МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. КАНТА

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по дисциплине «Основы химических наук»

для направлений и специальностей 31.05.01 «Лечебное дело»

Калининград
2021

Программа вступительного испытания составлена на основе родственных образовательных программ среднего профессионального образования 31.00.00 «Клиническая медицина», 32.00.00 «Науки о здоровье и профилактическая медицина», 33.00.00 «Фармация», 34.00.00 «Сестринское дело».

Общая химия

1. Предмет и задачи химии. Явления физические и химические. Место химии среди естественных наук. Химия и экология.
2. Основы атомно-молекулярного учения. Понятия атома, молекулы, элемента, вещества. Относительная атомная и относительная молекулярная массы. Моль — единица количества вещества. Молярная масса. Стехиометрия: закон сохранения массы вещества и постоянства состава. Закон Авогадро, молярный объем, уравнение Менделеева — Клапейрона. Относительная плотность газа.
3. Химические элементы. Знаки химических элементов, формулы химических соединений. Простое вещество. Сложное вещество. Аллотропия. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов. Составление химических формул по валентности элементов и атомных групп.
4. Строение атома. Атомное ядро. Изотопы — разновидность атомов химических элементов. Ядерные превращения.
5. Строение электронных оболочек атомов. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях. Валентные электроны. Электронные конфигурации заряженных частиц (ионов) – катионов и анионов.
6. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Строение периодической системы: большие и малые периоды, группы и подгруппы. Радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Металлические и неметаллические свойства.
7. Виды химической связи: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая, водородная. Механизмы образования и примеры соединений. Способы образования ковалентной связи. Характеристики ковалентной связи: длина и энергия связи. Образование ионной связи. Понятие о гибридизации орбиталей.
8. Агрегатные состояния веществ. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Типы кристаллических решеток. Зависимость свойств простых и сложных веществ от типа химической связи и особенностей их кристаллической решетки.
9. Классификация химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения, обмена. Примеры других классификаций.
10. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения.

Расчеты теплового эффекта реакции.
11. Скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от различных факторов, в т.ч. природы и концентрации реагирующих веществ, температуры. Катализ и катализаторы.
12. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие и условия его смещения под действием различных факторов, принцип Ле Шателье.
13. Растворы. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы, температуры и давления. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация).
14. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Условия протекания реакций в растворах электролитов. Ионные уравнения реакций. Свойства кислот, солей и оснований в свете теории электролитической диссоциации Аррениуса.
15. Окислительно-восстановительные процессы. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций (ОВР) и подбор коэффициентов уравнений ОВР с помощью метода электронного баланса и ионно-электронный метода (метод полуреакций). Электрохимический ряд напряжений металлов. Электролиз расплавов и растворов, законы электролиза.

Неорганическая химия
1. Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ, генетическая связь между ними. Классификация реакций в неорганической химии.
2. Оксиды. Способы получения, свойства оксидов. Кислотные, амфотерные и основные оксиды. Солеобразующие и несолеобразующие оксиды.
3. Основания, способы получения, свойства. Щелочи, их получение, свойства, применение. Кислотность оснований. Амфотерные основания.
4. Кислоты, их классификация, общие свойства, способы получения. Основность кислот.
5. Соли, их состав, химические свойства, способы получения. Гидролиз солей – по катиону, по аниону, негидролизующиеся соли.
6. Металлы, их положение в периодической системе. Физические и химические свойства. Основные способы получения. Металлы и сплавы в технике.
7. Общая характеристика щелочных металлов. Оксиды и соли щелочных металлов. Калийные удобрения.
8. Общая характеристика элементов главной подгруппы II группы периодической системы химических элементов. Кальций и его соединения. Жесткость воды и ее устранение.
9. Общая характеристика элементов главной подгруппы III группы периодической системы химических элементов. Алюминий. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия.
10. Железо, его оксиды и гидроксиды, зависимость свойств от степени окисления железа. Химические реакции, лежащие в основе получения чугуна и

стали. Роль железа и его сплавов в технике.
11. Водород, его взаимодействие с металлами, неметаллами, оксидами, органическими соединениями.
12. Кислород, его аллотропные модификации. Свойства озона. Оксиды и пероксиды.
13. Вода, строение воды. Физические и химические свойства. Пероксид водорода. Кристаллогидраты.
14. Общая характеристика галогенов. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения хлора.
15. Общая характеристика элементов главной подгруппы четвертой группы периодической системы химических элементов. Сера. Сероводород. Сульфиды. Оксиды серы (IV) и (VI), получение, производство серной кислоты.
16. Общая характеристика элементов главной подгруппы V группы периодической системы химических элементов. Азот. Аммиак, его промышленный синтез. Соли аммония. Нитриды. Оксиды азота. Азотная и азотистая кислоты и их соли. Азотные удобрения.
17. Фосфор, его аллотропные модификации. Оксид фосфора (V), орто-, мета- и дифосфорная кислоты и их соли. Фосфорные удобрения.
18. Общая характеристика элементов главной подгруппы IV группы периодической системы химических элементов. Углерод, его аллотропные модификации. Оксиды углерода. Угольная кислота и ее соли. Карбиды кальция и алюминия.
19. Кремний. Оксид кремния (IV). Кремниевая кислота и ее соли.

Органическая химия

1. Классификация органических веществ, взаимосвязь между классами органических веществ. Классификация химических реакций в органической химии.
2. Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. Зависимость свойств веществ от их строения. Изомерия – структурная и пространственная. Гомология. Типы связей в молекулах органических веществ. Гомо-, гетеролитические способы разрыва связей. Понятие о свободных радикалах и ионах. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа.
3. Предельные углеводороды (алканы и циклоалканы), их электронное и пространственное строение. Номенклатура. Изомерия. Характерные химические свойства углеводородов алканов и циклоалканов.
4. Этиленовые углеводороды (алкены), их электронное и пространственное строение (σ- и π-связи). Номенклатура, изомерия. Правило Марковникова. Характерные химические свойства алкенов. Диеновые углеводороды. Сопряженные диеновые углеводороды, особенности их химических свойств.
5. Ацетиленовые углеводороды (алкины), их электронное и пространственное строение (σ- и π-связи). Номенклатура. Характерные химические свойства алкинов.

6. Ароматические углеводороды (арены). Бензол, электронное и пространственное строение. Гомологи бензола. Понятие о взаимном влиянии атомов на примере толуола (реакции ароматической системы и углеводородного радикала). Характерные химические свойства ароматических углеводородов: бензола и толуола.
7. Природные источники углеводородов: нефть, природный и попутный нефтяной газы, уголь. Перегонка нефти. Крекинг. Продукты, получаемые из нефти, их применение.
8. Спирты. Первичные, вторичные и третичные спирты. Номенклатура, строение, химические свойства одноатомных спиртов. Промышленный синтез этанола. Многоатомные спирты, номенклатура, особые свойства (этиленгликоль, глицерин).
9. Фенол, его строение, взаимное влияние атомов в молекуле. Химические свойства фенола, сравнение со свойствами алифатических спиртов.
10. Альдегиды. Номенклатура, строение, физические и химические свойства, Особенности карбонильной группы. Муравьиный и уксусный альдегиды, их получение, применение.
11. Карбоновые кислоты. Номенклатура, строение, физические и химические свойства. Взаимное влияние карбоксильной группы и углеводородного радикала. Предельные, непредельные и ароматические кис- лоты. Примеры кислот: муравьиная (ее особенности), уксусная, стеариновая, бензойная. Оксикислоты. Примеры оксикислот: молочная, винная, салициловая.
12. Сложные эфиры. Строение, химические свойства. Реакция этерификации. Жиры, их роль в природе, химические свойства и основные способы их переработки (гидролиз, гидрирование).
13. Углеводы. Моносахариды: глюкоза и фруктоза. Олигосахариды: мальтоза и сахароза. Полисахариды: крахмал и целлюлоза. Их строение, физические и химические свойства, роль в природе.
14. Амины. Алифатические и ароматические амины. Взаимное влияние атомов на примере анилина. Первичные, вторичные и третичные амины.
15. Аминокислоты. Строение, химические свойства, изомерия. Альфа-аминокислоты — структурные единицы белков. Пептиды. Строение, биологическая роль и химические свойства белков.
16. Пиррол. Пиридин. Пиримидиновые и пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Представление о структуре нуклеиновых кислот.
17. Реакции полимеризации и поликонденсации. Общие понятия химии высокомолекулярных соединений (ВМС): мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации (поликонденсации). Примеры различных типов ВМС.

Расчетные задачи

Экзаменационные билеты могут содержать как типовые, так и комбинированные задачи, состоящие из нескольких типов перечисленных выше расчетных задач. Кроме того, комбинированные задачи могут быть составлены по материалам различных разделов химии. Для решения задач по химии необ-

ходимо знание не только химии, но и математики. После составления уравнений химических реакций нужно провести расчеты по этим химическим уравнениям. Для того чтобы решить математическую часть задачи, необходимо не только знать законы и основные формулы, но и уметь ими пользоваться. В решении задачи указываются все используемые формулы и величины и поясняется ход решения. При оформлении задачи в произвольной форме дается краткая запись условия. Для окислительно-восстановительных реакций приводится электронный баланс, для реакций электролитов в растворах дается ионное уравнение. В химическом уравнении указываются все условия проведения химической реакции (нагрев, катализаторы) и явления, сопровождающие химическую реакцию (выделение газа, выпадение осадка, выделение тепла). Придерживайтесь разумной точности вычислений. Значения молярных масс округляются до целых величин (за исключением молярной массы хлора).

Перечень типовых расчетных задач по химии

1. Вычисление относительной молекулярной массы вещества по его формуле.
2. Вычисление массовых долей (процентного содержания) элементов в сложном веществе по его формуле.
3. Вычисление массовой доли растворенного вещества в растворе, если известна масса растворенного вещества и масса раствора.
4. Вычисление массы растворителя и массы растворенного вещества по известной массовой доле растворенного вещества и массе раствора.
5. Вычисление массы определенного количества вещества.
6. Вычисление количества вещества (в моль) по массе вещества.
7. Вычисление относительной плотности газообразных веществ.
8. Вычисление объема определенного количества газообразного вещества при любых заданных условиях.
9. Вычисление массы газообразного вещества, занимающего определенный объем, при любых заданных значениях температуры и давления.
10. Вычисление объема определенной массы газообразного вещества при любых заданных условиях.
11. Нахождение простейшей химической формулы вещества по массовым долям элементов.
12. Вычисление массы продукта реакции по известным массам исходных веществ.
13. Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе одного из вступивших в реакцию веществ.
14. Вычисление выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного.
15. Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе (объему) исходного вещества, содержащего определенную долю примесей.
16. Вычисление массовой доли компонентов смеси на основе данных задачи.
17. Установление молекулярной формулы газообразного вещества по продуктам сгорания.

18. Расчеты теплового эффекта реакции.
19. Расчеты на приготовление растворов заданной концентрации из чистых компонентов или разбавлением более концентрированных растворов (массовая доля, объемная доля, мольная доля, молярность, моляльность).
20. Расчет итоговой концентрации раствора, приготавливаемого из известных количеств чистых компонентов, либо смешением других растворов (массовая доля, объемная доля, мольная доля, молярность, моляльность).

Основные формулы для решения химических задач

1. Количество вещества (размерность — моль):

$$\nu(x) = m(x) / M(x) ,$$

где m(x) — масса вещества x (г), M (x) — молекулярная масса вещества x (г/моль).

а) для газов:

$$\nu(x) = V(x) / Vm ,$$

где V (x) — объем газа x в л, Vm — молярный объем газов, который при нормальных условиях составляет 22,4 л/моль;

б) нормальные условия: T = 273 K = 0 °C, P = 101 кПа = 760 мм рт. ст. = 1 атм. В системе СИ для измерения давления используется величина Па;

в) количество атомов, молекул или ионов вещества x:

$$N(x) = N_A \cdot \nu(x),$$

где N_A — число Авогадро, равное $6{,}02 \cdot 10^{23}$.

2. Массовая доля вещества x (безразмерная величина, изменяемая в пределах от 0 до 1, иногда измеряется в процентах):

$$\omega(x) = m(x) / m(\text{смеси}) = m(x) / m(x) + m(y) + ...$$

3. Массовая доля элемента в соединении:

$$\omega(Э) = n \cdot M(Э) / M(\text{соединения}) ,$$

где n — число атомов элемента, массовая доля которого определяется в соединении.

4. Объемная доля вещества x (безразмерная величина, изменяемая в пределах от 0 до 1, иногда измеряется в процентах):

$$\varphi(x) = V(x) / V(\text{смеси}) .$$

Для газов:

$$\varphi(x) = \nu(x) / \nu (x) + \nu (y) + ... ,$$

где x, y... — компоненты газовой смеси;

$\varphi(O_2) = 21$ % (в воздухе).

5. Молярная доля вещества x (безразмерная величина, изменяемая в пределах от 0 до 1, иногда измеряется в процентах):

$$\chi(x) = \nu(x) / \nu(x) + \nu(y) + \nu (z) +... ,$$

где x, y, z — компоненты смеси.

6. Молярная концентрация вещества x (размерность — моль/л, иногда обозначается — M):

$$C(x) = \nu(x) / V(\text{раствора}).$$

7. Плотность вещества x (размерность г/мл = г/см^3):

$$\rho(x) = m(x) / V(\text{раствора}).$$

8. Плотность газа x по газу y (безразмерная величина):

$$D_y(x) = M(x) / M(y),$$

где M(x) и M(y) — молекулярные массы газов x и y (молекулярная масса воздуха 29 г/моль).

9. Универсальный газовый закон:

$$P1 \bullet V1/T_1 = P2 \bullet V2 /T_2.$$

Этот закон выполняется при неизменной массе газовой смеси.

10. Закон Менделеева — Клапейрона:

$$P \cdot V = \nu \cdot RT = m \cdot R \cdot T / V ,$$

где R — универсальная газовая постоянная, равная 8,314 Дж/моль · К в системе СИ.

11. Растворимость вещества (x) определяется количеством граммов данного вещества, которое может раствориться в 100 г воды при заданной температуре (размерность — г; всегда указывается, при какой температуре измерена):

$$P^t(x) = 100\ \omega / 1-\omega\ ,$$

где ω — массовая доля насыщенного раствора при данной температуре.

12. Выход продукта реакции показывает, во сколько раз меньше получилось практического продукта реакции по сравнению с вычисленным теоретически по уравнению реакции (безразмерная величина, изменяемая в пределах от 0 до 1, иногда измеряется в процентах):

$$\omega(x) = m(\text{практическая}) / m(\text{теоретическая}) =$$
$$= \nu(\text{теоретическая}) / \nu(\text{практическая}) = V(\text{практический}) / V(\text{теоретический}).$$

Последнее соотношение — для газов.

13. Закон Гесса: тепловой эффект реакции не зависит от промежуточных стадий, а зависит лишь от начального и конечного состояний системы. Отсюда вытекает практическое следствие: тепловой эффект реакции равен разности между суммой теплот образования конечных продуктов и суммой теплот образования исходных веществ с учетом коэффициентов при формулах этих веществ в уравнениях реакции.

14. Число частиц в заданном количестве вещества x:

$$N(x) = \nu \cdot N_A,\ \ N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} .$$

15. Закон действующих масс: скорость реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степенях, равных соответствующим стехиометрическим коэффициентам. Для реакции типа

$$aA + bB = dD,$$

где a, b, d — стехиометрические коэффициенты (коэффициенты реакции),

$$\upsilon = \kappa \cdot C^a(A) \cdot C^b(B),$$

где κ — константа скорости химической реакции, равна скорости реакции при концентрациях реагирующих веществ, равных одному молю.

16. Константа равновесия реакции

$$aA + bB \Leftrightarrow dD + eE$$

вычисляется по формуле:

$$K(\text{равновесия}) = C^{d}(D)C^{e}(E) / C^{a}(A)C^{b}(B),$$

где С — молярная концентрация веществ в равновесном состоянии.

17. Закон Вант — Гоффа: при увеличении температуры на каждые 10 градусов скорость реакции возрастает в 2—4 раза.

$$V(t_1) / V(t_2) = \gamma^{(t1-t2)/10},$$

где γ — температурный коэффициент Вант — Гоффа, который колеблется для разных реакций от 2 до 4.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Фельдман Ф. Г., Рудзитис Г. Е. Химия: учебники с 8-го по 11-й класс средней школы. М.: Просвещение. 2020.
2. Цветков Л. А. Органическая химия: Учебник для 10-го класса средней школы. М.: Просвещение, 2017.
3. Кузьменко Н., Еремин В., Попков В. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. М.: Лаборатория знаний, 2018.

Дополнительная

1. Хомченко Г. П. Химия для поступающих в вузы. М.: Новая волна, 2017.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высш.шк., 2001.
3. Хомченко Г. П., Хомченко И. Г. Задачи по химии для поступающих в вузы. М.: Высш. шк., 2002.
4. Справочник школьника. Химия. М.: ТКО «АСТ», 2002.
5. Справочник школьника: Решение задач по химии. М.: ТКО «АСТ». 1996.
6. Кузьменко Н. Е., Еремин В.В. Химия: тесты для школьников и поступающих в вузы. М.: ОНИКС 21 век; Мир и образование, 2002.
7. Кузьменко Н. Е., Еремин В.В. 2500 задач по химии с решениями (для поступающих в вузы). М.: ОНИКС 21 век; Мир и образование, 2002.
8. Кузьменко Н. Е., Еремин В.В. Химия 8-11-е классы: пособие для средней школы. Изд. 2-е, стереотипное. М.: Экзамен, 2002.
9. Кузьменко Н., Еремин В., Попков В. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. М.: ОНИКС 21 век; Мир и образование, 2002.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. https://scholar.google.ru/schhp?hl=ru&as_sdt=1,5 поисковик статей и книг
2. https://www.youtube.com/user/KhanAcademyRussian/playlists видео уроки по всем направлениям
3. https://openedu.ru/ онлайн курсы
4. https://stepik.org/users/1410779/courses онлайн курсы
5. https://ege.sdamgia.ru/ сайт подготовки к ЕГЭ