

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ПЕРВЫЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.П. ПАВЛОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России)



Утверждаю

Ректор ФГБОУ ВО ПСПбГМУ
им. И. П. Павлова Минздрава России
д.м.н., профессор, академик РАН
С. Ф. Багненко

202 5 г.

~ 346-3 от 11.05.2025
Программа и критерии оценивания вступительного испытания по медицинской химии
для поступающих в ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России в 2026
году

Основные понятия химии

Атомы и молекулы. Химический элемент, простое вещество, сложное вещество, смесь веществ. Понятие об аллотропных модификациях. Относительная атомная масса, относительная молекулярная масса. Закон Авогадро и его следствие. Уравнение Менделеева — Клапейрона. Валентность и степень окисления.

Строение атома. Химическая связь. Строение вещества

Строение ядер и электронных оболочек атомов химических элементов, s-, p-, d-элементов. Периодический закон и строение периодической системы. Изотопы. Типы химических связей: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, водородная, металлическая. Строение комплексных соединений. Агрегатное состояние веществ, вещества аморфные и кристаллические. Типы кристаллических решёток.

Вода и водные растворы

Вода: строение молекулы, физические и химические свойства. Растворимость веществ, зависимость растворимости веществ от их природы, температуры и давления. Типы растворов (газообразные, жидкие, твёрдые). Выражение состава раствора (массовая доля, объёмная доля, молярная концентрация). Представление о коллоидных растворах. Значение растворов в медицине и биологии, в быту. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Ионные уравнения реакций.

Основные закономерности протекания химических реакций

Классификация реакций: соединения, разложения, замещения, обмена. Скорость химических реакций и её зависимость от различных факторов. Константа скорости химической реакции. Катализ. Тепловые эффекты химических реакций. Обратимость реакций. Химическое равновесие и условия его смещения. Окислительно-восстановительные реакции и их медико-биологическое значение.

Классы неорганических соединений

Оксиды, кислоты, гидроксиды, соли (классификация, номенклатура, способы получения и свойства). Амфотерность. Гидролиз солей: типы гидролиза.

Металлы

Общая характеристика металлов: физические и химические свойства. Общие способы получения металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Общая характеристика IA- и IIA-групп периодической системы. Свойства натрия, калия, кальция и магния и их соединений. Жёсткость воды и способы её устранения.

Свойства алюминия и его соединений.

Свойства оксидов и гидроксидов хрома(II), (III), хроматов и дихроматов. Свойства перманганата калия; восстановление перманганат-иона в кислой, нейтральной и щелочной средах.

Свойства железа, оксидов и гидроксидов железа(II) и (III). Свойства соединений меди(I) и (II). Свойства оксида и гидроксида цинка.

«Металлы жизни» и их значение в биохимических процессах в организме.

Неметаллы

Общая характеристика IVA-, VA-, VIA-, VIIA-групп периодической системы. Водород, его химические и физические свойства.

Хлор. Свойства и способы получения хлороводорода и хлоридов, гипохлоритов, хлоратов.

Кислород, его получение, сравнение физических и химических свойств кислорода и озона, окислительно-восстановительные реакции с участием пероксида водорода и их медико-биологическое значение. Значение кислорода, этапы дыхания. Строение и функции гемоглобина и карбоксигемоглобина.

Сера, её физические и химические свойства. Свойства и способы получения соединений серы: сероводорода и сульфидов, оксидов, сернистой кислоты и сульфитов, серной кислоты и сульфатов. Окислительно-восстановительные реакции с участием серы и их медико-биологическое значение.

Азот, его физические и химические свойства, получение. Свойства аммиака и солей аммония, оксидов азота(I), (II), (III), (IV) и (V), азотной кислоты и нитратов, азотистой кислоты и нитритов. Получение аммиака и азотной кислоты. Роль соединений азота в поддержании плодородия почвы.

Фосфор, его физические и химические свойства. Свойства соединений фосфора: фосфина и фосфидов, оксидов фосфора(III) и (V), ортофосфорной кислоты и ортофосфатов. Роль соединений фосфора в энергетических превращениях в организме.

Углерод, его физические и химические свойства. Свойства и способы получения оксидов углерода и карбонатов. Свойства угольной кислоты.

Свойства кремния, оксида кремния, кремниевой кислоты и силикатов.

Медико-биологическое значение указанных неметаллов.

Теоретические положения органической химии

Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. Изомерия. Гомологические ряды. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений. Способы разрыва связей, понятие о свободных радикалах. Электронное и пространственное строение молекул на примере метана, этилена и бензола. Понятие о гибридизации атомных орбиталей. Понятие о взаимном влиянии атомов на примере нескольких соединений (толуол, фенол, хлоруксусная кислота и др.) Общие понятия химии высокомолекулярных соединений (мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации). Реакции полимеризации и поликонденсации, роль биополимеров в медицине. Принципы номенклатуры органических соединений.

Основные классы органических соединений

Углеводороды: алканы, алкены, алкины, диеновые углеводороды, ароматические углеводороды (физические и химические свойства, способы получения). Представление о строении циклоалканов. Кислородсодержащие соединения: спирты одноатомные и многоатомные, фенолы, альдегиды, карбоновые кислоты, сложные эфиры (физические и химические свойства, способы получения, медико-биологическое значение). Азотсодержащие соединения: амины алифатические и ароматические аминокислоты (физические и химические свойства, способы получения, медико-биологическое значение). Строение и химические свойства гетероциклических соединений (пиридин, пиррол, пиримидин, пурин). Строение пиримидиновых и пуриновых оснований: цитозина, урацила, тимина, аденина, гуанина.

Важнейшие природные органические соединения

Классификация и строение аминокислот, участвующих в синтезе белковых молекул организма. Кислотно-основные свойства 21 протеиногенной аминокислоты. Физиологическая роль и биологические функции белков. Первичная структура белков и её информационная роль. Вторичная и третичная структуры белков. Особенности четвертичной структуры белка. Размеры и форма белковых молекул. Денатурация белков, обратимость денатурации. Факторы, вызывающие денатурацию. Реакции осаждения белков.

Общая характеристика и основные свойства ферментов. Доказательства белковой природы ферментов. Специфичность действия ферментов. Виды специфичности. Классификация ферментов. Механизм действия ферментов. Основные ферменты пищеварения. Биологическая роль витаминов. Гипо-, гипер- и авитаминозы. Антивитамины. Классификация витаминов. Жирорастворимые витамины А, D, E, K, их биологическая роль. Аскорбиновая кислота — витамин С.

Строение и свойства жиров. Роль жиров в депонировании энергии в организме. Заменяемые и незаменимые жирные кислоты.

Углеводы: моно-, ди-, полисахариды. Строение и свойства глюкозы, рибозы, 2-дезоксирибозы, сахарозы, крахмала, целлюлозы. Строение фруктозы, мальтозы и лактозы. Роль углеводного обмена в организме человека.

Строение нуклеозидов, нуклеотидов и полинуклеотидов. Строение и функции нуклеиновых кислот. Особенности строения ДНК. Структура и функции ДНК и РНК.

Определение и классификация гормонов. Примеры гормонов и их функции.

Типовые расчётные задачи

1. Вычисление относительных плотностей веществ в газообразном состоянии.
2. Установление молекулярной формулы вещества по массовым долям элементов или по массам продуктов сгорания.

Типовые качественные задачи

1. Написание уравнений реакций, иллюстрирующих схемы, в которой оговорены все или только отдельные этапы.
2. Многостадийный синтез органического или неорганического вещества.
3. Выявление возможности протекания реакции между веществами в предложенной совокупности веществ.
4. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с использованием метода электронного баланса.
5. Составление формул гомологов и изомеров органических веществ.

СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ПО МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Содержание и структура экзаменационных билетов по химии разработаны в соответствии с утверждёнными Министерством науки и высшего образования рекомендациями КИМ ЕГЭ (www.fipi.ru).

Экзаменационный билет состоит из заданий, построенных на материалах нескольких тематических блоков.

Номер задания	Содержание задания	Критерии выставления баллов	Максимальный балл за выполнение задания	Рекомендуемое время выполнения задания (мин.)
Часть 1. Базовый уровень				
1	Строение ядер и электронных оболочек атомов химических элементов. Периодический закон и структура Периодической системы. Типы химических связей: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, водородная, металлическая.	За правильное решение выставляется 2 балла, в случае неверного решения или его отсутствия выставляется 0 баллов; за грамотное пояснение ответа	5	5

	Основные классы неорганических соединений и их медико-биологическое значение.	выставляется 3 балла, в случае неверного пояснения или его отсутствия выставляется 0 баллов.		
2	Закономерности протекания неорганических реакций (ионные, окислительно-восстановительные, гидролиз и электролиз). Значение окислительно-восстановительных реакций в биологии и медицине.	За правильное решение выставляется 5 баллов, в случае неверного решения или его отсутствия выставляется 0 баллов; за грамотное пояснение ответа выставляется 5 баллов, в случае неверного пояснения или его отсутствия выставляется 0 баллов.	10	5
3	Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. Изомерия. Гомологические ряды. Электронное и пространственное строение молекул. Понятие о гибридизации атомных орбиталей. Понятие о взаимном влиянии атомов в молекулах.	За правильное решение выставляется 5 баллов, в случае неверного решения или его отсутствия выставляется 0 баллов; за грамотное пояснение ответа выставляется 5 баллов, в случае неверного пояснения или его отсутствия выставляется 0 баллов.	10	5
4	Углеводороды: алканы, циклоалканы, алкены, алкины, диены, ароматические углеводороды (физические и химические свойства, способы получения).	За правильное решение выставляется 5 баллов, в случае неверного решения или его отсутствия выставляется 0 баллов; за грамотное пояснение ответа выставляется 5 баллов, в случае неверного пояснения или его отсутствия выставляется 0 баллов.	10	5
5	Кислородсодержащие и азотсодержащие соединения: спирты одноатомные и	За правильное решение выставляется 5	10	5

	многоатомные, фенол, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, простые и сложные эфиры, амины, нитросоединения, аминокислоты (физические и химические свойства, способы получения, медико-биологическое значение). Важнейшие классы биологически активных соединений: углеводы, жиры, аминокислоты, нуклеиновые кислоты.	баллов, в случае неверного решения или его отсутствия выставляется 0 баллов; за грамотное пояснение ответа выставляется 5 баллов, в случае неверного пояснения или его отсутствия выставляется 0 баллов.		
--	---	--	--	--

Часть 2. Повышенный уровень

6	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ (цепочка химических превращений).	За правильное решение выставляется 5 баллов — 1 балл за каждое превращение (всего 5 превращений), в случае неверного решения этапа цепочки химических превращений или отсутствия решения выставляется 0 баллов за каждое превращение; за грамотное пояснение по каждому превращению выставляется 1 балл (всего 5 баллов), в случае неверного пояснения или его отсутствия выставляется 0 баллов за каждое превращение.	10	5
7	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов органических веществ (цепочка химических превращений).	За правильное решение выставляется 5 баллов — 1 балл за каждое превращение (всего 5 превращений), в случае неверного решения этапа цепочки химических превращений или отсутствия решения выставляется 0	10	5

		баллов за каждое превращение; за грамотное пояснение по каждому превращению выставляется 1 балл (всего 5 баллов), в случае неверного пояснения или его отсутствия выставляется 0 баллов за каждое превращение.		
Часть 3. Высокий уровень				
8	Теоретический вопрос по химии природных соединений.	За полное и грамотное изложение ответа выставляется 5 баллов; за грамотное пояснение и ответы на дополнительные вопросы выставляется 5 баллов; за неверный ответ выставляется 0 баллов.	10	10
9	Строение и свойства природных соединений.	За полное и грамотное изложение ответа выставляется 5 баллов; за грамотное пояснение и ответы на дополнительные вопросы выставляется 5 баллов; за неверный ответ выставляется 0 баллов.	10	5
10	Задача по медицинской химии.	За правильное решение выставляется 15 баллов (5 баллов — за верное написание уравнений химических реакций, формул веществ и расчётных формул; 5 баллов — за правильный ход решения; 5 баллов — за правильные расчёты с получением верного ответа), в случае	15	10

		отсутствия какого-либо элемента ответа выставляется 0 баллов за каждый элемент.		
--	--	---	--	--

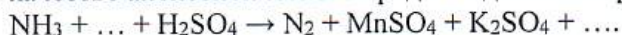
ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА.

1. Одинаковое электронное строение имеют частица Ca^{+2} и

а) K^+ б) Ba в) Sr г) F^- .

Напишите электронную конфигурацию этого иона.

2. Закончите окислительно-восстановительную реакцию и уравняйте с помощью метода электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель. Известно, что окислитель данной реакции используется в качестве антисептического средства для обеззараживания воды.

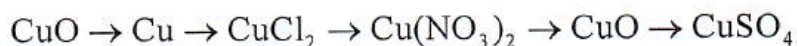


3. Приведите пример органического соединения, содержащего атом углерода C^{+2} .

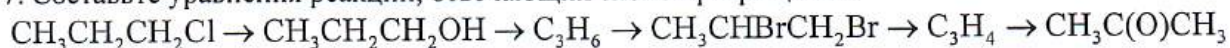
4. Приведите пример реакции галогенирования бензола.

5. Напишите уравнение качественной реакции на фенол, который применяется в качестве консерванта в вакцинах и антисептического средства.

6. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



7. Составьте уравнения реакций, отвечающих схеме превращений:



8. Биологическая роль витаминов.

9. Напишите структурную формулу фрагмента ДНК АГТ.

10. Имеется углеводород нециклического строения, вызывающий раздражение верхних дыхательных путей и приводящий к удушью. Данное соединение массой 8,4 г может присоединить 3,36 л водорода. Определите молекулярную формулу соединения и предложите строение изомеров данного состава.

Заведующий кафедрой общей
и биоорганической химии



К. Н. Семёнов

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по учебной работе



А. И. Ярёмченко