

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Семенов Юрий Алексеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.02.2026 13:57:17
Уникальный программный код:
7ee61f7810e60553bee4946f55175030157e6d97

Приложение к РПД

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра общей химии



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности
А.А. Ушаков
«12» июня 2025 г.

Фонд оценочных средств по дисциплине

ХИМИЯ

Специальности: 31.05.01 Лечебное дело
Уровень высшего образования: специалитет
Квалификация: врач-лечебник

Екатеринбург
2025 год

Фонд оценочных средств дисциплины «Химия» составлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 31.05.01 – Лечебное дело (специалитет), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2020 г. №_988_(редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020).

ФОС составлен: Белоконовой Н.А., д.т.н., зав. кафедрой общей химии;
Ермишиной Е.Ю., к.х.н., доцент кафедры общей химии;
Катаевой Н.Н., к.х.н., доцент кафедры общей химии;
Нароновой Н.А., к.п.н., доцент кафедры общей химии
Голицыной К.О., ассистент кафедры общей химии

ФОС рецензирован: Андриановой Г.Н., д.ф.н., профессор, профессор кафедры фармации

1. Кодификатор результатов обучения

Категория (группа) компетен-ций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Дидакти-ческая единица (ДЕ)	Контролируемые учебные элементы, формируемые в результате освоения дисциплины			Методы оценивания результатов освоения дисциплины
				Знания	Умения	Навыки	
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 _{ук-1} Умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявлять ее составляющие и связи между ними	ДЕ1	Основные законы термодинамики и химической кинетики и равновесия. Применимость законов к биохимическим реакциям ИД-1 _{ук-1}	Оценивать направление и скорость протекания реакции, возможность направления смещения равновесия при изменении внешних условий. Рассчитывать энергетические эффекты для органических веществ, присутствующих в составах для парентерального питания ИД-1 _{ук-1}	Навыками расчета параметров термодинамических систем ИД-1 _{ук-1}	Устный опрос, тестовые контроли, микроконтроли, билетные контроли, проверка письменных конспектов лекций и отчетов по лабораторным работам, итоговое тестирование с заданиями открытого типа
		ИД-1 _{ук-1} Умеет анализировать проблемную	ДЕ2	Физико-химические свойства	Готовить растворы, определять	Навыками работы на лабораторных приборах: рН-	

Профессиональные	ПК-10 Способен к участию во внедрении новых методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан	ситуацию как систему, выявлять ее составляющие и связи между ними ИД-1_{ПК-10} Умеет использовать в лечебной деятельности инновационные методы диагностики и лечения, первичной и вторичной профилактики (на основе доказательной медицины)		растворов и их получение. Влияние растворов разного состава на осмотические, буферные свойства растворов и биологических жидкостей. ИД-1_{ук-1}	концентрацию разными методами и оценивать их физико-химические свойства ИД-1_{ПК-10}	метр, фотоэлектроколориметр ИД-1_{ПК-10}	
		ИД-1_{ук-1} Умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявлять ее составляющие и связи между ними	ДЕЗ	новы теории гибридизации, сопряжение, электронные эффекты, кислотно-основные свойства биоорганических веществ. Классификацию, номенклатуру	Определять тип гибридизации атомов углерода, тип сопряжения в молекулах органических веществ. Сравнить кислотно-основные свойства, называть по	Лабораторными методами идентификации органических веществ ИД-1_{ук-1}	

				, строение, химические и физические свойства, биологическое значение метаболитов: карбоновых кислот, ВЖК, липидов ИД-1_{ук-1}	современной и исторической номенклатуре, определять место в классификации веществ. Оценивать физико-химические свойства органических соединений по их строению. Объяснять биологическое действие веществ в зависимости от их строения и свойств. ИД-1_{ук-1}		
		ИД-1_{ук-1} Умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявлять ее составляющие и связи между ними ИД-1_{ПК-10} Умеет использовать в лечебной	ДЕ4	Классификацию, номенклатуру, строение, химические и физические свойства, биологическое значение метаболитов: аминокислот, белков,	Определять классификационные признаки, называть по современной и исторической номенклатуре. Оценивать физико-химические свойства полимерных	Методиками проведения качественных реакций на обнаружение компонентов биополимеров. ИД-1_{ПК-10}	

		деятельности инновационные методы диагностики и лечения, первичной и вторичной профилактики (на основе доказательной медицины)		моносахаридах, полисахаридах, нуклеозидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот. ИД-1_{ук-1} ИД-1_{ПК-10}	органических соединений по их строению. Объяснять биологическое действие веществ в зависимости от их строения и свойств. ИД-1_{ПК-10}		
--	--	---	--	---	--	--	--

2. Аттестационные материалы

2.1. Билетные контроли

Билетные контроли (БК) являются формой промежуточной аттестации, проводятся письменно во время практического занятия, продолжительность 15-20 минут.

Примеры билетных контролей

БК по теме «Концентрация. Термодинамика»

ИД-1_{ук-1}

1. Вычислите величины изменения энтальпии, энтропии, энергии Гиббса при $T = 298 \text{ K}$. Возможна ли обратная реакция при $T = 298 \text{ K}$? При какой температуре в системе будет устанавливаться равновесие? Дано уравнение реакции $\text{CO}_2 \text{ г} + \text{C}_\text{к} \leftrightarrow 2\text{CO}_\text{г}$. Термодинамические характеристики веществ:

	$\Delta H^\circ_{\text{f}, 298}$, кДж/моль	S°_{298} , Дж/моль·К
$\text{CO}_2 \text{ г}$	-393,51	213,68
$\text{C}_\text{к}$	0	5,74
$\text{CO}_\text{г}$	-110,52	197,54

ИД-1_{пк-10}

2. Определите моляльную, молярную концентрацию и титр 10%-ного раствора нитрата натрия ($\rho=1,067 \text{ г/мл}$). Из предложенных вариантов выберите правильные ответы.

А) моляльность	1	0,001307	4	1,3072
Б) молярная концентрация	2	0,1067	5	106,7
В) титр	3	0,00126	6	1,26

3. При определении кислотности желудочного сока на титрование 20 мл сока было израсходовано 8,5 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента гидроксида натрия 0,02 н. Какова масса соляной кислоты в 100 мл желудочного сока?

Ответы:

Задание 1. Рассчитаем изменение стандартной энтальпии реакции $\Delta H^\circ_{\text{р-ции}}$, используя второе следствие из закона Гесса:

$$\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} = 2\Delta H^\circ_{\text{f}(\text{CO})} - (\Delta H^\circ_{\text{f}(\text{CO}_2)} + \Delta H^\circ_{\text{f}(\text{C})}) = 2 \cdot (-110,52) - ((-393,51) + 0) = 172,47 \text{ кДж}$$

$\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} > 0$, следовательно, реакция эндотермическая; энтальпийный фактор вызывает обратную реакцию.

Рассчитаем изменение стандартной энтропии реакции $\Delta S^\circ_{\text{р-ции}}$, используя второе следствие из закона Гесса:

$$\Delta S^\circ_{\text{р-ции}} = 2S^\circ_{\text{f}(\text{CO})} - (S^\circ_{\text{f}(\text{CO}_2)} + S^\circ_{\text{f}(\text{C})}) = 2 \cdot (197,54) - (213,68 + 5,74) = 175,66 \text{ Дж/К}$$

$\Delta S^\circ_{\text{р-ции}} > 0$, следовательно, энтропийный фактор способствует протеканию прямой реакции.

Рассчитаем изменение энергии Гиббса $\Delta G^\circ_{\text{р-ции}}$ при $T=298\text{K}$, предварительно переведя значение изменения энтропии реакции из Дж/К в кДж/К:

$$\Delta G^\circ_{\text{р-ции}} = \Delta H^\circ_{\text{р-ции}} - T \cdot \Delta S^\circ_{\text{р-ции}} = 172,47 - 298 \cdot 175,66 \cdot 10^{-3} = 120,12 \text{ кДж}$$

$\Delta G^\circ_{\text{р-ции}} > 0$, значит, реакция при 298 К протекать не может в прямом направлении.

Энтальпийный и энтропийный факторы действуют в разных направлениях, следовательно, при определенной температуре возможно состояние равновесия.

Условие термодинамического равновесия:

$$\Delta G^\circ = 0 \Rightarrow \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ. \text{ Отсюда, рассчитаем температуру состояния равновесия:}$$

$$T_{\text{равн}} = \frac{\Delta H^\circ}{\Delta S^\circ} = \frac{172,47}{0,17566} = 982 \text{ K}$$

Задание 2 1) Возьмем 100 г раствора, тогда $m(\text{NaNO}_3) = 10 \text{ г}$, $m_{\text{р-ля}} = 90 \text{ г}$.

2) Запишем формулу для моляльной концентрации:

$$b(\text{NaNO}_3) = \frac{\nu(\text{NaNO}_3)}{m_{\text{р-ля}}} \cdot 1000.$$

3) Вычислим молярную массу нитрата натрия. $M(\text{NaNO}_3) = 23 + 14 + 16 \cdot 3 = 85 \text{ г/моль}$.

С учетом того, количество вещества

$$\nu(\text{NaNO}_3) = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{M(\text{NaNO}_3)}, \text{ получаем:}$$

$$b = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{M(\text{NaNO}_3) \cdot m_{\text{р-ля}}} \cdot 1000 = \frac{10 \text{ г}}{85 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 90 \text{ г}} \cdot 1000 = 1,3072 \text{ моль/кг (ответ 4).}$$

4) Запишем формулу для расчета молярной концентрации:

$$C(\text{NaNO}_3) = \frac{\nu(\text{NaNO}_3)}{V_{\text{р-ра}}}$$

Далее найдем объем раствора по формуле

$$V_{\text{р-ра}} = \frac{m_{\text{р-ра}}}{\rho_{\text{р-ра}}} = \frac{100 \text{ г}}{1,067 \text{ г/мл}} = 93,72 \text{ мл.}$$

Для того, чтобы рассчитать молярную концентрацию, необходимо объем перевести в литры: $93,72 \text{ мл} = 0,09372 \text{ л}$.

Подставим формулу для расчета количества вещества в формулу молярной концентрации:

$$C(\text{NaNO}_3) = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{M(\text{NaNO}_3) \cdot V_{\text{р-ра}}} = \frac{10 \text{ г}}{85 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 0,09372 \text{ л}} = 1,26 \text{ моль/л (ответ 6).}$$

5) Найдем титр нитрата натрия по формуле: $T(\text{NaNO}_3) = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{V_{\text{р-ра}}} = \frac{10 \text{ г}}{93,72 \text{ мл}} = 0,1067 \text{ г/мл (ответ 2).}$

Ответ: 462

Задание 3 1) Для решения задачи необходимо записать закон эквивалентов.

$$\nu^3(\text{HCl}) = \nu^3(\text{NaOH})$$

2) Запишем, чему равны эквивалентные количества вещества для соляной кислоты и гидроксида натрия через эквивалентные концентрации:

$$\nu^3(\text{HCl}) = C^3(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl});$$

$$\nu^3(\text{NaOH}) = C^3(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}).$$

Далее приравниваем правые части выражений:

$$C^3(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = C^3(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

3) Выразим из данной формулы эквивалентную концентрацию соляной кислоты:

$$C^3(\text{HCl}) = \frac{C^3(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{HCl})} = \frac{0,02 \frac{\text{моль-экв}}{\text{л}} \cdot 8,5 \text{ мл}}{20 \text{ мл}} = 0,0085 \text{ моль-экв/л}$$

4) Найдем массу соляной кислоты в 20 мл раствора желудочного сока по формуле:

$$m(\text{HCl}) = \nu^3(\text{HCl}) \cdot M^3(\text{HCl})$$

Вычислим молярную массу эквивалента соляной кислоты

$M^3(\text{HCl}) = M(\text{HCl})$, т.к. фактор эквивалентности соляной кислоты равен 1 (содержит 1 атом водорода). Таким образом, $M^3(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ г/моль-экв}$.

С учетом того, что $\nu^3(\text{HCl}) = C^3(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$, получаем:

$$m(\text{HCl}) = C^3(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M^3(\text{HCl})$$

Переводим объем в литры: $20 \text{ мл} = 0,02 \text{ л}$.

$$m(\text{HCl}) = 0,0085 \text{ моль-экв/л} \cdot 0,02 \text{ л} \cdot 36,5 \text{ г/моль-экв} = 0,0062 \text{ г.}$$

Это масса соляной кислоты в 20 мл раствора.

5) Составим пропорцию:

$$20 \text{ мл р-ра} - 0,0062 \text{ г}$$

$$100 \text{ мл р-ра} - x \text{ г}$$

$$x = \frac{100 \text{ мл} \cdot 0,0062 \text{ г}}{20 \text{ мл}} = 0,031 \text{ г}$$

Ответ: масса соляной кислоты в 100 мл желудочного сока равна 0,031 г.

БК по теме «Электролиты. Буферные системы»

ИД-1пк-10

1. Рассчитайте ионную силу раствора, 1 л которого содержит 0,02 моль MgCl_2 и 0,002 моль MgSO_4
2. Установите соответствие водородный или гидроксильный показатель среды – характер среды

А.рН=2

1.нейтральная

Б.рОН=2	2.кислая
В.рН=7 (при t=37 С)	3.щелочная
	4.слабощелочная

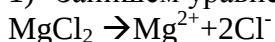
3. Вычислите рН буферного раствора, приготовленного из 5 мл 1 М раствора HHbO_2 и 50 мл 1 М раствора KHbO_2 . $\text{pK}_{\text{HHbO}_2}=7,2$ Сравните Вк и Восн. Покажите механизм буферного действия. Роль оксигемоглобинового буфера в организме.

Ответы:

Задание 1. Ионная сила (I, моль/л) рассчитывается по формуле:

$$I = \frac{1}{2} \sum c_i \times z^2, \text{ где } C_i - \text{концентрация ионов (моль ионов/л), а } z - \text{заряд иона.}$$

- 1) Запишем уравнения диссоциации электролитов, присутствующих в растворе:



- 2) Рассчитаем молярную концентрацию (C) каждого электролита:

$$C(\text{MgCl}_2) = \frac{v}{V} = \frac{0,02}{1} = 0,02 \text{ моль/л}$$

$$C(\text{MgSO}_4) = \frac{v}{V} = \frac{0,002}{1} = 0,002 \text{ моль/л}$$

- 3) Рассчитаем концентрацию каждого вида ионов:

$$C(\text{MgCl}_2) = 0,02 \text{ моль/л} \Rightarrow C(\text{Mg}^{2+}) = 0,02 \text{ моль ионов/л}, C(\text{Cl}^-) = 0,04 \text{ моль ионов/л}$$

(это следует из уравнения диссоциации соли)

$$C(\text{MgSO}_4) = 0,002 \text{ моль/л} \Rightarrow C(\text{Mg}^{2+}) = 0,002 \text{ моль ионов/л}, C(\text{SO}_4^{2-}) = 0,002 \text{ моль ионов/л}$$

(это следует из уравнения диссоциации).

- 4) Рассчитаем ионную силу:

$$I = \frac{1}{2} \sum c_i \times z^2 = \frac{1}{2} (C_{\text{Mg}^{2+}} \times Z_{\text{Mg}^{2+}}^2 + C_{\text{Cl}^-} \times Z_{\text{Cl}^-}^2 + C_{\text{Mg}^{2+}} \times Z_{\text{Mg}^{2+}}^2 + C_{\text{SO}_4^{2-}} \times Z_{\text{SO}_4^{2-}}^2) =$$

$$\frac{1}{2} (0,02 \times 2^2 + 0,04 \times (-1)^2 + 0,002 \times 2^2 + 0,002 \times (-2)^2) = 0,068 \text{ моль/л}$$

Ответ: $I = 0,068 \text{ моль/л}$

Задание 2. А) На шкале рН область левее 7 ($\text{pH} < 7$) считается кислой областью $\Rightarrow \text{pH} = 2$ - кислая среда

Б) При комнатной температуре (если температура не указана, то по умолчанию считается комнатной) $\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2 = 12$. На шкале рН область правее 7 ($\text{pH} > 7$) считается щелочной областью $\Rightarrow \text{pOH} = 2$ - щелочная среда

В) При $t = 37^\circ\text{C}$ $\text{pH} + \text{pOH} = 13,6 \Rightarrow$ точка нейтральности сдвигается от 7 на 6,8, а значит, при данной температуре $\text{pH} = 7$ соответствует слабощелочной среде.

Ответ: А-2, Б-3, В-4.

Задание 3. Оксигемоглобиновая буферная система относится к буферным системам I типа, состоит из слабой оксигемоглобиновой кислоты HHbO_2 и соли этой кислоты

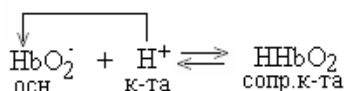
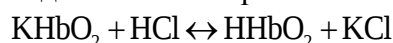
KHbO_2 . Используем для расчета формулу: $\text{pH} = \text{pK}_{\text{кисл.}} + \lg \frac{C_{\text{соли}} V_{\text{соли}}}{C_{\text{к-ты}} V_{\text{к-ты}}}$.

$$\text{pH} = 7,2 + \lg \frac{1 \cdot 50}{1 \cdot 5} = 7,2 + \lg 10 = 7,2 + 1 = 8,2.$$

$$\text{pH} = 8,2.$$

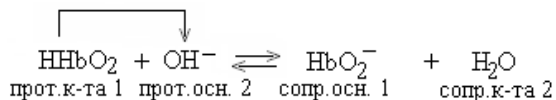
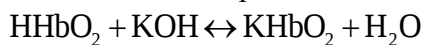
Механизм буферного действия:

- $\text{HHbO}_2 - \text{KHbO}_2$
- $\text{HHbO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HbO}_2^-$
- $\text{KHbO}_2 \rightarrow \text{K}^+ + \text{HbO}_2^-$
- добавим постороннюю сильную кислоту HCl . Ее нейтрализует соль буфера:



Чем больше в буфере соли, тем больше посторонней кислоты можно нейтрализовать, тем больше буферная емкость по кислоте: B_k .
 $\downarrow$
 v_c

- добавим постороннее сильное основание КОН. Его нейтрализует кислота буфера:



Чем больше в буфере кислоты, тем больше постороннего сильного основания можно нейтрализовать, тем больше буферная емкость по основанию: B_o . В данной буферной
 $\downarrow$
 v_k

системе буферная емкость по кислоте больше: $B_k > B_o$. Вспомним, какой компонент

буферной системы какую буферную емкость характеризует и поставим знак $>$: $B_k > B_o$,
 $\downarrow \quad \downarrow$
 $v_c > v_k$

т.е. в буфере соли было больше,

значит буферное отношение $v_c / v_k > 1$.

Биологическая роль оксигемоглобиновой БС: поддерживает постоянное значение рН крови.

БК по теме «Осмос. Закон Рауля. Теория ПР»

ИД-1пк-10

1. Расположите вещества в порядке возрастания осмотического давления, если концентрации этих растворов равны:

- 1) AlCl_3 2) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 3) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 4) NaCl

2. Смешаны равные объемы 0,002 М раствора хлорида железа(II) и 0,002 М раствора сульфида аммония. Будет ли выпадать осадок? Произведение растворимости сульфида железа (II) ($\text{ПР} = 4,0 \cdot 10^{-19}$).

3. Будет ли растворяться осадок хлорида свинца (II) при добавлении иодида калия. Дайте пояснения, покажите схему поведения осадка, рассчитайте константу совмещенного равновесия, укажите ион за который идет конкуренция.

Ответы:

Задание 1. 1) Все представленные вещества являются электролитами, поэтому запишем формулу для расчета осмотического давления для раствора электролита:

$$\pi = iCRT$$

2) Ввиду того, что концентрации данных растворов одинаковые, то чем больше изотонический коэффициент, тем больше будет осмотическое давление электролита. Необходимо рассчитать изотонический коэффициент для каждого электролита по формуле:

$$i = 1 + \alpha(n-1)$$

3) Все представленные электролиты являются сильными. Так как в условии задачи не дана степень диссоциации, то примем ее равной 1.

$\text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^-$ при диссоциации образуется четыре иона, поэтому $n = 4$,

$$i = 1 + 1(4-1) = 4, \text{ осмотическое давление } \pi = 4CRT.$$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ при диссоциации образуется три иона, поэтому $n = 3$,

$$i = 1 + 1(3-1) = 3, \text{ осмотическое давление } \pi = 3CRT.$$

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ при диссоциации образуется пять ионов, поэтому $n = 5$,

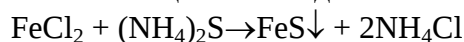
$$i = 1 + 1(5-1) = 5, \text{ осмотическое давление } \pi = 5CRT.$$

$\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ при диссоциации образуется два иона, поэтому $n = 2$,
 $i = 1 + 1(2-1) = 2$, осмотическое давление $\pi = 2CRT$.

4) Сравним осмотическое давление электролитов. Видно, что осмотическое давление увеличивается в ряду $\text{NaCl} \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Ответ: 4213

Задание 2. Реакция взаимодействия:



Уравнение гетерогенного равновесия для сульфида железа (II):



Выражение ПР (произведения растворимости) для этого соединения:

$$\text{ПР} = [\text{Fe}^{2+}] \cdot [\text{S}^{2-}] = 4,0 \cdot 10^{-19}$$

Выражение ПК (произведение молярный неравновесных концентраций ионов) согласно гетерогенного равновесия:

$$\text{ПК} = C\text{Fe}^{2+} \cdot C\text{S}^{2-}$$

При смешении равных объемов двух растворов концентрация каждого вещества в конечном растворе уменьшается в 2 раза:

$$C\text{FeCl}_2 = \frac{0,002}{2} = 0,001 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \quad \text{и} \quad C(\text{NH}_4)_2\text{S} = \frac{0,002}{2} = 0,001 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$\text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ (сильный электролит) $\Rightarrow C\text{FeCl}_2 = C\text{Fe}^{2+}$ - молярная неравновесная концентрация ионов железа (II)

$(\text{NH}_4)_2\text{S} \rightarrow 2\text{NH}_4^+ + \text{S}^{2-}$ (сильный электролит) $\Rightarrow C(\text{NH}_4)_2\text{S} = C\text{S}^{2-}$ - молярная неравновесная концентрация сульфид-ионов

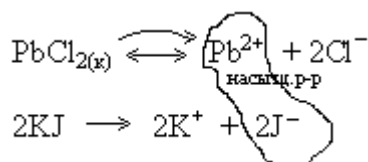
$$\text{ПК} = C\text{Fe}^{2+} \cdot C\text{S}^{2-} = 0,001 \cdot 0,001 = 0,000001 = 1,0 \cdot 10^{-6}$$

Сравним значения ПК и ПР:

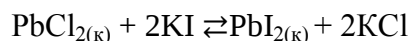
$\text{ПК} > \text{ПР}$ (пересыщенный раствор) $\Rightarrow$ в растворе будет образовываться осадок сульфида железа (II)

Задание 3. $\text{PbCl}_{2(\text{к})} + 2\text{KJ} \rightarrow ?$

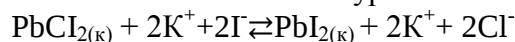
Схема поведения осадка



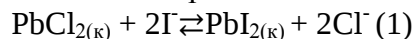
Запишем молекулярное уравнение реакции



Запишем полное ионное уравнение



Запишем сокращенное ионное уравнение



Концентрация твердых веществ считается величиной постоянной и в константу равновесия не пишется. Пишем только концентрации ионов.

$K_{\text{равн}} = [\text{Cl}^-]^2 / [\text{I}^-]^2$. Далее домножим и поделим на концентрацию иона за который идет конкуренция: $[\text{Pb}^{2+}]$

$K_{\text{равн}} = [\text{Pb}^{2+}] [\text{Cl}^-]^2 / [\text{Pb}^{2+}] [\text{I}^-]^2$. В числителе и знаменателе получились ПР для солей соответственно из левой и правой частей уравнения (1)

$$K_{\text{равн}} = \text{ПР}(\text{PbCl}_2) / \text{ПР}(\text{PbI}_2) = 2,4 \cdot 10^{-4} / 8,7 \cdot 10^{-9} = 2,7 \cdot 10^4$$

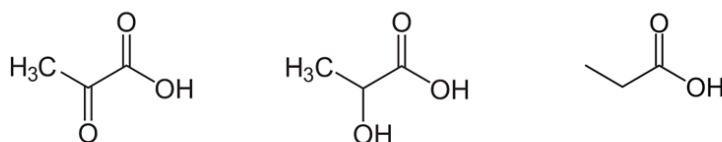
$K_{\text{равн}} > 1$, близка к $1 \cdot 10^5$, осадок PbCl_2 раствориться при добавлении избытка раствора KI. Происходит конкуренция за общий ион Pb^{2+} .

БК по теме «Карбоновые кислоты, ВЖК, липиды»

1. Напишите структурные формулы карбоновых кислот и расположите их в порядке уменьшения кислотных свойств, ответ поясните: 1) пировиноградная кислота; 2) молочная кислота; 3) пропионовая кислота
2. Напишите уравнение реакции получения олеил-KoA *in vivo*.
3. Напишите структурную формулу лецитина, содержащего остатки линоленовой и пальмитиновой кислот; напишите уравнение гидролиза этого вещества в щелочной среде, назовите продукты.

Ответы:

Задание 1.



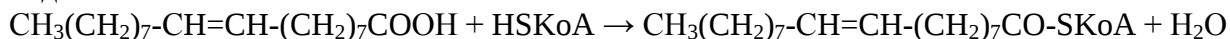
Пировиноградная кислота > Молочная кислота > Пропионовая кислота

Во-первых, можно сравнить справочные значения величин рКа, поскольку чем меньше величина рКа, тем сильнее кислотные свойства.

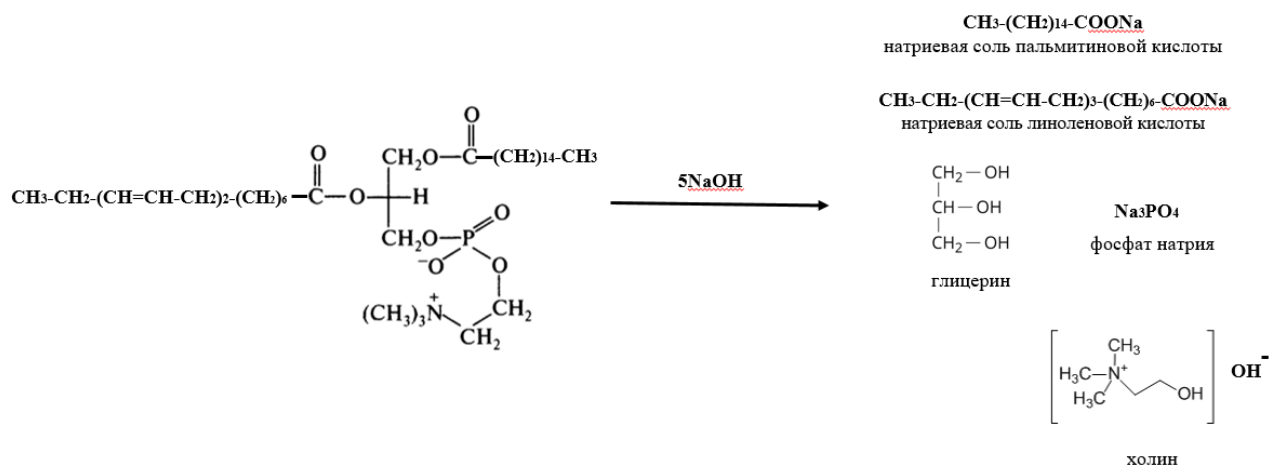
рКа (пировиноградная кислота) = 2,39; рКа (молочная кислота) = 3,97; рКа (пропионовая кислота) = 4,88.

Во-вторых, можно сравнивать строение карбоновых кислот (наличие дополнительных типов сопряжения, наличие акцепторных и донорных заместителей). Самой сильной является пировиноградная кислота за счет дополнительного типа сопряжения (π - π -сопряжение), который отсутствует в молочной и пропионовой. При этом в молочной кислоте есть акцепторный заместитель с отрицательным индуктивным эффектом (-ОН-группа с -I-эффектом), который усиливает кислотные свойства по сравнению с пропионовой кислотой.

Задание 2.



Задание 3.

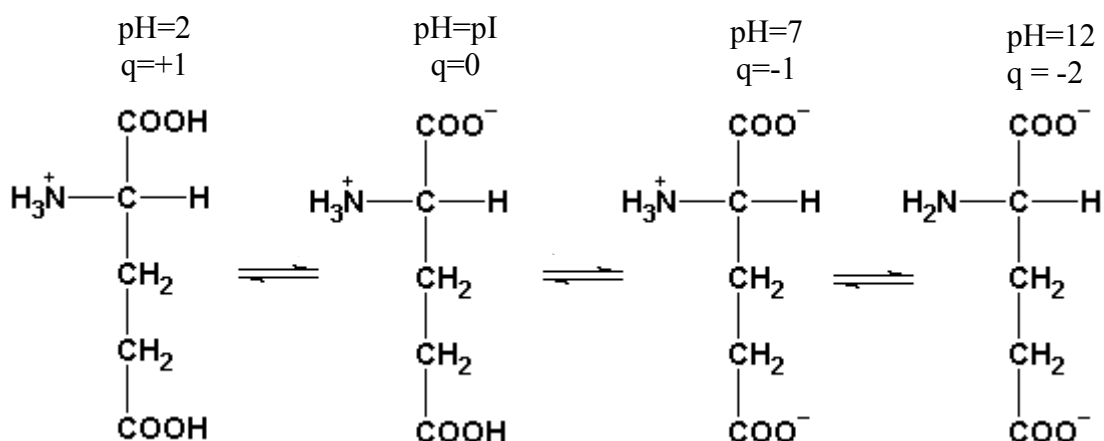


БК по теме «Аминокислоты, белки»

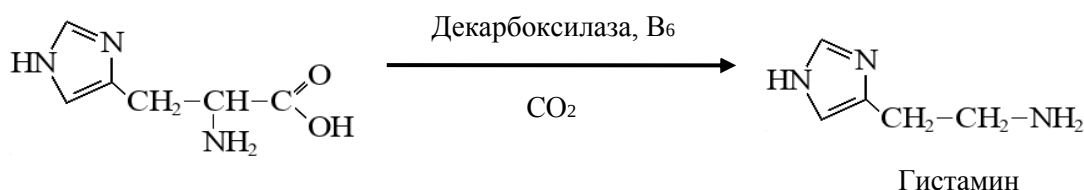
1. Напишите схему поведения глутаминовой кислоты в зависимости от pH среды (pH=pI, pH=2, pH=7, pH=12). Укажите форму и заряд аминокислоты при данных значениях pH.
2. Напишите уравнение реакции декарбоксилирования гистидина *in vivo*. Укажите условия, назовите продукты.
3. Напишите структурную формулу трипептида, в состав которого входят следующие аминокислоты: аспарагиновая, лейцин, серин. Назовите трипептид.

Ответы:

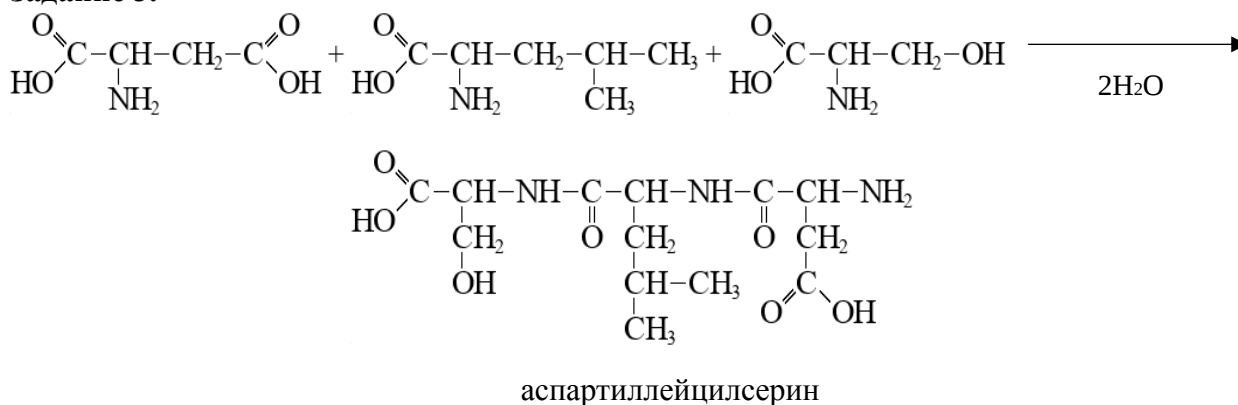
Задание 1.



Задание 2.



Задание 3.



БК по теме «Углеводы: моно-, ди-, полисахариды»

ИД-1_{ук-1}

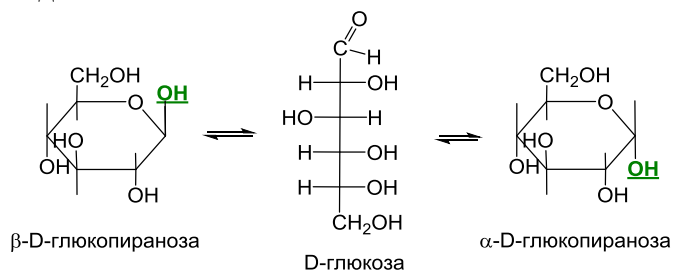
1. Изобразите проекционные формулы Фишера и Хеуорса D-глюкозы, назовите их.

ИД-2_{пк-5}

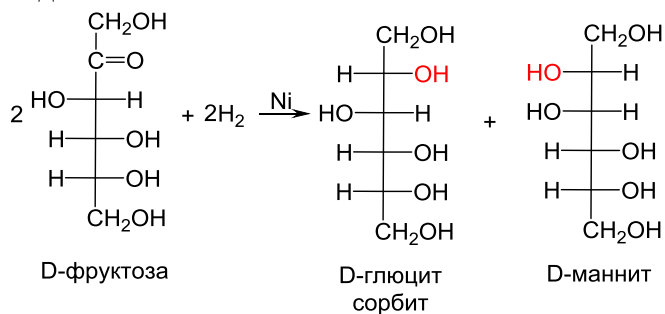
2. Напишите уравнение реакции восстановления D-фруктозы, укажите условия, продукты назовите.
3. Напишите уравнение реакции гидролиза сахарозы, используя структурные формулы веществ, укажите условия, назовите продукты.

Ответы:

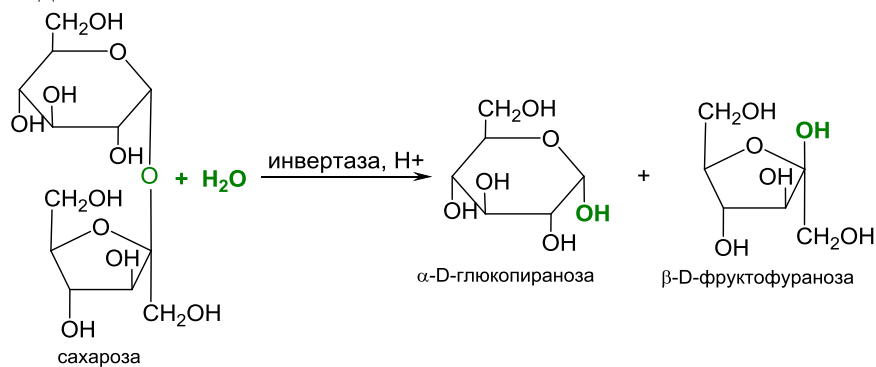
Задание 1.



Задание 2.



Задание 3.



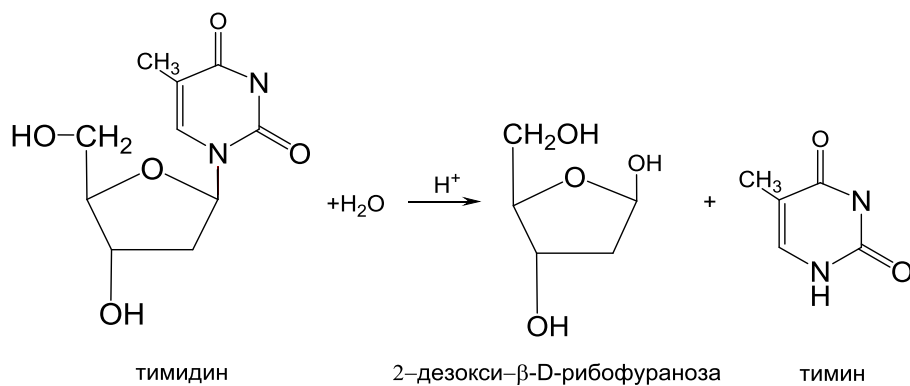
БК по теме «Нуклеиновые кислоты»

ИД-1пк-10

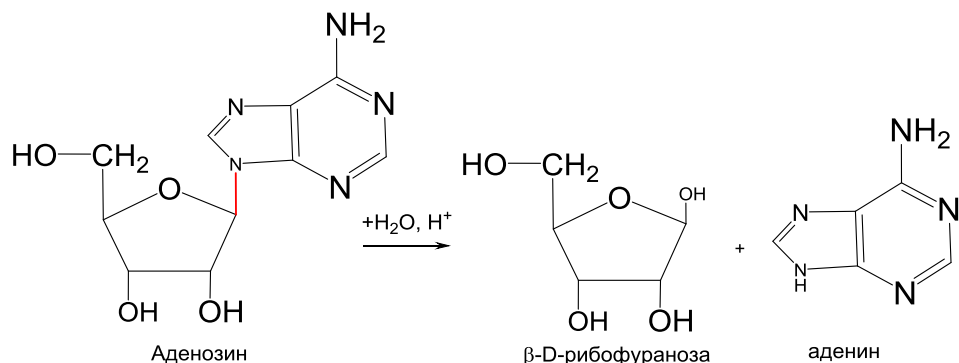
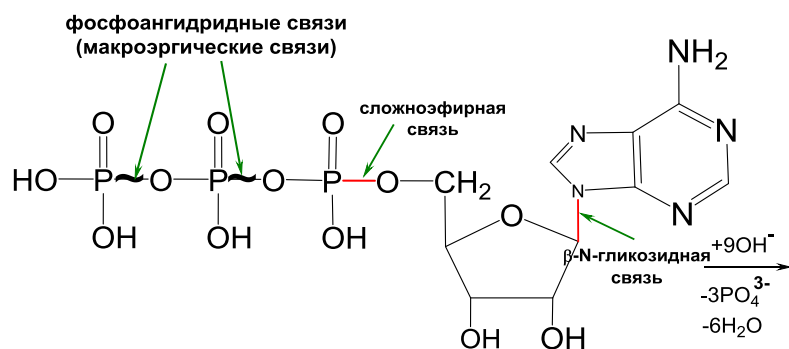
1. Напишите уравнение реакции гидролиза тимидина, укажите условия, назовите продукты.
2. Напишите схему поэтапного гидролиза АТФ, укажите условия, назовите продукты. Укажите основные типы связей в молекуле АТФ.

Ответы:

Задание 1.



Задание 2.



Методика оценивания: в соответствии с БРС по дисциплине (см. п.3). За БК по соответствующей теме минимальный балл соответствует оценке удовлетворительно при условии выполнения 1/3 части заданий, средний балл соответствует оценке хорошо при выполнении 2/3 частей заданий, максимальный балл соответствует оценке отлично при полном выполнении заданий.

2.2. Тестовые контроли

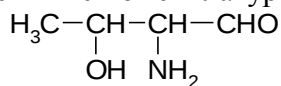
Тестовые контроли (ТК) являются формой промежуточной аттестации по дисциплине. Время, отводимое на выполнение заданий, от 15 минут до 20 минут, тестовые контроли проводятся на компьютерах во время практических занятий.

Примеры тестовых заданий

ТК1 по теме «Теоретические основы органической химии: номенклатура, гибридизация, сопряжение, ароматичность, электронные эффекты, кислотно-основные свойства органических веществ»

ИД-1пк-10

1. В соответствии с номенклатурой ИЮПАК выберите верное название вещества:

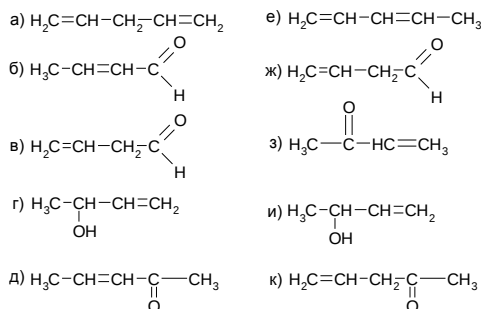


- а) 2-амино-3-гидроксипутаналь
- б) 2-гидрокси-3-аминобутаналь
- в) 1-оксо-2-аминобутанол-3
- г) 1-амино-1-оксобутанол-3
- д) 3-амино-4-оксобутанол-2

2. Выберите тип гибридизации орбиталей атомов углерода в бензоле:

- а) только sp^2
- б) только sp^3
- в) sp^2 и sp^3
- г) иной тип гибридизации
- д) нет верного ответа

3. Выберите соединения с сопряженными (π, π -сопряжение, p, π -сопряжение) системами:



1. а, б, е, и, к

2. б, г, д, е, з

3. б, в, д, ж, и

4. а, б, д, е, ж

ИД-1_{ук-1}

4. Ароматическое соединение по правилу Хюккеля должно содержать число π электронов:

а) 4, 6, 8

б) 6, 8, 10

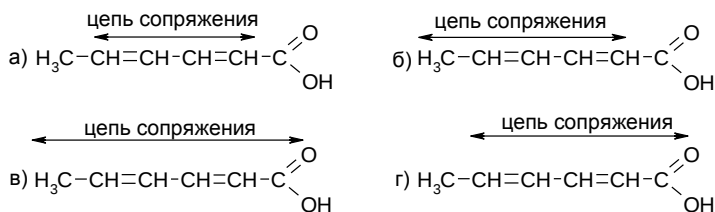
в) 6, 10, 12

г) 6, 10, 14

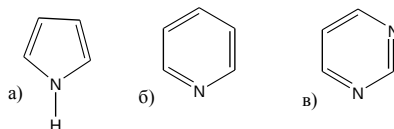
д) 8, 12, 14

ИД-2_{пк-5}

5. Сорбиновая кислота содержится в плодах рябины и является природным безвредным консервантом для пищевых продуктов. Укажите цепь сопряжения в этом соединении:



6. Соединения: пиррол, пиридин, пиримидин расположите в ряд по увеличению ароматических свойств:



1. б) < а) < в)

2. а) < б) < в)

3. а) < в) < б)

4. в) < б) < а)

5. в) < а) < б)

7. Выберите заместители, проявляющие положительный мезомерный эффект по отношению к радикалу:

1. $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$

2. $\text{C}_6\text{H}_5-\text{Cl}$

3. $\text{C}_6\text{H}_5-\text{SO}_3\text{H}$

4. $\text{C}_6\text{H}_5-\text{OCH}_3$

5. $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2$

а) 4, 5

б) 3, 4, 5

в) 2, 4, 5

г) 1, 3, 4

д) 1, 2, 3, 5

ИД-1_{ук-1}

8. Индуктивный эффект передается:

а) только в сопряженной системе

б) по системе σ -связей

в) по системе σ -связей

г) по системе σ -связей и σ -связей

9. Расположите соединения в ряд по увеличению кислотности гидроксильной группы:

1. $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

2. $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$

3. $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$

- а) $1 < 2 < 3$ б) $3 < 2 < 1$ в) $1 < 3 < 2$
 г) $3 < 1 < 2$ д) $2 < 3 < 1$

10. Расположите в ряд следующие соединения по увеличению основных свойств:

1. NH_3 2. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ 3. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
 а) $3 < 1 < 2$ б) $3 < 2 < 1$ в) $2 < 1 < 3$
 г) $2 < 3 < 1$ д) $1 < 2 < 3$

Ответы:

1-а; 2-а; 3-2; 4-г; 5-г; 6-3; 7-в; 8-б; 9-д; 10-а.

ИТК обобщающий тест по всем темам курса

ИД-1_{ук-1}

- Какое количество вещества (эквивалентов) составляют 106 г Na_2CO_3 ?
 2.1. 1; 2.2. 2; 2.3. 0,5; 2.4. 17,67
- В каких единицах измеряется молярная концентрация раствора?
3.1. моль·кг⁻¹; **3.2. моль·л⁻¹;**
 3.3. мольн. %; 3.4. безразмерная величина
- Для раствора какого вещества молярная концентрация совпадает с молярной концентрацией эквивалента?
 4.1. NaOH ; 4.2. Na_2CO_3 ;
 4.3. H_2SO_4 ; 4.4. BaCl_2
- Стандартная энтальпия образования P_2O_5 соответствует энтальпии реакции:
 4.1. $2\text{P} + 5/2\text{O}_2 = \text{P}_2\text{O}_5$;
 4.2. $4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$;
 4.3. $\text{P} + 5/4\text{O}_2 = 1/2 \text{P}_2\text{O}_5$;
 4.4. $\text{P}_2\text{O}_5 = 2\text{P} + 5/2\text{O}_2$.
- Чему равен изотонический коэффициент раствора $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (кажущаяся степень диссоциации 75%):
 3.1. 2,5; 3.2. 1,75; 3.3. 2,75; 3.4. -0,5.

ИД-1_{пк-10}

- По какой формуле рассчитывают температуру состояния равновесия:
 6.1. $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$, где $\Delta G \neq 0$;
 6.2. $\Delta H^\circ = T\Delta S^\circ$;
 6.3. $pV = \nu RT$;
 6.4. $S = Q/T$.
- Водородный показатель – это:
 1.1. молярная концентрация ионов H^+ в растворе;
 1.2. натуральный логарифм молярной концентрации протонов;
 1.3. отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации протонов.
- pH раствора уксусной кислоты равен 2. Определите значения C_{H^+} , C_{OH^-} , pOH при стандартных условиях:
 8.1. C_{H^+} , моль/л = 10^{-2} , C_{OH^-} , моль/л = 10^{-2} , pOH = 2;
 8.2. C_{H^+} , моль/л = 10^{-2} , C_{OH^-} , моль/л = 10^{-12} , pOH = 12;
 8.3. C_{H^+} , моль/л = 10^{-7} , C_{OH^-} , моль/л = 10^{-7} , pOH = 7;
 8.4. C_{H^+} , моль/л = 10^{-12} , C_{OH^-} , моль/л = 10^{-2} , pOH = 12.
- Константа ионизации - это:
- В медицине и фармации раствор называется изотоническим, если он имеет:
 10.1. осмотическое давление ниже осмотического давления плазмы;
 10.2. осмотическое давление равное осмотическому давлению плазмы;
 10.3. осмотическое давление выше осмотического давления плазмы;
 10.4. осмотическое давление в 2 раза меньше осмотического давления плазмы.

11. Уравнение Вант-Гоффа для расчета осмотического давления раствора электролита имеет вид:

2.1. $\pi = CRT$;

2.2. $\pi = iCRT$;

2.3. $\pi = \alpha CRT$;

2.4. $\pi = \frac{C}{n} RT$.

ИД-1пк-10

12. При гидрировании (восстановлении) непредельной кислоты в биохимической реакции получили янтарную кислоту. Какая кислота участвовала в реакции:

- а) фумаровая б) малеиновая в) яблочная
г) щавелевоуксусная д) лимонная

13. Выберите гидрокситрикарбоновую кислоту:

- а) янтарная б) фумаровая в) лимонная
г) пировиноградная д) молочная

14. Какую кислоту получают при дегидратации яблочной кислоты:

- а) малоновую б) фумаровую в) янтарную
г) пировиноградную д) молочную

15. Высшая насыщенная карбоновая кислота содержит C-18 атомов. Ее название:

- а) пальмитиновая б) стеариновая в) линолевая
г) элаидиновая д) линоленовая

ИД-1пк-10

16. К омыляемым липидам относятся:

1. триглицериды 2. воска 3. эфиры холестерина
4. фосфолипиды 5. холестерин
а) 2, 3, 4, 5 б) 1, 2, 3, 5 в) 1, 3, 4, 5
г) 1, 2, 3, 4 д) 1, 2, 4, 5

17. Фосфолипид содержит аминокспирт этаноламин. Название фосфолипида:

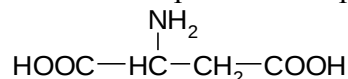
- а) кефалин б) лецитин в) фосфатидовая кислота
г) фосфатидилсерин д) диацилглицерин

ИД-1пк-10

18. Переаминирование аспарагиновой кислоты приводит к образованию кетокислоты:

- а) пировиноградной б) 2-оксобутановой
в) α -кетоглутаровой г) щавелевоуксусной
д) 3-оксобутановой

19. Определите область pH водного раствора аминокислоты:



- а) кислая б) нейтральная
в) щелочная г) вопрос некорректен

20. Изoeлектрическая точка белка равна 4,7. Определите заряд макромолекулы в водном растворе (плазме крови) при pH 7,4:

- а) белок электронейтрален б) белок заряжен положительно
в) белок заряжен отрицательно г) заряд может быть любой

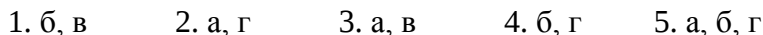
21. Какой заряд имеет трипептид лиз-про-ала при растворении в воде?

- а) -2 б) -1 в) 0 г) +1 д) +2

ИД-1пк-10

22. О какой структуре белка идет речь, если в ней действуют стабилизирующие ионные связи?

- а) первичной б) вторичной
в) третичной г) первичной и вторичной
д) вторичной и третичной
23. Из предложенных формул выберите аномеры D-глюкуроновой кислоты:



24. В крахмале между моносахаридами образуются связи:
- а) $\alpha-(1 \rightarrow 4)$ б) $\alpha-(1 \rightarrow 3)$ и $\alpha-(1 \rightarrow 4)$
в) $\alpha-(1 \rightarrow 4)$ и $\alpha-(1 \rightarrow 6)$ г) $\beta-(1 \rightarrow 4)$ и $\beta-(1 \rightarrow 6)$
д) $\beta-(1 \rightarrow 3)$ и $\beta-(1 \rightarrow 4)$
25. В качестве кровезаменителя используют раствор полисахарида:
- а) гепарина б) декстрана в) декстрина
г) амилозы д) амилопектина
26. Комплементарная пара аденин–тимин образована с помощью связей (указаны количество и тип):
- а) две ионные б) три водородные в) три ионные
г) две водородные д) две ковалентные
27. В составе нуклеиновой кислоты РНК углеводы находятся в виде:
- а) α -D-рибофуранозы б) α -D-рибопиранозы
в) β -D-рибофуранозы г) β -D-рибопиранозы
д) β -D-глюкофуранозы

Ответы:

1-2; 2-2; 3-1; 4-1; 5-2; 6-3; 7-2; 8-3; 9-2; 10-2; 11-1; 12-a; 13-B; 14-B; 15-б; 16-Г; 17-a; 18-Г; 19-2; 20-B; 21-Г; 22-B; 23-B; 24-2; 25-B; 26-б; 27-Г; 28-B.

Методика оценивания: в соответствии с БРС по дисциплине (см. п.3). Удовлетворительно ставится при условии выполнения 60% -74% заданий, при выполнении 75%-84% заданий ставится хорошо, при выполнении $\geq 85\%$ заданий ставится отлично.

1.4. Список вопросов к зачету с оценкой по дисциплине «Химия»

Зачет является формой итоговой аттестации по дисциплине «Химия». Проводится в период сессии в письменной форме.

Химическая термодинамика (ТД) и биоэнергетика

1. Основные понятия термодинамики: виды систем, параметры, состояние системы, процессы (изохорный, изобарный, изотермический).
2. Первый закон термодинамики. Энтальпия, ее физический смысл, изменение энтальпии. Эндо- и экзотермические реакции.
3. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса, их математическая запись.
4. Второй закон термодинамики. Энтропия, физический смысл, изменение энтропии.
5. Энергия Гиббса как функция, отражающая влияние энтальпийного и энтропийного факторов на направление протекания химических процессов. Изменение энергии Гиббса. Критерии направления самопроизвольных процессов. Особенности термодинамики биохимических процессов. Экзергонические и эндергонические реакции.
6. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Способы выражения константы химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Анализ уравнения. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

7. Химическая кинетика. Цель химической кинетики. Скорость химической реакции; факторы, на нее влияющие. Закон действующих масс, его применимость к различным системам. Правило Вант-Гоффа.

Растворы

8. Дисперсные системы, их классификация.
9. Истинный раствор. ТД характеристика образования истинного р-ра и образовавшегося р-ра.
10. Общие свойства истинных растворов НМС и ВМС.
11. Свойства растворов электролитов. Механизм распада молекул электролитов на ионы.
12. Теория электролитической диссоциации. Ионизация слабых и сильных электролитов на ионы. Степень и константа ионизации. Закон разведения Оствальда. Активность, ионная сила раствора.
13. Ионизация воды. Ионное произведение воды.
14. Водородный показатель рН и гидроксильный показатель рОН.
15. Методы определения рН.
16. Кислотно-щелочное равновесие в организме и его нарушение при различных заболеваниях.
17. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Классификация кислот и оснований в водных растворах. Константа протолиза.
18. Буферные системы, их классификация, механизм действия.
19. рН буферных систем. Уравнения Гендерсона-Гассельбаха для буферных систем 1 и 2 типа.
20. Влияние разбавления буферных систем на величину их рН.
21. Буферная емкость, факторы ее определяющие.
22. Буферные системы крови.
23. Диффузия в растворах. Факторы, влияющие на скорость диффузии. Закон Фика. Роль диффузии в процессах переноса вещества в биологических системах.
24. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Относительное понижение давления насыщенного пара и закон Рауля. Идеальные растворы.
25. Понижение заморзания и повышение кипения, зависимость их от концентрации раствора.
26. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
27. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Плазмолиз и гемолиз.

ГДС

29. Факторы, влияющие на растворимость веществ. ПР и ПК. Условия образования и растворения осадков. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов.

Биоорганическая химия

1. Сопряженные системы, определение. Делокализованные связи. Два вида сопряжения. Сопряженные системы с открытой и закрытой цепью.
2. Понятие ароматичности. Критерии ароматичности. Правило Хюккеля. Характерные свойства ароматических систем.
3. Гетероциклические ароматические соединения (пяти-, шестичленные и конденсированные гетероциклы). Электронное строение пиррольного и пиридинового атомов азота, основные отличия.
4. Электронные эффекты в органических соединениях. Индуктивный эффект: определение, графическое изображение, виды, электроннодонорные и электроноакцепторные заместители (примеры). Мезомерный эффект: определение, графическое изображение, виды, электроннодонорные и электроноакцепторные заместители (примеры).

5. Кислотность и основность органических соединений. Теория Бренстеда-Лоури. Органические кислоты: определение, типы, кислотный центр. Органические основания: определение, типы, основной центр. Факторы, влияющие на силу органических кислот и оснований.
6. Карбоновые кислоты: определение, классификация (по числу карбоксильных групп, характеру УВ радикала, дополнительной функц. группе). Электронное строение карбоксильной группы.
7. Химические свойства карбоновых кислот: образование солей, амидов, ангидридов, карбоксилирование ацетил-КоА, реакция этерификации, декарбоксилирование и окисление дикарбоновых кислот. Условия протекания реакций.
8. Гидроксикислоты, определение. Оптическая изомерия: ассиметрический атом углерода, энантиомеры, D и L-энантиомеры, расположение функциональных групп в пространстве.
9. Химические свойства гидроксикислот *in vivo*: дегидратация, окислительное дегидрирование, образование кетонных тел, декарбоксилирование.
10. Оксокислоты, определение. Кето-енольная таутомерия.
11. Химические свойства оксокислот *in vivo*: присоединение аммиака и CoASH к молекуле пировиноградной кислоты, декарбоксилирование.
12. Биологическая роль карбоновых, гидрокси- и оксокислот.
13. Липиды: определение, классификация. Структурные компоненты липидов. Неомыляемые липиды, примеры. Биологическое значение.
14. Высшие жирные кислоты: особенности химического строения ВЖК, входящих в состав липидов. Номенклатура ненасыщенных ВЖК. Типы ВЖК. Заменяемые и незаменимые ВЖК.
15. Триацилглицериды (ТГ): определение, простые и смешанные ТГ, твердые и жидкие ТГ. Получение ТГ. Химическое строение ТГ. Номенклатура ТГ, содержащих одинаковые или разные остатки ВЖК. Оптическая изомерия ТГ.
16. Химические свойства ТГ: щелочной и кислотный гидролиз, реакции присоединения, реакции окисления. Йодное число, прогоркание жиров.
17. Фосфолипиды: лецитины, коламинкефалины, серинкефалины. Химическое строение. Аминоспирты, входящие в состав фосфолипидов. Номенклатура. Амфифильность фосфолипидов. Биологическая роль.
18. Химическая структура стерана (гонана). Нумерация атомов углерода в циклах. Холестерин, структурная формула. Реакция этерификации холестерина с ВЖК. Биохимическая роль холестерина.
19. Аминокислоты (АК): определение, классификация, номенклатура (тривиальная и систематическая, трехбуквенная). Структурные особенности АК, входящих в состав белков. Оптическая изомерия АК.
20. Поведение нейтральных, кислых и основных АК в растворах с разным значением pH. Биполярный ион (цвиттер-ион). Изoeлектрическая точка: определение, обозначение.
21. Химические свойства АК *in vivo*: реакции трансаминирования (перeamинирования), окислительное дезаминирование. Реакции декарбоксилирования, понятие о биогенных аминах. Реакции поликонденсации, ведущие к образованию пептидов и белков.
22. Пептиды: определение, классификация по числу АК остатков, номенклатура. Характеристика пептидной связи. Биологическая роль пептидов.
23. Белки: определение, классификация. Первичная структура белка: определение, строение, основные типы связей. Вторичная структура белка: определение, строение, основные типы связей. Третичная структура белка: определение, строение. Основные типы связей: ковалентные, водородные, ионные, гидрофобные. Четвертичная структура белка: определение, строение, основные типы связей.

24. Изоэлектрическая точка белка. Определение ИЭТ, метод электрофореза.
25. Денатурация и ренатурация белка. Факторы, вызывающие денатурацию.
26. Качественные реакции на белки: нингидриновая, ксантопротеиновая и биуретовая. Суть данных реакций.
27. Углеводы: определение, классификация по способности к гидролизу. Моносахариды: определение, общая формула, классификация.
28. Изомерия моносахаридов: оптическая, понятия диастереомеров и эпимеров.
29. Изомерия моносахаридов: цикло-оксо таутомерия, полуацетальный механизм образования циклической формы, понятие об аномерах.
30. Химические свойства моносахаридов по карбонильной группе: окисление аммиачным раствором оксида серебра, гидроксидом меди(II) при нагревании, бромной водой, раствором азотной кислоты. Реакции восстановления. Изомеризация-эпимеризация в щелочной среде.
31. Химические свойства моносахаридов по гидроксогруппам: образования комплексной соли с ионами меди(II), образование гликозидов, фосфорных эфиров *in vivo*, образование глюкуроновой кислоты *in vitro*.
32. Биологическое значение моносахаридов, особая роль глюкозы.
33. Аскорбиновая кислота: строение, биологическая роль.
34. Дисахариды: определение, классификация.
35. Восстанавливающие дисахариды: строение мальтозы, целлобиозы, лактозы.
36. Невосстанавливающие дисахариды: строение сахарозы, трегаллозы.
37. Химические свойства дисахаридов: окисление, гидролиз.
38. Биологическое значение дисахаридов.
39. Полисахариды: классификация.
40. Гомополисахариды: строение крахмала, гликогена, декстрана, целлюлозы, биологическое значение.
41. Химические свойства гомополисахаридов: гидролиз, качественная реакция на крахмал.
42. Гликозаминогликаны: строение гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, гепарина, биологическое значение.
43. Нуклеиновые кислоты: определение, классификация.
44. Условия поэтапного гидролиза нуклеопротеинов.
45. Азотистые основания: строение, лактим-лактаминная таутомерия.
46. Нуклеозиды: классификация, строение, номенклатура, биологическое значение.
47. Нуклеотиды: классификация, строение, номенклатура, биологическое значение.
48. АТФ: строение, биологическая роль.
49. Первичная и вторичная структуры ДНК: особенности строения, биологическое значение.
50. Первичная и вторичная структура тРНК: особенности строения, биологическое значение.

Пример билета к зачету

1. Запишите реакцию декарбоксилирования ПВК, используя структурные формулы органических веществ. (5 баллов)

Используя табличные данные, вычислите значения энтальпии, энтропии, энергии Гиббса для данной реакции при 298K.

Вещество	$\Delta_f H^\circ$, кДж/моль	S° , Дж/(моль · К)
CO ₂	-393	+213
ПВК	-584	+179

этаналь	-166	+264
---------	------	------

Уравнение для расчета энтальпии:

Значение энтальпии данной реакции (с указанием знака и ед.измерения) _____

Уравнение для расчета энтропии:

Значение энтропии данной реакции (с указанием знака и ед.измерения) _____

Уравнение для расчета энергии Гиббса:

Значение энергии Гиббса данной реакции (с указанием знака и ед.измерения) _____. Энтальпийный фактор вызывает _____ (прямую/обратную) реакцию. Энтропийный фактор вызывает _____ (прямую/обратную) реакцию. При 298К протекает _____ (прямая/обратная реакция). Термодинамическое равновесие в данной системе _____ (возможно/невозможно), т.к. энтальпийный и энтропийный фактор действуют в _____ (разных/одном) направлении.

2.1. Расположите в ряд по увеличению кислотности: 1) рН=1 2) рОН=1 3) рОН=11

Ответ: _____ (1 балл)

2.2. Это задание с развернутым ответом. В поле для ответа приведите формулу для расчета искомой величины, вычисления, ее значение и единицу измерения (при наличии).

Рассчитайте ионную силу раствора, 1 л которого содержит 0,01 моль NaCl, 0,02 моль Na₂SO₄: (1 балл)

3.1 Установите соответствие: название БС – тип (1 балл)

А)гемоглобиновая	1	биологическая БС первого типа
Б)пиридиновая	2	биологическая БС второго типа
В)ацетатная	3	небиологическая БС первого типа

3.2 Это задание с развернутым ответом. В поле для ответа приведите формулу для расчета искомой величины, вычисления, ее значение и единицу измерения (при наличии).

Рассчитайте рН буферного раствора, приготовленного из равных объемов 0,2 М раствора гидрофосфата калия и 0,1М раствора дигидрофосфата калия. (1 балл)

4.Установите соответствие: раствор – его осмотическое свойство по отношению к цельной крови (1 балл)

А)0,3М раствор хлорида натрия	1	изотонический
Б)0,15М раствор глюкозы	2	гипотонический
В)0,15М раствор хлорида натрия	3	гипертонический

5. Расположите вещества в порядке возрастания концентрации ионов S²⁻ в насыщенном растворе (1 балл)

1) ZnS ПР=10⁻²⁶ 2) PbS ПР=10⁻²⁸ 3) MnS ПР=10⁻¹⁶ 4) NiS ПР=10⁻²⁰

Ответ: _____

6. Установите соответствие: масса соли и воды – массовая доля р.в. (1 балл)

А) 60г воды и 20г соли	1	20%
Б) 100г воды и 25г соли	2	25%
В) 240г воды и 60г соли	3	33,3%

7. Напишите уравнение реакции гидратации кротоновой кислоты *in vivo*.

Укажите условия, назовите продукты. (3 балла)

8. Кислота обозначается 18:3 ω -3. Напишите структурную формулу этой кислоты и назовите по исторической номенклатуре. (1 балл)

9. Для трипептида с последовательностью аминокислот вал – тир – три укажите величину заряда в нейтральной среде. Какую среду необходимо создать, чтобы данный трипептид при электрофорезе двигался к катоду?

Назовите данный трипептид _____

Заряд в нейтральной среде (0/+1/-1/-2/+2)

Значение pH среды для движения к катоду? (pH=7/pH<7/pH>7) (1 балл)

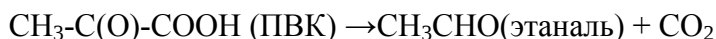
10. Напишите структурные формулы продуктов восстановления D-галактозы и D-маннозы в виде проекций Фишера и назовите их. (1 балл)

11. Запишите структурную формулу дисахарида, продуктом гидролиза которого является альфа-D-глюкопираноза. Укажите тип гликозидной связи. (1 балл)

12. Напишите структурную формулу уридина, стрелочкой укажите β -N- гликозидную связь. (1 балл)

Ответы:

Задание 1.



$$\Delta H^\circ_{\text{реакции}} = \sum v_i \Delta H^\circ_{\text{f 298}} (\text{продуктов}) - \sum v_i \Delta H^\circ_{\text{f 298}} (\text{исх.в-в})$$

$$\Delta H^\circ_{\text{(реакции)}} = \Delta H^\circ_{\text{f 298}} (\text{этаналь}) + \Delta H^\circ_{\text{f 298}} (\text{CO}_2) - (\Delta H^\circ_{\text{f 298}} (\text{ПВК})) = -166 - 393 - (-584) = +25 \text{ кДж}$$

Значение энтальпии реакции, +25 кДж.

($\Delta H > 0$ -энтальпийный фактор вызывает обратную реакцию)

$$\Delta S^\circ_{\text{реакции}} = \sum v_i S^\circ_{298 \text{ прод.}} - \sum v_i S^\circ_{298 \text{ исх.в-в.}} \quad \Delta S^\circ_{\text{(реакции)}} = S^\circ_{298} (\text{этаналь}) + S^\circ_{298} (\text{CO}_2) - S^\circ_{298} (\text{ПВК}) = 264 + 213 - 179 = +298 \text{ Дж} \cdot \text{K}^{-1}$$

Значение энтропии реакции, +298 Дж/К.

($\Delta S > 0$ -энтропийный фактор вызывает прямую реакцию).

$$\Delta G^\circ_{\text{р-и}} = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

$$\Delta G^\circ_{\text{р-и}} = 25 - 298 \cdot (298 \cdot 10^{-3}) = -63,8 \text{ кДж} \approx -64 \text{ кДж}$$

Значение энергии Гиббса реакции, -64 кДж.

($\Delta G < 0$ – при 298 протекает прямая реакция)

Энтальпийный фактор вызывает обратную (прямую/обратную) реакцию. Энтропийный фактор вызывает прямую (прямую/обратную) реакцию. При 298К протекает прямая (прямая/обратная реакция). Термодинамическое равновесие в данной системе возможно (возможно/невозможно), т.к. энтальпийный и энтропийный фактор действуют в разных (разных/одном) направлении

Задание 2.1.

Кислотность увеличивается при уменьшении рН. $pH + pOH = 14$, следовательно, если $pOH = 1$, то $pH = 14 - 1 = 13$. А если $pOH = 11$, то $pH = 14 - 11 = 3$. Таким образом, правильный ответ: 231.

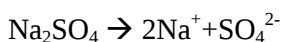
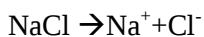
Ответ: 231.

Задание 2.2.

Ионная сила (I , моль/л) рассчитывается по формуле:

$$I = \frac{1}{2} \sum c_i \times z^2, \text{ где } C_i - \text{концентрация ионов (моль ионов/л), а } z - \text{заряд иона.}$$

5) Запишем уравнения диссоциации электролитов, присутствующих в растворе:



6) Рассчитаем молярную концентрацию (C) каждого электролита:

$$C(NaCl) = \frac{v}{V} = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ моль/л}$$

$$C(Na_2SO_4) = \frac{v}{V} = \frac{0,02}{1} = 0,02 \text{ моль/л}$$

7) Рассчитаем концентрацию каждого вида ионов:

$C(NaCl) = 0,01 \text{ моль/л} \Rightarrow C(Na^+) = 0,01 \text{ моль ионов/л}, C(Cl^-) = 0,01 \text{ моль ионов/л}$ (это следует из уравнения диссоциации соли)

$C(Na_2SO_4) = 0,02 \text{ моль/л} \Rightarrow C(Na^+) = 0,04 \text{ моль ионов/л}, C(SO_4^{2-}) = 0,02 \text{ моль ионов/л}$ (это следует из уравнения диссоциации).

8) Рассчитаем ионную силу:

$$I = \frac{1}{2} \sum c_i \times z^2 = \frac{1}{2} (C_{Na^+} \times Z_{Na^+}^2 + C_{Cl^-} \times Z_{Cl^-}^2 + C_{Na^+} \times Z_{Na^+}^2 + C_{SO_4^{2-}} \times Z_{SO_4^{2-}}^2) = \frac{1}{2} (0,01 \times 1^2 + 0,01 \times (-1)^2 + 0,04 \times 1^2 + 0,02 \times (-2)^2) = 0,08 \text{ моль/л}$$

Ответ: $I = 0,08 \text{ моль/л}$

Задание 3.1.

Гемоглобиновая буферная система состоит из гемоглобиновой кислоты (слабой кислоты) и ее соли, является одной из буферных систем в крови, следовательно, является биологической буферной системой первого типа (1).

Пиридиновая буферная система состоит из слабого основания пиридина и его соли, является небиологической буферной системой второго типа (4)

Ацетатная буферная система состоит из слабой кислоты (уксусной) и ее соли, данная буферная система не обеспечивает поддержание постоянства рН в организме, следовательно, является небиологической буферной системой первого типа (3)

Ответ: А-1, Б-4, В-3.

Задание 3.2.

В фосфатной буферной системой роль протолитической кислоты выполняет дигидрофосфат калия, а роль протолитического основания – гидрофосфат калия. Это буферная система 1 типа. рН буферных систем 1 типа рассчитывается по формуле:

$$pH = pK_a + \lg \frac{C_{CVc}}{C_{KVk}} = 7,2 + \lg \frac{0,2}{0,1} = 7,2 + \lg 2 = 7,2 + 0,3 = 7,5.$$

Ответ: 7,5.

Задание 4.

Изотоническими по отношению к цельной крови являются 0,15 М раствор хлорида натрия и 0,3 М раствор глюкозы.

А) Концентрация хлорида натрия выше, чем в изотоническом растворе, следовательно осмотическое давление в таком растворе будет выше, то есть раствор гипертонический

Б) Концентрация глюкозы меньше, чем в изотоническом растворе, следовательно, осмотическое давление в таком растворе будет ниже, то есть, раствор гипотонический

В) Этот раствор является изотоническим.

Ответ: А-3, Б-2, В-1.

Задание 5.

Концентрация иона в насыщенном растворе – это S (растворимость, моль/л). Для каждого из осадков справедлива формула зависимости между растворимостью и ПР:

$ПР = S^2$, следовательно, $S = \sqrt{ПР}$

1) $S = \sqrt{10^{-26}} = 10^{-13}$ моль/л

2) $S = \sqrt{10^{-28}} = 10^{-14}$ моль/л

3) $S = \sqrt{10^{-16}} = 10^{-8}$ моль/л

4) $S = \sqrt{10^{-20}} = 10^{-10}$ моль/л

В порядке возрастания значения S: 2143

Ответ: 2143

Задание 6.

Массовая доля рассчитывается по формуле:

$$\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{в-ва}} + m_{\text{воды}}} \times 100\%$$

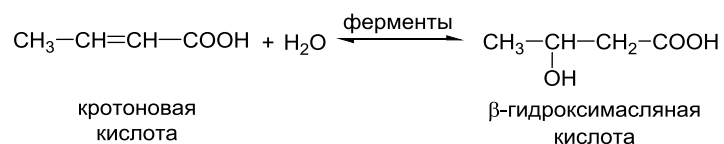
А) $\omega = \frac{20}{20+60} \times 100\% = 25\%$

Б) $\omega = \frac{25}{25+100} \times 100\% = 20\%$

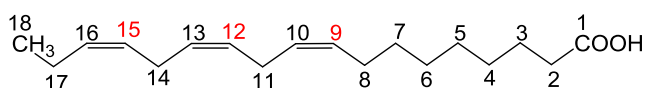
В) $\omega = \frac{60}{60+240} \times 100\% = 20\%$

Ответ: А-2, Б-1, В-1.

Задание 7.



Задание 8.



линоленовая кислота (ист.)

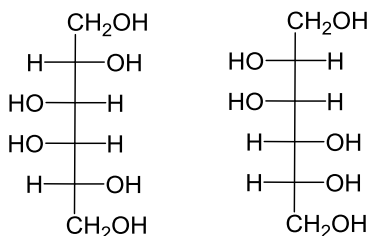
Задание 9.

Название трипептида: __валилтирозилтриптофан__

Заряд в нейтральной среде (0)

Значение pH среды для движения к катоду? (pH < 7)

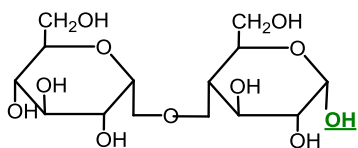
Задание 10.



D-галактит

D-маннит

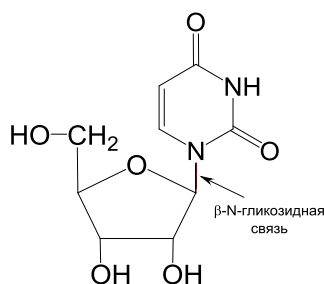
Задание 11.



α -мальтоза

α -(1-4)-гликозидная связь

Задание 12.



нуклеозид - уридин

Методика оценивания. Максимальная сумма баллов – 20. Экзамен считается сданным, если студент набирает минимум 10 баллов. Шкала перевода баллов в оценки: 10-13 – удовлетворительно, 14-17 – хорошо, 18-20 – отлично.

3. Методика балльно-рейтинговой системы оценивания учебных достижений студентов по учебной дисциплине

Общие положения

1.1. Настоящая Методика балльно-рейтинговой системы оценивания учебных достижений студентов по дисциплине «Химия» разработана в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания учебных достижений студентов УГМУ, принятой на заседании Учёного совета 18.04.2025 г. (протокол № 11) и утверждённой приказом ректора № 203-р от 06.05.2025 г.

1.2. Кафедра исходит из того, что балльно-рейтинговая система оценивания учебных достижений является основой для получения зачета и текущего контроля знаний студентов.

1.3. В соответствии с настоящей Методикой преподаватели кафедры оценивают знания студентов на каждом практическом занятии и в конце занятия информируют студентов о его результатах.

2. Порядок определения дисциплинарных модулей

2.1. В учебной дисциплине «Химия» аудиторная нагрузка составляет: 32 лекционных часа, 18 часов практических занятий и 16 часов лабораторных работ. Учебные занятия продолжаются в течение одного (осеннего) семестра и заканчивается дифференцированным зачетом с оценкой.

2.2. Выделено два дисциплинарных модуля (каждый включает по две дидактические единицы). Текущий контроль рейтинга студента по дисциплине в семестре формируется по всем обозначенным дисциплинарным модулям. *Оценка по дисциплине в семестре*, полученная по результатам текущего контроля успеваемости, рассчитывается как доля всех положительных оценок, полученных в рамках рубежных контролей, в максимально возможном количестве баллов (сумма всех отличных оценок за рубежные контроли в семестре), выраженная в процентах. Оценка по дисциплине в семестре, полученная по результатам текущего контроля успеваемости, рассчитывается по 100-балльной шкале.

2.3. Каждый дисциплинарный модуль заканчивается проведением промежуточного контроля по заданиям, разработанным кафедрой, оценивание результатов рубежных контролей производится по пятибалльной шкале.

2.4. После окончания предыдущего дисциплинарного модуля студент имеет право, при проведении преподавателем текущих консультаций, на добор баллов путём отработки пропущенных тем семинарских занятий, вошедших в предыдущий модуль, а также путём выполнения заданий по пропущенным рубежным контролям и т.п. В связи с этим, текущая рейтинговая оценка по предыдущему модулю может изменяться, и преподаватель вправе вносить в журнал текущей успеваемости соответствующие исправления с указанием даты и балла.

3. Алгоритм определения рейтинга студента по дисциплине в семестре

3.1. Посещаемость практических занятий, выполнение домашнего задания и активность студента на практических (лабораторных) занятиях оценивается в рейтинговых баллах от 3 до 5.

3.2. Текущие контроли, а также итоговые контроли после каждого модуля осуществляется в письменной форме или в форме тестирования.

3.3. Текущие и итоговые контроли осуществляются в течение семестра, в соответствии с календарно-тематическим планом (КТП), утверждённым на заседании кафедры. КТП размещен на платформе Medspace и на стенде кафедры.

3.4. Для учебно-методического обеспечения реализации балльно-рейтинговой системы оценивания учебных достижений студентов внесены коррективы в учебно-методические комплексы дисциплин кафедры.

3.5.1. В рабочей программе дисциплины «Химия» обозначены дисциплинарные модули и выделены следующие дидактические единицы:

№ дисциплинарного модуля	№ дидактической единицы	Наименование дидактической единицы (ДЕ, темы)	В том числе	
			Лекции и	Практ. лаб. занятия
1. Общая химия	ДЕ 1	Термодинамика. Кинетика. Равновесие	32 ч	34 ч
	ДЕ 2	Растворы электролитов. Состав и свойства		

2. Биоорганическая химия	ДЕ 3	Основные понятия и закономерности биоорганической химии		
	ДЕ 4	Основные классы биоорганических соединений. Их строение, классификация, номенклатура, физические и химические свойства		

3.5.2. Оцениваемые виды учебной работы по дисциплине «Химия»:

Вид учебной работы и форма текущего контроля	Минимальная оценка	Максимальная оценка	ДЕ
<i>БК по теме «Концентрация. Термодинамика»</i>	3	5	1
<i>БК по теме «Электролиты. Буферные системы»</i>	3	5	2
<i>БК по теме «Осмоз. Закон Рауля. Теория произведения растворимости»</i>	3	5	2
<i>Отчеты к лабораторным работам по модулю «Общая химия»</i>	3	5	1,2
<i>Конспекты лекций по модулю «Общая химия»</i>	3	5	1,2
<i>ТК1 по теме «Теоретические основы органической химии: номенклатура, гибридизация, сопряжение, ароматичность, электронные эффекты, кислотно-основные свойства органических веществ»</i>	3	5	3
<i>БК по теме «Карбоновые кислоты, ВЖК, липиды»</i>	3	5	4
<i>БК по теме «Аминокислоты, белки»</i>	3	5	4
<i>БК по теме «Углеводы: моно-, ди-, полисахариды»</i>	3	5	4
<i>БК по теме «Нуклеиновые кислоты»</i>	3	5	4
<i>Отчеты к лабораторным работам по модулю «Общая химия»</i>	3	5	3,4
<i>Конспекты лекций по модулю «Биоорганическая химия»</i>	3	5	3,4
<i>Итоговый тестовый контроль по всем темам курса</i>	3	5	1-4
<i>Посещаемость практических занятий</i>	3	5	1-4

<i>Выполнение домашнего задания</i>	3	5	1-4
<i>Активность на практических занятиях</i>	3	5	1-4

Итоговый результат успеваемости в семестре выражается в рейтинговых баллах как процентное выражение суммы положительных оценок по всем видам учебной работы, полученным студентом в семестре, к максимально возможному количеству баллов по итогам всех видов учебной работы в семестре.

Расчет итогового рейтинга в семестре производится по формуле:

Итоговый рейтинг (R) = $\sum (a_1 + a_2 + \dots + a_i) / \sum (m_1 + m_2 + \dots + m_i) \times 100\%$, где

итоговый рейтинг (R) – итоговое количество рейтинговых баллов в семестре; a_1, a_2, a_i – положительные оценки (3, 4, 5), полученные студентом по результатам всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины в семестре; m_1, m_2, m_i – максимальные оценки (5) по тем же видам учебной работы, которые предусмотрены рабочей программой дисциплины в семестре.

4. Порядок и сроки добора баллов

4.1. После подведения итогов текущего контроля знаний студентов и выставления рейтинга студенту по дисциплине в семестре данная информация доводится до сведения студентов на последнем практическом занятии, на сайте УГМУ <http://tandem.usma.ru/>.

4.2. До начала экзаменационной сессии и до даты сдачи в деканат журнала посещаемости и текущей успеваемости студентов вправе добрать баллы до минимальной суммы рейтинговых баллов (40 рейтинговых баллов), при которой он может быть допущен к зачёту.

4.3. Добор рейтинговых баллов может проходить в форме тестового контроля знаний студентов, выполнения самостоятельной работы по заданию ведущего преподавателя, отработок пропущенных практических занятий и предоставления письменно выполненных заданий и/или собеседования.

5. Алгоритм определения рейтинга

по учебной дисциплине на дифференцированном зачете

5.1. Студент допускается до итогового контроля по дисциплине (зачет с оценкой) в том случае, когда его рейтинг в семестре по дисциплине составил 40 и более рейтинговых баллов.

5.2. Зачет по дисциплине проводится в письменной форме, по результатам которого можно набрать максимум 20 баллов.

Для перевода баллов, набранных студентом на зачете, в аттестационную оценку по дисциплине вводится следующая шкала:

Аттестационная оценка студента по дисциплине	Итоговый балл на зачете
неудовлетворительно	0-9
удовлетворительно	10 – 13
хорошо	14 – 17
отлично	18 – 20

5.3. Полученные студентами аттестационная оценка и итоговый рейтинговый балл в семестре по дисциплине выставляются в зачётную книжку студента и экзаменационную ведомость.