

Электронная цифровая подпись



Утверждено 31 мая 2018 г.  
протокол № 5

председатель Ученого Совета Лысов Н.А.

ученый секретарь Ученого Совета Бунькова Е.Б.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
по дисциплине «ХИМИЯ»  
Специальность 31.05.03 Стоматология  
(уровень специалитета)  
Направленность Стоматология  
Форма обучения: очная  
Квалификация (степень) выпускника: Врач-стоматолог  
Срок обучения: 5 лет**

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (этапы формирования компетенций)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – по желанию	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания
1	Введение. Химические и физико-химические методы исследования в медицине и биологии.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устное реферативное сообщение, презентация	Пятибалльная шкала оценивания
2	Физикохимия дисперсных систем и растворов ВМС	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устное реферативное сообщение, презентация	Пятибалльная шкала оценивания
3	Элементы химической термодинамики.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, устное реферативное сообщение, презентация	Пятибалльная шкала оценивания
4	Элементы химической кинетики.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устное реферативное сообщение, презентация	Пятибалльная шкала оценивания
5	Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устное реферативное сообщение, презентация	Пятибалльная шкала оценивания
6	Строение атома и химическая связь.	ОПК-7	Проведение круглого стола. Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устное реферативное сообщение, презентация.	Пятибалльная шкала оценивания

**2. Текущий контроль успеваемости на занятиях семинарского типа (семинары, практические занятия, клинические практические занятия, практикумы, лабораторные работы), включая задания самостоятельной работы обучающихся, проводится в формах:**

- устный ответ (в соответствии с темой занятия в рабочей программе дисциплины и перечнем вопросов для самоконтроля при изучении разделов дисциплины –п.п. 4.2, 5.2 рабочей программы дисциплины);
- стандартизированный тестовый контроль по темам изучаемой дисциплине;
- подготовка доклад/устных реферативных сообщений, презентаций;
- решение ситуационных задач;
- проведение круглого стола.

Выбор формы текущего контроля на каждом занятии осуществляет преподаватель. Формы текущего контроля на одном занятии у разных обучающихся могут быть различными. Конкретную

форму текущего контроля у каждого обучающегося определяет преподаватель. Количество форм текущего контроля на каждом занятии может быть различным и определяется преподавателем в зависимости от целей и задач занятия.

**2.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**2.1.1. Стандартизированный тестовый контроль (по темам или разделам)**

**Тема 1. «Введение. Химические и физико-химические методы исследования в медицине и биологии».**

1. Молярная концентрация эквивалента вещества (X) показывает, сколько:
  - 1) моль вещества содержится в 1 л раствора
  - 2) моль вещества содержится в 1 кг раствора
  - 3) моль вещества эквивалента содержится в 1 кг раствора
  - 4) моль вещества эквивалента содержится в 1 л раствора
2. Эквивалент вещества может быть:
  - 1) только реальной частицей вещества
  - 2) только условной частицей вещества
  - 3) реальной или условной частицей вещества
  - 4) все ответы неверны
3. Титр показывает, сколько:
  - 1) граммов вещества содержится в 1 мл раствора
  - 2) граммов вещества содержится в 1 л раствора
  - 3) граммов вещества содержится в 1 кг растворителя
  - 4) моль вещества содержится в 1 л раствора
4. Фактор эквивалентности гидроксида алюминия в реакции  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \dots$  равен:
  - 1)  $1/3$
  - 2)  $1/2$
  - 3) 3
  - 4)  $1/6$
5. В основе титриметрического анализа лежит закон:
  - 1) сохранения массы
  - 2) кратных отношений
  - 3) эквивалентов
  - 4) постоянства состава
6. Классификация методов титриметрического анализа основана на:
  - 1) применении определенного вида индикатора
  - 2) использовании конкретного способа титрования
  - 3) типах реакций, лежащих в основе определения
  - 4) применении определенного титранта
7. Перманганатометрию проводят в среде:
  - 1) сильнокислой
  - 2) нейтральной
  - 3) сильнощелочной
  - 4) щелочной
8. В основе метода осаждения лежит реакция:
  - 1) комплексообразования
  - 2) нейтрализации
  - 3) окислительно-восстановительная
  - 4) образования малорастворимого вещества
9. В основе метода оксидиметрии лежит реакция:
  - 1) кислотно-основного взаимодействия
  - 2) окислительно-восстановительная
  - 3) осаждения
  - 4) комплексообразования
10. Титрование раствора аммиака сильной кислотой можно проводить в присутствии индикатора:
  - 1) фенолфталеина

- 2) метилоранжа
- 3) фенолфталеина и метилоранжа
- 4) лакмуса

## **Тема 2. «Физикохимия дисперсных систем и растворов ВМС».**

1. Рассеивание света в коллоидных системах и наблюдающееся при этом изменение окраски коллоида называется:
  - 1) эффектом Тиндаля
  - 2) диффузией
  - 3) седиментацией
  - 4) опалесценцией
2. Способность жидкостей, содержащих лечебные ионы и молекулы, проникать через капиллярную систему под действием электрического поля, называется:
  - 1) электрофорез
  - 2) электроосмос
  - 3) потенциал течения
  - 4) электродиализ
3. Мицеллу образует:
  - 1) гранула и диффузный слой
  - 2) агрегат и диффузионный слой
  - 3) гранула с диффузным и адсорбционным слоем
  - 4) агрегат с адсорбционным слоем
4. Какой вид устойчивости теряют коллоидные системы при коагуляции?
  - 1) кинетическую
  - 2) конденсационную
  - 3) агрегативную
  - 4) седиментационную
5. Правило Шульце-Гарди: коагулирующим действием обладает ион электролита:
  - 1) заряд которого противоположен заряду гранулы
  - 2) одного и того же знака с зарядом гранулы
  - 3) радиус которого больше
  - 4) радиус которого меньше
6. Процессу растворения ВМС предшествует следующая стадия:
  - 1) ограниченное набухание
  - 2) растворение происходит без набухания
  - 3) неограниченное набухание
  - 4) тиксотропное набухание
7. Потеря раствором ВМС текучести и переход в студень – это:
  - 1) желатинирование
  - 2) тиксотропия
  - 3) синерезис
  - 4) коацервация
8. Способность растворов ВМС осаждаться под действием электролитов называется:
  - 1) высаливанием
  - 2) тиксотропией
  - 3) коацервацией
  - 4) синерезисом
9. Явление тиксотропии характерно для:
  - 1) гелей
  - 2) суспензий
  - 3) зольей
  - 4) истинных растворов
10. При денатурации сохраняется следующая структура белка:
  - 1) первичная
  - 2) вторичная
  - 3) третичная
  - 4) четвертичная

## **Тема 3. «Элементы химической термодинамики»**

1. Какое значение имеет изменение энтальпии ( $\Delta H$ ) для экзотермической реакции:
  - 1) положительное
  - 2) отрицательное
  - 3) не имеет знака
  - 4) правильного ответа нет
2. Величина  $\Delta G$  выражается уравнением:
  - 1)  $\Delta U - T\Delta S$
  - 2)  $P\Delta V$
  - 3)  $\Delta U + P\Delta V$
  - 4)  $\Delta H - T\Delta S$
3. Какой фактор определяет возможность самопроизвольного протекания химического процесса:
  - 1) стремление системы к увеличению неупорядоченности
  - 2) стремление системы к понижению внутренней энергии за счет экзотермической реакции
  - 3) стремление системы к увеличению объема
  - 4) стремление системы к уменьшению объема
4. Если реакционная система находится в равновесии, тогда:
  - 1)  $\Delta G = 1$
  - 2)  $\Delta G > 0$
  - 3)  $\Delta G < 0$
  - 4)  $\Delta G = 0$
5. «Теплота, необходимая для разложения химического соединения, равна теплоте его образования, но противоположна по знаку». Это формулировка закона:
  - 1) Гесса
  - 2) Лавуазье-Лапласа
  - 3) Клаузиуса
  - 4) Томсона
6. Термодинамический критерий самопроизвольного процесса:
  - 1)  $\Delta F > 0$  или  $\Delta G > 0$
  - 2)  $\Delta F < 0$  или  $\Delta G < 0$
  - 3)  $\Delta F = 0$  или  $\Delta G = 0$
  - 4)  $\Delta F > 0$  или  $\Delta G < 0$
7. Стандартная энтальпия  $\Delta H_{298}^0$  образования простого вещества:
  - 1)  $= 0$
  - 2)  $> 0$
  - 3)  $< 0$
  - 4)  $= 10$
8. «Самопроизвольный процесс в системе возможен за счёт увеличения её энтропии». Это формулировка:
  - 1) 1-го начала ТД
  - 2) 2-го начала ТД
  - 3) 3-го начала ТД
  - 4) следствия из 1-го начала ТД
9. Величина, которая характеризует запас энергии системы:
  - 1) энтропия
  - 2) энтальпия
  - 3) энергия Гиббса
  - 4) энергия Гельмгольца
10. По какой формуле можно рассчитать энергию Гельмгольца:
  - 1)  $\Delta F = \Delta U - T \Delta H_{298}^0$
  - 2)  $\Delta F = \Delta U - \Delta S_{298}^0$
  - 3)  $\Delta F = \Delta U - \Delta T^0$
  - 4)  $\Delta F = \Delta U - T\Delta S_{298}^0$

#### Тема 4. «Элементы химической кинетики»

1. Скорость химической реакции определяется:
  - 1) изменением концентрации одного из реагирующих веществ или одного из продуктов реакции в единицу времени
  - 2) изменением количества одного из реагирующих веществ или одного из продуктов реакции в

единицу времени

3) изменением объема одного из реагирующих веществ или одного из продуктов реакции в единицу времени

4) изменением массы одного из реагирующих веществ или одного из продуктов реакции в единицу времени

2. Как можно эффективно увеличить скорость образования водорода при реакции металлического цинка с соляной кислотой:

1) увеличив молярные концентрации цинка и кислоты

2) увеличив объем цинка

3) измельчив цинк

4) изменить скорость реакции нельзя

3. Смесь веществ, реагирующих при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , нагрели до  $20^{\circ}\text{C}$ . Как изменилась скорость данной химической реакции, если температурный коэффициент ее равен 2:

1) увеличилась в 4 раза

2) увеличилась в 8 раз

3) не изменилась

4) увеличилась в 2 раза

4. Укажите по признакам реакцию, которая является необратимой согласно правилу Бертолле:

1) при горении серы выделяется газ с неприятным запахом

2) при хранении угольной кислоты индикатор лакмус меняет цвет с красного на фиолетовый и обратно

3) при взаимодействии растворов карбоната натрия и кислоты выделяется газ

4) при реакции хлорида железа и роданида калия появляется кроваво-красная окраска

5. Присутствие катализатора при обратимой реакции:

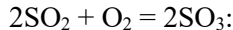
1) увеличивает выход продукта прямой реакции

2) увеличивает выход продукта обратной реакции

3) изменяет скорость наступления химического равновесия прямой и обратной реакций

4) прекращает реакцию

6. Что произойдет при повышении давления в реакции:



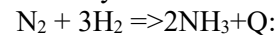
1) увеличится скорость образования  $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$

2) увеличится скорость образования  $\text{SO}_3$

3) изменится скорость наступления химического равновесия

4) равновесие не сместится

7. Что нужно изменить, чтобы сместить равновесие реакции вправо ?



1) понизить температуру

2) понизить температуру и давление

3) повысить температуру и давление

4) понизить температуру и повысить давление

8. Скорость химической реакции измеряется:

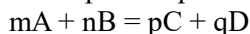
1) в моль

2) в моль/л

3) в г/л

4) в моль/л·с

9. Скорость простой реакции вида:



определяют по формуле:

1)  $V = k \cdot C_A^m \cdot C_B^n$

2)  $V = k \cdot C_A^n \cdot C_B^m$

3)  $V = k / C_A^m \cdot C_B^n$

4)  $V = k \cdot C_A^m / C_B^n$

10. Вещества белковой природы, которые повышают скорость химической реакции, оставаясь к концу ее неизменными, называются:

1) активаторами

2) катализаторами

- 3) ингибиторами
- 4) ферментами

#### **Тема 5. «Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности»**

1. Буферные системы поддерживают в организме равновесия:
  - 1) кислотно-основные
  - 2) окислительно-восстановительные
  - 3) гетерогенные
  - 4) лигандообменные
2. Наиболее быстросействующей в организме является буферная система:
  - 1) фосфатная
  - 2) гидрокарбонатная
  - 3) белковая
  - 4) гемоглобиновая
3. Максимальный относительный вклад в поддержание протолитического гомеостаза в плазме крови вносит буферная система:
  - 1) гидрокарбонатная
  - 2) белковая
  - 3) гидрофосфатная
  - 4) гемоглобиновая
4. Максимальный относительный вклад в поддержание протолитического гомеостаза во внутренней среде эритроцитов вносит буферная система:
  - 1) гидрокарбонатная
  - 2) белковая
  - 3) гидрофосфатная
  - 4) гемоглобиновая
5. При одинаковых концентрациях компонентов буферная емкость:
  - 1) максимальна, т.к.  $pH = pK_a$
  - 2) максимальна, т.к.  $pH > pK_a$
  - 3) минимальна, т.к.  $pH = pK_a$
  - 4) буферная емкость не зависит от соотношения концентраций компонентов
6. Буферная емкость свободных аминокислот плазмы крови максимальна при:
  - 1)  $pI = pH$
  - 2)  $pI < pH$
  - 3)  $pI > pH$
  - 4) буферная емкость не зависит от значения  $pH$
7. Назовите комплексообразователь в гемоглобине:
  - 1)  $Cu^0$
  - 2)  $Fe^{3+}$
  - 3)  $Fe^{2+}$
  - 4)  $Fe^0$
8. В хелатные соединения входят:
  - 1) моодентатные лиганды
  - 2) полидентатные лиганды
  - 3) бидентатные лиганды
  - 4) би- и полидентатные лиганды
9. Комплексоны – это:
  - 1) любые лиганды
  - 2) би- и полидентатные лиганды
  - 3) любые комплексообразователи
  - 4) только полидентатные лиганды
10. Чем меньше  $K_n$ , тем комплекс более:
  - 1) устойчивый
  - 2) устойчивость не определяется величиной  $K_n$
  - 3) неустойчивый
  - 4) растворимый

#### **Тема 6. «Химическая связь и строение атома»**

1. Какая частица состоит из 17 протонов, 20 нейтронов и 17 электронов:
  - 1) анион хлора
  - 2) изотоп хлора-37
  - 3) изотоп хлора-35
  - 4) изотоп кальция-37
2. Число энергетических уровней атома элемента соответствует:
  - 1) номеру группы (для химических элементов главных подгрупп)
  - 2) номеру ряда в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева
  - 3) относительной атомной массе химического элемента
  - 4) номеру периода в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева
3. Для электронов, находящихся на 3s орбитали, квантовые числа  $n$ ,  $l$  и  $m_l$  соответственно имеют значения:
  - 1) 1, 3 и 1
  - 2) 1, 0 и 0
  - 3) 3, 1 и 1
  - 4) 3, 0 и 0
4. Атомные радиусы в пределах отдельно взятого периода при увеличении порядкового номера элемента:
  - 1) увеличиваются
  - 2) остаются неизменными
  - 3) уменьшаются
  - 4) сначала увеличиваются, потом уменьшаются
5. Что такое изотопы:
  - 1) атомы с разным зарядом ядра
  - 2) вещества, имеющие одинаковый состав, но разную массу
  - 3) атомы, имеющие одинаковое число протонов в ядре, но разное число нейтронов
  - 4) атомы, имеющие одинаковое число нейтронов в ядре, но разное число протонов
6. При образовании металлической связи обобществляются:
  - 1) все электроны атомов металлы
  - 2) внешние непарные электроны соседних атомов
  - 3) внешние непарные электроны всех атомов
  - 4) все ионы металла
7. Укажите пункт, в котором перечислены молекулы веществ со всеми известными вам четырьмя видами связей - полярной и неполярной ковалентной, ионной и металлической:
  - 1)  $H_2$ ,  $Li_n$ ,  $HCl$ ,  $NaCl$
  - 2)  $HBr$ ,  $Li_n$ ,  $Cl_2O$ ,  $J_2$
  - 3)  $K_n$ ,  $HJ$ ,  $Br_2$ ,  $Cl_3N$
  - 4)  $HCl$ ,  $Li_n$ ,  $H_2O$ ,  $Cl_2$
8. Прочность молекулы определяется:
  - 1) энергией химической связи
  - 2) энергией ионизации
  - 3) электроотрицательностью
  - 4) сродством к электрону
9. При образовании ковалентной связи обобществляются:
  - 1) внешние непарные электроны соседних атомов
  - 2) внешние непарные электроны всех атомов
  - 3) все электроны атомов
  - 4) ионы элементов
10. Атомы на внешнем уровне содержат разное число электронов, из которых один неспарен. При образовании молекулы электроны одного атома передаются другому атому. Что это за связь?
  - 1) ковалентная полярная
  - 2) ковалентная неполярная
  - 3) металлическая
  - 4) ионная

#### Ответы

№	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6
---	--------	--------	--------	--------	--------	--------



1	4	4	2	1	1	2
2	3	2	4	3	2	4
3	1	1	1	2	1	4
4	1	3	4	3	4	3
5	3	1	2	3	1	3
6	3	3	1	2	2	3
7	1	1	2	4	2	1
8	4	1	2	4	4	1
9	2	1	4	1	2	1
10	2	1	2	4	1	4

## **2.2. Перечень тем докладов/устных реферативных сообщений и презентаций для текущего контроля успеваемости (по выбору преподавателя)**

### **Тема 1. Введение. Химические и физико-химические методы исследования в медицине и биологии.**

1. Основные законы и понятия химии.
2. Использование титриметрических методов в медицине и в биологии.
3. Избранные методы анализа. Представления о применении их в медицине.
4. Оксиды. Классификация оксидов. Способы получения. Физические и химические свойства. Применение оксидов в народном хозяйстве.
5. Основания. Классификация оснований. Способы получения. Физические и химические свойства. Применение оснований в народном хозяйстве.
6. Соли. Классификация солей. Способы получения. Физические и химические свойства. Применение солей в народном хозяйстве.
7. Кислоты. Классификация кислот. Способы получения. Физические и химические свойства.

### **Тема 2. Физикохимия дисперсных систем и растворов ВМС**

1. Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных границах раздела фаз.
2. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (Правило Траубе).
3. Изотерма адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биомембран.
4. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбция из растворов. Уравнение Ленгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Правило выравнивания полярностей.
5. Избирательная адсорбция. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности. Физико-химические основы адсорбционной терапии, гемосорбции, применения в медицине ионитов.
6. Получение и свойства дисперсных систем.
7. Получение суспензий, эмульсий, коллоидных растворов. Молекулярно-кинетические свойства коллоидно-дисперсных систем: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие.
8. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки.
9. Оптические свойства коллоидно-дисперсных систем: рассеивание света (закон Рэлея).
10. Электрокинетические свойства коллоидно-дисперсных систем: электрофорез и электроосмос, потенциал течения и потенциал седиментации.
11. Свойства дисперсных систем: строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его зависимость от различных факторов.
12. Устойчивость дисперсных систем. Седиментационная, агрегативная и конденсационная устойчивость лиозолов. Факторы, влияющие на устойчивость лиозолов.
13. Коагуляция. Порог коагуляции и его определение, правило Шульце-Гарди, явление привыкания. Взаимная коагуляция. Понятие о современных теориях коагуляции. Коллоидная защита и пептизация.
14. Коллоидные ПАВ (поверхностно-активные вещества), биологически важные коллоидные ПАВ (мыла, детергенты, желчные кислоты). Мицеллообразование в растворах ПАВ. Определение критической концентрации мицеллообразования. Липосомы.

15. Свойства растворов ВМС.
  16. Особенности растворения ВМС (высокомолекулярных соединений) как следствие их структуры. Форма макромолекул. Механизм набухания и растворения ВМС. Зависимость величины набухания от различных факторов.
  17. Аномальная вязкость растворов ВМС. Уравнение Штаудингера. Вязкость крови и других биологических жидкостей.
  18. Осмотическое давление растворов биополимеров. Уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Изoeлектрическая точка и методы ее определения. Мембранное равновесие Доннана. Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови.
  19. Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из раствора. Коацервация и ее роль в биологических системах.
- Темы могут быть предложены преподавателем из вышеперечисленного списка, а также обучающимся в порядке личной инициативы по согласованию с преподавателем

### **Тема 3. Элементы химической термодинамики**

1. Элементы химической термодинамики, термодинамики растворов.
2. Предмет и методы химической термодинамики. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики.
3. Основные понятия термодинамики. Интенсивные и экстенсивные параметры. Функция состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота – две формы передачи энергии. Типы термодинамических систем (изолированные, закрытые, открытые). Типы термодинамических процессов (изотермические, изобарные, изохорные). Стандартное состояние.
4. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования вещества, стандартная энтальпия сгорания вещества. Стандартная энтальпия реакции. Закон Гесса. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.
5. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах, роль энтальпийного и энтропийного факторов. Термодинамические условия равновесия.
6. Стандартная энергия Гиббса образования вещества, стандартная энергия Гиббса биологического окисления вещества. Стандартная энергия Гиббса реакции. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Принцип энергетического сопряжения.

### **Тема 4. Элементы химической кинетики.**

1. Предмет и основные понятия химической кинетики.
2. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Скорость реакции, средняя скорость реакции в интервале, истинная скорость. Классификация реакций, применяющихся в кинетике: реакции гомогенные, гетерогенные и микрогетерогенные, реакции простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность элементарного акта реакции.
3. Кинетические уравнения. Порядок реакции. Период полупревращения. Зависимость скорости реакции от концентрации. Кинетические уравнения реакций первого, второго и нулевого порядков. Экспериментальные методы определения скорости и константы скорости реакций.
4. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции и его особенности для биохимических процессов. Понятие о теории активных соударений.
5. Энергетический профиль реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса. Роль стерического фактора. Понятие о теории переходного состояния.
6. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции. Особенности каталитической активности ферментов. Уравнение Михаэлиса-Ментен и его анализ.

### **Тема 5. Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности.**

1. Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.
2. Протолитические реакции. Конкуренция за протон: изолированное и совмещенное протолитические равновесия. Общая константа совмещенного протолитического равновесия.
3. Буферное действие. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, протеиновая. Понятие о кислотно-основном состоянии организма.

4. Применение реакции нейтрализации в фармакотерапии: лекарственные средства с кислотными и основными свойствами (гидрокарбонат натрия, оксид и пероксид магния, трисамин и др.)
5. Гетерогенные реакции в растворах электролитов. Константа растворимости. Конкуренция за катион или анион: изолированное и совмещенное гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Общая константа совмещенного гетерогенного равновесия.
6. Условия образования и растворения осадков. Реакции, лежащие в основе образования неорганического вещества костной ткани гидроксидфосфата кальция. Механизм функционирования кальций-фосфатного буфера. Явление изоморфизма: замещение в гидроксидфосфате кальция гидроксид-ионов на ионы фтора, ионов кальция на ионы стронция. Остеотропность металлов.
7. Реакции, лежащие в основе образования конкрементов (почечных камней): уратов, оксалатов, карбонатов.
8. Применение хлорида кальция и сульфата магния в качестве антидотов.
9. Реакции замещения лигандов. Константа нестойкости комплексного иона. Конкуренция за лиганд или за комплексообразователь: изолированное и совмещенное равновесия замещения лигандов. Общая константа совмещенного равновесия замещения лигандов. Инертные и лабильные комплексы.
10. Представления о строении металлоферментов и других биоконплексных соединений (гемоглобин, цитохромы, кобаламины). Физико-химические принципы транспорта кислорода гемоглобином. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения.
11. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка на основе теории жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Термодинамические принципы хелатотерапии.
12. Термодинамические принципы хелатотерапии. Механизм цитотоксического действия соединений платины.
13. Окислительно-восстановительные (редокс) реакции. Механизм возникновения электродного и редокс-потенциалов. Уравнение Нернста-Петерса. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Прогнозирование направления редокс-процессов по величинам редокс-потенциалов.
14. Константа окислительно-восстановительного процесса. Влияние лигандного окружения центрального атома на величину редокс-потенциала. Физико-химические принципы транспорта электронов в электронотранспортной цепи митохондрий. Общие представления о механизме действия редокс-буферных систем.
15. Токсическое действие окислителей (нитраты, нитриты, оксиды азота). Обезвреживание кислорода, пероксида водорода и супероксид-иона. Применение редокс-реакций для детоксикации.

#### **Тема 6. Строение атома и химическая связь.**

1. Строение электронной оболочки атома по Н. Бору и Э Резерфорду.
2. Квантово-механическая модель строения атома.
3. Уравнение Шредингера. Понятие о квантовых числах.
4. Электронографические формулы атомов. Правило Клечковского. Принцип Паули. Правило Хунда.
5. Развитие представлений о природе химической связи.
6. Геометрия связи и молекулы.

Темы устных реферативных сообщений и презентаций могут быть предложены преподавателем из вышеперечисленного списка, а также обучающимся в порядке личной инициативы по согласованию с преподавателем

### **2.3. Перечень ситуационных задач для текущего контроля успеваемости**

#### **Тема 1. « Введение. Химические и физико-химические методы исследования в медицине и биологии».**

Задача №1: В смеси оксида азота(I) и оксида азота (II) число молекул в 2,8 раза меньше числа атомов. Вычислите объёмные доли газов в смеси.

Решение: Пусть  $n(\text{N}_2\text{O}) = x$  моль  $n(\text{NO}) = y$  моль

Тогда количество вещества всех атомов равно  $3x+2y$ . Поскольку количества веществ атомов и молекул пропорционально числу атомов и молекул, будет справедливо соотношение :

$$3x + 2y \cdot x + y = 2,8$$

$\text{N}_2\text{O}$  –  $x$  моль молекул;  $3x$  моль атомов  
 $\text{NO}$  –  $y$  моль молекул;  $2y$  моль атомов  
 Сумма:  $(x + y)$  моль молекул;  $(3x + 2y)$  моль атомов  
 Преобразуя полученное выражение, получаем  $x = 4y$   
 Вычислим объёмную долю оксида азота (I):  
 $\phi(\text{N}_2\text{O}) = n(\text{N}_2\text{O}) / (n(\text{N}_2\text{O}) + n(\text{NO}))$   
 $\phi(\text{N}_2\text{O}) = 4y / (4y + y) = 4y / 5y = 0,8$   
 Таким образом,  $\phi(\text{N}_2\text{O}) = 80\%$ ;  $\phi(\text{NO}) = 100 - 80 = 20\%$

Задача №2: 33,6 л смеси угарного газа и углекислого газа имеют массу 48 грамм. Рассчитайте объёмные и массовые доли компонентов в смеси.

Решение: Обозначим через  $x$  моль количество угарного газа и через  $y$  моль количество углекислого газа.

Тогда, масса CO в смеси составит:  $m(\text{CO}) = n(\text{CO}) \cdot M(\text{CO}) = 28x$

А масса  $\text{CO}_2$  в смеси составит:  $m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 44y$

Объём, занимаемый газами, можно подсчитать:

$$V = V_m \cdot m / M$$

Отсюда объёмы газов в смеси равны:  $V(\text{CO}) = 22,4x$ ,  $V(\text{CO}_2) = 22,4y$

В условии задачи даны суммарные масса и объём смеси, следовательно,

$$28x + 44y = 48$$

$$22,4x + 22,4y = 33,6$$

Получилась система уравнений с двумя неизвестными. Решая её, найдём:  $x = 1,125$ ;  $y = 0,375$ . Далее находим массы компонентов в смеси:

$$m(\text{CO}) = 28x = 31,5 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = 44y = 16,5 \text{ г}$$

Теперь нетрудно рассчитать массовые доли CO и  $\text{CO}_2$ , учитывая, что 48 г составляют 100 %, тогда

$$w(\text{CO}) = 31,5 : 48 = 0,656 \text{ или } 65,6\%$$

$$w(\text{CO}_2) = 16,5 : 48 = 0,344 \text{ или } 34,4\%$$

Теперь рассчитаем объёмные доли газов в смеси :

$$\phi_{\text{сумм.}} = 1,125 + 0,375 = 1,5$$

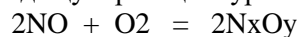
$$\phi(\text{CO}) = 1,125 : 1,5 = 0,656 \text{ или } 65,6\%$$

$$\phi(\text{CO}_2) = 0,375 : 1,5 = 0,344 \text{ или } 34,4\%$$

Задача № 3. При взаимодействии оксида азота (II) с кислородом из двух объёмов оксида азота (II) и одного объёма кислорода получаются два объёма нового газа. Установите формулу образующегося газа.

Решение: Так как в равных объёмах газов при прочих равных условиях содержится одинаковое число молекул, то из данных задачи непосредственно вытекает, что каждые две молекулы оксида азота (II), взаимодействуя с одной молекулой кислорода, образует две молекулы нового газа.

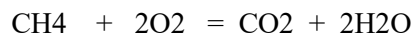
Обозначив состав молекул образующегося газа формулой  $\text{N}_x\text{O}_y$ , можно выразить происходящую реакцию уравнением:



Подсчет числа атомов азота и кислорода в левой части уравнения показывает, что в состав двух молекул нового газа должны входить два атома азота и четыре атома кислорода, т.е. что молекула его состоит из одного атома азота и двух атомов кислорода. Следовательно, формула газа:  $\text{NO}_2$ .

Задача №4: При горении метана  $\text{CH}_4$  образуется углекислый газ и водяной пар. Каковы отношения между объёмами участвующих в реакции газов, если они измерены при одинаковых условиях?

Решение: При полном сгорании метана на каждую её молекулу расходуются две молекулы кислорода в результате чего образуется одна молекула углекислого газа и две молекулы водяного пара:



Это значит, что из одного объёма метана и двух объёмов кислорода получаются два объёма водяного пара и один объём углекислого газа, измеренного при тех же условиях.

По закону Гей-Люсака при постоянном давлении объём газа изменяется прямо пропорционально абсолютной температуре (Т):

$$V_1/T_1 = V_2/T_2 \quad \text{или} \quad V/T = \text{const}$$

$P = \text{const}$  (изобарический процесс)

Задача №5: При 27 градусах С объём газа равен 600 мл. Какой объём займет газ при 57 градусах С, если давление будет оставаться постоянным?

Решение: Обозначив искомый объём через  $V_2$ , а соответствующую ему температуру через  $T_2$ . По условию задачи:

$$V_1 = 600 \text{ мл}$$

$$T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ К}$$

$$T_2 = 273 + 57 = 330 \text{ К}$$

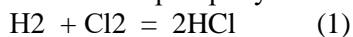
Подставляя эти значения в выражение закона Гей-Люсака, получим:

$$600/300 = V_2/330, \text{ откуда}$$

$$V_2 = 600 \cdot 330 / 300 = 660 \text{ мл.}$$

Задача №6: Имеются два сосуда, заполненных смесями газов: а) водородом и хлором; б) водородом и кислородом. Как изменится давление в сосудах при пропускании через эти смеси электрической искры?

Решение: При пропускании искры газы реагируют по следующим уравнениям:



Из уравнения реакции (1) видно, что 1 моль водорода и 1 моль хлора образуют 2 моль хлороводорода. Следовательно, количество вещества (в молях) газа после реакции (1) остаётся без изменения, объём газовой смеси также не меняется, поэтому и давление в сосуде не меняется.

Количество вещества газа после окончания реакции (2) уменьшается в 1,5 раза, следовательно, изменится и давление. В условии задачи намеренно не оговорено,

Приводится ли смесь к нормальным условиям или нет. Для ответа на поставленный вопрос это несущественно: допустим, что смесь останется при высокой температуре, тогда образовавшаяся вода будет находиться в парообразном состоянии и давление после реакции уменьшится для стехиометрической смеси в 1,5 раза, как было показано выше; если же смесь будет приведена к нормальным условиям, давление смеси ещё более уменьшится за счет конденсации паров воды.

#### ЗАКОН БОЙЛЯ- МАРИОТТА

При постоянной температуре давление, производимое данной массой газа, обратно пропорционально объёму газа:

$$P_2/P_1 = V_1/V_2 \quad \text{или} \quad PV = \text{const}$$

$T = \text{const}$  (изотермический процесс)

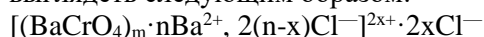
### Тема 2. «Физикохимия дисперсных систем и растворов ВМС»

Задача 1. Какой объём 0,001 н. раствора  $\text{BaCl}_2$  надо добавить к 0,03 л 0,001 н. раствора  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , чтобы получить положительно заряженные частицы золя  $\text{BaCrO}_4$ ? Составьте формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат калия или фосфат калия. Поясните выбор.

Решение. Запишем уравнение реакции, протекающей при сливании двух растворов:

$\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{BaCrO}_4 \downarrow + 2\text{KCl}$  Найдем необходимый объём  $\text{BaCl}_2$  при условии, что вещества участвуют в реакции в стехиометрическом соотношении, используя «золотое правило аналитики»:

$C_{\text{K}_2\text{CrO}_4} \cdot V_{\text{K}_2\text{CrO}_4} = C_{\text{BaCl}_2} \cdot V_{\text{BaCl}_2}$  Подставим в выражение известные значения:  
 $0,001 \cdot 0,03 = 0,001 \cdot V_{\text{BaCl}_2}$ , откуда  $V_{\text{BaCl}_2} = 0,03$  л. На поверхности образовавшегося золя адсорбируются ионы, входящие в его состав и находящиеся в растворе в избытке. Чтобы получить «+» заряженные частицы золя  $\text{BaCrO}_4$ , на его поверхности должны адсорбироваться ионы  $\text{Ba}^{2+}$ . Таким образом, в растворе должен быть избыток  $\text{BaCl}_2$  по сравнению с  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , т.е. к 0,03 л 0,001 н. раствора  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  необходимо добавить более 0,03 л 0,001 н. раствора  $\text{BaCl}_2$ . Т.к. частицы золя заряжены положительно, то к ним будут притягиваться отрицательно заряженные ионы  $\text{Cl}^-$ . Формула мицеллы золя будет выглядеть следующим образом:



Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат калия или фосфат калия. Поясните выбор. Коагуляцию золя вызывает тот

из ионов добавляемого электролита, чей заряд противоположен заряду коллоидной частицы.

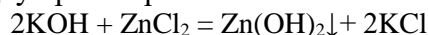
Коагулирующая способность иона тем больше, чем больше его заряд.

$K^+Cl^-$ ,  $K_2^{+}SO_4^{2-}$ ,  $K_3^{+}PO_4^{3-}$  Допустим, что коагуляцию золя вызывают катионы, тогда все приведенные соединения обладают одинаковым коагулирующим действием. Если же коагуляция золя вызвана анионами, то более сильным коагулирующим действием будет обладать фосфат калия  $K_3PO_4$ , т.к. фосфат-ион имеет наибольший заряд.

Задача 2. Золь  $Zn(OH)_2$  получен при взаимодействии растворов  $KOH$  и  $ZnCl_2$ . Составьте формулу мицеллы золя, если противоионы движутся в электрическом поле к катоду. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: ацетат калия, сульфат никеля или сульфат хрома. Поясните выбор.

Решение. Запишем уравнение реакции,

протекающей при сливании двух растворов:



При образовании золя  $Zn(OH)_2$ , на его поверхности адсорбируются потенциалопределяющие ионы, входящие в его состав и находящиеся в растворе в избытке. Далее, к ядру притягиваются противоположно заряженные ионы – противоионы, которые компенсируют заряд твердой фазы и образуют адсорбционный слой. Противоионами будут служить, ионы, содержащиеся в растворе, но не входящие в состав агрегата. По условию задачи, противоионы движутся к катоду, значит, они заряжены положительно, а потенциалопределяющие ионы будут заряжены отрицательно. В нашем примере, в качестве потенциалопределяющих ионов будут выступать гидроксид-ионы. В результате,  $(Zn(OH)_2)_m$  с адсорбированным слоем  $OH^-$  приобретает отрицательный заряд.

Противоионами служат ионы  $K^+$ . Формула мицеллы золя будет выглядеть следующим образом:



Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: ацетат калия, сульфат никеля или сульфат хрома. Поясните выбор. Коагуляцию золя вызывает тот из ионов добавляемого электролита, чей заряд противоположен заряду коллоидной частицы.

Коагулирующая способность иона тем больше, чем больше его заряд.  $CH_3COO^-K^+$ ,  $Ni^{2+}SO_4^{2-}$ ,  $Cr_2^{3+}(SO_4)_3^{3-}$  Допустим, что коагуляцию золя вызывают анионы, тогда наибольшим коагулирующим действием обладают сульфат никеля  $NiSO_4$  и сульфат хрома  $Cr_2(SO_4)_3$ . Если же коагуляция золя вызвана катионами, то более сильным коагулирующим действием будет обладать сульфат хрома  $Cr_2(SO_4)_3$ , т.к. ион хрома имеет наибольший заряд.

Задача 3. Золь  $Mg_3(PO_4)_2$  получен при добавлении к 0,015 л 0,002 н. раствора  $Na_3PO_4$  0,005 л 0,004 н. раствора  $MgCl_2$ . Укажите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат меди или нитрат алюминия. Поясните выбор.

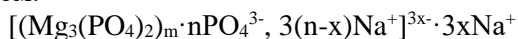
Решение. Запишем уравнение реакции, протекающей при сливании двух растворов:

$3MgCl_2 + 2Na_3PO_4 = Mg_3(PO_4)_2 \downarrow + 6NaCl$  Определим количества участвующих в реакции веществ:

$$C_n = n/V \quad n(Na_3PO_4) = C_n \cdot V = 0,002 \cdot 0,015 = 0,00003 \text{ моль}$$

$$n(MgCl_2) = C_n \cdot V = 0,004 \cdot 0,005 = 0,00002 \text{ моль}$$

Как видно из расчетов, в избытке  $Na_3PO_4$ , значит, в качестве потенциалопределяющих ионы, т.е. ионов, входящие в его состав и находящиеся в растворе в избытке, выступают  $PO_4^{3-}$ . Далее, к ядру притягиваются противоположно заряженные ионы – противоионы, которые компенсируют заряд твердой фазы и образуют адсорбционный слой. Противоионами будут служить, ионы, содержащиеся в растворе, но не входящие в состав агрегата –  $Na^+$  Формула мицеллы золя будет выглядеть следующим образом:



Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат меди или нитрат алюминия. Поясните выбор. Коагуляцию золя вызывает тот из ионов добавляемого электролита, чей заряд противоположен заряду коллоидной частицы.

Коагулирующая способность иона тем больше, чем больше его заряд.  $K^+Cl^-$ ,  $Cu^{2+}SO_4^{2-}$ ,  $Al^{3+}(NO_3)_3^{3-}$  Допустим, что коагуляцию золя вызывают катионы, тогда наибольшим коагулирующим действием обладает нитрат алюминия  $Al(NO_3)_3$ , т.к. ион  $Al^{3+}$  имеет наибольший заряд. Если же коагуляция золя вызвана анионами, то более сильным коагулирующим действием будет обладать сульфат меди  $CuSO_4$ , т.к. сульфат-ион имеет наибольший заряд.

### Тема 3. «Элементы химической термодинамики»

Задача 1. Рассчитайте величину  $\Delta S^0_{\text{х.р}}$  для процесса  $\text{Na}_2\text{O}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{т})$ , используя значения стандартных энтропий веществ.

Р е ш е н и е: Используя справочные данные  $S^0(\text{NaOH}) = 64,16 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ ,  $S^0(\text{Na}_2\text{O}) = 75,5 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ ,  $S^0(\text{H}_2\text{O}) = 70 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ , рассчитываем  $\Delta S^0_{298}$ :

$$\Delta S^0_{298} = 2 \cdot S^0(\text{NaOH}) - [S^0(\text{Na}_2\text{O}) + S^0(\text{H}_2\text{O})] = 2 \cdot 64,16 - (75,5 + 70) = -17,18 \text{ Дж/К}.$$

Ответ: энтропия уменьшается.  $\Delta S^0_{\text{х.р}} = -17,18 \text{ Дж/К}$ .

Задача 2. Рассчитайте изменение энергии Гиббса ( $\Delta G^0_{298}$ ) для процесса  $\text{Na}_2\text{O}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{т})$  по значениям стандартных энергий Гиббса образования веществ. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях и 298 К?

Р е ш е н и е: При стандартных условиях ( $T = 298 \text{ К}$ )  $\Delta G^0_{298}$  можно рассчитать как разность суммарной энергии Гиббса образования продуктов реакции и суммарной энергии Гиббса образования исходных веществ, с учетом стехиометрических коэффициентов.

Необходимые справочные данные:  $\Delta G^0_f(\text{NaOH}) = -381,1 \text{ кДж/моль}$ .

$\Delta G^0_f(\text{Na}_2\text{O}) = -378 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta G^0_f(\text{H}_2\text{O}) = -237 \text{ кДж/моль}$

$\Delta G^0_{298} = 2 \cdot \Delta G^0_f(\text{NaOH}) - [\Delta G^0_f(\text{Na}_2\text{O}) + \Delta G^0_f(\text{H}_2\text{O})] = 2 \cdot (-381,1) - [-378 + (-237)] = -147,2 \text{ кДж}$ .

Значение  $\Delta G^0_{298}$  отрицательно, поэтому самопроизвольное протекание реакции возможно в прямом направлении. Ответ: возможно;  $-147,2 \text{ кДж}$ .

Задача 3. Составьте термохимическое уравнение реакции взаимодействия  $\text{Na}_2\text{O}(\text{т})$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ , если при этом образуется 1 моль  $\text{NaOH}(\text{т})$ . В ответе приведите количество теплоты ( $Q$ ), указанное в термохимическом уравнении.

Р е ш е н и е: Коэффициенты в термохимическом уравнении имеют смысл молей. Поэтому допустимы дробные значения коэффициентов и 1 моль гидроксида натрия может образоваться из 1/2 моля оксида натрия и 1/2 моля воды. В результате расчета выяснено, что при образовании 2 молей  $\text{NaOH}(\text{т})$  в данной реакции выделяется 153,6 кДж теплоты,  $\Delta H^0_{298} = -153,6 \text{ кДж}$ .

Поэтому при образовании 1 моль  $\text{NaOH}(\text{т})$  количество выделившейся теплоты будет в 2 раза меньше, т. е. 76,8 кДж. В термохимическом уравнении количество выделяющейся теплоты указывают со знаком «плюс»:

$$1/2 \text{ Na}_2\text{O}(\text{т}) + 1/2 \text{ H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow \text{NaOH}(\text{т}) + 76,8 \text{ кДж}.$$

Ответ:  $Q = +76,8 \text{ кДж}$ .

#### Тема 4. «Элементы химической кинетики»

Задача 1. Во сколько раз изменится скорость прямой реакции  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$ , если давление в системе увеличить в 2 раза?

Решение. Увеличение давления в системе в 2 раза равносильно уменьшению объема системы в 2 раза. При этом концентрации реагирующих веществ возрастут в 2 раза. Согласно закону действия масс, начальная скорость реакции равна  $v_{\text{н}} = k \cdot [\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3$ . После увеличения давления в 2 раза концентрации азота и водорода увеличатся в 2 раза, и скорость реакции станет равна  $v_{\text{к}} = k \cdot 2[\text{N}_2] \cdot 2^3[\text{H}_2]^3 = k \cdot 32[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3$ . Отношение  $v_{\text{к}}/v_{\text{н}}$  показывает, как изменится скорость реакции после изменения давления. Следовательно,  $v_{\text{к}}/v_{\text{н}} = k \cdot 32[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3 / (k \cdot [\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3) = 32$ . Ответ: скорость реакции увеличится в 32 раза.

Задача 2. В реакции  $\text{C}(\text{т}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{г})$  концентрацию водорода уменьшили в 3 раза. Как изменится скорость реакции?

Решение. Согласно закону действия масс, начальная скорость реакции равна  $v_{\text{н}} = k \cdot [\text{H}_2]^2$ . После уменьшения концентрации водорода в 3 раза скорость станет равна  $v_{\text{к}} = k \cdot (1/3)^2 [\text{H}_2]^2 = 1/9 k [\text{H}_2]^2$ . После изменения концентрации водорода скорость изменится следующим образом:  $v_{\text{к}}/v_{\text{н}} = 1/9 k [\text{H}_2]^2 / (k [\text{H}_2]^2) = 1/9$ . Ответ: скорость реакции уменьшится в 9 раз.

Задача 3. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры с 10 до 30°C ( $\gamma=3$ )?

Решение. При увеличении температуры с 10 до 30°C скорость реакции в соответствии с правилом Вант-Гоффа возрастает:  $v_2/v_1 = \gamma^{(t_2-t_1)/10}$ , где  $t_2=30^\circ\text{C}$ ,  $t_1=10^\circ\text{C}$ , а  $v_2$  и  $v_1$  – скорости реакции при данных температурах. Получаем  $v_2/v_1 = 3^{(30-10)/10} = 3^2 = 9$  т.е. скорость реакции увеличится в 9 раз. Ответ: 9.

Задача 4. Равновесие реакции  $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ ;  $\Delta H < 0$  смещается вправо при: 1) повышении температуры; 2) уменьшении давления; 3) увеличении давления?

Решение. Все вещества в системе – газы. В соответствии с принципом Ле Шателье, повышение давления приводит к смещению равновесия в сторону реакции, приводящей к меньшему количеству молей газов, т.е. в сторону образования  $\text{H}_2\text{O}$ . Следовательно, повышение давления в системе смещает равновесие реакции вправо. Ответ: при увеличении давления.

### Тема 5. «Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности».

Задача 1. Можно ли приготовить аммиачный буфер с  $\text{pH} = 4,7$ , когда  $K_{\text{д}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$  ?

Решение: 1. Определяем  $\text{pK NH}_4\text{OH}$ :

$$K_{\text{д}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad \text{pK} = -\lg K_{\text{д}} = -\lg 1,8 \cdot 10^{-5} = -(\lg 1,8 - \lg 10^{-5}) = -0,26 + 5 = 4,74.$$

2. Определяем интервал буферного действия по формуле:  $\text{pOH} = \text{pK} \pm 1$ .

$\text{pOH} = 4,74 \pm 1$ ;  $\text{pH} = 3,74 - 5,74$ . Ответ: значение  $\text{pOH} = 4,74$  входит в интервал  $\text{pK } 3,74 - 5,74$ , поэтому такой аммиачный буфер можно приготовить.

Задача 2. Приведите схемы диссоциации и выражения констант нестойкости следующих комплексных ионов: а)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ; б)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]^+$ ; в)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ . Определите степень окисления указанных комплексообразователей.

Решение: Обозначим степень окисления центрального атома через  $x$ : а)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ;

$$x + 6(-1) = -4 \quad x = +2$$

$$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^- \quad K_{\text{н}} = ([\text{Fe}^{2+}] \cdot [\text{CN}^-]^6) / [[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}]$$

б)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]^+$ ;

$$x + 0 + 0 = +1 \quad x = +1$$

$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]^+ = \text{Ag}^+ + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \quad K_{\text{н}} = ([\text{Ag}^+] \cdot [\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_2\text{O}]) / [[\text{Ag}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]^+]$$

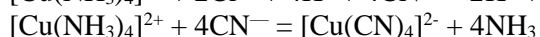
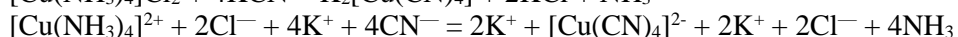
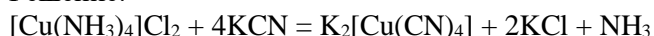
в)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

$$x + 6(0) = +3 \quad x = +3$$

$$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} = \text{Cr}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O} \quad K_{\text{н}} = ([\text{Cr}^{3+}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]^6) / [[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}]$$

Задача 3. При взаимодействии раствора  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  с раствором  $\text{KCN}$  образуется соль  $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ . Составьте уравнение реакции и объясните причину её протекания.

Решение.



Известно, что имея один и тот же комплексообразователь, цианидные комплексы более устойчивы аммиачных. Это можно увидеть по значениям констант нестойкости этих комплексов. Пользуясь таблицей констант нестойкости, определим:

$$K_{\text{н}}([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}) = 9,33 \cdot 10^{-13}$$

$$K_{\text{н}}([\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}) = 5,0 \cdot 10^{-28}$$

Комплексное соединение тем прочнее, чем более низкое значение имеет константа нестойкости. А реакция всегда протекает в сторону образования более прочного комплекса, поэтому данная реакция возможна.

### Тема 6. «Строение атома и химическая связь».

Задача 1. Напишите электронную формулу атома технеция. Сколько электронов находится на d-подуровне предпоследнего электронного слоя? К какому электронному семейству относится элемент?

Решение. Атом Tc в таблице Менделеева имеет порядковый номер 43. Следовательно, в его оболочке содержится 43 электрона. В электронной формуле распределяем их по подуровням согласно порядку заполнения (в соответствии с правилами Клечковского) и учитывая емкость подуровней: Tc  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^2$ . При этом порядок заполнения подуровней следующий:  $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d$ . Последний электрон



располагается на 4d-подуровне, значит, технеций относится к семейству d-элементов. На d-подуровне предпоследнего (4-го) слоя находится 5 электронов. Ответ: 5, d.

Задача 2. Какие виды химической связи имеются в молекуле  $\text{NH}_4\text{I}$  ?

Решение. Молекула  $\text{NH}_4\text{I}$  состоит из ионов  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{I}^-$ , между которыми имеется ионная связь. В ионе  $\text{NH}_4^+$  четыре связи являются ковалентными полярными, причем одна из них образована по донорно-акцепторному типу. Ответ: ионная, ковалентная полярная, донорно-акцепторная.

Задача 3. Укажите тип гибридизации орбиталей бора в молекуле  $\text{BBr}_3$ .

Решение. В образовании трех ковалентных связей между бором и атомами брома участвуют одна s- и две p-орбитали атома бора, свойства которых различаются. Поскольку все химические связи в молекуле  $\text{BBr}_3$  равноценны, атом бора подвергается гибридизации. В ней принимают участие указанные выше три орбитали внешнего электронного слоя. Следовательно, тип гибридизации –  $\text{sp}^2$ . Ответ:  $\text{sp}^2$ .

#### 2.4. Проведение круглого стола: Химия – как основополагающая дисциплина для освоения будущей специальности

ОПК-7	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач
1	Привести примеры использования основных химических понятий и методов в профессиональной деятельности
2.	Уметь применять химические понятия и методы при решении профессиональных задач (на конкретных примерах)
3	Владение методологией использования химических понятий и методов – необходимая составляющая практических навыков при решении профессиональных задач (подтвердить конкретными примерами)

### 3. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) включает в себя зачет

#### 3.1. Форма промежуточной аттестации – зачет

##### Вопросы к зачету (ОПК-7):

1. Основные законы и понятия химии.
2. Оксиды. Классификация оксидов. Способы получения. Физические и химические свойства. Применение оксидов в народном хозяйстве.
3. Основания. Классификация оснований. Способы получения. Физические и химические свойства. Применение оснований в народном хозяйстве.
4. Соли. Классификация солей. Способы получения. Физические и химические свойства. Применение солей в народном хозяйстве.
5. Кислоты. Классификация кислот. Способы получения. Физические и химические свойства. Применение кислот в народном хозяйстве.
6. Модели строения атома.
7. Вода. Вода в природе. Физические и химические свойства воды.
8. Растворы. Характеристика растворов. Процесс растворения.
9. Способы выражения состава растворов.
10. Гидраты и кристаллогидраты.
11. Растворимость. Меры растворимости веществ.
12. Осмос.
13. Замерзание и кипение растворов.
14. Давление пара растворов.
15. Особенности растворов солей, кислот и оснований.
16. Теория электролитической диссоциации.
17. Процесс диссоциации веществ.
18. Степень диссоциации. Сила электролитов.

19. Свойства кислот, оснований и солей с точки зрения теории электролитической диссоциации.
  20. Диссоциация воды. Водородный показатель.
  21. Гидролиз солей.
  22. Степень окисления элементов.
  23. Окислительно-восстановительные реакции. Алгоритм составления ОВР. Классификация ОВР.
  24. Типы химических реакций.
  25. Амфотерные гидроксиды и оксиды.
  26. Основные типы химической связи.
  27. Металлы. Физические свойства металлов.
  28. Неметаллы. Общая характеристика неметаллов.
  29. Строение электронной оболочки атома по Н. Бору.
  30. Квантово-механическая модель строения атома.
  31. Уравнение Шредингера. Понятие о квантовых числах.
  32. Электронографические формулы атомов. Правило Клечковского. Принцип Паули. Правило Хунда.
  33. Дисперсное состояние вещества.
  34. Твердое состояние вещества.
  35. Жидкое состояние вещества.
  36. Газообразное состояние вещества.
  37. Состояние веществ на границе раздела фаз.
  38. Коллоиды и коллоидные растворы.
  39. Понятие о комплексных соединениях.
  40. Общая характеристика элементов главной подгруппы 1 группы таблицы Д.И. Менделеева.
  41. Общая характеристика элементов главной подгруппы 2 группы таблицы Д.И. Менделеева.
  42. Общая характеристика элементов главной подгруппы 3 группы таблицы Д.И. Менделеева.
  43. Общая характеристика элементов главной подгруппы 4 группы таблицы Д.И. Менделеева.
  44. Общая характеристика элементов главной подгруппы 5 группы таблицы Д.И. Менделеева.
  45. Общая характеристика элементов главной подгруппы 6 группы таблицы Д.И. Менделеева.
  46. Общая характеристика элементов главной подгруппы 7 группы таблицы Д.И. Менделеева.
  47. Общая характеристика элементов главной подгруппы 8 группы таблицы Д.И. Менделеева.
  48. Понятие о высокомолекулярных соединениях.
  49. Роль физико-химических взаимодействий в поддержании гомеостаза организма.
  50. Методология использования химических понятий и методов в профессиональной деятельности врача.
- 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

#### 4.1. Перечень компетенций, планируемых результатов обучения и критериев оценивания освоения компетенций

Формируемая компетенция	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы) по шкале зачтено/не зачтено	
			«не зачтено»	«зачтено»
ОПК-7	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> Основные физико-химические, математические и иные естественнонаучные понятия и методы, которые могут использоваться при освоении дисциплины	Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов, которые могут использоваться при освоении дисциплины	Обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов, которые могут использоваться при освоении дисциплины
		<b>Уметь:</b> решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности с привлечением физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний	Обучающийся демонстрирует фрагментарные умения решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности с привлечением физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний	Обучающийся демонстрирует сформированное умение решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности с привлечением физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний
		<b>Владеть:</b> Методологией использования физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях	Обучающийся демонстрирует фрагментарные навыки владения методологией использования физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях	Обучающийся демонстрирует успешное и систематическое применение навыков владения методологией использования физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний в рамках изучаемой дисциплины

		медицинских знаний в рамках изучаемой дисциплины	медицинских знаний в рамках изучаемой дисциплины	
--	--	--	---	--

## 4.2. Шкала и процедура оценивания

### 4.2.1. процедуры оценивания компетенций (результатов)

№	Компоненты контроля	Характеристика
1.	Способ организации	традиционный;
2.	Этапы учебной деятельности	Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация
3.	Лицо, осуществляющее контроль	преподаватель
4.	Массовость охвата	Групповой, индивидуальный;
5.	Метод контроля	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устное реферативное сообщение, презентация, проведение круглого стола

### 4.2.2. Шкалы оценивания компетенций (результатов освоения)

#### Для устного ответа:

- Оценка "отлично" выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, причем не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами обоснования своего ответа.
- Оценка "хорошо" выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми навыками и приемами обоснования своего ответа.
- Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
- Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями излагает материал.
- Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут изложить без ошибок, носящих принципиальный характер материал, изложенный в обязательной литературе.

#### Для стандартизированного тестового контроля

- Оценка «отлично» выставляется при выполнении без ошибок более 90 % заданий.
- Оценка «хорошо» выставляется при выполнении без ошибок более 70 % заданий.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется при выполнении без ошибок более 50 % заданий.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется при выполнении без ошибок менее 50 % заданий.

#### Для оценки решения ситуационной задачи:

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы

#### Для оценки доклада/устного реферативного сообщения:

Оценка «отлично» выставляется, если реферативное сообщение соответствует всем требованиям оформления, представлен широкий библиографический список. Содержание отражает собственный аргументированный взгляд студента на проблему. Тема раскрыта всесторонне, отмечается способность студента к интегрированию и обобщению данных первоисточников, присутствует логика изложения материала. Имеется иллюстративное

сопровождение текста.

Оценка «хорошо» выставляется, если реферативное сообщение соответствует всем требованиям оформления, представлен достаточный библиографический список. Содержание отражает аргументированный взгляд студента на проблему, однако отсутствует собственное видение проблемы. Тема раскрыта всесторонне, присутствует логика изложения материала.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если реферативное сообщение не полностью соответствует требованиям оформления, не представлен достаточный библиографический список. Аргументация взгляда на проблему не достаточно убедительна и не охватывает полностью современное состояние проблемы. Вместе с тем присутствует логика изложения материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если тема реферативного сообщения не раскрыта, отсутствует убедительная аргументация по теме работы, использовано не достаточное для раскрытия темы реферативного сообщения количество литературных источников.

#### **Для оценки презентаций:**

Оценка «отлично» выставляется, если содержание является строго научным. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) усиливают эффект восприятия текстовой части информации. Орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки отсутствуют. Наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами, причем в наиболее адекватной форме. Информация является актуальной и современной. Ключевые слова в тексте выделены.

Оценка «хорошо» выставляется, если содержание в целом является научным. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) соответствуют тексту. Орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки практически отсутствуют. Наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами. Информация является актуальной и современной. Ключевые слова в тексте выделены.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если содержание включает в себя элементы научности. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) в определенных случаях соответствуют тексту. Есть орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки. Наборы числовых данных чаще всего проиллюстрированы графиками и диаграммами. Информация является актуальной и современной. Ключевые слова в тексте чаще всего выделены.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если содержание не является научным. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) не соответствуют тексту. Много орфографических, пунктуационных, стилистических ошибок. Наборы числовых данных не проиллюстрированы графиками и диаграммами. Информация не представляется актуальной и современной. Ключевые слова в тексте не выделены.

#### **Для проведения круглого стола:**

**Отлично:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – повышенный. Обучающийся активно решает поставленные задачи, демонстрируя свободное владение предусмотренными навыками и умениями на основе использования полученных знаний.

**Хорошо:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – достаточный. Обучающийся решает поставленные задачи, иногда допуская ошибки, не принципиального характера, легко исправляет их самостоятельно при наводящих вопросах преподавателя; демонстрирует владение предусмотренными навыками и умениями на основе использования полученных знаний.

**Удовлетворительно:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – пороговый. Обучающийся при решении поставленные задачи, часто допускает ошибки, не принципиального характера, исправляет их при наличии большого количества наводящих вопросов со стороны преподавателя; не всегда полученные знания может в полном объеме применить при демонстрации предусмотренных программой дисциплины навыками и умениями.

**Неудовлетворительно:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) не освоены или освоены частично. Уровень освоения компетенции – подпороговый. Обучающийся при решении поставленные задачи, допускает ошибки принципиального характера, не может их исправить даже при наличии большого количества наводящих вопросов со стороны преподавателя; знания по дисциплине фрагментарны и обучающийся не может в полном объеме применить их при демонстрации предусмотренных программой дисциплины навыками и умениями.

#### **4.3. Шкала и процедура оценивания промежуточной аттестации**

**Критерии оценивания зачета (в соответствии с п.4.1.)**

**«Зачтено»** выставляется при условии, если у студента сформированы заявленные компетенции, он показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Не зачтено»** выставляется при несформированности компетенций, наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.