

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю): Б.1.Б.4 Спецглавы физических и химических наук

### Общие сведения

1.	Кафедра	Естественных наук
2.	Направление подготовки	020400.68 Биология, магистерская программа «Общая биология»
3.	Дисциплина (модуль)	Б.1.Б.4 Спецглавы физических и химических наук
4.	Тип заданий	тестовые задания открытого типа
5.	Количество этапов формирования компетенций (ДЕ, разделов, тем и т.д.)	4

### Перечень компетенций

ПК-1: способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры

### Этапы формирования компетенций

№ п/п	Этап формирования компетенции (тема, раздел и т.д.)	Формируемая компетенция
1.	Обмен веществ и энергии в биосистемах.	ПК-1
2.	Молекулярная логика живого, биомолекулы и биоструктуры.	ПК-1
3.	Структура активных центров и механизмы действия ферментов.	ПК-1
4.	Типы и механизмы возникновения межмолекулярных взаимодействий.	ПК-1

### Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	

1. Обмен веществ и энергии в биосистемах.	ПК-1	основные физические и химические процессы в биологии; законы физики и химии, применяемые для биологических процессов	применять теоретические основы физической химии при решении прикладных задач	методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической и химической информации; навыками проведения экспериментальных исследований	текущий контроль, ситуационные задачи, контрольная работа
2. Молекулярная логика живого, биомолекулы и биоструктуры.	ПК-1	уровни структурно-химической организации биосистем	применять основные законы и модели физики и химии применительно к биологическим системам	навыками проведения теоретических исследований; навыками самостоятельной работы с учебной, справочной и методической литературой	текущий контроль, ситуационные задачи, контрольная работа
3. Структура активных центров и механизмы действия ферментов.	ПК-1	структуру активных центров и механизмы действия ферментов	применять теоретические основы физической химии при решении прикладных задач	методами обработки и анализа экспериментальной физической и химической информации; навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований	текущий контроль, ситуационные задачи, контрольная работа
4. Типы и механизмы возникновения межмолекулярных взаимодействий.	ПК-1	типы и механизмы возникновения межмолекулярных взаимодействий; биологическую; основные методы экспериментальных и теоретических	применять модели физики и химии применительно к биологическим системам	навыками проведения теоретических исследований; навыками самостоятельной работы с учебной, справочной и методической	текущий контроль, ситуационные задачи, контрольная работа

		исследований в физике и химии;		литературой	
--	--	-----------------------------------	--	-------------	--

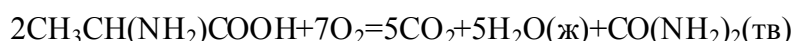
**Шкала оценивания** (за правильный ответ дается 1 балл)

«2» – 60% и менее    «3» – 61-80%    «4» – 81-90%    «5» – 91-100%

### Типовое контрольное задание

#### 1. Обмен веществ и энергии в биосистемах.

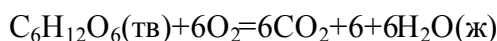
1. Вычислить стандартную энтальпию образования аланина  $\Delta H^\circ_{298}$ ,  $\frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ , если известно, что тепловой эффект реакции



в расчете на моль субстрата составляет –1304,16 кДж.

1) –560,76;    2) 560,76;    3) –2421,53;    4) –1210,76;    5) –1121,53

2. Сколько тепла ( $\Delta H$ , кДж) дает сжигание одного моля глюкозы



при  $p=1$  атм и  $T=298,15$  К, если стандартная теплота образования  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  равна  $\Delta H^\circ_{298} = -1274,41$  кДж/моль?

1) –2801,69;    2) –1264,24;    3) 2801,69;    4) –6877,79;    5) 687,11

3. Известно, что полное разложение одного моля глюкозы позволяет получить 38 молей АТФ. Оценить эффективность (%) процесса окисления глюкозы, если известно, что для реакции сжигания  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  стандартное изменение термического потенциала  $\Delta G = -2879,0$  кДж/моль, а синтез одного моля АТФ из АДФ требует затраты энергии  $\Delta G = 31,4$  кДж/моль.

1) 15,23;    2) 28,72;    3) 34,89;    4) 41,44;    5) 50,12

4. Вычислить температуру мышцы ( $T$ , К), предполагая, что она работает как тепловая машина Карно с КПД, равным 30% при температуре  $25^\circ\text{C}$ .

1) 208,7;    2) 351,63;    3) 425,92;    4) 560,01;    5) 602,11

#### 2. Молекулярная логика живого, биомолекулы и биоструктуры.

1. Белки – биополимеры, мономерами которых являются:

- а) карбоновые кислоты;    б)  $\beta$  – аминокислоты;  
в) амины;    г)  $\alpha$  – аминокислоты.

2. Из приведенных ниже названий укажите названия незаменимых аминокислот:

- а) глицин;    б) серин;  
в) лейцин;    г) валин.

3. Сколько пептидных связей содержится в пентапептиде?

- а) 3;                    б) 4;                    в) 6;                    г) 5.

4. Что представляют собой структуры белка?

- а) Вторичная;                    б) четвертичная:

- 1) структура, состоящая из определенного числа полипептидных цепей, занимающих строго фиксированное положение относительно друг друга;
- 2) порядок чередования аминокислотных остатков в полипептидной цепи;
- 3) способ укладки полипептидной цепи в упорядоченную структуру;
- 4) способ укладки полипептидной цепи в пространстве.

### 3. Структура активных центров и механизмы действия ферментов.

1. Ферменты – это:

- а) катализаторы углеводной природы;
- б) катализаторы белковой природы;
- в) катализаторы неорганической природы;
- г) катализаторы липидной природы.

2. Как называется небелковая часть сложного фермента, отвечающая за катализ?

- а) кофермент;
- б) апофермент.

3. К какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции переноса функциональных групп и молекулярных остатков с одной молекулы на другую?

- а) Гидролазы;
- б) трансферазы;
- в) оксидоредуктазы;
- г) изомеразы.

4. Ферменты, катализирующие расщепление химических связей без присоединения воды, относятся к классу:

- а) трансфераз;
- б) лигаз;
- в) лиаз;
- г) гидролаз;
- д) изомераз.

### 4. Типы и механизмы возникновения межмолекулярных взаимодействий.

1. Определите вид химической связи в веществах: Ca, RbF, Si, ZnSe. Какой тип кристаллической решетки они имеют в конденсированном состоянии? Укажите, какие частицы находятся в узлах их кристаллической решетки
2. Какие электроны атома бора участвуют в образовании ковалентных связей? Как метод валентных связей (ВС) объясняет симметричную треугольную форму молекулы BF<sub>3</sub>?
3. Изобразите распределение электронов в ионе [Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> парамагнетизм которого определяется двумя неспаренными электронами.
4. Ион [Ag(CN)<sub>2</sub>]<sup>-</sup> имеет линейную строение, изобразите его электронную структуру.

### Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

#### Примеры решения задач

**Задача 1.** Определите вид химической связи в веществах: CH<sub>4</sub>, Ar, Ca, RbF, Si, ZnSe. Какой тип кристаллической решетки они имеют в конденсированном состоянии? Укажите, какие частицы находятся в узлах их кристаллической решетки.

**Решение:** для кристаллов метана и аргона характерна молекулярная решетка. В узлах первой кристаллической решетки находятся неполярные молекулы CH<sub>4</sub>, между которыми действуют дисперсионная составляющая ван-дер-ваальсовых сил. Дисперсионное взаимодействие проявляется и в кристаллах между одноатомными молекулами аргона.

Кальций – металл, для него характерна металлическая решетка. Связь между катионами кальция, находящимися в узлах решетки, и обобществленными электронами – металлическая.

В соединении RbF типичная ионная связь, так как  $\Delta E_{\text{RbF}} = 4,1 - 0,86 = 3,24$ . Для кристаллов RbF характерна ионная решетка, в узлах которой находятся положительные ионы  $\text{Rb}^+$  и отрицательные ионы  $\text{F}^-$ .

Кристаллический кремний (неметалл) имеет ковалентную кристаллическую решетку типа алмаза, в которой каждый атом кремния связан с четырьмя соседними атомами неполярной ковалентной связью.

Между атомами цинка и селена, находящимися в узлах кристаллической решетки, действует полярная ковалентная связь, так как  $\Delta E_{\text{ZnSe}} = 2,4 - 1,7 = 0,7$ .

**Задача 2.** Рассмотрите строение молекулы  $\text{BCl}_3$  с позиции метода валентных связей: укажите квантовые состояния валентных электронов в атомах, образующих связи в молекуле, форму и валентные углы между связями; нарисуйте модель молекулы  $\text{BCl}_3$  и определите полярна ли она.

**Решение:** определяем валентные электроны в атомах, образующих связи, и распределяем их по квантовым ячейкам:  $\text{B} \dots 2s^2 2p^1$ . Атом бора в молекуле  $\text{BCl}_3$  образует три химические связи, следовательно, он находится в возбужденном состоянии:  $\text{B}^* \dots 2s^1 2p^2$ . Происходит гибридизация  $sp^2$  электронных орбиталей с образованием трех гибридных электронных облаков. В образовании связи у хлора участвует р-электрон:  $\text{Cl} \dots 3s^2 3p^5$ . Связи B–Cl образованы перекрытием гибридного электронного облака атома B и р-электронного облака атома Cl. Направленность гибридных электронных облаков трехвалентного атома B определяет направленность связей и форму молекулы  $\text{BCl}_3$ . Связи B–Cl направлены под углом  $120^\circ$ , молекула  $\text{BCl}_3$  имеет форму плоского треугольника. Векторы дипольных моментов связей  $\mu_{\text{св}} > 0$  направлены в сторону атома с большей электроотрицательностью. Суммарный дипольный момент молекулы равен 0, т.е. молекула неполярна, хотя все связи B–Cl полярны.

**Задача 3.** Почему комплексный ион  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$  имеет линейное строение?

**Решение:** Линейное строение иона является следствием образования двух гибридных  $4sp$ -орбиталей иона  $\text{Cu}^+$ , которые акцептируют электронные пары молекул аммиака.

**Задача 4.** Комплексный ион  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  имеет тетраэдрическое строение. Какие орбитали комплексообразователя используются для образования связей с молекулами аммиака?

**Решение:** Тетраэдрическое строение характерно для  $sp^3$ -гибридных орбиталей. Ион  $\text{Zn}^{2+}$  имеет свободные  $4s$  и  $4p$ -орбитали, гибридизация которых приводит к образованию  $4 sp^3$ -орбиталей.

**Задача 5.** Почему ион  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  парамагнитен (тетраэдр), а ион  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{4-}$  диамагнитен (плоский квадрат)?

**Решение:** Ионы  $\text{Cl}^-$  слабо взаимодействуют с ионами  $\text{Ni}^{2+}$ . Электронные пары от  $\text{Cl}^-$  поступают на орбитали с главным квантовым числом 4. При этом оставшиеся у иона никеля  $3d$ -электроны остаются неспаренными и ион  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  – парамагнитен.

В  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{4-}$  вследствие  $sp^2 d$ -гибридизации происходит спаривание электронов никеля и комплексный ион становится диамагнитен. Ион  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  – внешнеорбитальный и высокоспиновый, так как электронные пары от хлора поступают на свободные орбитали с более высоким квантовым числом 4.

Ион  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{4-}$  – внутриорбитальный и низкоспиновый, так как электронные пары акцептируются гибридной орбиталью, включающей «внутренние»  $3d$  – подуровни атома никеля; все электроны спарены, при гибридизации образуется комплексный ион плоского строения.

**Вопросы к зачету**

1. Взаимосвязь между физическими, химическими и биологическими процессами. Применение законов физики и химии для биологических процессов.
2. Классификация систем. Целостные системы. Голосистемы, меросистемы. Гомогенные, гетерогенные системы. Закрытые и открытые системы.
3. Теория открытых систем Л.Ф. Берталанфи, И.Р. Пригожина, Д. Бартона.
4. Теория функциональных систем П.К. Анохина.
5. Приложения теории открытых систем в биохимии, биофизике, физиологии.
6. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах.
7. Основные особенности кинетики биологических процессов.
8. Применение законов термодинамики к биологическим процессам.
9. Уровни структурно-химической организации биосистем на примере построения живой клетки, тканей, органов, организмов, биогеоценозов и биосферы.
10. Обмен веществ и энергии в биосистемах как высокоинтегрированная система взаимосогласованных химических и физических процессов.
11. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы.
12. Уровни структурно-функциональной организации белков как главных компонентов живых организмов.
13. Структурно-функциональная организация ДНК и РНК. Комплементарные взаимодействия нуклеотидов. Нуклеопротеины.
14. Молекулярное комплексообразование с участием белков, ионов металлов. Денатурация, инактивация и ренатурация биополимеров.
15. Типы и механизмы взаимодействий, ответственные за образование конденсированных фаз.
16. Типы и механизмы взаимодействий, ответственные за образование молекулярных и ионмолекулярных ассоциатов (супермолекул и супрамолекулярных ансамблей).
17. Типы и механизмы ван-дер-ваальсовых взаимодействий.
18. Типы и механизмы возникновения межмолекулярных взаимодействий как инструмент построения биоструктур.
19. Структура и физико-химические свойства жидких кристаллов.
20. Жидкокристаллическое состояние веществ в физиологических условиях: белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы и пигменты.
21. Биороль жидких кристаллов, специфика их структуры и физико-химических свойств.
22. Ферменты как белковая структура. Роль ферментов в процессах жизнедеятельности. Физико-химические свойства ферментов.
23. Классификация ферментов по типу катализируемых реакций.
24. Механизмы действия ферментов. Общие понятия ферментативного катализа.
25. Биофизические и биохимические закономерности функционирования ферментов.