занятие- контроль **СРО №6**, подготовка докладов по темам (смотреть семинар №17):

- I. «Химия в практике врача санитарно-эпидемиологической службы»;
- II. «Роль химии в формировании здорового образа жизни».
- 6. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.



**Тема: Химия в практике врача санитарно-эпидемиологической службы.**

**Рубежное тестирование №1**

**План занятия.**

**1. Теоретическая часть.**

Выполнение рубежного теста №1 в СДО в компьютерном классе. Оценивается по пяти-бальной шкале.

**2. Практическая часть.**

Студент сдает на проверку предварительно дома подготовленный реферат и делает устный доклад в соответствии с выбранной темой (контроль СРО №6).

**Темы рефератов (СРО №6):**

1. Калорийность питания и энергозатраты человека. Профилактика ожирения.
2. Кинетика свободно-радикальных процессов на примере перекисного окисления.
3. Особенности кинетики ферментативных реакций. Криоконсервация и витрификация биологических объектов.
4. Структура воды. Уникальные свойства воды. «Память» воды.
5. Понятие о предельно допустимых концентрациях (ПДК). Содержание загрязняющих примесей в атмосфере городов и методы их определения.
6. Жесткость воды и её определение методом титриметрического анализа.
7. Значение определения жесткости воды.
8. Поведение в водных растворах гидрофильных, гидрофобных и амфифильных веществ.
9. Гидролиз солей как протеолитический процесс. Роль гидролиза веществ в биоэнергетике живой клетки.
10. Принцип работы аппарата «искусственная почка».
11. Применение буферных растворов в медицине.
12. Ацидоз и алкалоз. Причины. Способы коррекции.
13. Адсорбция и абсорбция на примере живого организма.
14. Применение явления адсорбции в хроматографии. Значение хроматографии как метода количественного анализа.
15. Кровь как сложная дисперсная система.
16. Липопротеиды плазмы крови с точки зрения химии дисперсных систем.
17. Липосомы, их строение и применение в медицине.
18. Химический состав желчи. Строение мицеллы желчи.
19. Переваривание и всасывание липидов. Строение мицелл всасывания.
20. Высокомолекулярные соединения как дисперсные системы. Особенности поведения ВМС в растворах.
21. Лимфа как коллоидная система. Состав и функции лимфы.
22. Эмульсии. Природные эмульгаторы. Применение эмульсий в медицине.
23. Аэрозоли и их применение в медицине.
24. Гели. Характеристика дисперсной системы. Применение гелей в медицине, косметологии, пищевой промышленности.
25. Студни. Характеристика дисперсной системы. Применение студней в медицине, косметологии, пищевой промышленности.
26. Пены. Лекарства, продукты питания. Получение, применение и свойства.
27. Аморфное вещество соединительной ткани как дисперсная система.
28. Дисперсные системы с приставкой «нано»: трубки, волокна, мембраны.

29. Тиксотропия и синерезис – причина разрушения гелей и студней. Проявления тиксотропии и синерезиса в живых системах.
30. Окислительно-восстановительные процессы в живом организме.
31. Другие интересующие обучающегося темы по согласованию с преподавателем. Оценивается «зачтено» или «не зачтено».
- 3.** Задание на следующее занятие, контроль **СРО №6** - подготовка докладов по темам (смотреть семинар № 17):

**Тема: Химия в практике врача санитарно-эпидемиологической службы.  
Контрольные вопросы (темы рефератов) –см. занятие №17**

**План занятия.**

**1. Практическая часть.**

Студент сдает на проверку предварительно дома подготовленный реферат и делает устный доклад в соответствии с выбранной темой (контроль СРО №6).

Оценивается «зачтено» или «не зачтено».

**2. Выставление итоговой оценки за семестр на основе среднего арифметического, но не выше оценки зачетной контрольной работы, в соответствии критериями п. 6.**

**Зачетная контрольная работа по общей химии пишется в СДО в компьютерном классе или письменно в аудитории кафедры.**

**При выставлении семестровой оценки учитывается только результат письменной части контрольных работ, но не выше зачетной контрольной. Допуск к письменной части контрольной работы получают студенты, выполнившие тест в СДО не ниже удовлетворительно.**

- **Зачетная контрольная работа состоит из письменных задач по материалам семестра (в аудитории кафедры) или тестовых заданий (в СДО в компьютерном классе).**
- **Допуск к зачетной контрольной работе - сданы все контрольные работы (не ниже удовлетворительно), СРО, отработаны все пропущенные занятия и лекции.**

**Тема: Аминокислоты. Структура, классификация, химические свойства.**

**Определение изоэлектрической точки аминокислот. Основные реакции аминокислот в организме. Биологически важные биогенные амины, их синтез и роль в организме.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Понятие аминокислоты, общая структурная формула.
2. Амфотерность аминокислот, определения цвиттер-ион и изоэлектрическая точка.
3. Дайте классификацию аминокислот согласно:
  - а) строению радикала;
  - б) по количеству кислотных и основных групп;
  - в) растворимости в воде;
  - г) возможности синтезироваться в организме.
4. Назовите основные процессы в организме, в которых используются аминокислоты.
5. Напишите основные реакции обмена аминокислот, назовите ферменты, катализирующие эти реакции, и необходимые витамин:
  - а) транс-аминирование, диагностическое значение определение активностей аминотрансфераз;
  - б) декарбоксилирование аминокислот, синтез биогенных аминов, их биологическая роль
  - в) дезаминирование аминокислот:
    1. прямое окислительное глутаминовой кислоты;
    2. не прямое внутримолекулярное;
    3. не прямое гидролитическое серина и треонина.

2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Назовите аминокислоты, содержащие в боковом радикале дополнительную группу:
  - а) аминогруппу;
  - б) серосодержащие;
  - в) карбоксильную группу;
  - г) -ОН группу;
  - д) ароматические и гетероциклические;
  - е) амидную.
2. Формула биполярного иона глицина:
  - а)  $^{-}\text{OOCCH}_2\text{NH}_2$ ;
  - б)  $\text{HOOCCH}_2\text{NH}_3^{+}$ ;
  - в)  $\text{HOOCCH}_2\text{NH}_2$ ;
  - г)  $^{-}\text{OOCCH}_2\text{NH}_3^{+}$ ;
3. Количество хиральных атомов углерода в молекуле лейцина....

4. Соответствие между аминокислотами и группами, к которым они относятся

- |              |                       |
|--------------|-----------------------|
| 1. триптофан | а) частично заменимая |
| 2. цистеин   | б) заменимая          |
| 3. глицин    | в) незаменимая        |
| 4. гистидин  | г) условно заменимая  |

5. Незаменимые аминокислоты: а) триптофан; б) лизин; в) тирозин; г) глутамин; д) фенилаланин.

6. Незаменимая серосодержащая аминокислота.....

7. Аминокислота, которая в водном растворе дает среду, близкую к нейтральной а) аргинин; б) лейцин; в) лизин; г) аспарагиновая кислота

8. Соответствие между аминокислотами и группами, к которым они относятся:

- |                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| 1. аргинин              | а) нейтральные    |
| 2. глутаминовая кислота | б) основные       |
| 3. валин                | в) кислые         |
| 4. тирозин              | г) серосодержащие |
| 5. цистеин              | д) ароматические  |

9. Изоэлектрическая точка находится в щелочной среде у аминокислоты а) лейцина; б) серина; в) лизина; г) триптофана.

10. Аминокислота глицин в растворе с сильноокислой средой находится в виде:

- а)  $^-OOCCH_2NH_2$ ;  
б)  $HOOCCH_2NH_2$ ;  
в)  $^-OOCCH_2NH_3^+$ ;  
г)  $HOOCCH_2NH_3^+$ .

11. Последовательность аминокислот в порядке возрастания значения их изоэлектрической точки 1) аспарагиновая кислота; 2) лизин; 3) цистеин; 4) аланин.

12. Аминокислоты при взаимодействии с гидроксидом натрия проявляют свойства: а) основные; б) кислотные; в) окислительные; г) восстановительные.

2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

1. Изобразите формулы Фишера D, L-изомеров для аминокислот лейцина и треонина.

Укажите асимметрические атомы углерода. Какие изомеры  $\alpha$ -аминокислот входят в состав белков? Что такое рацемизация аминокислот?

2. Запишите схемы кислотно-основных равновесий в водных растворах аминокислот: а) аланина; б) аспарагиновой кислоты; в) лизина. В какой области (нейтральной, кислой или щелочной) находится изоэлектрическая точка данных аминокислот? Как будет меняться заряд аминокислот относительно изоэлектрической точки? Укажите биполярный ион. Ответ подтвердите уравнениями реакций.

3. Напишите уравнения реакций взаимодействия гидроксидом натрия и с азотной кислотой и гидроксидом натрия аминокислот: а) глицина, б) лизина, в) глутаминовой кислоты. Какие свойства в этих реакциях проявляют аминокислоты?

4. Смесь глицина, валина, аспарагиновой кислоты, лизина и аргинина разделяли методом электрофореза на бумаге при  $\text{pH} = 6.0$ . Укажите, какие вещества двигались к аноду, к катоду и оставались на старте? Ответ объясните схемами реакций.

3. Задание на следующее занятие: Белки. Структура, классификация, свойства.

4. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

**Таблица 1. Классификация природных α-аминокислот.**

Название аминокислоты (радикала)	Формула и величина изоэлектрической точки (pI)	Название аминокислоты (радикала)	Формула и величина изоэлектрической точки (pI)
<b>1. Аминокислоты с алифатическими радикалами</b>			
Глицин, гли (глицил)	$\text{H}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ pI=6.0	Аланин, ала (аланил)	$\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ pI=6.0
Валин, вал* (валил)	$(\text{CH}_3)_2\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=6.0	Лейцин, лей* (лейцил)	$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=6.0
Изолейцин, иле* (изолейцил)	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=6.1		
<b>2. Аминокислоты, содержащие в алифатическом радикале дополнительную группу</b>			
<i>Гидроксильную группу</i>		<i>Амино-группу или гуанидиновую группу</i>	
Серин, сер (серил)	$\text{HO}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=5.7	Лизин, лиз* (лизил)	$\text{NH}_2-(\text{CH}_2)_4-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ pI=9.8
Треонин, тре* (треонил)	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=5.6	Аргинин, арг (аргинил)	$\text{HN} \equiv \text{C}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ pI=10.8
<i>Карбоксильную или амидную группы</i>			
Аспарагиновая кислота, асп (аспартил)	$\text{HOOC}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=3.0	Аспарагин, асп (аспарагинил)	$\text{O}=\text{C}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ pI=5.4
Глутаминовая кислота, глю (глутамил)	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=3.2	Глутамин, глн (глутаминил)	$\text{O}=\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ pI=5.7
<i>Меркапто группу или сульфидную группу</i>			
Цистеин, цис (цистеинил)	$\text{HS}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=5.0	Метионин, мет* (метионил)	$\text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=5.8
<b>3. Аминокислоты с ароматическими радикалами</b>			
Фенилаланин, фен* (фенилаланил)	$\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ pI=5.5	Тирозин, тир (тирозил)	$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=5.7
<b>4. Аминокислоты с гетероциклическими радикалами</b>			
Триптофан, три* (триптофил)	$\text{C}_8\text{H}_7\text{N}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=5.6	Гистидин, гис (гистидил)	$\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}-\text{COOH}$ pI=7.6
<b>5. Иминокислота</b>			
Пролин, про (пролил)	$\text{C}_5\text{H}_9\text{N}-\text{COOH}$ pI=6.3		

\* незаменимые аминокислоты

**Тема: Белки. Структура, классификация, свойства. Пептидная связь как основа первичной структуры. Изоэлектрическая точка белков.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Какие органические соединения называют белками? Классификация белков согласно:  
а) строению и формы;  
б) физиологической роли.

2. Дайте определение структурам белков:

- а) первичной;
- б) вторичной;
- в) третичной;
- г) четвертичной.

Какие химические связи обеспечивают их формирование?

3. Что такое фолдинг белка? Какую роль играют белки шапероны в фолдинге белка?

4. Что такое конформационная лабильность белков? Какую роль играют конформационные изменения в функционировании ферментов?

5. Денатурация белка, ее обратимость. Какие физические и химические факторы ее вызывают?

6. Строение молекулы гемоглобина. Какие функции выполняет гемоглобин в организме? Зависимость связывания гемоглобина с кислородом от pH, эффект Вериге-Бора.

7. Амфотерные свойства белков, какие белки называются кислыми, нейтральными и основными, в какой среде находится их изоэлектрическая точка?

8. Влияние pH среды на биологическую активность ферментов.

9. От чего зависит растворимость белков в воде, какие белки хорошо растворяются в воде?

10. Кооперативный эффект взаимодействия субъединиц (на примере функционирования гемоглобина).

2. Практическая часть.

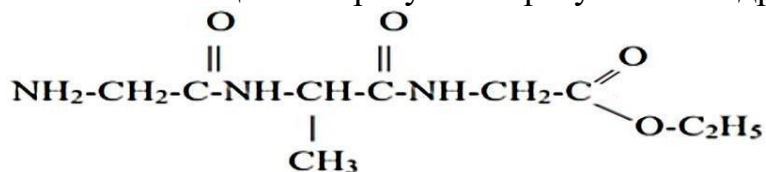
1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. При гидролизе белков нарушается структура белка

- а) первичная;
- б) вторичная;
- в) третичная;
- г) все структуры.

2. Сколько веществ образуется в результате гидролиза соединения



1) Два; 2) три; 3) четыре; 4) пять.



3. Белки, выполняющие каталитическую функцию, называются
- а) ферментами;
  - б) гормонами;
  - в) витаминами;
  - г) нуклеозидами.
4. Суммарный заряд белковой молекулы в изоэлектрической точке равен...
5. В геноме закодирована:
- а) первичная;
  - б) вторичная;
  - в) четвертичная;
  - г) третичная.
6. Белок, у которого изоэлектрическая точка находится в кислой области
- а) пепсин;
  - б) гемоглобин;
  - в) цитохром с;
  - г) трипсин.
7. Количество белковых субъединиц, участвующих в образовании четвертичной структуры гемоглобина
8. Аминокислота, радикал которой участвуют в образовании дисульфидной связи...
9. Железо в составе гемоглобина имеет степень окисления:
- а) 0;
  - б) +2;
  - в) +3;
  - г) +6.
10. В результате связывания гемоглобина с углекислым газом образуется:
- а) оксигемоглобин;
  - б) карбгемоглобин;
  - в) метгемоглобин;
  - г) дезоксигемоглобин.
11. Аминокислоты, боковые радикалы которых участвуют в образовании водородной связи:
- а) серин;
  - б) валин;
  - в) лизин;
  - г) глутаминовая аминокислота;
  - д) фенилаланин.
12. В полипептидной цепи аминокислоты соединены связью.....
- а) ионной;
  - б) водородной;
  - в) сложноэфирной;
  - г) пептидной;
  - д) гликозидной
13. Пептидная связь:
- а)  $\text{—CO—NH—}$ ;
  - б)  $\text{—CH}_2\text{—NH—}$ ;

- в)  $-\text{CO}-\text{O}-\text{CO}-$ ;
- г)  $-\text{N}=\text{N}-$ .

14. Процесс самопроизвольного сворачивания белковой молекулы в нативную пространственную структуру называется ...

15. В формировании вторичной структуры белка участвует химическая связь:

- а) пептидные;
- б) водородные;
- в) сложноэфирные;
- г) гликозидные.

16.  $\alpha$ -Спираль и  $\beta$ -структура являются разновидностью структуры белка:

- а) третичной;
- б) первичной;
- в) вторичной;
- г) четвертичной.

2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

1. Белок, синтезируемый *in vivo*, принимает биологически активную конформацию. В то же время, при синтезе белка *in vitro* не всегда удается получить функционально активный белок, даже при отсутствии сбоев, ошибок в первичной структуре. Объясните этот феномен.

2. Сравните растворимость двух пептидов нейтральном pH, в какой области (кислой, нейтральной или щелочной) находится изоэлектрическая точка: *сер-цис-глу-тир-асп-вал-арг-мет-фен-тир*. Ответ подтвердите схемами реакций.

3. pH гемоглобина 6.7. Известно, что pH в эритроцитах равен 7.3. Какой заряд имеют молекулы гемоглобина при этом значении?

4. Радикалы, каких аминокислот могут участвовать в образовании водородной связи? Приведите схемы образования водородной связи между радикалами серина и аспарагиновой кислоты.

5. Радикалы, каких аминокислот могут участвовать в гидрофобных взаимодействиях при формировании третичной структуры белка? Приведите примеры.

6. В гистонах белках содержится большое количество положительно заряженных аминокислотных остатков аргинина и лизина, а в белке крови альбумине содержится много отрицательных остатков глутаминовой и аспарагиновой кислот. В каких средах (pH > 7, pH < 7, pH = 7) лежит изоэлектрическая точка этих белков? Ответ объясните схемами реакций.

3. Задание на следующее занятие: Функциональная классификация белков. Строение, этапы синтеза и свойства коллагена. Строение и роль ферментов, значение витаминов, микро- и макроэлементов в работе ферментов. Физико-химические методы выделения аминокислот и белков. Контрольная работа по теме: «Аминокислоты и белки».

4. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

**Тема: Функциональная классификация белков. Строение, этапы синтеза и свойства коллагена. Строение и роль ферментов, значение витаминов, микро- и макроэлементов в работе ферментов. Физико-химические методы выделения аминокислот и белков.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Образование пептидной связи – основа первичной структуры белков. Напишите образование дипептида из аминокислот фен и ала. Дайте ему название.
2. По какому принципу белки делят на полноценные и неполноценные?
3. Какие белки крови поддерживают осмотическое давление и кислотно-щелочное равновесие? Назовите основные этапы переваривания белков. Что такое мальабсорбция и каковы ее последствия для организма человека?
4. Что такое азотистый баланс в организме, каким он может быть по белку? Назовите факторы, оказывающие влияние на азотистый баланс организма человека?
5. Вспомните уровни структуры белка. Какие химические связи, взаимодействия обеспечивают формирование первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры белка?
6. Вспомните, на какие классы подразделяют белки, согласно каким признакам? Приведите примеры.
7. Строение, классификация, значение белков-ферментов. Роль витаминов и микроэлементов в работе ферментов.
9. Назовите основные этапы синтеза коллагена. Какие минорные аминокислоты образуются при синтезе коллагена? Какие микро- и макроэлементы необходимы для его полноценного синтеза?
10. Как называется третичная структура коллагена? Какой витамин участвует в образовании третичной структуры коллагена?
11. Назовите основные методы выделения отдельных белков из биологических смесей.
12. Назовите качественные реакции на аминокислоты:
  - а) нингидрина;
  - б) ксантопротеиновая реакция на остатки ароматических и гетероциклических;
  - в) на серосодержащие аминокислоты.

2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Высаливание белков – это:

- а) обратимый процесс осаждения белка с помощью концентрированных растворов солей
- б) объединение частиц в коллоидных системах с твердой дисперсной фазой;
- в) негидролитическое нарушение нативной структуры белка;
- г) обратимое объединение макромолекул в ассоциаты.

**2.** Аминокислоты с полярными незаряженными радикалами — это:

а) глут; б) асп; в) цис; г) тре; д) вал.

**3.** Выберите один правильный ответ. Для разделения белков по заряду и молекулярной массе используют метод:

а) аффинной хроматографии;  
б) ультрацентрифугирования;  
в) электрофореза;  
г) высаливания;  
д) диализа.

**4.** Для удаления низкомолекулярных веществ из раствора белков используют метод:

а) электрофореза;  
б) аффинной хроматографии;  
в) диализа;  
г) ультрацентрифугирования;  
д) высаливания.

**5.** Какие белки способствуют успешному фолдингу белков в клетке?

а) гистоны; б) протеосомы; в) протеазы; г) коллагены; д) шапероны.

**6.** Ферменты:

а) ускоряют биохимические реакции;  
б) соединяются с субстратом необратимо;  
в) после завершения реакции обнаруживаются в неизменном виде и количестве;  
г) не смещают равновесие биохимической реакции;  
д) могут содержать в активном центре кофактор (кофермент).

**7.** Метод разделения аминокислот и белков, основанный на связывании заряженных групп или молекул с противоположно заряженными группами ионообменных нерастворимых полимеров\_\_\_\_\_

**8.** Качественная реакция на пептидную связь

а) нингидриновая;  
б) ксантопротеиновая;  
в) биуретовая;  
г) Фоля

**9.** Реакцию Фоля используют для качественного обнаружения в белках

а) пептидной связи;  
б) серосодержащих аминокислот;  
в) ароматических аминокислот;  
г) водородной связи

**10.** При проведении ксантопротеиновой реакции в качестве реагента используют) азотную кислоту;

б) ацетат свинца (II);  
в) гидроксид меди (II);  
г) оксида серебра.

**11.** Аминокислота, лишенная радикала, обеспечивающая стабильность структуры коллагена, ограничивая вращение вокруг цепей:

а) глицин; б) лизин; в) валин; г) гистидин.

**12.** Полностью отсутствуют аминокислоты в  $\alpha$ -цепи коллагена:

а) цистеин; б) триптофан; в) тирозин; г) цистеин.

**13.** Какие микро- и макроэлементы необходимы для синтеза коллагена:

- а) медь;
- б) цинк;
- в) железо;
- г) магний.

**14.** Какие витамины необходимы для синтеза коллагена:

- а) С;
- б) В<sub>2</sub>;
- в) РР;
- г) Н.

2) Решение ситуационных задач по теме.

***Ситуационные задачи:***

1. Напишите схему реакции взаимодействия цистеина с ацетатом свинца. Назовите признаки протекания данной реакции. Для определения каких аминокислот в белках используют эту реакцию, какое название данной качественной реакции?
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия тирозина с концентрированной азотной кислотой. Назовите признаки протекания данной реакции. Какие аминокислоты в составе белков могут вступать в эту реакцию?
3. Какое практическое значение имеет нингидриновая реакция? Какие реактивы используют для их проведения? Назовите признаки протекания данных реакций.
4. При  $pH = 6$  инсулин остается на старте при электрофорезе. К какому электроду будет перемещаться инсулин при электрофорезе в растворе соляной кислоты с концентрацией  $0.1$  моль/л?
5. Задание на следующее занятие: Моносахариды. Их структура, изомерия, свойства. Роль в организме моносахаридов и их производных.
6. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

**Тема: Моносахариды. Их структура, изомерия, свойства. Роль в организме моносахаридов и их производных.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Какие органические соединения называются углеводами?

2. Какова биологическая роль углеводов и моносахаридов?

3. Классификация:

а) по числу атомов углерода;

б) на основании природы карбонильной группы;

в) по конфигурации асимметричного атома углерода (C\*), наиболее удаленного от карбонильной группы.

4. С помощью каких формул изображают открытые (незамкнутые) формы моносахаридов? Каковы правила их написания?

5. Каким образом образуются циклические формы моносахаридов? Какие формулы используют для записи закрытых (замкнутых) форм моносахаридов? Каковы правила их написания?

6. Какие виды изомерии существуют для моносахаридов? Дайте понятия: диастереомеры, энантиомеры и эпимеры.

7. Производные моносахаров:

а) дезоксисахара и их биологическая роль;

б) аминсахара и их биологическое значение;

в) гликоновые (альдоновые) кислоты, их получение;

г) уроновые кислоты, их получение и биологическая роль;

д) дульциты (глициты), их получение в промышленности и организме;

е) гликозиды, их получение;

ж) сложные эфиры моносахаридов (ацетилирование, фосфорилирование).

8. Какие вещества образуются при окислении и восстановлении моносахаридов? Какое значение имеют продукты реакций?

2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. К моносахаридам относятся:

а) гликоген; б) сахароза; в) лактоза; г) рибоза.

2. Гексозой является:

а) ксилоза; б) арабиноза; в) манноза; г) мальтоза; д) рибулоза.

3. Пентозой является:

а) манноза; б) фруктоза; в) галактоза; г) сахароза; д) рибулоза.

4. Последовательность моносахаридов в порядке увеличения количества атомов углерода в молекуле:

а) эритроза;

б) дигидроксиацетон;

в) арабиноза;

г) фруктоза.

**5.** Эпимерами являются D-сахара:

а) галактоза и глюкоза; б) арабиноза и ксилоза; в) глюкоза и фруктоза; г) манноза и глюкоза.

**6.** Соединение, которое используется в качестве стандарта в номенклатуре оптической изомерии углеводов, называется.....

**7.** Глюкуроновая кислота является продуктом окисления глюкозы по атому С (цифра)...

**8.** Количество цифрой хиральных С\* в молекуле глюкозы равно .....

**9.** В молекуле фруктофуранозы полуацетальный гидроксил находится у атома С (цифра)..

**10.** Соответствие между моносахаридами и группами, к которым они относятся:

а) триоза	1. глюкоза
б) пентоза	2. глицеральдегид
в) гексоза	3. ксилоза

**11.** Последовательность соединений в порядке возрастания количества хиральных центров в молекуле:

1. глюкоза; 2. глицеральдегид; 3. рибоза; 4. дезоксирибоза.

**12.** Для изображения циклических форм моносахаридов используют формулы

а) Фишера; б) Хеуорса; в) Кекуле; г) Хьюккеля.

**13.** Глюкозид можно получить при взаимодействии глюкозы:

а) этиловым спиртом; б) нуклеиновым азотистым основанием; в) гидроксидом меди (II);

г) реактивом Толленса.

**14.** Продуктом фосфорилирования глюкозы по С<sub>6</sub> (первая реакция превращения глюкозы в клетке) является:

а) гликозидом; б) аминсахаром; в) простым эфиром; г) сложным эфиром.

**15.** При восстановлении галактозы образуется:

а) дульцит; б) рибитол; в) маннитол; г) сорбитол.

**16.** Качественные реакции на альдегидную группу альдоз:

а) с гидроксидом кальция; б) с гидроксидом меди (II); в) с реактивом Толленса (2[Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]OH); г) с метиловым спиртом.

2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

**1.** Укажите в молекулах рибозы, арабинозы, ксилозы, глюкозы, фруктозы, галактозы и маннозы:

а) функциональные группы, которые входят в состав соединений и количество асимметричных атомов С;

б) хиральный центр, который определяет принадлежность к D-ряду. Какие моносахариды являются эпимерами?

**2.** цикло-оксотоаутомеры глюкозы и фруктозы. Укажите:

а) функциональные группы, участвующие в образовании циклических структур, различия α- и β-изомеров; б) полуацетальный гидроксил;



3. Напишите уравнение реакции взаимодействия  $\alpha$ -D-галактозы с метиловым спиртом (кислотный катализ). Назовите образующиеся вещества, к какому классу они относятся?
4. Составьте схему образования глюкозо-6-фосфата в организме. К какому классу органических веществ относится продукт реакции, его физиологическое значение?
5. Глюкоза и галактоза подвергается окислению гидроксидом меди (II), реактивами Толленса. Напишите уравнения данных реакций для D-галактозы и назовите продукты. Какое значение имеют данные реакции?
6. Какие продукты образуются при восстановлении моносахаридов? Составьте схему реакции восстановления на примере D-фруктозы. Где находят применение продукты восстановления моносахаридов в пищевой промышленности?
7. Каким образом происходит восстановление глюкозы и галактозы в организме? Какой фермент катализирует данную реакцию? К каким последствиям приводит повышение скорости протекания данной реакции в хрусталике?
8. Что такое гликозилирование белков? Составьте схему реакции образования из D-глюкозы основания Шиффа и продукта Амадори. Последствия накопления продуктов в тканях?
3. **Выполнение контрольной работы № 5 по теме: «Аминокислоты и белки».**
4. Контроль СРО № 7. Студенты самостоятельно дома выполняют задания по СРО № 7 в тетради и сдают на проверку. Оценивается «зачтено» или «не зачтено».
5. Задание на следующее занятие: Олигосахариды. Сахароза, лактоза, мальтоза, изомальтоза и др. Структура, источники поступления в организм. Виды сахарозаменителей и подсластителей.
6. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

Рис. 1. Формулы Фишера наиболее важных моносахаридов.

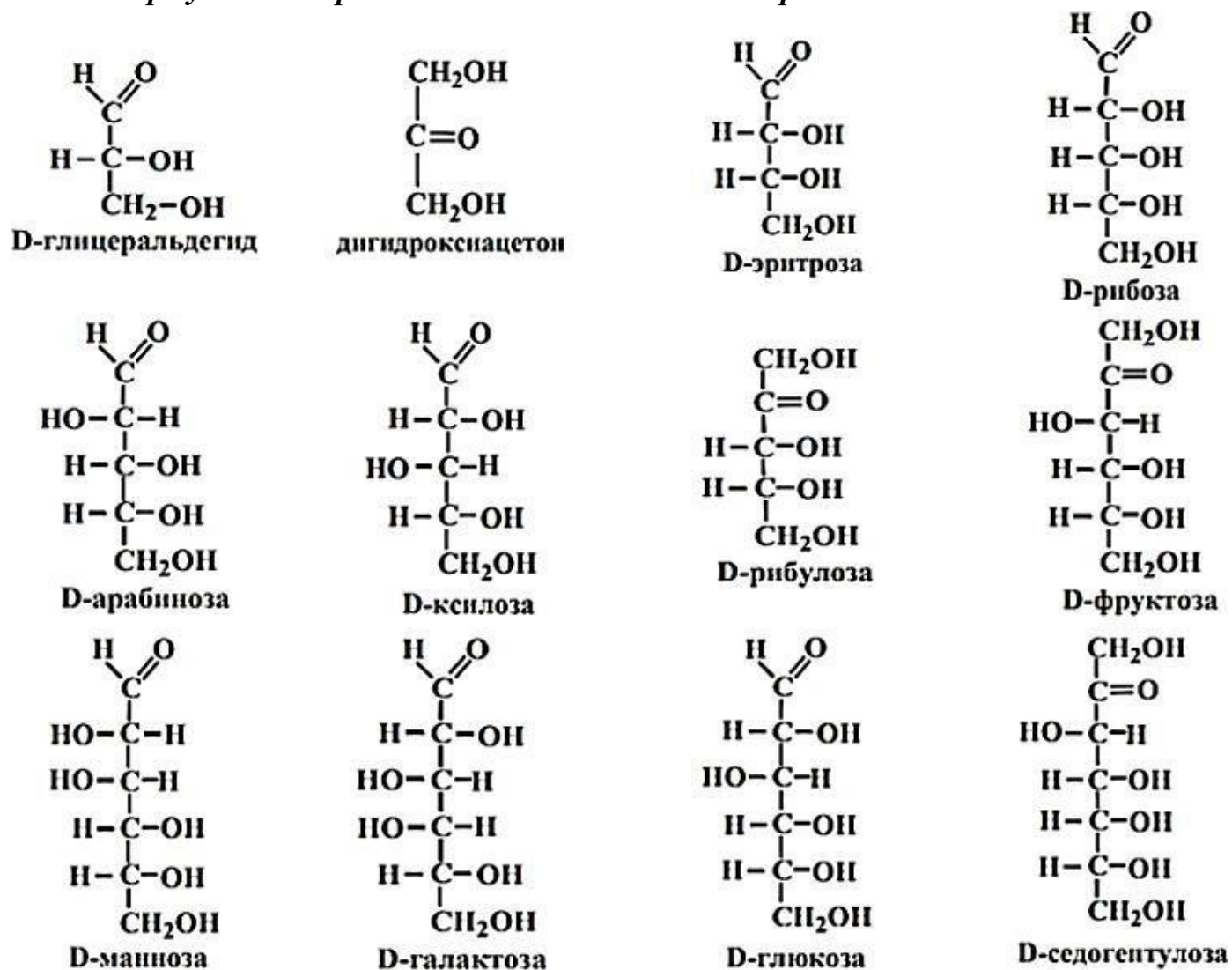


Рис. 2. Цикло-оксотаутомерия глюкозы.

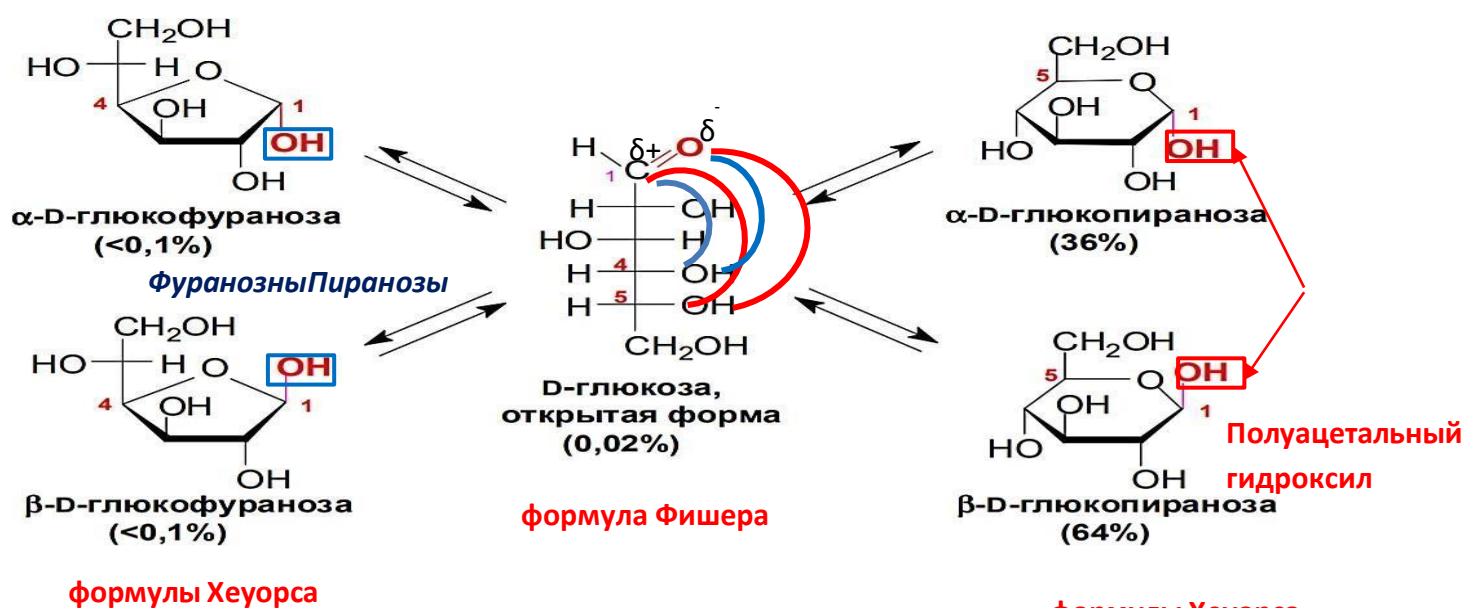


Рис. 3. Цикло-оксо-таутомерия фруктозы.

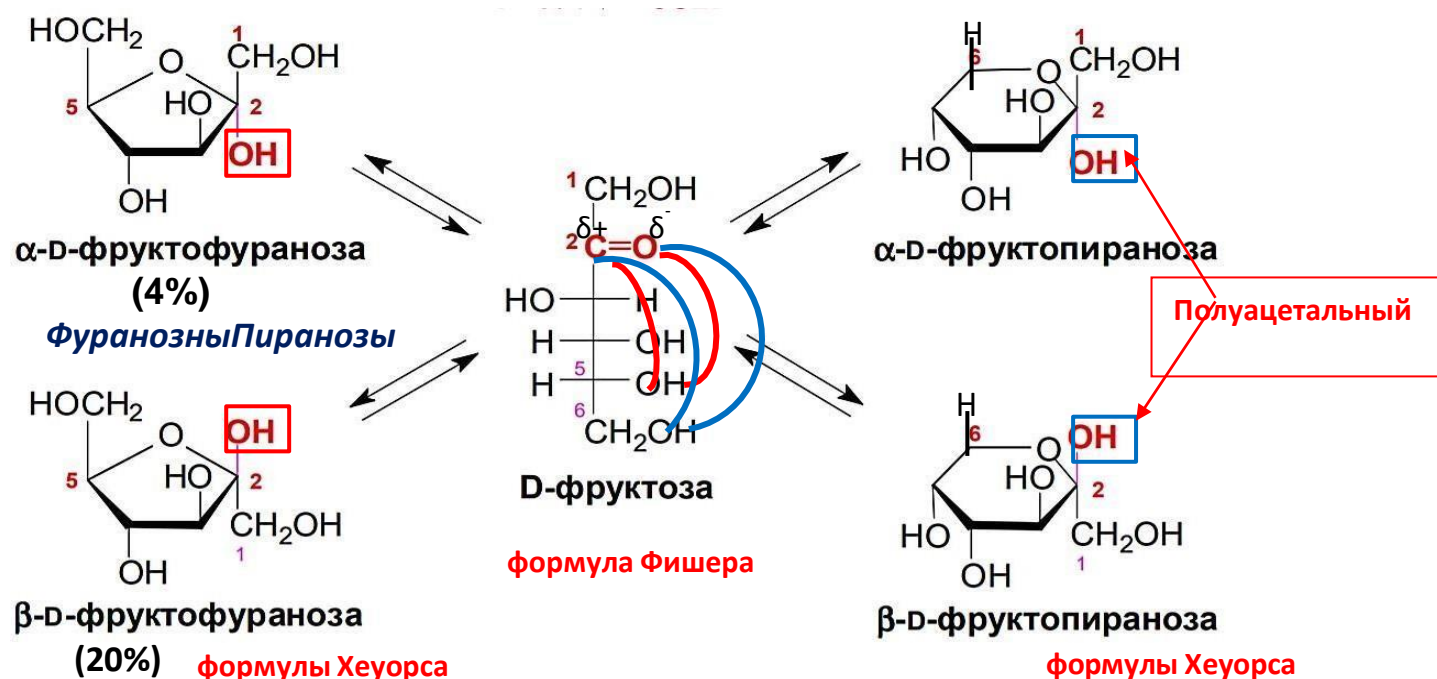
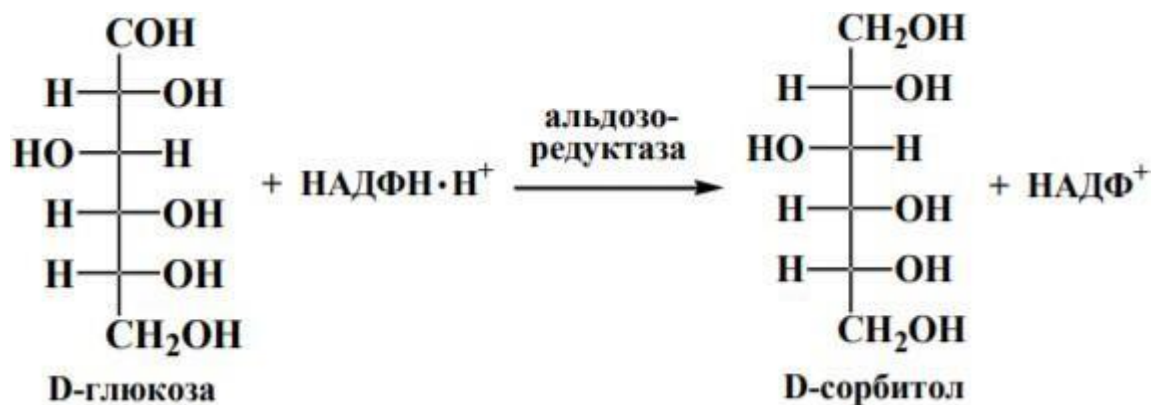
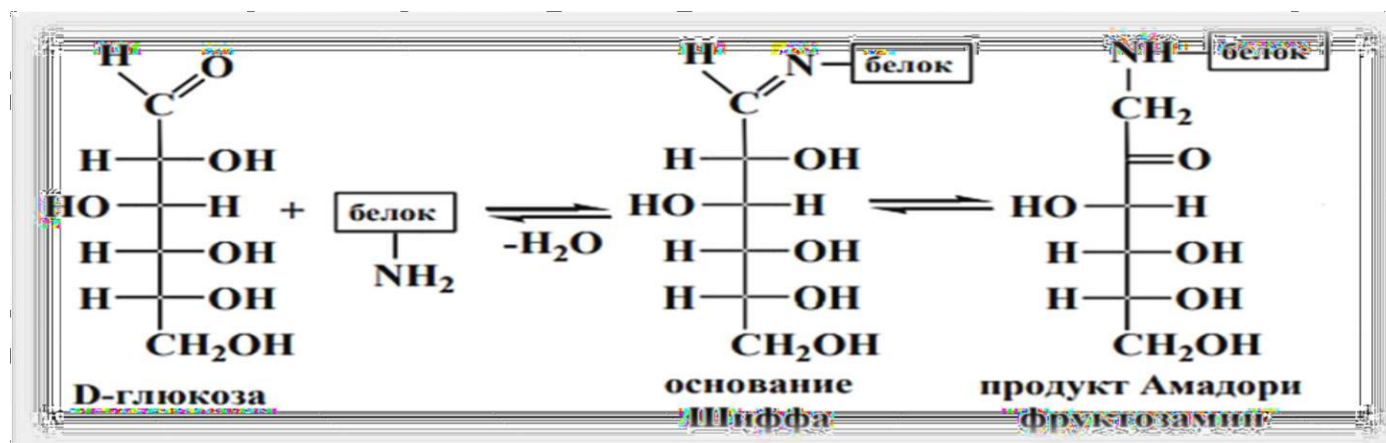


Рисунок 4. Схемареакции ферментативного восстановления глюкозы.



**Рисунок 5. Схема реакций гликирования (гликозилирования) белков.**



Семинарское занятие № 23

**Тема:** Олигосахариды. Сахароза, лактоза, мальтоза, изомальтоза и др. Структура, источники поступления в организм. Виды сахарозаменителей и подсластителей.

### План занятия.

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

#### Вопросы:

1. Какие соединения называются олигосахаридами?
2. Каким образом можно классифицировать олигосахариды?
3. Биологически важные дисахариды. Какими моносахаридами они образованы? Какими гликозидными связями соединены между собой? Их биологическое значение. а) сахароза; б) лактоза; в) лактулоза; г) мальтоза; д) изомальтоза; е) целлобиоза?
4. Для каких дисахаридов возможно явление кольчато-цепной таутомерии? Рассмотрите и поясните на примере мальтозы.
5. Какие дисахариды называются восстанавливающие и невосстанавливающими? Приведите примеры. Чем они отличаются между собой? Какими реакциями можно доказать восстанавливающие свойства?
6. Каким образом протекает гидролиз дисахаридов в организме? Какие пищеварительные ферменты катализируют данные процессы?
7. Что такое синдром мальабсорбции? Какие причины могут привести к развитию синдрома мальабсорбции?
8. Дайте понятие сахарозаменители и подсластители. Чем они отличаются? Приведите примеры.

2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

#### Тестовые задания:

1. Олигосахаридами называются:
  - а) продукты полимеризации нескольких (от 10 до 100) молекул моносахаридов;
  - б) вещества, состоящие из остатков моносахаридов, связанных О-гликозидными связями (от 2 до 10);
  - в) высокомолекулярные соединения, состоящие из моносахаридов (от 10 до 100);
  - г) продукты конденсации нескольких (от 10 до 100) молекул моносахаридов;

2. К дисахаридам относится:

- а) крахмал;
- б) галактоза;
- в) гликоген;
- г) лактоза.

3. Связь в молекуле  $\alpha$ -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)- $\alpha$ -D-глюкопиранозы расщепляет фермент:

- а) лактаза;
- б) мальтаза;
- в) изомальтаза;
- г) сахараза.

2. Невосстанавливающий дисахарид:

- а) сахароза;
- б) мальтоза;
- в) лактоза;
- г) целлобиоза.

3. Дисахарид, для которого невозможна цикло-оксо-таутомерия

- а) мальтоза;
- б) сахароза;
- в) целлобиоза;
- г) лактоза.

4. Мальтозу называют:

- а) молочным сахаром;
- б) солодовым сахаром;
- в) тростниковым сахаром;
- г) плодовым сахаром.

4. Лактулоза образована остатками

- а) галактозы и фруктозы; б) глюкозы и фруктозы;
- в) галактозы и глюкозы; г) глюкозы и маннозы.

5. Соответствие между дисахаридами и их структурными компонентами

- |             |                          |
|-------------|--------------------------|
| 1. мальтоза | а) глюкоза и галактоза;  |
| 2. лактоза  | б) глюкоза и фруктоза;   |
| 3. сахароза | в) галактоза и фруктоза; |
|             | г) глюкоза;              |
|             | д) галактоза;            |
|             | е) фруктоза.             |

6. К восстанавливающим дисахаридам относится:

- а) фруктоза;
- б) мальтоза;
- в) сахароза;
- г) гликоген.

7. В дисахаридах остатки моносахаридов соединены между собой связью

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| а) водородной; | в) гликозидной;   |
| б) пептидной;  | г) сложноэфирной. |

8. Лактоза содержится в

- а) сахарной свекле;

б) древесине;

в) солоде;

г) молоке млекопитающих.

**9.** В молекуле сахарозы О-гликозидная связь:

а)  $\beta$ -1,6;

б)  $\alpha$ -1,2-  $\beta$ ;

в)  $\alpha$ -1,6;

г)  $\beta$ -1,4.

**10.** В молекуле лактозы О-гликозидная связь:

а)  $\beta$ -1,6;

б)  $\alpha$ -1,4;

в)  $\alpha$ -1,6;

г)  $\beta$ -1,4.

**11.** Название продукта окисления мальтозы гидроксидом меди (II).....

**12.** Процесс взаимодействия олигосахаридов с  $H_2O$ , сопровождающийся разрывом О-гликозидных связей.....

**13.** Название фермента, который катализирует гидролиз изомальтозы.....

**14.** Продукты гидролиза сахарозы:

а) глюкоза и галактоза;

б) фруктоза;

в) глюкозы;

г) глюкоза и фруктоза.

**15.** При врожденных и приобретенных нарушениях продукции ферментов гидролиза дисахаридов развивается синдром ...

**16.** Молекулы рибозы и дезоксирибозы различаются между собой

а) числом атомов углерода;

б) способность образовывать циклические структуры;

в) числом гидроксильных групп;

г) наличием альдегидной группы.

**17.** Моносахариды, которые содержат аминогруппу вместо спиртового гидроксила, называются ...

2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

**1.** Укажите в молекуле изомальтозы: а) структурные моносахариды, б) О-гликозидную связь, в) ее  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры, г) наличие восстанавливающих свойств. Чем отличается по строению изомальтоза от мальтозы?

**2.** Укажите в молекуле сахарозы: а) структурные моносахариды, б) О-гликозидную связь, в) наличие восстанавливающих свойств.

**3.** Запишите схему образования лактозы и ее цикло-оксотаутомерию. Укажите: а) структурные моносахариды, б) О-гликозидную связь, в) ее  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры, г) наличие восстанавливающих свойств.

**4.** Чем отличается по строению лактулоза от лактозы? Каким образом в медицине применяют лактулозу, благодаря каким ее свойствам?

5. Напишите уравнения реакций взаимодействия изомальтозы с гидроксидом меди (II) и реактивом Толленса ( $2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ) при нагревании. Укажите окислитель и восстановитель. Данные реакции являются качественными на какую группу?
6. Каким образом протекает гидролиз дисахаридов в организме? Какие ферменты катализируют данные процессы? Почему при нарушении ферментативного расщепления дисахаридов в кишечнике может развиваться синдром мальабсорбции?
7. Какие соединения называются аминсахарами? Напишите формулы 2-амино-2-дезоксид-  
D-глюкозы (открытую и циклические формы) и ее ацетилированные производные. Какое биологическое значение имеют аминсахара?
5. Задание на следующее занятие: Полисахариды. Гомополисахариды и гетерополисахариды. Строение, биологическое значение.
6. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

Рис. 1. Схема образования мальтозы и ее цикло-оксо-таутомерия.

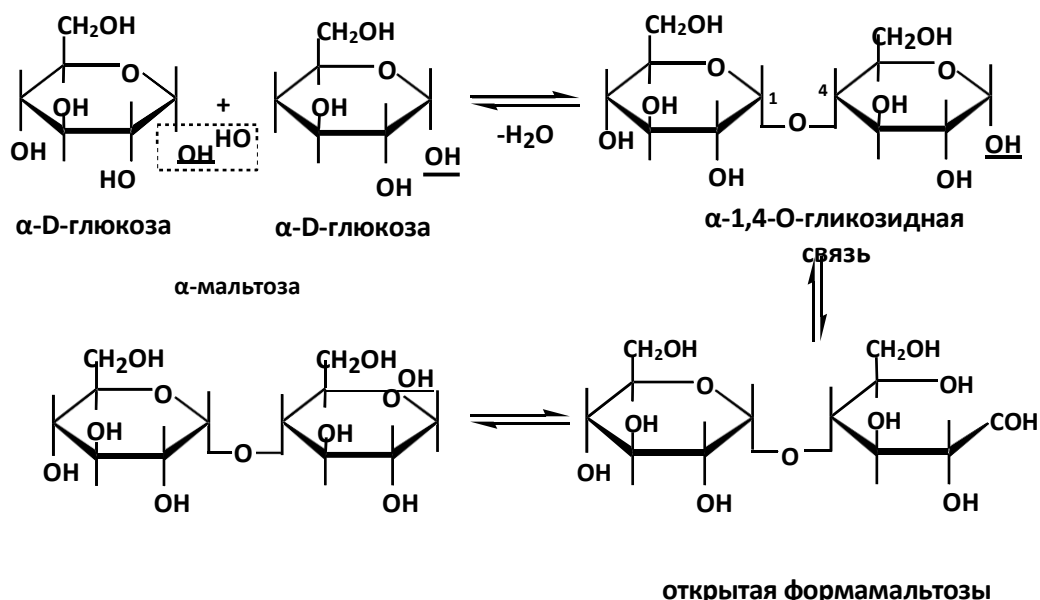
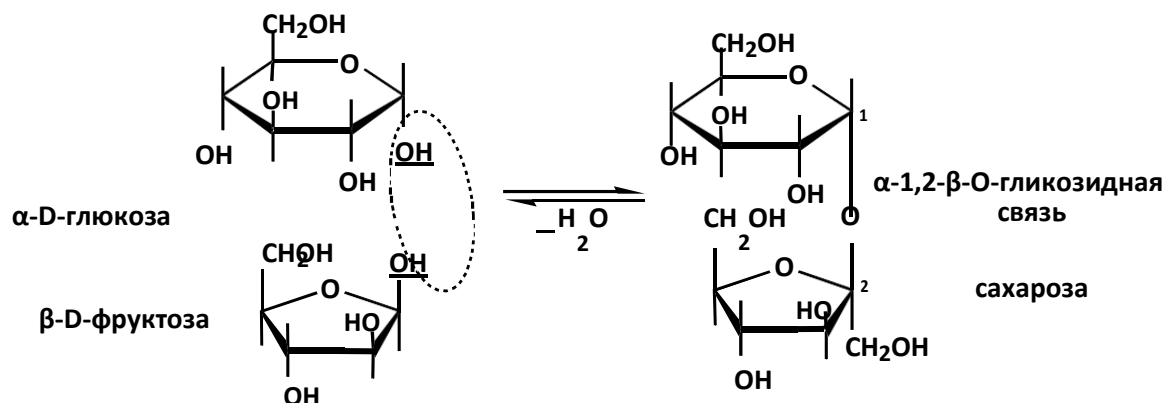
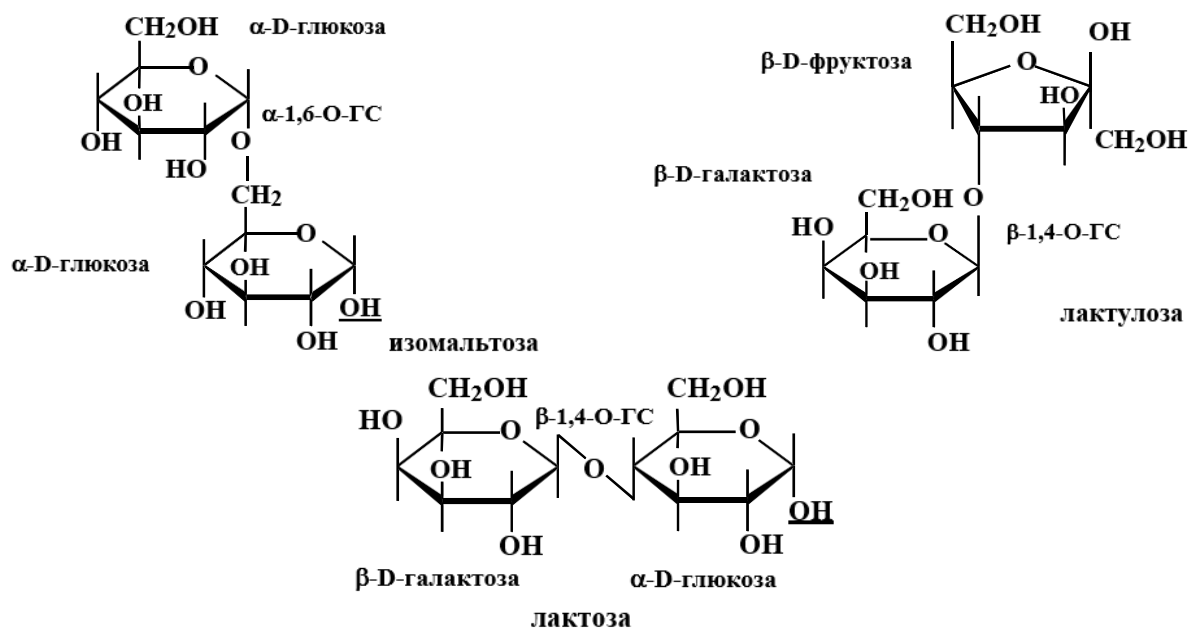


Рис. 2. Схема образования сахарозы.



*Рис. 3. Формулы дисахаридов.*





**Тема: Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин, инулин. Строение, биологическое значение.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Какие соединения называются полисахаридами? Какую классификацию в зависимости от состава вы можете предложить?
2. Какими физическими свойствами они характеризуются?
3. Чем отличаются по строению гомополисахариды крахмал, гликоген и целлюлоза? Какое медико-биологическое значение имеют крахмал, гликоген и целлюлоза?
3. Что такое пищевые волокна? Каково их значение?
4. Каким образом происходит расщепление крахмала в желудочно-кишечном тракте человека? Какие ферменты участвуют в этом процессе?
5. Что такое протеогликаны? Какие соединения называются гликозаминогликанами (мукополисахаридами)? Каково их значение?
6. Рассмотрите строение гликозаминогликанов: гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов и гепарина. Каково медико-биологическое значение данных соединений?
7. Чем отличаются по строению гетерополисахариды пектины и инулин? Каково их медико-биологическое значение? Где находят их применение?

2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. В зависимости от строения углеводы делят на три класса: моносахариды, олигосахариды и .....
2. Полисахариды, образованные остатками одинаковых моносахаридов, называются...
3. К числу полисахаридов относятся:
  - а) крахмал;
  - б) мальтоза;
  - в) гликоген;
  - г) целлюлоза.
4. Соответствие между названиями углеводов и классами, к которым они относятся:

мальтоза	а) моносахариды;
гликоген	б) гликолипиды;
фруктоза	в) полисахариды;
	г) дисахариды;

д) полипептиды.

**5.** Целлюлоза образована остатками моносахарида

- а)  $\alpha$ -маннозы;
- б)  $\beta$ -глюкозы;
- в)  $\alpha$ -фруктозы;
- г)  $\beta$ -галактозы.

**6.** К гетерополисахаридам относят:

- а) крахмал;
- б) гликоген;
- в) целлюлоза;
- г) гепарин.

**7.** Конечным продуктом гидролиза целлюлозы является:

- а) мальтоза;
- б)  $\alpha$ -глюкоза;
- в)  $\beta$ -глюкоза;
- г) фруктоза.

**8.** Синее окрашивание появляется в случае взаимодействия йода с:

- а) глюкозой;
- б) крахмалом;
- в) фруктозой;
- г) сахарозой.

**9.** Целлюлоза может реагировать с:

- а) кислородом;
- б) водным раствором нитрата калия;
- в) азотной кислотой;
- г) с уксусной кислотой.

**10.** Укажите число гидроксильных групп в мономерном звене целлюлозы и крахмала....

**11.** При гидролизе крахмала образуется:

- а) фруктоза;
- б) глюкоза;
- в) декстрины;
- г) мальтоза.

**12.** Средняя относительная молекулярная масса макромолекул хлопкового целлюлозного волокна равна 753508. Сколько в среднем мономерных звеньев содержится в макромолекуле? Ответ запишите в виде целого числа.

**13.** Для производства пороха используют:

- а) триацетилцеллюлозу;
- б) тринитроцеллюлозу;

- в) пентаацетилцеллюлозу;
- г) пентанитроцеллюлозу.

**14.** В отличие от целлюлозы крахмал:

- а) углевод;
- б) даёт качественную реакцию с йодом;
- в) природный полимер;
- г) не используется для изготовления волокон.
- г) хондроитинсульфаты

**15.** Полисахариды, которые входят в состав крахмала – амилопектин и .....

**16.** О-гликозидная связь в амилозе:

- а)  $\alpha$ -1,4;
- б)  $\beta$ -1,6;
- в)  $\alpha$ -1,6;
- г)  $\beta$ -1,4.

**17.** Наличие крахмала можно определить с помощью.....

**18.** Расщепление крахмала начинается в

- а) желудке;
- б) ротовой полости;
- в) тонком кишечнике; г) печени.

**19.** К мукополисахаридам относят:

- а) инулин;
- б) целлюлозу;
- в) гиалуроновую кислоту;
- г) пектовую кислоту.

**20.** В состав хондроитинсульфатов входит остаток кислоты

- а) глюконовой;
- б) галактоновой;
- в) глюконовой;
- г) глюкаровой.

**21.** N-Ацетил- $\beta$ -D-глюкозамин входит в состав полисахарида

- а) хондроитинсульфатов;
- б) гиалуроновой кислоты;
- в) инулина;
- г) целлюлозы.

**22.** Гетерополисахарид, который используется в качестве антикоагулянта, называется...

2) Решение ситуационных задач по теме.

### **Ситуационные задачи:**

**1.** Даны 2 свежеприготовленных раствора дисахаридов. Один из них проявляет оптическую активность, а другой - нет

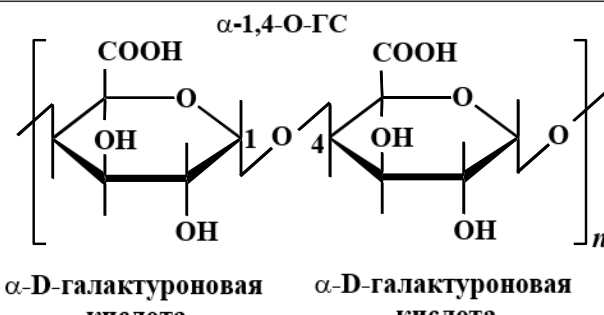
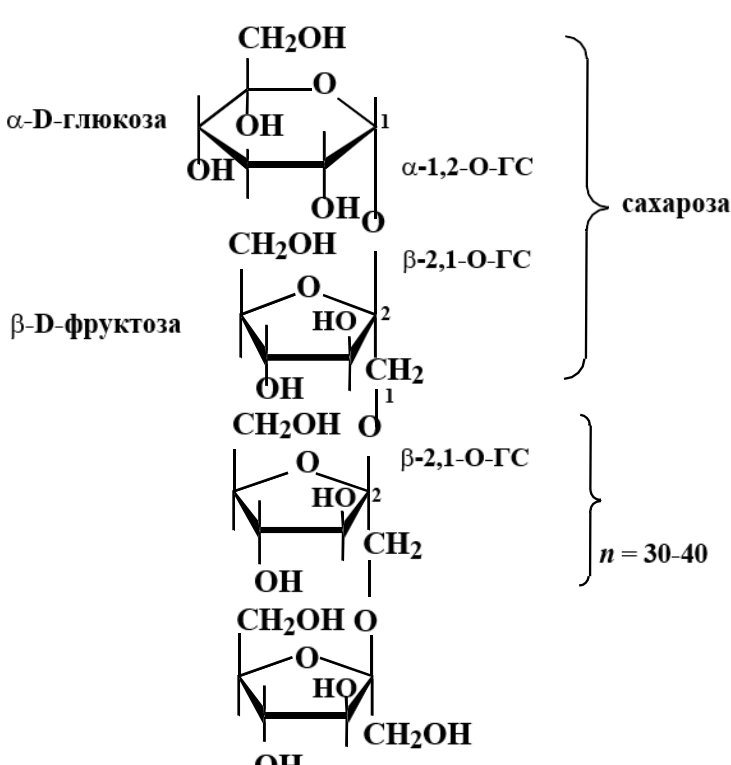
**А.** Какое свойство лежит в основе проявления оптической активности?

**Б.** Как называется это явление?

- В.** Какие из дисахаридов способны к эпимеризации полуацетального атома углерода, а какие - нет?
- 2.** Определить о каком полисахариде идет речь, если известно, что его дисахаридный фрагмент состоит из остатков моносахаридов, соединенных  $\beta$  -1,3-гликозидной связью. Первый моносахарид представляет собой продукт окисления глюкозы по 6-С атому, второй моносахарид- N-ацетилированная производная глюкозы.
- А.** Написать сему окисления глюкозы.
- Б.** Написать схему превращения глюкозы в N-ацетилглюкозамин.
- В.** Какой полисахарид содержит данный фрагмент?
- 3.** Установите, о каком гликозаминогликане идет речь, если известно, что его дисахаридное звено представлено окисленным производным D-глюкозы и N-ацетиллированным производным галактозы, а в целом оно имеет резко выраженный кислый характер.
- А.** Напишите схему реакции окисления D-глюкозы.
- Б.** Напишите схему образования N-ацетилглюкозамина.
- В.** Какие группы предают дополнительный кислый характер данному глюкозамминогликану?
- Г.** Какой глюкозамминогликан построен таким образом?
- 3.**Задание на следующее занятие: Азотистые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Их свойства, изомерия и биологическое значение.
- 4.**Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

**Таблица 1. Формулы наиболее важных полисахаридов.**

Формула полисахарида	Название полисахарида
$  \begin{array}{c}  \alpha\text{-1,4-O-ГС} \\  \left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{OH} \end{array} \text{---} \text{O} \text{---} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{OH} \end{array} \right]_n \\  \alpha\text{-D-глюкоза} \quad \alpha\text{-D-глюкоза}  \end{array}  $	Крахмал (амилоза)
$  \begin{array}{c}  \beta\text{-1,4-O-ГС} \\  \left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{OH} \end{array} \text{---} \text{O} \text{---} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{OH} \end{array} \right]_n \\  \beta\text{-D-глюкоза} \quad \beta\text{-D-глюкоза}  \end{array}  $	Целлюлоза
$  \begin{array}{c}  \beta\text{-1,3-O-ГС} \quad \beta\text{-1,4-O-ГС} \\  \left[ \begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array} \text{---} \text{O} \text{---} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{OH} \end{array} \right]_n \\  \beta\text{-D-глюкуроновая кислота} \quad \text{N-ацетил-}\beta\text{-D-глюкозамин}  \end{array}  $	Гиалуроновая кислота
$  \begin{array}{c}  \beta\text{-1,3-O-ГС} \quad \beta\text{-1,4-O-ГС} \\  \left[ \begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array} \text{---} \text{O} \text{---} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OSO}_3\text{H} \\   \\ \text{OH} \end{array} \right]_n \\  \beta\text{-D-глюкуроновая кислота} \quad \text{N-ацетил-}\beta\text{-D-галактозамин}  \end{array}  $	Хондроитин-6-сульфат
$  \begin{array}{c}  \alpha\text{-1,4-O-ГС} \quad \beta\text{-1,4-O-ГС} \\  \left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OSO}_3\text{H} \\   \\ \text{OH} \end{array} \text{---} \text{O} \text{---} \begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array} \right]_n \\  6\text{-сульфата-N-сульфата-}\alpha\text{-D-глюкозамин} \quad \beta\text{-D-глюкуроновая кислота}  \end{array}  $	Гепарин

Формула полисахарида	Название полисахарида
 <p style="text-align: center;"> <math>\alpha</math>-1,4-O-ГС  <math>\alpha</math>-D-галактуроновая кислота      <math>\alpha</math>-D-галактуроновая кислота </p>	Пектовая кислота
 <p style="text-align: center;"> <math>\alpha</math>-D-глюкоза  <math>\beta</math>-D-фруктоза  <math>\alpha</math>-1,2-O-ГС  <math>\beta</math>-2,1-O-ГС  <math>\beta</math>-2,1-O-ГС          сахароза  <math>n = 30-40</math> </p>	Инулин

**Тема: Пиримидиновые и пуриновые азотистые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Их свойства, изомерия и биологическое значение. Роль НАД<sup>+</sup> и ФАД в окислительно-восстановительных реакциях. Минорные и циклические нуклеотиды (цГМФ и цАМФ), их биологическая роль.**

**План занятия.**

**1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.**

**Вопросы:**

1. Какие соединения называют главными (мажорными) азотистыми (нуклеиновыми) основаниями? Какие нуклеиновые основания входят в состав нуклеиновых кислот (ДНК и РНК)?
2. Таутомерия азотистых оснований (лактим-лактаминная и аминок-иминная).
3. Какие азотистые основания называют минорными, какова их биологическая роль? Какие модифицированные нуклеиновые основания используются в качестве лекарственных средств?
4. Какие соединения называют нуклеозидами? Какие структурные компоненты входят в их состав? Каким образом дают номенклатурные названия нуклеозидам?
5. Химические реакции азотистых оснований и их нуклеозидов?
6. Медико-биологическое значение нуклеозидов? Какое применение они нашли в медицине?
7. Что такое нуклеотиды? Какие структурные компоненты входят в их состав? Каким образом им дают номенклатурные названия?
8. Какими свойствами обладают нуклеотиды? Какова биологическая роль нуклеотидов?
9. Какие связи называют макроэргическими? Нуклеотиды - макроэргические соединения. Строение молекулы АТФ, ее структурные компоненты, число макроэргических связей. Назовите продукты гидролиза АТФ, сколько энергии выделяется в процессе гидролиза?
10. Строение циклических нуклеотидов (цАМФ и цГМФ), их биологическая роль.
11. Строение молекул НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup> и ФАД. Механизм их действия в окислительно-восстановительных реакциях.

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. К пуриновым азотистым основаниям относятся  
а) гуанин; б) аденин; в) урацил; г) цитозин; д) тимин.
2. Азотистые основания входят в состав нуклеиновых кислот в таутомерной форме  
а) енольной; б) лактимной; в) иминной; г) лактаминной.

3. Тимин является производным гетероциклического соединения  
а) пурина; б) пиримидина; в) имидазола; г) пиридина.
4. Углеводный компонент, который входит в состав РНК  
а)  $\alpha$ -D-глюкоза; б)  $\beta$ -D-галактоза; в)  $\beta$ -D-рибоза; г)  $\alpha$ -D-фруктоза; д)  $\alpha$ -D-рибоза/
5. Продукт взаимодействия азотистого основания с рибозой или дезоксирибозой называется...
6. Химическая связь рибозы или дезоксирибозы с азотистым основанием в нуклеозиде а) O-гликозидная; б) пептидная; в) сложноэфирная; г) N-гликозидная.
7. Название нуклеотида Ц  
а) дезоксицитидин; б) цитидин; в) цитозин; г) дезоксицитозин.
8. Нуклеотид – это сложный эфир нуклеозида и кислоты  
а) серной; б) уксусной; в) фосфорной; г) щавелевой.
9. Нуклеотиды, входящие в состав нуклеиновых кислот, образованы остатками  
а) азотистого основания и пентозы;  
б) азотистого основания, гексозы и фосфорной кислоты;  
в) гексозы и фосфорной кислоты;  
г) азотистого основания, пентозы и фосфорной кислоты.
10. Химическая связь нуклеозида с остатком фосфорной кислоты в нуклеотиде а) сложноэфирная; б) гликозидная; в) водородная; г) пептидная.
11. Название моонуклеотида АМФ  
а) дезоксиаденинмонофосфат;  
б) аденинмонофосфат;  
в) дезоксиаденозинмонофосфат;  
г) аденозинмонофосфат.
12. При щелочном гидролизе нуклеотида образуется  
а) мочева кислота и фосфат;  
б) нуклеозид и фосфат;  
в) мочевина, моносахарид и фосфат;  
г) азотистое основание, моносахарид и фосфорная кислота.
13. Нуклеотиды, у которых фосфорная кислота этерифицирует одновременно две гидроксильные группы углеводного остатка, называются...
14. К нуклеозидполифосфатам относится  
а) НАД<sup>+</sup>; б) ФАД; в) АТФ; г) НАДФ<sup>+</sup>.
15. НАД<sup>+</sup> и НАДФ<sup>+</sup> содержат в своей структуре фрагмент витамина  
а) А; б) D; в) С; г) РР.

2) Решение ситуационных задач по теме.

#### ***Ситуационные задачи:***

1. Напишите схемы образования нуклеозидов дезоксигуанозина и цитидина. Покажите N-гликозидную связь. Какие продукты образуются при кислотном гидролизе данных соединений?



2. В организме при катаболизме пиримидинов при участии ферментов дигидропиримидиндегидрогеназ протекает восстановление урацила и тимина. Составьте схему реакции восстановления урацила.
  3. В организме при катаболизме пуринов протекают ферментативные реакции дезаминирования аденозина и гуанина. Составьте схемы реакций дезаминирования гуанина. Какие продукты при этом образуются? Назовите конечный продукт катаболизма пуринов и напишите его формулу, какое заболевание может развиваться при накоплении его в организме.
  4. Составьте схемы образования нуклеотидов гуанозин-5'-фосфата и тимидин-5'-фосфата из соответствующих нуклеозидов. Покажите фосфо-эфирную связь. Какие продукты образуются при кислотном и щелочном гидролизе данных соединений?
  5. При биосинтезе липидов одной из стадий является активация глицерола с участием АТФ с образованием глицерол-3-фосфата. Составьте схему данной реакции и покажите сложноэфирную связь в образующемся продукте.
  6. Напишите схемы ферментативных превращений: а) пирувата в лактат с участием НАД<sup>+</sup>, б) сукцината в фумарат с участием ФАД. Назовите ферменты. Какая роль в данных реакциях НАД<sup>+</sup> и ФАД?
- 3. Выполнение контрольной работы № 6 по теме: «Углеводы».**
4. Задание на следующее занятие: Строение, значение ДНК и РНК. Репликация, транскрипция и трансляция. Особая роль АТФ и ГТФ в организме.
  5. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

Рисунок 1. Общие формулы нуклеозида и мононуклеотида

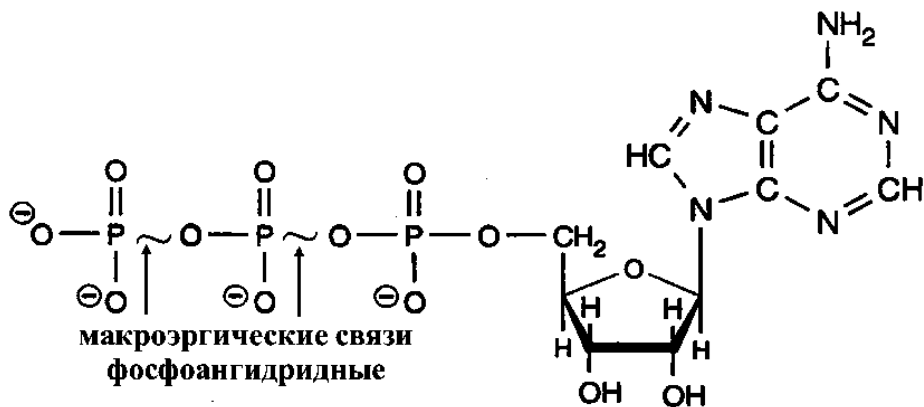


Рисунок 2. Строение аденозин-5'-трифосфата (АТФ)

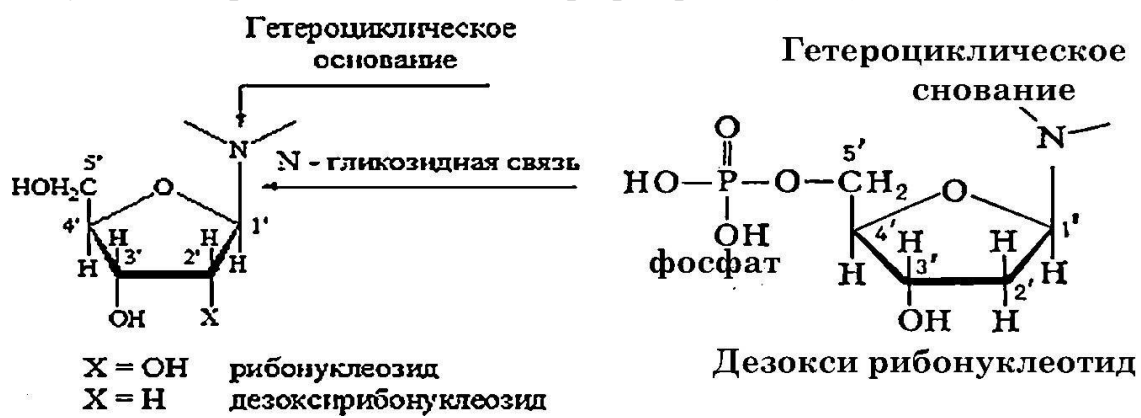


Рисунок 3. Структура циклофосфатов (цАМФ и цГМФ).

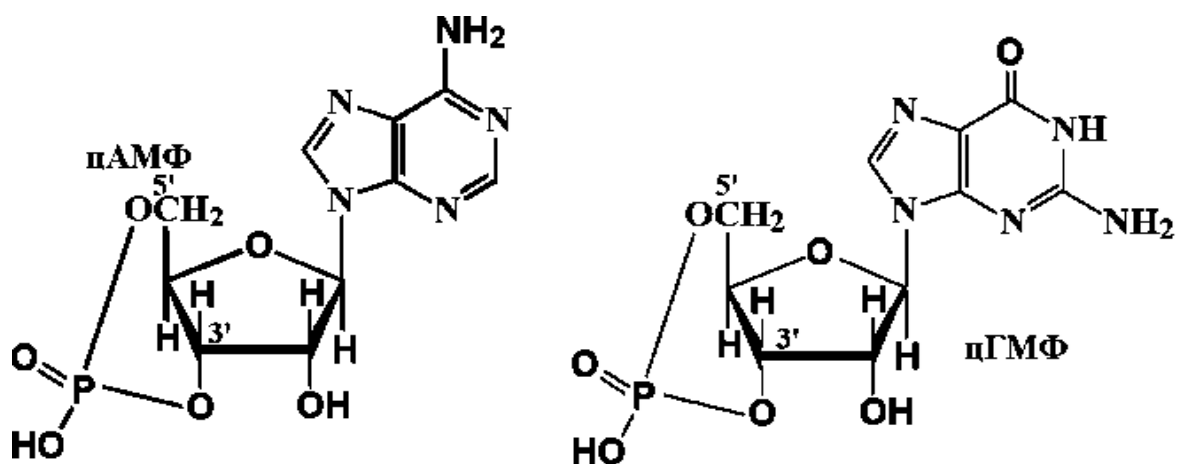
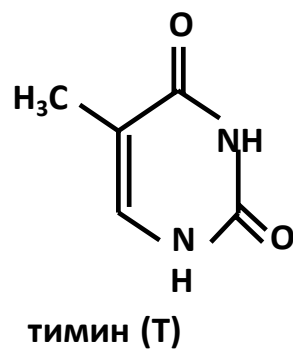
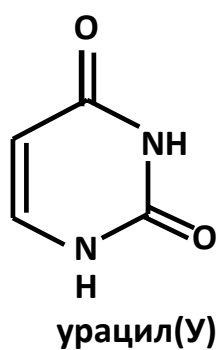
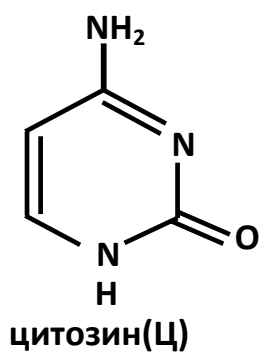
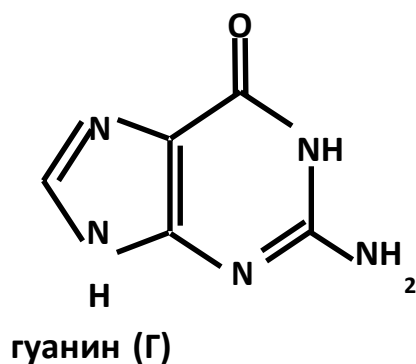
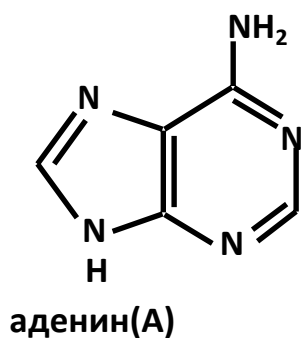


Рисунок 4. Главные (мажорные) азотистые основания.

Пиримидины:



Пурины:



В состав ДНК входят - Ц, Т, А и Г, в состав РНК – вместо Т – У (т.е. Ц, У, А и Г).

**Тема:** Строение, значение ДНК и РНК. Химические структуры ДНК и РНК (тРНК, иРНК и рРНК). **Понятия:** репликация, транскрипция и трансляция. **Особая роль АТФ и ГТФ в организме.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Что такое нуклеиновые кислоты? Какую классификацию нуклеиновых кислот вы знаете?
2. Чем отличаются по химическому составу РНК и ДНК? Назовите основные структурные компоненты нуклеиновых кислот (ДНК и РНК).
3. Какие функции выполняет ДНК? Какие основные три типа РНК вы знаете, какую биологическую роль они выполняют?
4. Дайте определение, что такое первичная структура нуклеиновых кислот? Какие химические связи ее поддерживают?
5. Дайте определение, что такое вторичная структура ДНК. Модель Уотсона-Крика и правила Чаргаффа. Какие химические связи поддерживают вторичную структуру ДНК? Какие азотистые основания называют комплементарными?
7. Каким образом формируется третичная структура ДНК? Какую роль играют белки гистоны в формировании третичной структуры ДНК?
8. Основные принципы структурной организации РНК. Модель вторичной структуры РНК. Особенности третичной структуры РНК. Какую пространственную структуру (вторичную и третичную) имеют тРНК?
9. Физико-химические свойства нуклеиновых кислот. Денатурация нуклеиновых кислот.
10. Деление (копирование) ДНК (репликация). Свойства генетического кода.
11. Синтез РНК (транскрипция).
12. Синтез белка (трансляция).

2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Мономерными звеньями нуклеиновых кислот являются...
2. Большинство ДНК в эукариотической клетке находится в...
3. В состав как ДНК, так и РНК входят азотистые основания
  - а) цитозин
  - б) урацил
  - в) тимин
  - г) аденин
4. Комплементарное азотистое основание в ДНК для гуанина ....
5. Нуклеотиды в полинуклеотидной цепи соединены связью
  - а) водородной
  - б) ионной
  - в) 3',5' фосфодиэфирной
  - г) пептидной
  - д) дисульфидной

6. Какая структура характеризуется определенной последовательностью нуклеотидов в полинуклеотидной цепи....?

7. Стоп-кодонами являются:

- а) ЦГУ, ТГЦ, ТЦА
- б) УГЦ, ГАА, ЦАЦ
- в) УУУ, УУЦ, УГГ
- г) УГА, УАА, УАГ
- д) УАУ, УАЦ, УТА

8. Вторичная структура ДНК (двойная правозакрученная спираль) стабилизируется связями:

- а) пептидными
- б) водородными
- в) сложноэфирными
- г) гликозидными
- д) водородными

9. Найдите комплементарные азотистые основания

- а) цитозин–урацил
- б) гуанин–тимин
- в) аденин–тимин
- г) цитозин–урацил
- д) цитозин–гуанин

10. ... – число водородных связей, образующихся между комплементарными азотистыми основаниями гуанином и цитозином.

11. Участку одной из цепей ДНК состава ТАЦГГА соответствует следующий комплементарный фрагмент

- а) АТГЦАТ
- б) АТГЦЦТ
- в) АТЦЦЦТ
- г) ГЦГААА

12. В формировании третичной структуры ДНК у эукариот участвуют белки

- а) альбумины
- б) шапероны
- в) глутеины
- г) гистоны

13. Определенной последовательностью из трех нуклеотидов в клетке зашифрована каждая молекула

- а) протеиногенной аминокислоты
- б) глюкозы
- в) гликогена
- г) жирной кислоты

14. Соответствие между нуклеиновыми кислотами и их функциями:

- |                       |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 1. ДНК                | а) перенос остатков аминокислот       |
| 2. транспортные РНК   | б) хранение наследственной информации |
| 3. Информационные РНК | в) образование лизосом                |
|                       | г) матрица для биосинтеза белка       |
|                       | д) перенос остатков жирных кислот     |

15. Соответствие между процессом и его значением:

- |                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| 1. репликация   | а) синтез РНК         |
| 2. транскрипция | б) расщепление ДНК    |
| 3. трансляция   | в) синтез ДНК         |
|                 | г) распад нуклеотидов |
|                 | д) синтез белка       |

16. Для генетического кода характерны:

- а) вырожденность
- б) универсальность
- в) специфичность
- г) однонаправленность
- д) комплементарность

2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

1. Напишите структурную формулу динуклеотида, входящего в состав РНК, в котором в качестве азотистых оснований выступают гуанин и урацил.

2. Химический анализ показал, что 28% от общего числа нуклеотидов данной иРНК приходится на аденин, 6% – на гуанин, 40% – на урацил. Каков должен быть нуклеотидный состав соответствующего участка двухцепочечной ДНК, информация с которого «переписана» данной иРНК?

3. На фрагменте одной цепи ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: А-Т-Г-А-Ц-А-Т-Т-Ц-Г-А-Т-А. Нарисуйте схему структуры второй цепи ДНК и рассчитайте:

- а) длину этого фрагмента ДНК, если длина одного нуклеотида 0.34 нм;
- б) процентное содержание нуклеотидов в этой цепи.

4. В одной молекуле ДНК нуклеотидов с аденином А – 22%. Определите количество (в %) нуклеотидов с Т, Г, Ц по отдельности в этой молекуле ДНК.

5. Сколько содержится нуклеотидов А, Т, Г во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 1500 нуклеотидов Ц, что составляет 30% от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте ДНК.

3.Задание на следующее занятие: Простые липиды. Классификация, строение, свойства, роль в организме. Контрольная работа по теме: «Азотистые основания, нуклеотиды и нуклеозиды. Нуклеиновые кислоты».

4.Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

**Тема: Простые липиды: Классификация, строение, свойства, роль в организме.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Какие соединения называют липидами? Каким образом их классифицируют?
2. Назовите биологические функции липидов в живых организмах.
3. Назовите, какие вещества относятся к природным жирным кислотам (ЖК)? Как их можно классифицировать согласно строению?
4. Чем отличаются по строению и физическим свойствам насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты? Какие жирные кислоты входят в состав твердых жиров, а какие в жидкие масла?
5. Какие спирты с жирными кислотами образуют липиды? Какие связи они образуют с жирными кислотами?
6. Какие соединения называются ацилглицеринами? Какова биологическая роль ацилглицеринов, какое они имеют практическое значение?
7. Какие соединения называют церамидами? Какое они имеют строение? Какова их биологическая роль, их практическое значение?
8. Какие соединения называют восками? Какое они имеют строение? Какую биологическую роль они выполняют, приведите примеры использования восков?

2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Липиды хорошо растворимы в:

- а) хлороформе
- б) воде
- в) эфире
- г) водном растворе хлорида натрия

2. Какая функциональная группа характерна для карбоновых кислот:

- а) -ОН
- б) -СОН
- в) -СООН
- г)  $\text{SO}_3\text{H}$

3. Насыщенная жирная кислота:

- а) олеиновая
- б) линолевая
- в) арахидоновая
- г) пальмитиновая

4. К незаменимым жирным кислотам относятся:

- а) олеиновая
- б) линолевая
- в) арахидоновая
- г) линоленовая

д) тимнодоновая

**5. Какая жирная кислота имеет формулу  $C_{17}H_{29}COOH$ :**

- а) линоленовая
- б) стеариновая
- в) олеиновая
- г) пальмитоолеиновая

**6. В молекулах триацилглицеринов остатки глицерина и жирных кислот соединены связью:**

- а) водородной
- б) гликозидной
- в) пептидной
- г) сложноэфирной

**7. Цис-транс-изомерия характерная для жирной кислоты:**

- а) пальмитиновой
- б) линолевой
- в) миристиновая
- г) стеариновой

**8. Соответствие между жирными кислотами и количеством двойных связей в молекулах:**

- |                 |      |
|-----------------|------|
| 1) арахидоновая | а) 3 |
| 2) линоленовая  | б) 2 |
| 3) олеиновая    | в) 1 |
| 4) линолевая    | г) 4 |
|                 | д) 5 |

**9. Последовательность жирных кислот в порядке увеличения температур плавления:**

- 1) линолевая
- 2) олеиновая
- 3) линоленовая
- 4) стеариновая

**10. В составе церамидов обнаруженаминоспирт:**

- а) глицерин
- б) этиленгликоль
- в) сфингозин
- г) бутиловый

**11. Название класса липидов, представляющего собой сложные эфиры жирных кислот с спиртами.....**

**12. К простым липидам относятся:**

- а) церамиды
- б) глицерофосфолипиды
- в) гликолипиды
- г) ацилглицерины

**13. Триацилглицерины – это сложные эфиры жирных кислот и:**

- а) сфингозина
- б) пропантриола-1,2,3
- в) этандиола-1,2
- г) этанола



14. Название простых липидов, N-ацилированных производных сфингозинового спирта.....

15. Щелочной гидролиз липидов называется:

- а) омылением
- б) гидрированием
- в) гидратацией
- г) этерификацией

16. При полном щелочном гидролизе ацилглицеринов образуются:

- а) глицерин и соли жирных кислот
- б) глицерин и жирные кислоты

17. Жирная кислота, входящая в состав триацилглицеринов, которая не взаимодействует с йодом:

- а) линолевая
- б) пальмитиновая
- в) олеиновая
- г) арахидоновая

18. Для превращения жидких масел в твердые жиры используют реакцию:

- а) этерификации
- б) гидратации
- в) гидролиза
- г) гидрирования

2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

1. Рассмотрите строение природных жирных кислот. Укажите насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Чем они отличаются по строению? Как называются жиры (триацилглицерины) и входящие в их состав радикалы жирных кислот?
2. На примере олеиновой, линолевой, линоленовой, арахидоновой ненасыщенных кислот рассмотрите обозначение положение двойных связей.
3. Приведите формулы *цис*- и *транс*-изомеров олеиновой и элаидиновой кислот с индексом 18:1. Какие изомеры входят в состав природных липидов? Как различаются данные кислоты по физическим свойствам?
4. Напишите схемы образования двух разных триацилглицеринов, в состав которых входят остатки олеиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот, дайте им названия. Укажите сложно-эфирные связи.
5. Напишите структурные формулы следующих ацилглицеринов:
  - а) 1-миристоил-2-стеароилглицерина,
  - б) 1-линолеоилглицерина,
  - в) 2-линоленоил-3-линолеоил-1-олеоилглицерина.

Укажите соединения, которые относятся к твердым жирам, а какие – к маслам.

6. Составьте схемы кислотного и щелочного гидролиза триацилглицерина - 1-стеароил-2-олеоил-3-пальмитоилглицерина. Какую щелочь используют для

получения твердого мыла, а какую для жидкого?

7. Напишите уравнения реакций взаимодействия 1-стеароил-2-олеоил-3-пальмитоилглицерина с водородом, йодной водой. Что характеризует йодное число, как его определяют?
8. Составьте схему образования церамида–N-стеароилсфингозин. Какая химическая связь образуется между жирной кислотой и сфингозиновым спиртом? К каким соединениям можно отнести церамиды(гидрофильным, амфифильным или гидрофобным)?
9. Напишите схемы образования восков, в состав которых входят:
  - 1) эфир пальмитиновой кислоты и мирицилового спирта ( $C_{31}H_{63}OH$ ),
  - 2) эфир стеариновой кислоты и цетилового спирта ( $C_{16}H_{33}OH$ ).Какое практическое значение имеют воски?

**3. Выполнение контрольной работы № 7 по теме: «Азотистые основания, нуклеотиды и нуклеозиды, нуклеиновые кислоты».**

4. Задание на следующее занятие: Сложные липиды. Классификация, свойства, реакции. Биологические мембраны. Перекисное окисление липидов мембран. Механизмы защиты от перекисного окисления.
7. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

Название		Общая формула	Структурная формула
кислоты	радикала		
Насыщенные и замещенные жирные кислоты			
лауриновая	лауроил	C <sub>11</sub> H <sub>23</sub> COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> COOH
миристиновая	миристоил	C <sub>13</sub> H <sub>27</sub> COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> COOH
пальмитиновая	пальмитоил	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH
стеариновая	стеароил	C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH
арахиновая	арахиноил	C <sub>19</sub> H <sub>39</sub> COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> COOH
цереброновая	цереброил	C <sub>23</sub> H <sub>46</sub> (OH)COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>21</sub> CH(OH)COO H
Ненасыщенные жирные кислоты			
олеиновая	олеоил	C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH 18:1,Δ <sup>9</sup> ;ω-9,18:1n-9
эруковая	эрукоил	C <sub>21</sub> H <sub>41</sub> COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>11</sub> COOH 22:1,Δ <sup>13</sup> ;ω-9,22:1n-9
нервоновая	нервоноил	C <sub>23</sub> H <sub>45</sub> COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>13</sub> COOH 24:1,Δ <sup>15</sup> ;ω-9, 24:1n-9
линолевая	линолеоил	C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH 18:2,Δ <sup>9,12</sup> ;ω-6,18:2n-6 <b>незаменимая жирная кислота</b>
α-линоленовая	линоленоил	C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH 18:3,Δ <sup>9,12,15</sup> ;ω-3, 18:3n-3 <b>незаменимая жирная кислота</b>
арахидоновая (эйкозатетраеновая)	арахидоноил	C <sub>19</sub> H <sub>31</sub> COOH	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH 20:4,Δ <sup>5,8,11,14</sup> ;ω-6,20:4n-6 <b>полузаменимая жирная кислота</b>
тимнодоновая (эйкозапентаеновая)	тимнодоноил	C <sub>19</sub> H <sub>29</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH 20:5,Δ <sup>5,8,11,14,17</sup> ;ω-3,20:5n-3 <b>полузаменимая жирная кислота</b>
цервоновая (докозагексаеновая)	цервоноил	C <sub>21</sub> H <sub>31</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH 22:6,Δ <sup>4,7,10,13,16,19</sup> ;ω-3,22:6n-3 <b>полузаменимая жирная кислота</b>

**Тема: Сложные липиды. Классификация, свойства, характерные реакции. Структура биологических мембран. Перекисное окисление липидов (ПОЛ) мембран. Механизмы защиты от ПОЛ.**

**План занятия.**

**1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.**

**Вопросы:**

1. Какие соединения называются сложными липидами? Приведите возможные их классификации.
2. Какие соединения называют глицерофосфолипидами? Назовите их общий структурный фрагмент. Какую биологическую роль выполняют данные соединения?
3. Какое строение и биологическое значение имеют основные представители глицерофосфолипидов: фосфатидилэтаноламины, фосфатидилхолины и фосфатидилсерины?
4. Какие соединения называют сфинголипидами? Какое они имеют строение, вспомните их биологическую роль?
5. Какое строение имеют клеточные мембраны. Назовите основные компоненты цитоплазматической мембраны.
6. Какие соединения называются гликолипидами? Каково строение и биологическое значение цереброзидов и ганглиозидов? Приведите примеры использования этих соединений в медицине.
7. Какие соединения называют активные формы кислорода? Приведите примеры радикалов и молекул, которые к ним относятся? Назовите источники активных форм кислорода в клетке?
8. Назовите основные этапы перекисного окисления липидов (ПОЛ) клеточных мембран. Какие молекулярные продукты образуются при ПОЛ?
9. Что такое антиоксиданты? Какую роль играют витамины Е, С и А в системе антиоксидантной защиты клетки? Приведите пример синтетического антиоксиданта.

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Липиды, при гидролизе которых, помимо жирных кислот и спиртов, образуются другие соединения, называются...
2. Приведите соответствие между подклассами липидов и их представителями

- |                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| 1. гликолипиды   | а) желчные кислоты      |
| 2. фосфолипиды   | б) галактоцереброзид    |
| 3. ацилглицерины | в) фосфатидилэтаноламин |

- г) тристеароилглицерин
- д) ланолин

**3.** К глицерофосфолипидам относятся

- а) трипальмитоилглицерин
- б) фосфатидилсерин
- в) лецитин
- г) глюкоцереброзид

**4.** Гидрофобная часть молекул глицерофосфолипидов образована остатками

- а) моносахаридов
- б) фосфорной кислоты
- в) аминок спирта
- г) жирных кислот

**5.** Глицерин, жирные кислоты, фосфорная кислота и... –структурные компоненты кефалинов.

**6.** В состав лецитина входит аминок-спирт

- а) холин
- б) глицерин
- в) этаноламин
- г) серин

**7.** циклический спирт циклогексан-1,2,3,4,5,6-гексол входит в состав

- а) фосфатидилхолина      в) фосфатидилэтанолamina
- б) фосфатидилсерина      г) фосфатидилинозитола

**8.** Аминокислота образуется при полном гидролизе

- а) фосфатидилхолина
- б) фосфатидилсерина
- в) галктоцереброзида
- г) тристеароилглицерин

**9.** Сфингомиелины относятся к

- а) гликолипидам
- б) сфинголипидам
- в) ацилглицеринам
- г) воскам

**10.** Сфингомиелины в наибольшем количестве содержатся в

- а) мышцах
- б) плазме крови
- в) нервной ткани
- г) печени

**11.** К гликолипидам относится

- а) триолеоилглицерин
- б) лецитин
- в) альдостерон
- г) глюкоцереброзид

12. Структурные компоненты цереброзидов

- а) глицерин
- б) жирная кислота
- в) этаноламин
- г) сфингозиновый спирт
- д) моносахарид
- е) фосфорная кислота

13. Сиаловые кислоты входят в состав:

- а) ганглиозида
- б) лецитина
- в) цереброзида
- г) сфингомиелина

14. Супероксидный радикал имеет формулу:

- а)  $\text{LOO}\bullet$
- б)  $\text{HO}\bullet$
- в)  $\text{O}_2\bullet^-$
- г)  $\text{OH}^-$

15. Реакция  $\text{LH} + \text{HO}\bullet \rightarrow \text{L}\bullet + \text{H}_2\text{O}$ , протекающая при ПОЛ, является стадией... цепи.

16. При ПОЛ стадией продолжения цепи является:

- а)  $\text{LOOH} \rightarrow \text{LO}\bullet + \text{HO}\bullet$
- б)  $\text{LOOH} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{LO}\bullet + \text{OH}^- + \text{Fe}^{3+}$
- в)  $2\text{L}\bullet \rightarrow \text{L-L}$
- г)  $\text{LOO}\bullet + \text{LH} \rightarrow \text{LOOH} + \text{L}\bullet$

17. При ПОЛ стадией обрыва цепи является:

- а)  $\text{LOO}\bullet + \text{LH} \rightarrow \text{LOOH} + \text{L}\bullet$
- б)  $\text{LOOH} \rightarrow \text{LO}\bullet + \text{HO}\bullet$
- в)  $\text{LOO}\bullet + \text{L}\bullet \rightarrow \text{LOOL}$
- г)  $\text{LOOH} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{LO}\bullet + \text{OH}^- + \text{Fe}^{3+}$

18. Последовательность реакций ПОЛ

1.  $\text{LOOH} \rightarrow \text{LO}\bullet + \text{HO}\bullet$
2.  $\text{L}\bullet + \text{O}_2 \rightarrow \text{LOO}\bullet$
3.  $\text{LOO}\bullet + \text{LH} \rightarrow \text{LOOH} + \text{L}\bullet$
4.  $\text{LH} + \text{HO}\bullet \rightarrow \text{L}\bullet + \text{H}_2\text{O}$
5.  $2\text{L}\bullet \rightarrow \text{L-L}$

19. Вещества, ингибирующие ПОЛ, называются ....

20.  $\alpha$ -токоферол относится к

- а) альдегидам
- б) фенолам
- в) карбоновым кислотам
- г) простым эфирам
- д) спиртам

2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

1. Назовите общий структурный компонент всех фосфолипидов. Напишите схему его образования, если в его состав входят остатки стеариновой и олеиновой жирных кислот. Укажите гидрофильную и гидрофобную части молекулы.
2. Напишите схему образования фосфатидилхолина (лецитина), в состав которого входят остатки пальмитиновой и линоленовой кислот. Какие продукты образуются при его полном гидролизе?
3. Напишите схему образования фосфатидилсерина, в состав которого входят остатки миристиновой и арахидоновой кислот. Какие продукты образуются при его полном гидролизе?
4. Составьте схему образования сфингомиелина, в состав которого входят остатки сфингозина и цереброновой кислоты. Какие продукты образуются при его полном гидролизе? К какому подклассу сложных липидов относятся сфингомиелины? В каких тканях животных они обнаружены в наибольшем количестве?
5. Напишите схему образования цереброзида, в состав которого входят остатки сфингозина, стеариновой кислоты и глюкозы. К какому подклассу сложных липидов относятся цереброзиды? В каких тканях животных они обнаружены в наибольшем количестве?
6. Напишите схему взаимодействия  $\alpha$ -токоферола с липопероксильным радикалом. Какое значение имеет данная реакция?
7. Напишите схему взаимодействия аскорбиновой кислоты с  $\alpha$ -токоферол-радикалом. Какое значение имеет данная реакция?

3. СРО № 8, 9. Студенты самостоятельно дома выполняют задания по СРО № 8, 9 в тетради и сдают на проверку. Оценивается «зачтено» или «не зачтено».

4. Задание на следующее занятие: Холестерин и его производные (стероиды). Строение и роль желчных кислот. Витамин Д. Контрольная работа по теме: «Липиды».

5. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.





**Тема: Холестерин и его производные (стероиды). Строение и роль желчных кислот. Витамин Д.**

**План занятия.**

**1.** Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Какие соединения называются стероидами? В чем заключаются особенности их строения?
2. Каково строение основных представителей стероидов, их биологическая роль, где в медицине находят применение?

А) Холестерин.

Б) Желчные кислоты.

В) Стероидные гормоны (глюкокортикоиды, минералокортикоиды и половые гормоны).

Г) Витамин Д.

3. Дайте определение, какие соединения относят к сердечным гликозидам, опишите их строение и применение в медицине.

4. Дайте определение, какие соединения относят к жирорастворимым витаминам. Каково строение и их биологическая роль?

А) Витамин А.

Б) Витамин К.

В) Витамин Е.

Г) витамин Д.

**2.** Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Основу структуры стероидов составляет

а) пергидрофенантрен, б) фуран, в) гонан, г) циклопропан.

2. Холестерин относится к:

а) карбоновым кислотам,

б) одноатомным спиртам,

в) простым эфирам,

г) альдегидам.

3. Холестерин является предшественником витамина: а) Д, б) А, в) С, г) РР.

4. Название соединения, из которого синтезируются желчные кислоты.....

5. К стероидным гормонам относятся:

а) холестерин,

б) эстрадиол,

в) холевая кислота,

г) кортизол,

д) таурохолевая кислота,

е) альдостерон.

6. К амфифильным соединениям не относятся:

а) холевая кислота,

- б) трипальмитоилглицерин,
- в) белки,
- г) эфиры холестерина,
- д) фосфатидилсерин.

7. К жирорастворимым витаминам относят:

- а) С, б) D, в) А и Е, г) B<sub>2</sub> и РР.

8. Витамин А содержится в большом количестве в:

- а) неочищенных зернах,
- б) чеснок,
- в) рыбий жир,
- г) в оранжево-желтых овощах, фруктах (морковь, тыква, абрикосы).

9. Витамин К содержится в:

- а) кукурузное и подсолнечное масло;
- б) молоко, сыр;
- в) клубника, томат;
- г) шпинат, брокколи.

10. Соотнесите витамин и болезни, которые вызывает недостаток данного витамина:

Витамин:

Болезнь при недостатке витамина:

- |      |                                                      |
|------|------------------------------------------------------|
| 1. С | а) Ухудшению сумеречного зрения («куриная слепота»). |
| 2. А | б) Цинга.                                            |
| 3. Д | в) Рахит (у детей) и остеопороз (у взрослых).        |

11. Какой витамин синтезируется под действием УФ лучей:

- а) Е,
- б) B<sub>2</sub>,
- в) D,
- г) К.

12. α-Токоферол относится к классу соединений:

- а) карбоновым кислотам,
- б) фенолам,
- в) альдегидам,
- г) простым эфирам,
- д) спиртам.

13. Какие витамины относятся к антиоксидантам:

- а) Е и С,
- б) А и Е,
- в) Д и РР,
- г) B<sub>6</sub>.

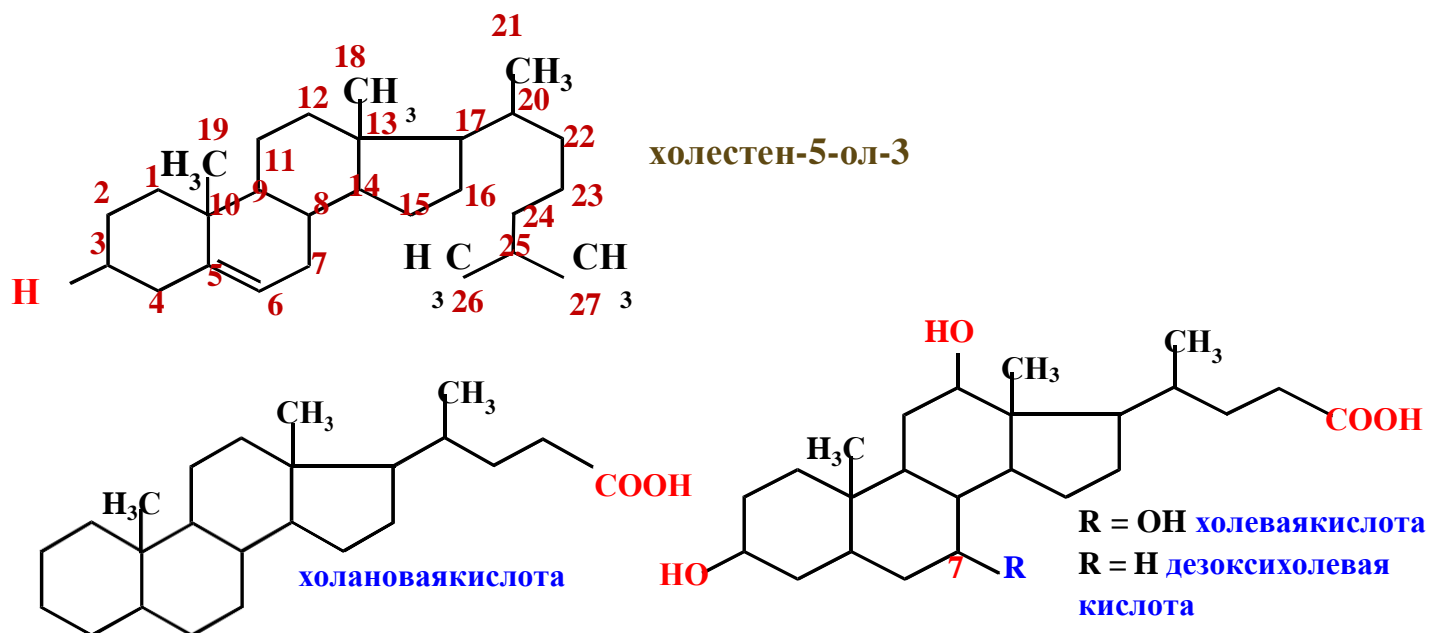
2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

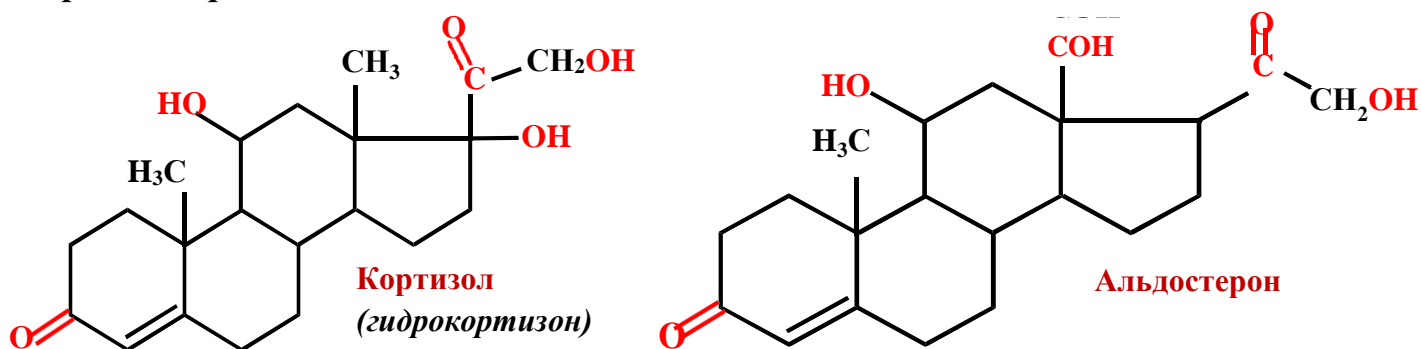
1. Напишите реакцию этерификации холестерина с линолевой кислотой, по какой функциональной группе она протекает? Является ли продукт реакции амфифильным, если нет, то каким по растворимости в воде?

2. В виде какого соединения холестерин, в основном, поступает в организм человека? Напишите биологическую реакцию переваривания его с участием линоленовой кислоты, укажите фермент и место этого процесса.
3. Напишите схему взаимодействия хелевой кислоты с таурином  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$ . Для чего происходит конъюгация? На основе строения продукта реакции объясните амфифильные свойства желчных кислот. Вспомните важные биологические роли желчных кислот.
4. На чем основано, по вашему мнению, использование препаратов - аналогов желчных кислот для растворения небольших камней в желчном пузыре? Приведите один пример такого лекарственного средства.
5. У людей с повышенным образованием холестерина в печени часто встречается желчнокаменная болезнь. Почему употребление продуктов, богатых фосфолипидами, снижает риск образования холестериновых камней в желчи?
- 3.Задание на следующее занятие: Гидрокси- и кетокислоты. Строение и свойства гидрокси-, кето-, моно-, ди- и трикарбоновых кислот. Ацил(ацетил)коэнзим А. Биологически важные реакции, в которых участвуют данные соединения.
- 4.Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

Рисунок 1. Формулы некоторых представителей стероидов



Гормоны коры надпочечников



Половые гормоны

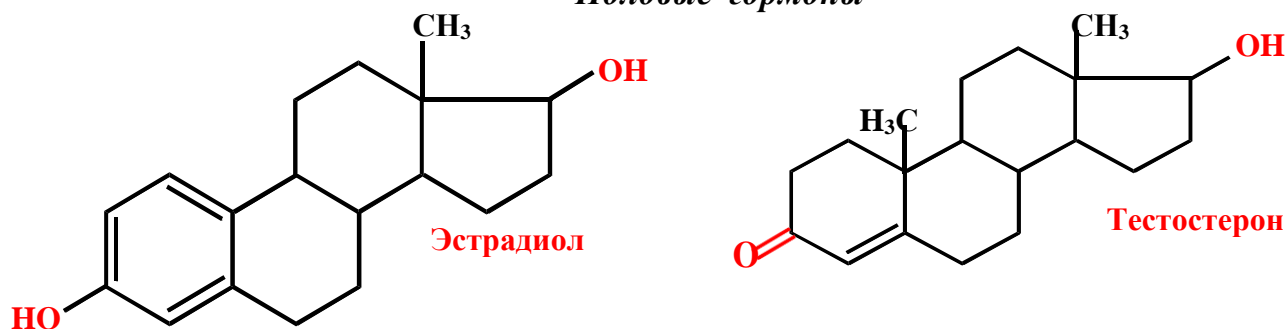
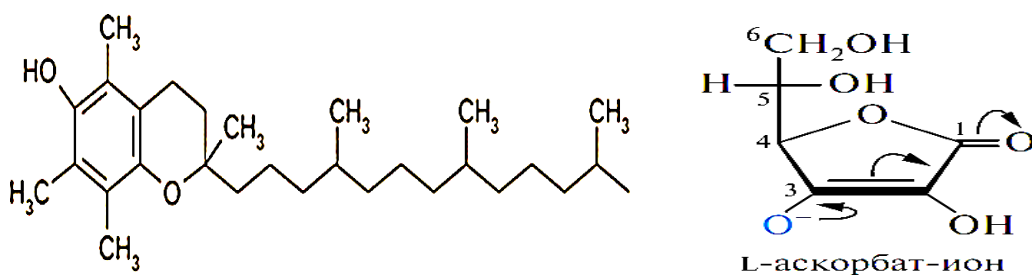


Рисунок 2. Формулы витаминов E и C



**Тема:** Гидрокси- и кетокислоты, аминоспирты, ацил-(ацетил)коэнзим А. Структура, свойства, биологически важные реакции, в которых участвуют данные соединения.

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Назовите характерные для живых организмов насыщенные и ненасыщенные дикарбоновые кислоты. Какое они имеют строение? Какую биологическую роль они выполняют в организме?
2. Какие соединения называются гидроксикислотами? Какие функциональные группы входят в состав их молекул?
3. Какие соединения называются кетокислотами? Какие функциональные группы входят в состав их молекул?
4. Рассмотрите структуру и участие в биохимических реакциях распространенных в природе гидроксикислот:
  - а) молочной,
  - б) лимонной,
  - в) яблочной?
5. Какую структуру имеет салициловая кислота? Какие производные салициловой кислоты используют в медицине? Укажите их фармакологическое действие.
6. Какие соединения называются кетокислотами? Какие функциональные группы входят в состав их молекул?
7. Рассмотрите структуру и участие в биохимических реакциях распространение в природе кетокислот:
  - а) пировиноградной,
  - б) щавелевоуксусной,
  - в)  $\alpha$ -кетоглутаровая?
8. Рассмотрите структуру и участие в биохимических процессах ацил-, ацетил- и сукцинилкоэнзима А.
9. Какое строение имеют этаноламин и холин, в состав каких природных соединений они входят? В каких биохимических реакциях участвуют эти соединения?
9. Какие соединения относятся к катехоламинам, каково их биологическое значение? Назовите схематично путь синтеза их в организме?
10. Какие соединения называются аминофенолами? Какие функциональные группы входят в состав их молекул?
11. Рассмотрите структуру производных пара-аминофенола – парацетамола и фенацетин. Укажите их фармакологическое действие.
12. Какие производные пара-аминобензойной кислоты применяют в медицине? Укажите их общее фармакологическое действие.
13. Чем отличаются по строению фолиевая и тетрагидрофолиевая кислоты? Какова биологическая роль данных соединений?

## 2. Практическая часть.

1) Решение тестовых заданий по теме.

### **Тестовые задания:**

1. Оксикислоты содержат группу:

- а) гидроксигруппу (-ОН);
- б) карбоксильную (-СООН);
- в) кетогруппу (=О);
- г) альдегидную (-СОН).

2. Кетокислоты содержат группу:

- а) карбоксильную (-СООН);
- б) гидроксигруппу (-ОН);
- в) кетогруппу (=О);
- г) альдегидную (-СОН).

3. Название соединений, которые содержат одновременно в составе своей молекулы амино- и гидроксигруппы ...

4. К оксикислотам относится:

- а) α-кетоглутаровая кислота, б) яблочная кислота, в) β-оксимасляная кислота, г) молочная кислота, д) фумаровая кислота.

5. К оксикислотам относится:

- а) α-кетоглутаровая кислота, б) яблочная кислота, в) ацетоуксусная кислота, г) пировиноградная кислота, д) щавелевоуксусная кислота.

6. К аминокислотам относится:

- а) валин, б) холин, в) глицерин, г) инозитол, д) пирокатехин.

7. Катехоламины синтезируются в организме из аминокислоты

- а) гистидина, б) серина, в) триптофана, г) фенилаланина.

8. К катехоламинам относится:

- а) холин, б) ацетилхолин, в) фенилаланин, г) дофамин.

9. Последовательность образования веществ в процессе биосинтеза катехоламинов

- а) дофамин, б) адреналин, в) тирозин, г) норадреналин, д) ДОФА.

10. Дофамин, норадреналин и адреналин содержат общий структурный фрагмент

- а) бензойной кислоты, б) гидрохинона, в) пирокатехина, г) триптофана.

11. Ацетилхолин является сложным эфиром холина и ... кислоты.

12. Нейрин образуется из холина в результате протекания реакции

- а) декарбоксилирования, б) дезаминирования, в) дегидрирования, г) дегидратации.

13. Название аминокислоты, из которой декарбоксилированием образуется аминокислот этаноламин ....

14. Этанолламин и холин входят в состав:

- а) фосфолипидов, б) ацилглицеринов, в) гликолипидов, г) церамидов.

15. Фолиевая и тетрагидрофолиевая кислоты содержат в своей структуре фрагмент:

- а) пара-аминобензойной кислоты (ПАБК), б) салициловой кислоты, в) пара-аминофенола, г) глутаминовой кислоты.

2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

1. Напишите восстановление, используя кофермент НАДН•Н<sup>+</sup>,

а) пировиноградной кислоты в лактат,

б) щавелевоуксусной кислоты в малат,

К какому типу реакций относятся данные реакции и почему?

2. В мозге для обезвреживания аммиака используется реакция восстановительного аминирования  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты ( $\alpha$ -КГ), напишите получение введением в  $\alpha$ -КГ аминогруппы (-NH<sub>2</sub>) глутамата и далее превращение глутамата в глутамин.

3. Напишите структурные формулы этаноламина и холина. Укажите функциональные группы, которые входят в их состав. Почему данные соединения относят к аминоспиртам? Составьте уравнение реакции взаимодействия данных соединений с азотной кислотой.

4. Из какой аминокислоты образуется этаноламин и по какому типу реакции в организме? Составьте схему образования этаноламина из соответствующей аминокислоты, какой витамин необходим для этой реакции?

5. Ацетилхолин является сложным эфиром холина и уксусной кислоты. Напишите схему образования ацетилхолина из ацетилкофермента А и аминоспирта холина. Какова биологическая роль ацетилхолина?

6. Продукт внутримолекулярной дегидратации холина – нейрин – образуется при гниении белков и обладает достаточно высокой токсичностью. Составьте уравнение данной реакции.

7. Составьте схему синтеза катехоламинов: дофамин → норадреналин → адреналин из аминокислоты фенилаланин, укажите, используя материалы лекции, тепы реакции и необходимые витамины.

8. Составьте структурную формулу ацетилсалициловой кислоты. Производным какого соединения она является? Каково фармакологическое ее действие?

9. Что такое сульфаниламидные препараты? Какую общую группу они содержат, какой фармакологический механизм действия данных препаратов?

3. Задание на следующее занятие: Основы биоэнергетики. Краткая характеристика этапов общего пути катаболизма. Способы синтеза АТФ и ее биологическая роль клетке. СРО 10, 11.

4. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

**Гидроксикислоты** – соединения, содержащие карбоксильную и гидроксильную группу:



Молочная  
(2-гидроксипропановая)



гликолевая  
гидроксуксусная



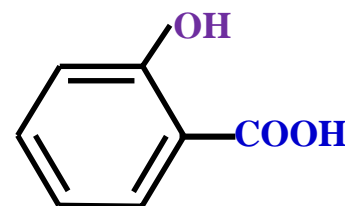
яблочная  
(гидроксипентандиовая)



лимонная  
(2-гидроксипропан-1,2,3-трикарбоновая)

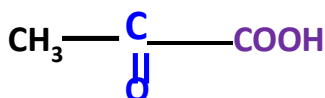


винная  
(2, 3-дигидроксипентандиовая)

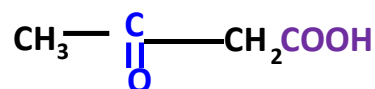


салициловая  
(2-гидроксипентандиовая)

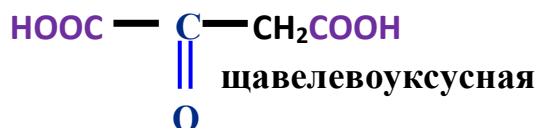
**Кетокислоты** – соединения, содержащие карбоксильную и оксо-(кето)группу ( $\text{C}=\text{O}$ ):



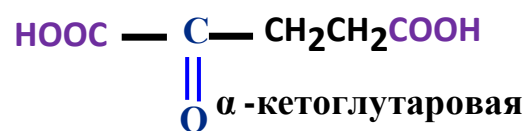
пировиноградная



ацетоуксусная



щавелевоуксусная



α-кетоглутаровая



**Тема: Основы биоэнергетики. Краткая характеристика этапов общего пути катаболизма. Роль АТФ (энергетическая и АТФ-азы). Способы синтеза АТФ в живой клетке.**

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Дайте определение понятий катаболизм и анаболизм.
2. Назовите четыре этапа общего пути катаболизма (ОПК) веществ в организме. Вспомните, какие кето- и гидроксикислоты участвуют в 2-ом и 3-ем этапах ОПК.
3. Какие соединения являются макроэргическими субстратами (макроэргами). Какие связи в молекуле называют макроэргическими. Назовите универсальный источник энергии в клетке. Приведите два примера макроэргов.
4. Назовите роли АТФ в живой клетке.
3. Опишите способы синтеза АТФ в живой клетке:
  - а) с затратой макроэргической связи – субстратным фосфорилированием;
  - б) с затратой электрохимического потенциала внутренней мембраны митохондрий – окислительным фосфорилированием.
5. Опишите строение молекулы АТФ, укажите макроэргические связи. Напишите схематично гидролиз АТФ, сколько при этом выделяется энергии?

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Основными этапами энергетического обмена являются все перечисленные, кроме:
  - а) окисление глюкозы до пировиноградной кислоты или лактата (гликолиза);
  - б) окисление пировиноградной кислоты до ацетил-коэнзима А в пируватдегидрогеназном комплексе (ПДК);
  - в) протеолиза;
  - г) цикла трикарбоновых кислот;
  - д) окислительного фосфорилирования.
2. Основной этап синтеза АТФ:
  - а) бета-окисления жирных кислот;
  - б) окислительное фосфорилирование;
  - в) окисление глюкозы до пировиноградной кислоты или лактата (гликолиза);
  - г) цикл Кребса;
  - д) окисление пировиноградной кислоты до ацетилкоэнзима А в пируватдегидрогеназном комплексе (ПДК).
3. Углекислый газ образуется в реакциях:
  - а) гликолиза;
  - б) ПДК;
  - в) цикла Кребса;
  - г) окислительное фосфорилирование;
  - д) синтеза ацетоуксусной кислоты.
4. Гликолиз – это реакции:

- а) синтез гликогена;
  - б) окисления глюкозы до ацетилкоэнзимаА;
  - в) окисления глюкозы до лактата;
  - г) окисления глюкозы до углекислого газа и воды.
- 5.** Субстратом энергетического обмена могут быть все следующие вещества, кроме:
- а) катехоламинов;
  - б) углеводов;
  - в) липидов;
  - г) кетонных тел;
  - д) аминокислот.
- 6.** Коферментом ферментативных реакций может быть:
- а) пировиноградная кислота;
  - б) ацетилкоэнзимА;
  - в) цитохромы;
  - г) никотинамидадениндинуклеотид;
  - д) АТФ.
- 7.** В процессе полного аэробного окисления глюкоза расщепляется до простых веществ:
- а) триоз;
  - б) углекислого газа;
  - в) лактата;
  - г) углекислого газа и воды;
  - д) воды.
- 8.** Макроэргическим соединением является:
- а) глюкоза;
  - б) НАД<sup>+</sup>;
  - в) гликоген;
  - г) жирные кислоты;
  - д) АТФ.
- 9.** В состав дыхательной цепи митохондрий входят:
- а) цитохромы;
  - б) трикарбоновые кислоты;
  - в) гликофосфаты;
  - г) аминокислоты.
- 10.** О тканевой гипоксии свидетельствует:
- а) гипоальбуминемия;
  - б) увеличение в сыворотке лактата;
  - в) увеличение активности аминотрансфераз АЛТ, АСТ;
  - г) гиперкоагуляция.
- 11.** Гипоксия часто возникает при следующих состояниях, кроме:
- а) шока
  - б) сердечной декомпенсации
  - в) анемиях
  - г) легочной недостаточности
  - д) почечной недостаточности

12. НАД<sup>+</sup> в клетках выполняет функцию:

- а) кофактора;
- б) витамина;
- в) фермента;
- г) медиатора;
- д) переносчика энергии.

13. Образование энергии в клетке осуществляют главным образом в:

- а) ядрышко;
- б) лизосомы;
- в) митохондрии;
- г) аппарат Гольджи;
- д) цитоскелет.

2) Решение ситуационных задач по теме.

**Ситуационные задачи:**

1. В процессе гликолиза образовалось 112 молекул пировиноградной кислоты (ПВК). При этом известно, что в самом гликолизе в аэробных условиях из одной молекулы глюкозы получается 2 молекулы ПВК и 8 молекул АТФ, далее при окислении одной молекулы ПВК до ацетилкоэнзима А получается еще 3 АТФ, в цикле Кребса из одной молекулы ацетилкоэнзима А образуется 12 АТФ. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при полном окислении в клетках до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O эукариот? Ответ поясните.

2. Сколько молекул АТФ будет синтезировано в клетках в процессе гликолиза, если происходит окисление участка молекулы крахмала, содержащего 50 остатков глюкозы? Известно, что в самом гликолизе в аэробных условиях из одной молекулы глюкозы получается 8 молекул АТФ.

**Чтобы решать задачи на энергетический обмен, нужно ВЫУЧИТЬ этапы ОПК, уравнения реакции и четко называть соотношения количеств веществ в этих реакциях!**

**Уравнения реакций этапов энергетического обмена:**

*1 этап – подготовительный*

Полимеры → мономеры

*2 этап – гликолиз и ПДК (бескислородный)*

$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2H_3PO_4 = 2C_3H_6O_3 + 2ATP + 2H_2O$  (бескислородный гликолиз до лактата)

$C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 2ADP + 2H_3PO_4 = 2C_3H_4O_3 + 2NADH \cdot H^+ + 2ATP + 2H_2O$  (кислородный гликолиз до ПВК)

$2C_3H_6O_3 + \text{Коэнзим А} + НАД^+ = \text{АцетилкоэнзимА} + CO_2 + НАДН \cdot H^+$  ПДК  
(пируватдегидрогеназа)

3 этап –цикл Кребса

$\text{АцетилкоэнзимА} + 3НАД^+ + \text{ФАД} + H_2O + ГДФ + H_3PO_4 \rightarrow 2CO_2 + 3НАДН \cdot H^+ + \text{ФАДН}_2 + ГТФ + \text{Коэнзим А}$

Суммарное уравнение:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38АДФ + 38H_3PO_4 = 6CO_2 + 44H_2O + 38АТФ$

3. Контроль СРО № 10, 11. Студенты самостоятельно дома выполняют задания по СРО № 10, 11 в тетради и сдают на проверку. Оценивается «зачтено» или «не зачтено».

4. Задание на следующее занятие: Ксенобиотики. Классификация, влияние на организм человека (на примере диоксинов, бензапиренов, ПАВ, хлора, тяжелых металлов и других окислителей). Меры по обнаружению этих веществ и предотвращению их негативного влияния.

5. Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.

**Тема:** Ксенобиотики, их классификация, структура, влияние на организм (на примере диоксинов, бензапиренов, ПАВ, хлора, тяжелых металлов, лекарственных препаратов). Пути поступления и дезактивация их негативного влияния.

**План занятия.**

1. Теоретическая часть: краткий разбор теории и опрос студентов.

**Вопросы:**

1. Понятие о ксенобиотиках и их классификация.
2. Пестициды: химическая структура, область применения, опасность для здоровья (фосфорорганические, хлорорганические, полихлорбифенилы).
3. Поверхностно-активные вещества (ПАВ): химическая структура, область применения, опасность для здоровья.
4. Диоксины: химическая структура, источники, опасность для здоровья.
5. Меры защиты от негативного влияния ксенобиотиков.
6. Общая характеристика тяжелых металлов.
7. Токсичность тяжелых металлов.
8. Физико-химические свойства тяжелых металлов на примере: ртути, свинца, мышьяка, кадмия, сурьмы.
9. Биохимические механизмы интоксикации тяжелыми металлами, проявления острой и хронической интоксикации.
10. Методы профилактики отравлений тяжелыми металлами.
11. Методы лечения при отравлении тяжелыми металлами.

**2. Практическая часть.**

1) Решение тестовых заданий по теме.

**Тестовые задания:**

1. Чужеродные для организма соединения, которые способны вызвать в нем определенные изменения, в том числе заболевания и гибель называются....
2. Соотнесите ксенобиотик и клинические проявления при отравлении данным веществом:

1. кадмий;	а) дерматит;
2. мышьяк;	б) хлоракне;
3. свинец;	в) желтый десневой край;
4. диоксин;	г) свисающая кисть.
3. Источниками диоксинов может являться:

а) нитрат-содержащие продукты;
б) гниение пищевых отходов;
в) производство цветных металлов;
г) целлюлозно-бумажное производство;
д) сжигание твердых бытовых отходов;
е) производство гербицидов.
4. Наибольшим кумулятивным эффектом (усилением действия) обладают:

а) хлорсодержащие органические соединения;
б) фосфорсодержащие органические соединения;
в) анионогенные ПАВ;

г) катионогенные ПАВ.

**5.** К тройке наиболее опасных тяжелых металлов относят:

- а) Cu, Al, Be;
- б) Pb, Cd, Hg;
- в) Mn, Bi, V;
- г) As, Te, Sb.

**6.** Продукты взаимодействия хлора с органическими соединениями обладают:

- а) гидролитической способностью;
- б) канцерогенной и мутагенной активностью;
- в) хлорирующей способностью;
- г) моющей и бактерицидной активностью.

**7.** Поступление ртути оказывает на организм человека действие:

- а) эмбриотоксическое;
- б) гонадотоксическое;
- в) тератогенное;
- г) нефротоксическое.

**8.** Укажите соответствие между классом пестицидов и мишенью их действия:

- |                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| 1. зооциды     | а) уничтожение грибов       |
| 2. инсектициды | б) уничтожение сорняков     |
| 3. фунгициды   | в) уничтожение насекомых    |
| 4. гербициды   | г) клещей                   |
|                | д) уничтожение теплокровных |

**9.** Катионогенные ПАВ по химической природе являются:

- а) сульфоновыми кислотами;
- б) стероидами;
- в) аминами с длинной углеводородной цепочкой;
- г) карбоновыми кислотами.

**10.** Диоксины содержат:

- а) гетероцикл с двумя атомами кислорода;
- б) пероксиды;
- в) нитраты;
- г) ПАВ (поверхностно-активные вещества).

**11.** Оранжевый агент, используемый во Вьетнаме, по химической природе представляет собой:

- а) карбофос;
- б) диоксин;
- в) метилртуть;
- г) ДДТ (дихлордифенилтрихлорметилметан).

**12.** Приведите соответствие класса опасности и элемента:

- |    |             |
|----|-------------|
| 1. | а) вольфрам |
| 2. | б) кобальт  |
| 3. | в) кадмий   |

**13.** Важные биологические функции в организме человека выполняют элементы (правильными считаются ответы, в которых все три элемента указаны верно):

- а) Mn, Al, Sn;

- б) Zn, Cu, Na;
- в) Sb, Pb, As;
- г) Ca, Mg, Fe.

**14.** Наибольшую опасность представляют:

- а) карбонат ртути;
- б) металлическая ртуть;
- в) органические соединения ртути;
- г) сульфид ртути.

**15.** К тиоловым ядам относят (выберите правильные ответы):

- а) хром;
- б) ртуть;
- в) кадмий;
- г) свинец;
- д) барий;
- е) стронций.

**16.** Процесс, способствующий удалению загрязнений с помощью ПАВ (поверхностно-активные вещества):

- а) осаждение;
- б) коньюгация;
- в) солеобразование;
- г) мицеллообразование.

**17.** Соотнесите вещество и механизм его действия:

- |                                         |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1. ФОС (фосфорорганические соединения)  | а) нарушение передачи нервного импульса           |
| 2. Диоксин                              | б) ингибирование трансляции (биосинтеза белка)    |
| 3. ПАВ (поверхностно-активные вещества) | в) снижение поверхностного натяжения              |
|                                         | г) активация ПОЛ                                  |
|                                         | д) нарушение регуляции транскрипции (синтеза РНК) |

**18.** Соответствие антидота и механизма его действия:

- |                                                   |                                 |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1. унитиол;                                       | а) донор сульфгидрильных групп; |
| 2. активированный уголь;                          | б) энтеросорбент;               |
| 3. пищевые волокна;                               | в) комплексообразователь.       |
| 4. соль ЭДТА (этилендиаминтетрауксусной кислоты); |                                 |

**19.** Болезнь Минамата может быть вызвана:

- а) диметилртутью;
- б) солями хрома (III);
- в) метилртутью;
- г) солями кадмия;
- д) диоксинами.

**20.** По механизму действия мышьяк является:

- а) ингибитором ацетилхолинэстеразы;
- б) тиоловым ядом;
- в) ингибитором натрий-калиевой АТФ-азы;
- г) прооксидантом (облегчают ПОЛ).

2) Решение ситуационных задач по теме.

***Ситуационные задачи:***

**2.** Ферменты, метаболизирующие ксенобиотики, отличаются широкой субстратной специфичностью. Можно ли на этом основании считать, что они недостаточно совершенные ферменты?

**1.** Царь Митридат, а затем Борджиа систематически травили политических врагов. Чтобы самим избежать отравления, они принимали яды в небольших дозах и после отравления выжили. Почему? Какие препараты можно было принимать вместо яда, если бы такие лекарства были в то время?

**3.** Болезнь итай-итай характеризуется остеомалацией; нестерпимыми болями в костях, суставах и позвоночнике; гипотрофия мышц; патологическими переломами и деформацией костей. Отравление каким тяжелым металлом вызвали данные нарушения? Объясните механизм его токсического действия на организм.

**4.** Болезнь Минамата характеризуется онемением и слабостью в ногах и руках; усталостью; нечленораздельной речью и неуклюжими движениями; звоном в ушах; сужением поля зрения; потерей слуха; медно-красной окраской слизистых оболочек рта и глотки; язвенным стоматитом; гингивитом; возможными припадками. Отравление каким тяжелым металлом вызвали данные нарушения? Объясните механизм его токсического действия на организм.

**3. Выполнение контрольной работы № 8 по темам: «Липиды»; «Гидрокси- и кетокислоты, аминокислоты. Введение в энергетический обмен».**

**4.** Задание на следующее занятие: «Наркотические вещества и алкоголь. Химическая структура и действие на организм. Профилактика алкоголизма и наркомании». Студенты заранее разбиваются на 2 подгруппы и готовят устные доклады по заранее выбранным темам и вопросы (смотреть семинар № 33).

**5.** Подведение итогов занятия и выставление оценок за работу у доски и с места по пяти-бальной шкале.



**Тема: Наркотические вещества и алкоголь. Химическая структура и действие на организм. Профилактика алкоголизма и наркомании.**

Семинарское занятие строится на системе устных докладов (сообщений), которые готовятся студентами по заранее выбранной теме. Занятие рассчитано на 6-7 докладов. Студенты заранее разбиваются на две равные подгруппы и выбирают темы докладов, а также готовят вопросы. Продолжительность выступления не должно превышать 10-15 минут. Примерные темы докладов:

1. Источники и метаболизм этилового спирта.
  2. Влияние алкоголя на организм.
  3. Влияние никотина на организм.
  4. Влияние на организм других компонентов табачного дыма.
  5. Химическая структура и влияние на организм наркотических препаратов на примере опиоидов, кокаина, каннабиса, ЛСД, метамфетамина.
  6. Компоненты курительных смесей и их влияние на здоровье человека.
  7. Меры профилактики алкоголизма и наркомании.
  8. Влияние ксенобиотиков (диоксинов, тяжелых металлов) на организм.
  9. Влияние ксенобиотиков (пестицидов, лекарственных препараты) на организм.
- Или обучающиеся сами выбирают интересующую тему по тематике занятия и готовят устные доклады по предварительному согласованию с преподавателем. Завершением выступления студента на семинаре является ответы на вопросы, подготовленные другой подгруппой.

Оценивается выступление по пяти-бальной шкале преподавателем и самими студентами. Важным критерием является соблюдение регламента, выступление студента должно иметь логическую структуру, четко соответствовать излагаемой теме, иметь полную аргументацию, доказательность данной проблемы, правильное использование понятий и терминов. Доклад может сопровождаться компьютерной презентацией, что будет являться плюсом при выставлении оценок.

**Тема: Роль химии в формировании здорового образа жизни.**

**План занятия.**

**1. Теоретическая часть.**

Выполнение рубежного теста № 2 в СДО в компьютерном классе. Оценивается по пяти-бальной шкале.

**2. Практическая часть.**

Студент заранее сдает на проверку предварительно дома подготовленный реферат и делает устный доклад в соответствии с выбранной темой (контроль СРО № 12).

**Темы рефератов (СРО № 12):**

**Аминокислоты, белки:**

1. Производные триптофана: серотонин и мелатонин. Пути синтеза и роль в организме. Серотонин – «гормон радости».
2. Ацетилхолин. Пути синтеза. Роль ацетилхолина. Яды – блокаторы ацетилхолинового рецептора и ацетилхолинэстеразы.
3. Опиаты как пример регуляторных пептидов.
4. Белковая диета – за и против.
5. Положительные и отрицательные стороны вегетарианства. Требования к вегетарианской диете.

**Нуклеотиды, нуклеиновые кислоты:**

1. Кофеин, теofilлин, теобромин. Строение, источники, влияние на организм.
2. Подагра. Причины развития. Корректировка диеты с целью профилактики подагры.
3. Механизмы мутагенеза с точки зрения химии. Профилактика раковых заболеваний.
4. Канцерогены. Строение. Механизм действия. Профилактика раковых заболеваний.
5. Противораковые препараты – производные азотистых оснований и нуклеотидов.

**Углеводы:**

1. Последствия избытка сахаров в диете. Профилактика ожирения и сахарного диабета.
2. Сахарин и цикламаты – искусственно синтезированные сахарозаменители.
3. Стевиозид – перспективный сахарозаменитель.
4. Инулин. Структура. Применение в медицине и пищевой промышленности.
5. Пектины. Структура. Применение в медицине и пищевой промышленности.

**Липиды:**

1. Полиненасыщенные жирные кислоты с точки зрения профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.
2. Методы очистки растительных масел. Влияние способа очистки на полезность масел.
3. Получение и свойства маргаринов и спредов. Опасность избыточного употребления транс-жиров.
4. Витамин Д. Строение, активные формы, источники. Роль витамина в профилактике рахита и остеопороза.

5. Витамины А и Е в качестве антиоксидантов. Строение, роль в профилактике сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

#### **Ксенобиотики:**

1. Особо токсичные тяжёлые металлы: ртуть. Источники, опасность для организма. Профилактика отравления ртутью.
2. Особо токсичные тяжёлые металлы: свинец. Источники, опасность для организма. Профилактика отравления соединениями свинца.
3. Особо токсичные тяжёлые металлы: мышьяк и кадмий. Источники, опасность для организма. Профилактика отравления солями мышьяка и кадмия.
4. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Структура, классификация, механизм действия. Использование ПАВ в быту и медицине. Влияние на здоровье человека.
5. Хлорирование воды. Продукты превращения хлора в воде, их опасность для здоровья населения. Преимущества и недостатки хлорирования воды.

#### **Профилактика алкоголизма и наркомании:**

1. Пути обезвреживания этанола в организме. Химические основы развития поражения органов при алкоголизме.
2. Никотин. Структура. Механизм действия на организм человека. Химические основы развития поражения органов при табакокурении.
3. Опиоидные наркотики. Структура, механизм действия, механизм развития психической и физической зависимости.
4. Метамфетамины. Структура, механизм действия, механизм развития психической и физической зависимости.
5. Каннабиоиды. Структура, механизм действия, механизм развития психической и физической зависимости.

*Другие интересующие обучающегося темы по согласованию с преподавателем.*

Оценивается «зачтено» или «не зачтено».

**3.Задание на следующее занятие, контроль СРО № 12** - подготовка докладов по темам (смотреть семинар № 33):

**Тема: Роль химии в формировании здорового образа жизни.**

**План занятия.**

**1. Практическая часть.**

Студент заранее сдает на проверку предварительно дома подготовленный реферат и делает устный доклад в соответствии с выбранной темой (контроль СРО № 12).

Оценивается «зачтено» или «не зачтено».

**2. Подведение итогов за 2 семестр, оценивается «зачтено» и «не зачтено».**

«Зачтено» ставится, если имеется положительная оценка за все контрольные работы семестра, зачетная контрольная работа и отработаны все пропущенные занятия (см. п. 7).

**Зачетная контрольная работа по биоорганической химии пишется в аудитории кафедры (ситуационные задачи по материалам семестра) или в СДО в компьютерном классе (тестовые задания).**

**Допуск к зачетной контрольной работе получают студенты, выполнившие тесты в СДО не ниже удовлетворительно.**

- **Зачетная контрольная работа состоит из ситуационных задач по материалам семестра (письменно в аудитории кафедры) или тестовых заданий (в СДО в компьютерном классе).**
- **Допуск к зачетной контрольной работе - сданы все контрольные работы (не ниже удовлетворительно), СРО, отработаны все пропущенные занятия и лекции.**

**Завершается освоение материала по данной дисциплины сдачей экзамена в течение 2-х месяцев.**

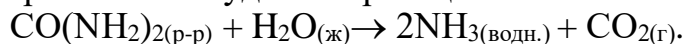
### Задачи для самостоятельного решения по программе СРО (1 семестр).

#### СРО № 1. (Способы выражения концентраций. Закон эквивалентов.)

1. Найдите массу  $\text{CuSO}_4$  в 2,2 л раствора с  $C_m(\text{CuSO}_4) = 0,2$  моль/л. Какова  $C\%$  данного раствора, если его  $\rho = 1,05$  г/мл?
2. Сколько граммов йода и миллилитров спирта ( $\rho = 0,8$  г/мл) необходимо для приготовления 200 г 5% йодной настойки?
3. Сернокислый цинк  $\text{ZnSO}_4$  применяется в виде 0,25 % -ного раствора в воде как глазные капли. Сколько нужно добавить воды к 25 г 2%-ного раствора, чтобы приготовить глазные капли?
4. Сколько мл. 36%-ного раствора  $\text{HCl}$  с  $\rho = 1,18$  г/мл нужно взять, чтобы приготовить 200 мл раствора с  $C_{\text{э}} = 0,1$  моль-экв/л?
5. Какой объем серной кислоты 34% раствора ( $\rho = 1,25$  г/см<sup>3</sup>) нужно взять, чтобы приготовить 500 мл раствора с  $T = 0,004901$  г/мл?
6. При определении кислотности молока на титрование 100 мл его пошло 25 мл раствора гидроксида натрия с  $C_m = 0,01$  моль/л. Определить  $C_{\text{э}}$  молочной кислоты в молоке.
7. Сколько граммов хлороводорода содержится в 100 мл желудочного сока, если на титрование 15 мл этого раствора расходуется 30 мл раствора  $\text{KOH}$  с  $C_m = 0,1$  моль/л?
8. 1,5 г технического (с примесями.)  $\text{KOH}$  растворено в колбе на 250 мл. На титрование 5 мл этого раствора пошло 4,5 мл раствора соляной кислоты с  $C_{\text{э}} = 0,08$  моль-экв/л. Определить массовую долю  $\text{KOH}$  в навеске.

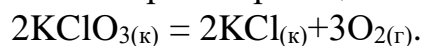
#### СРО №2. (Термодинамика)

1. Пользуясь справочными значениями стандартных энтальпий образования веществ, вычислите тепловой эффект реакции гидролиза мочевины. Эндо- или экзотермической будет эта реакция?



	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{NH}_3$	$\text{CO}_2$
$\Delta H^\circ_f$ , кДж/моль	-319.2	-286	-413	-80.8

2. Пользуясь справочными значениями стандартных энтропий веществ, рассчитайте изменение энтропии реакции:



	$\text{KClO}_3$	$\text{KCl}$	$\text{O}_2$
$S^\circ_{298}$ ,	142,95	82,55	205

Дж/моль К			
-----------	--	--	--

3. Не прибегая к расчетам, предскажите знак изменения энтропии для следующих процессов. Ответ аргументируйте.
- $3\text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})} = \text{C}_6\text{H}_{6(\text{ж})}$ ,
  - $\text{FeO}_{(\text{к})} + \text{H}_{2(\text{г})} = \text{Fe}_{(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ,
  - $\text{Ag}^+_{(\text{р-р})} + \text{Cl}^-_{(\text{р-р})} = \text{AgCl}_{(\text{к})}$ .
  - синтез белка из аминокислот
1. Посчитайте  $\Delta H$  окисления глюкозы до  $\text{CO}_2$  и воды, если  $\Delta H^\circ_f$  (глюкозы) =  $-1263$  кДж/моль,  $\Delta H^\circ_f$  ( $\text{CO}_2$ ) =  $-393,8$  кДж/моль,  $\Delta H^\circ_f$  ( $\text{H}_2\text{O}$ ) =  $-242$  кДж/моль. Учитывая, что в реакции образуется 36 молекулы АТФ ( $\Delta H_{\text{гидролиза АТФ}} = 31$  кДж/моль), посчитайте К.П.Д. процесса. Напишите термохимическое уравнение процесса.
2. Тепловая денатурация трипсина самопроизвольно начинается при  $50^\circ\text{C}$ , причём  $\Delta H^\circ$  реакции 293 кДж/моль. Определите, в каких пределах лежит  $\Delta S^\circ$ .
3. Определите калорийность 200 г сливок. Жирность сливок 20%, содержание углеводов 3%, и белка 4%. Сделайте расчет, учитывая вклад белка и не учитывая вклад белка. Почему вклад белка можно не учитывать?
4. Пользуясь справочными данными ( $\Delta H^\circ_f(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = -2222,12$  кДж/моль;  $\Delta H^\circ_f(\text{CO}_2) = -393,51$  кДж/моль;  $\Delta H^\circ_f(\text{H}_2\text{O}) = -585,8$  кДж/моль;  $S^\circ_{298}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 360,22$  Дж/моль·К;  $S^\circ_{298}(\text{CO}_2) = 213,68$  Дж/моль·К;  $S^\circ_{298}(\text{H}_2\text{O}) = 188,74$  Дж/моль·К) рассчитать изменение энергии Гиббса в процессе окисления 3,42 г.  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  при температуре  $40^\circ\text{C}$ :
- $$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2 \rightarrow 12\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O}$$

### СРО №3. (Кинетика)

- Напишите выражение для скорости прямой и обратной реакции и определите размерность констант этих скоростей:  
 $3\text{CO}(\text{г}) + 7\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{C}_3\text{H}_8(\text{г}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
- Определите порядок реакции по каждому из веществ и суммарный порядок реакции (прямой и обратной).
- Во сколько раз изменится скорость прямой реакции, если увеличить давление в системе в 4 раза:  $\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{г})$ ? Ответ подтвердите расчётами. (Обратите внимание на то, что приведена СХЕМА реакции).
- Во сколько раз изменится скорость прямой реакции  $\text{Zn}(\text{тв.}) + \text{HCl} \leftrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ , если уменьшить концентрации реагентов в 3 раза? Ответ подтвердите расчётами.
- Рассчитайте по уравнению Вант-Гоффа во сколько раз изменится скорость реакции гидролиза жира при увеличении температуры на  $60^\circ$  ( $\gamma = 2$ ).

6. В каком направлении сместится равновесие реакции  $A+B=AB$ , если повысить температуру на 30 градусов. Температурный коэффициент Вант-Гоффа прямой реакции равен 2, а обратной реакции – 3. Ответ подтвердите расчётами.
7. Равновесие реакции  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$  устанавливается при следующих концентрациях:  $[N_2] = 0,01 \text{ моль/л}$ ,  $[H_2] = 2,0 \text{ моль/л}$ ,  $[NH_3] = 0,4 \text{ моль/л}$ . Рассчитайте константу равновесия и исходные концентрации азота и водорода.
8. Рассчитайте константу равновесия для обратимой реакции  $CO + H_2O \leftrightarrow CO_2 + H_2$ , учитывая, что в состоянии равновесия концентрации веществ были равны:  $[CO] = 0,16 \text{ моль/л}$ ,  $[H_2O] = 0,32 \text{ моль/л}$ ,  $[CO_2] = 0,32 \text{ моль/л}$ ,  $[H_2] = 0,32 \text{ моль/л}$ . Найдите начальные концентрации исходных веществ.
9. Обратимая реакция описывается уравнением  $A+B \leftrightarrow C+D$ . Смешали по 2.5 моля всех веществ (A, B, C и D). После установления равновесия в смеси обнаружено 1,5 моль вещества C. Найдите константу равновесия.
10. При  $150^\circ\text{C}$  некоторая реакция заканчивается за 16 мин. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 2.5, рассчитайте, через какое время закончится эта реакция, если проводить ее при  $200^\circ\text{C}$  и  $80^\circ\text{C}$ .
11. В реактор объемом 11.42 л для проведения реакции  $2SO_{2(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2SO_{3(ж)}$  введены 2.43 моль  $SO_2$  и 2.47 моль  $O_2$ . При некоторой температуре к моменту наступления равновесия количество  $SO_2$  уменьшилось на 1.85 моль. Вычислите константу равновесия.

**СРО №4.** (Диссоциация. Гидролиз солей.)

1. Напишите гидролиз  $Rb_2SO_3$  по двум ступеням в молекулярном, полном ионном и сокращённом ионном виде. Укажите среду раствора.
2. Напишите ступенчатую диссоциацию  $MnOHCl$ . Выразите константу диссоциации по второй ступени.
3. Чему равен pH 0,01 М раствора бензойной кислоты, если константа диссоциации  $10^{-8}$ ?
4. Напишите гидролиз  $Al(OH)Br_2$  по двум ступеням в молекулярном, полном ионном и сокращённом ионном виде. Укажите среду раствора.
5. Напишите ступенчатую диссоциацию  $Li_2HPO_4$ . Выразите константу диссоциации по второй ступени.
6. Чему равен pH 0,001 М раствора слабого основания, если его  $K_d = 10^{-5}$ .

**СРО № 5.** (Осмотическое давление. Коллигативные свойства. Буферные растворы)

1. Рассчитайте осмотическое давление 3% раствора  $AlCl_3$ , при  $t=27^\circ C$   $\rho=1,18$  г/мл.  $\alpha=0,94$ .
2. Известно, что 5% раствор глюкозы - изотоничен плазме крови. Найдите  $\rho$  раствора.
3. Сколько грамм  $KCl$  нужно взять для приготовления 0,5 литра гипертонического раствора с осмолярностью 0,4 осмоль/л. Рассчитайте осмотическое давление этого раствора при температуре  $37^\circ$ ?
4. В 400г воды добавили 12 г  $NaBr$ . Рассчитайте моляльность ( $C_m$ ),  $t_{кип}^o$  и  $t_{пл}^o$  этого раствора.
5. Рассчитайте  $K_{дис.}$  бензойной кислоты, если  $pH$  буферной системы  $=3$ , а  $[C_6H_5COOH]=0,1$  моль/л,  $[C_6H_5COOK]=0,01$  моль/л.
6. Рассчитайте  $pH$  буферной системы, если константа диссоциации основания  $=10^{-5}$ , концентрация соли 0,01 моль/л, а концентрация основания 0,001 моль/л.
7. Определите соотношение  $CH_3COOH$  и  $CH_3COOK$  в буферной системе, если  $pK_{дис. K-ты}=4,46$ , а  $pH$  буферного раствора 3,46.
8. Рассчитайте константу диссоциации бензойной кислоты, если  $pH$  буферного раствора равен 5 при концентрации  $C_6H_5COOH - 0,1$  моль/л, а  $C_6H_5COOK - 0,01$  моль/л.

**СРО № 6**

Темы докладов к занятию

*«Химия в практике врача санитарно-эпидемиологической службы»*

Регламент выступления 4-5 минут.

32. свободнорадикальных процессов на примере перекисного окисления.
33. Особенности кинетики ферментативных реакций. Криоконсервация и витрификация  
Калорийность питания и энергозатраты человека. Профилактика ожирения.
34. Кинетика биологических объектов.
35. Структура воды. Уникальные свойства воды. «Память» воды.
36. Понятие о предельно допустимых концентрациях (ПДК). Содержание загрязняющих примесей в атмосфере городов и методы их определения.
37. Жесткость воды и её определение методом титриметрического анализа.
38. Значение определения жесткости воды.
39. Поведение в водных растворах гидрофильных, гидрофобных и амфифильных веществ.



40. Гидролиз солей как протеолитический процесс. Роль гидролиза веществ в биоэнергетике живой клетки.
41. Принцип работы аппарата «искусственная почка».
42. Применение буферных растворов в медицине.
43. Ацидоз и алкалоз. Причины. Способы коррекции.
44. Адсорбция и абсорбция на примере живого организма.
45. Применение явления адсорбции в хроматографии. Значение хроматографии как метода количественного анализа.
46. Кровь как сложная дисперсная система.
47. Липопротеиды плазмы крови с точки зрения химии дисперсных систем.
48. Липосомы, их строение и применение в медицине.
49. Химический состав желчи. Строение мицеллы желчи.
50. Переваривание и всасывание липидов. Строение мицелл всасывания.
51. Высокомолекулярные соединения как дисперсные системы. Особенности поведения ВМС в растворах.
52. Лимфа как коллоидная система. Состав и функции лимфы.
53. Эмульсии. Природные эмульгаторы. Применение эмульсий в медицине.
54. Аэрозоли и их применение в медицине.
55. Гели. Характеристика дисперсной системы. Применение гелей в медицине, косметологии, пищевой промышленности.
56. Студни. Характеристика дисперсной системы. Применение студней в медицине, косметологии, пищевой промышленности.
57. Пены. Лекарства, продукты питания. Получение, применение и свойства.
58. Аморфное вещество соединительной ткани как дисперсная система.
59. Дисперсные системы с приставкой «нано»: трубки, волокна, мембраны.
60. Тиксотропия и синерезис – причина разрушения гелей и студней. Проявления тиксотропии и синерезиса в живых системах.
61. Окислительно-восстановительные процессы в живом организме.
62. *\*Другие интересующие обучающегося темы по согласованию с преподавателем.*

## **Задачи для самостоятельного решения по программе СРО (2 семестр).**

### **СРО №7 (белки и аминокислоты)**

#### **Ситуационные задачи по теме «Аминокислоты»**

- 1) Напишите ала, фен, цис в форме биполярных ионов (цвиттер-ионов). В какой области pH они образуются?
- 2) Изoeлектрическая точка аргинина  $pI=9,8$ . Почему она выше  $pH=7$ ? К какому электроду будет двигаться аргинин в нейтральной среде?
- 3) При снижении кислотности желудочного сока (нарушение образования HCl в желудке) больному назначили комплекс витаминов, в том числе, B6. На чем основана эта рекомендация?
- 4) Почему при снижении поступления с пищей вит. B6 у человека может снижаться артериальное давление (АД)?
- 5) У ребенка частые судороги. После назначения вит. B6 судороги стали более редкими, сон спокойнее и более глубокий. С какими превращениями аминокислот (каких) могут быть связаны наблюдаемые явления?
- 6) Дайте химическое обоснование назначению L-глутамата натрия в качестве противосудорожного средства.
- 7) С чем может быть связано повышение АД при назначении больному вит. B6?
- 8) Как называется активная форма вит. B6 – кофермента декарбоксилаз и аминотрансфераз? В каких реакциях в организме они участвуют. Приведите примеры. Как по вашему мнению, почему роль  $NH_3$  в организме двойка: положительная и отрицательная?
- 9) У больного часто возникают аллергические реакции. Синтез какого биогенного амина активирован? Напишите реакцию.

#### **Ситуационные задачи к разделу «Белки»**

- 1) Как изменится содержание иммуноглобулинов в крови ребенка, не получающего с пищей животного белка?
- 2) Почему при недостаточности витамина C кровоточат десны?
- 3) Люди, пережившие длительное голодание в период военной блокады, продолжали умирать и в эвакуации, несмотря на усиленное питание. Почему?
- 4) Латирогены – вещества (содержатся в бобовых растениях), связывающие катионы меди в прочные комплексы. Как повлияет избыток латирогенов в пище на костную ткань?

- 5) Как изменится осмолярность внутриклеточной жидкости при замедлении работы натрий-калиевой АТФазы? К чему это может привести?
- 6) У больных гипертиреозом усиливается распад коллагена. Содержание каких аминокислот повысится у них в моче?
- 7) У ребенка положительный азотистый баланс. Здоров ли он?
- 8) Какой азотистый баланс у здорового взрослого человека?
- 9) При переедании даже у здорового человека наблюдается мальабсорбция. Каковы ее симптомы? С чем связаны симптомы мальабсорбции?

### **СРО №8. (моно- и дисахариды, полисахариды)**

- 1) Целлюлоза обладает высокой механической прочностью и выполняет роль опорного материала растений. Напишите строение молекулы целлюлозы.
- 2) Напишите схему образования циклических (пиранозных)  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеров для D-галактозы. Укажите в них полуацетальный (гликозидный) гидроксил и назовите изомерные формы. Где в природе встречается галактоза? В состав каких соединений она входит?
- 3) Составьте структурные формулы аминсахаров 3-амино-3-дезоксид- $\alpha$ -D-глюкопиранозы и 6-амино-6-дезоксид- $\alpha$ -D-глюкопиранозы. Остатки данных аминсахаров содержат в своей структуре антибиотики.
- 4) Запишите схему образования дисахарида целлобиозы и ее таутомерию. Укажите: а) структурные компоненты целлобиозы; б) гликозидную связь; в) отличие  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеров; г) наличие восстанавливающих свойств (при наличии напишите уравнение реакции с реактивом Толленса  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ).
- 5) Составьте формулу трегалозы (2 остатка глюкозы, связанные  $\alpha$ -1,1-гликозидной связью), укажите тип гликозидной связи. Объясните, почему трегалоза не обладает восстанавливающими свойствами?
- 6) С помощью каких качественных реакций можно различить между собой глюкозу и фруктозу? Напишите уравнение реакции.
- 7) Какое общее свойство присуще сахарозе, крахмалу и целлюлозе? Ответ подтвердите схемами реакций.
- 8) Нормальная концентрация глюкозы в крови составляет 3.3-5.5 ммоль/л. У больного концентрация глюкозы в крови равна 160 мг%. Переведите эту величину в ммоль/л. Соответствует ли это норме?

9) У грудного ребенка после кормления развилась диарея и рвота. С чем это может быть связано? Ответ подтвердите уравнением реакции.

10) Глюконат кальция назначают при заболеваниях, сопровождающихся гипокальциемией. Каким образом можно получить глюконат кальция из глюкозы? Составьте уравнения реакций.

**СРО № 9. (азотистые основания; нуклеозиды и нуклеотиды; нуклеиновые кислоты)**

1) Какие азотистые основания, входящие в состав полинуклеотидов называют мажорными? Приведите нуклеотидный состав ДНК и РНК.

2) Какие компоненты входят в состав тимидина? Напишите схему образования данного нуклеозид, укажите N-гликозидную связь. В состав каких нуклеиновых кислот входит этот нуклеозид?

3) Какое из соединений дезоксигуанозин (дГ) или дезоксигуанозин-5'-трифосфат (дГТФ) способно гидролизироваться как в кислой, так и в щелочной среде? Напишите уравнения реакций последовательно щелочного и кислотного гидролиза и назовите образующиеся продукты.

4) Составьте структурную формулу аденозин-5'-трифосфата (АТФ). Укажите компоненты, которые входят в его состав. Какова биологическая роль данного соединения?

5) Приведите строение нуклеотидного фрагмента нуклеиновой кислоты, содержащего нуклеотидные остатки: уридин-5'-фосфат и цитидин-5'-фосфат. Укажите фосфодиэфирную связь. ДНК или РНК соответствует данный фрагмент?

6) Напишите реакцию образования динуклеотида из адениловой и тимидиловой кислот, выделите фосфодиэфирную связь.

7) На каком принципе основана антивирусная и противоопухолевая активность 5-фторурацила и других производных азотистых оснований?

9) Какое соединение является конечным продуктом окисления в организме пуриновых азотистых оснований, приведите его структурную формулу. Какое заболевание связано с накоплением этого соединения в крови и тканях?

**СРО №10. (липиды)**

1) Для определения количества липидов в суточном рационе необходимо произвести их экстрагирование. Назовите свойства липидов и предложите растворители, пригодные для данной задачи.

2) Врачи-специалисты по гигиене питания утверждают, что для сохранения жареного картофеля лучше использовать животные жиры, а не растительное масло.

Почему в данном случае предпочтение следует отдавать твердым жирам?

- 3) В учебно-исследовательской работе студент провел изучение жирно-кислотного состава сливочного масла, свиного жира, растительного масла, рыбьего жира, женского молока. Назовите жирные кислоты, характерные для этих видов жиров.
- 4) Это вещество было выделено из яичного желтка в 1846 году французским химиком и фармацевтом Теодором Гобле и названо им лецитином (др.греч. λέκιθος - яичный желток). Скажите, какое современное название это вещества. Назовите роль лецитина в организме.
- 5) В результате неправильного хранения сливочного масла вкус его ухудшился. Назовите процессы, которые обуславливают прогоркание масла. Предложите методы для оценки качества масла.
- 6) У эскимосов в результате избыточного потребления омега-3 жирных кислот отмечена повышенная кровоточивость, частое развитие гемартрозов в ответ на малейшие травмы, пониженное артериальное давление. Каким образом неправильное потребление омега-3 жирных кислот приведет к неблагоприятным симптомам?
- 7) Кардиологи рекомендуют ограничение употребления в пищу продуктов, содержащих холестерол, особенно пожилым людям. Объясните, с чем это связано. Назовите продукты питания с высоким содержанием холестерола.
- 8) У больного при зондировании двенадцатиперстной кишки установлена задержка оттока желчи из желчного пузыря. Объясните, каким образом это влияет на переваривание жиров.
- 9) В 1930 году С. Кейдж наблюдал в крови после приема жирной пищи "танцующие в сыворотке частицы, диаметром в несколько раз меньше эритроцита" и дал им название, сохранившееся до сих пор. Назовите эти частицы. Как долго они находятся в крови?
- 11) Больному с атеросклерозом при выписке из больницы врач рекомендовал сбалансировать диету, в частности увеличить количество овощей и долю растительного жира. Обоснуйте указанную диету.

### **СРО №11. (гидрокси-, кетокислоты, аминокислоты)**

1) Почему при интенсивной физической нагрузке в мышцах повышается концентрация лактата? Как изменится при этом  $P_{H\text{крови}}$ ? Напишите реакцию образования молочной кислоты из пировиноградной, укажите какой витамин участвует в этой реакции и название фермента. Данная реакция относится к какому типу?

2) Почему при гипоксии 3 этап общего пути катаболизма (цикл Кребса) замедляется?

Что является субстратами 3 этапа? Как это скажется на синтезе АТФ?

3) Как повлияет гипоксия на скорость синтеза жиров и белка в клетке? Дайте полный ответ с пояснениями. Напишите структуру молекулы АТФ, укажите макроэргические связи. Напишите схематично ступенчатый гидролиз АТФ.

4) Почему человеку со сниженным уровнем гемоглобина не рекомендуют заниматься тяжелой физической работой? Какова роль  $O_2$  в синтезе АТФ?

5) Почему препараты, повышающие уровень эритроцитов и гемоглобина — эритропоэтины, являются допингами?

6) В митохондриях бурого жира при помощи физиологических механизмов происходит разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. При этом окисление субстратов в общем пути катаболизма идет, но синтез АТФ за счет тканевого дыхания снижен. Куда перераспределяется энергия, если не на синтез АТФ?

Объясните, почему бурого жира много у младенцев и животных, впадающих в спячку.

7) Объясните, почему у больных с гипертиреозом (увеличением содержания тироксина и трийодтиронина) всегда повышена температура тела? Ответ дайте исходя из того, что гормоны щитовидной железы являются разобщителями тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования.

Темы докладов к занятию  
*«Роль химии в формировании здорового образа жизни»*  
Регламент выступления 4-5 минут.

**Аминокислоты, белки:**

6. Производные триптофана: серотонин и мелатонин. Пути синтеза и роль в организме. Серотонин – «гормон радости».
7. Ацетилхолин. Пути синтеза. Роль ацетилхолина. Яды – блокаторы ацетилхолинового рецептора и ацетилхолинэстеразы.
8. Опиаты как пример регуляторных пептидов.
9. Белковая диета – за и против.
10. Положительные и отрицательные стороны вегетарианства. Требования к вегетарианской диете.

**Нуклеотиды, нуклеиновые кислоты:**

6. Кофеин, теofilлин, теобромин. Строение, источники, влияние на организм.
7. Подагра. Причины развития. Корректировка диеты с целью профилактики подагры.
8. Механизмы мутагенеза с точки зрения химии. Профилактика раковых заболеваний.
9. Канцерогены. Строение. Механизм действия. Профилактика раковых заболеваний.
10. Противораковые препараты – производные азотистых оснований и нуклеотидов.

**Углеводы:**

6. Последствия избытка сахаров в диете. Профилактика ожирения и сахарного диабета.
7. Сахарин и цикламаты – искусственно синтезированные сахарозаменители.
8. Стевиязид – перспективный сахарозаменитель.
9. Инулин. Структура. Применение в медицине и пищевой промышленности.
10. Пектины. Структура. Применение в медицине и пищевой промышленности.

**Липиды:**

6. Полиненасыщенные жирные кислоты с точки зрения профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.
7. Методы очистки растительных масел. Влияние способа очистки на полезность масел.
8. Получение и свойства маргаринов и спредов. Опасность избыточного употребления транс-жиров.
9. Витамин Д. Строение, активные формы, источники. Роль витамина в профилактике рахита и остеопороза.
10. Витамины А и Е в качестве антиоксидантов. Строение, роль в профилактике сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

**Ксенобиотики:**

6. Особо токсичные тяжёлые металлы: ртуть. Источники, опасность для организма. Профилактика отравления ртутью.
7. Особо токсичные тяжёлые металлы: свинец. Источники, опасность для организма. Профилактика отравления соединениями свинца.
8. Особо токсичные тяжёлые металлы: мышьяк и кадмий. Источники, опасность для организма. Профилактика отравления солями мышьяка и кадмия.

9. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Структура, классификация, механизм действия. Использование ПАВ в быту и медицине. Влияние на здоровье человека.
10. Хлорирование воды. Продукты превращения хлора в воде, их опасность для здоровья населения. Преимущества и недостатки хлорирования воды.

**Профилактика алкоголизма и наркомании:**

6. Пути обезвреживания этанола в организме. Химические основы развития поражения органов при алкоголизме.
7. Никотин. Структура. Механизм действия на организм человека. Химические основы развития поражения органов при табакокурении.
8. Опиоидные наркотики. Структура, механизм действия, механизм развития психической и физической зависимости.
9. Метамфетамины. Структура, механизм действия, механизм развития психической и физической зависимости.
10. Каннабиоиды. Структура, механизм действия, механизм развития психической и физической зависимости.



## **6. Критерии оценок деятельности студента при освоении учебного материала**

### ***Критерии оценки тестирования:***

- **«Отлично»** – безошибочно выполнено 91-100% заданий.
- **«Хорошо»** – безошибочно выполнено 81-90% заданий.
- **«Удовлетворительно»** – безошибочно выполнено 71-80% заданий.
- **«Неудовлетворительно»** – безошибочно выполнено менее 71% заданий.

### ***Критерии оценки устного (письменного) ответа***

- **«Отлично»** – ответ полный, правильный и самостоятельный; материал излагается в определенной логической последовательности, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания теоретического материала; соблюдаются нормы литературной речи; студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы.
- **«Хорошо»** – ответ полный и правильный; материал излагается в определенной логической последовательности, демонстрируются знания теоретического материала, но при этом допущены две-три несущественные ошибки, которые исправляются преподавателем; соблюдаются нормы литературной речи; студент испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы.
- **«Удовлетворительно»** – студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но материал излагается неполно, непоследовательно, допускаются существенные ошибки; допускаются нарушения норм литературной речи; студент испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.
- **«Неудовлетворительно»** – студент обнаруживает непонимание основных положений данной темы; материал излагается неуверенно, беспорядочно, допускаются существенные ошибки, которые студент не может исправить при наводящих вопросах преподавателя; имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### ***Критерии оценки расчетных задач:***

Каждая расчетная задача должна быть выполнена не менее, чем наполовину. В противном случае студенту выставляется неудовлетворительная оценка.

- **«Отлично»** – составлен алгоритм решения задачи, в логике рассуждения и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом, имеется один несущественный недочет.
- **«Хорошо»** – в логике рассуждения и решении нет существенных ошибок, допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
- **«Удовлетворительно»** – задание понято правильно, в логике рассуждения нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах, задача выполнена не менее, чем наполовину.
- **«Неудовлетворительно»** – имеются существенные ошибки в логике рассуждения и решении или задача не решена полностью.

### ***Критерии оценки ситуационных задач***

Каждое задание должно быть выполнено не менее, чем наполовину. В противном случае студенту выставляется неудовлетворительная оценка.

- **«Отлично»** – правильно составлены все формулы и уравнения реакций, верно указаны названия соединений, даны полные и безошибочные ответы на все поставленные вопросы с теоретическим обоснованием, имеется один несущественный недочет.
- **«Хорошо»** – в целом задание выполнено правильно, но допущены незначительные ошибки в формулах и уравнениях реакций (не более двух несущественных ошибок) или ответы на поставленные вопросы даны без полного теоретического обоснования.
- **«Удовлетворительно»** – в целом задание выполнено правильно, но допущены незначительные ошибки в формулах и уравнениях реакций, не даны полные ответы на поставленные вопросы или даны с ошибками и отсутствием теоретического обоснования.
- **«Неудовлетворительно»** – задание не выполнено полностью; неверно составлены формулы и уравнения реакций, даны неправильные ответы на поставленные вопросы. Критерии оценки расчетных задач

#### ***Критерии оценки контрольных работ:***

**При выполнении контрольных работ каждая расчетная или ситуационная задача должна быть выполнена не менее, чем наполовину. В противном случае студенту выставляется неудовлетворительная оценка.**

- **«Отлично»** – составлен алгоритм решения задачи, в логике рассуждения и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом, имеется один несущественный недочет.
- **«Хорошо»** – в логике рассуждения и решении нет существенных ошибок, допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
- **«Удовлетворительно»** – задание понято правильно, в логике рассуждения нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах, задача выполнена не менее, чем наполовину.
- **«Неудовлетворительно»** – имеются существенные ошибки в логике рассуждения и решении или задача не решена полностью.

***Критерии оценки самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся (СРО)***  
Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает решение расчетных и ситуационных задач, описание процессов, подтвержденное химическими уравнениями.

- **«Зачтено»** – работа оформлена в соответствии с установленными требованиями; каждая задача выполнена не менее, чем на половину; расчетные и(или) ситуационные задачи оцениваются на «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».
- **«Не зачтено»** – работа оформлена с нарушениями установленных требований; выполнены не все задачи (задания) или некоторые задачи выполнены менее, чем на половину; расчетные и(или) ситуационные задачи оцениваются на «неудовлетворительно».

#### ***Критерии оценки реферата***

- **«Зачтено»** – содержание реферата соответствует выбранной теме; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями

оформления; реферат имеет четкую структуру; в тексте отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объеме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте реферата; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; представлен качественный анализ найденного материала.

- **«Не зачтено»** – содержание реферата не соответствует выбранной теме или тема полностью не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы; реферат оформлен с грубейшими техническими ошибками; реферат не имеет четкой структуры, в тексте реферата есть логические нарушения в представлении материала; присутствуют грубые ошибки в оформлении списка литературы или литература отсутствует вообще; имеются частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте.

***Критерии выставления итоговой оценки за 1 семестр на основе среднего балла, но не выше рубежного тестирования:***

При выставлении итоговой оценки за семестр учитываются типовые контрольно-диагностические работы (текущие контрольные работы и рубежный тест), предусмотренные рабочей программой. Итоговая оценка выставляется на основе среднего балла, который рассчитывается как сумма всех оценок (отлично, хорошо, удовлетворительно и неудовлетворительно) за контрольно-диагностические работы, разделенная на их количество. **Итоговая семестровая оценка не может быть выше оценки за зачетную контрольную работу.** Если работа была написана на неудовлетворительную оценку, а затем пересдана, то рядом с неудовлетворительной оценкой (2) ставится - удовлетворительная оценка (3). При выведении среднего балла учитываются обе оценки.

Критерии выставления оценки за семестр:

<b>Итоговая (зачетная) оценка</b>	<b>%</b>	<b>Средний балл</b>
неудовлетворительно	Менее 50%	Менее 2,5
удовлетворительно	50-70%	2.5-3.795
хорошо	76-89.9%	3.8-4.495
отлично	90-100%	4.5-5.0

**7. Рекомендации для студентов, пропустивших занятие.**

Для освоения материала пропущенной **лекции** студент выполняет рукописный конспект лекции и проходит устное собеседование по пропущенной теме с преподавателем.

Для освоения материала пропущенного **практического занятия** студент отрабатывает его в установленном порядке. Отработка пропущенных практических занятий является обязательным условием для получения допуска к зачету. Отработки практических занятий принимает преподаватель, работающий в данной

группе согласно расписанию занятий. В иных случаях – только по согласованию с заведующим кафедрой.

Отработка практического занятия, пропущенного по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа), включает следующие возможные формы:

контроль теоретических знаний по теме пропущенного занятия – тестирование, собеседование или письменные ответы на вопросы;

контроль практических навыков по теме пропущенного занятия – решение расчетных или ситуационных задач, защита СРО по теме пропущенного занятия.

Если пропущенное практическое занятие совпало с контрольным занятием, то отработка также предусматривает прохождение соответствующей контрольной процедуры.

***Отработка практического занятия, пропущенного без уважительной причины:***

- защита реферата по теме пропущенного занятия, представленного только в рукописной форме и оформленного по общепринятым правилам (титульный лист, актуальность, общая часть, список литературы);
- контроль теоретических знаний по теме пропущенного занятия, который включает следующие возможные формы – тестирование, собеседование, письменные ответы на вопросы;
- контроль практических навыков по теме пропущенного занятия, который включает следующие возможные формы – решение расчетных или ситуационных задач, защита СРО по теме пропущенного занятия.

Отработка неудовлетворительных оценок за текущие и контрольные занятия (контролей):

- отработка неудовлетворительной оценки за текущее занятие включает следующие возможные формы – собеседование, письменные ответы на вопросы, тестирование;
- неудовлетворительная оценка за контрольное занятие отрабатывается путем передачи в соответствии с предусмотренной формой контроля без снижения оценки.

## **8. Литература и электронно-образовательные ресурсы**

Список основной и дополнительной литературы:

<b>Основная литература</b>
1. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов :учебник для студентов вузов / ред.Ю. А. Ершов.- М. : Высшая школа, 2002, 2009.- 559 с.
2. Химия [Электронный ресурс]:учебник / Пузаков С.А.- 2-изд., испр. и доп.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. - <a href="http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN5970401986.html">http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN5970401986.html</a>
3. Попков, В. А. Общая химия [Электронный ресурс] : гриф УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России. / Попков В.А.- Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - Б. ц.– Режим доступа: <a href="http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970415702.html">http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970415702.html</a>

4. Биоорганическая химия: учебник для студентов медицинских вузов /Н. А. Тюкавкина, Ю. И.Бауков, С. Э. Зурабян.- М. :ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 416 с. : ил.
5. Биоорганическая химия[Электронный ресурс]:учебник/ Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Зурабян С.Э.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <a href="http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970421024.html">http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970421024.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>
1. Общая химия :учебник для студентов медицинских вузов /В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М. :ГЭОТАР-Медиа, 2009. -976 с.
2. Органическая химия с основами биохимии[Электронный ресурс]:учебное пособие / М. Ф. Некрасова, Т. И. Вострикова, Н. Е. Ким [идр.].- Новосибирск : Сибмедиздат НГМУ, 2014.- 232 с.

Иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения образовательного процесса, **электронно-образовательные ресурсы** (электронно-библиотечные системы, электронные издания и информационные базы данных).

#### **Электронные образовательные ресурсы**

1. **Консультант Врача. Электронная медицинская библиотека** [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «ВШОУЗ-КМК». – URL: <http://www.rosmedlib.ru> – Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети университета.
2. **Электронно-библиотечная система НГМУ (ЭБС НГМУ)** [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / НГМУ – URL: <http://library.ngmu.ru/> – Доступ к полным текстам с любого компьютера после авторизации.
3. **ЛАНЬ** [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «Издательство ЛАНЬ». – URL: <https://e.lanbook.com> – Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети университета.
4. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – URL: <http://www.biblio-online.ru/> – Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети университета.
5. **Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)** [Электронный ресурс] : сайт. – URL: <https://icdlib.nspru.ru/> – Доступ после указания ФИО, штрих-код читательского билета и университета НГМУ в поле «Организация» на сайте МЭБ.
6. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс] : справочно-правовая система : база данных / ООО «Альвента». – Доступ в локальной сети.
7. **Polpred.com** Обзор СМИ [Электронный ресурс] : сайт. – URL: <http://polpred.com/> – Доступ открыт со всех компьютеров библиотеки и сети университета.
8. **Федеральная электронная медицинская библиотека** [Электронный ресурс] : электроннобиблиотечная система (ЭБС) / ЦНМБ Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М.Сеченова. – Режим доступа : <http://feml.scsml.rssi.ru/feml>, – Свободный доступ.

9. **eLIBRARY.RU** [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <http://www.elibrary.ru/>. – Яз. рус., англ. – Доступ к подписке журналов открыт со всех компьютеров библиотеки и сети университета; к журналам открытого доступа – свободный доступ после регистрации на сайте [elibrary.ru](http://www.elibrary.ru).
10. **Министерство здравоохранения Российской Федерации**: Документы. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <https://www.rosminzdrav.ru/documents> – Свободный доступ.
11. **Министерство здравоохранения Новосибирской области** [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://www.zdrav.nso.ru/page/1902> – Свободный доступ.
12. **Российская государственная библиотека** [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://www.rsl.ru> – Свободный доступ.
13. **ConsiliumMedicum** [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://www.consiliummedicum.com/> – Свободный доступ.
14. **PubMed** : US National Library of Medicine National Institutes of Health [Электронный ресурс] – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> – Свободный доступ.
15. **MedLinks.ru** [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://www.medlinks.ru/> – Свободный доступ.
16. **Архив научных журналов НЭИКОН** [Электронный ресурс] : сайт. <http://archive.neicon.ru/xmlui/> – Доступ открыт со всех компьютеров библиотеки и сети университета.
17. **ScienceDirect. Ресурсы открытого доступа** [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://www.sciencedirect.com/science/jrnlallbooks/open-access> – Свободный доступ.
18. **КиберЛенинка**: научная электронная библиотека [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/> – Свободный доступ.