

## Материалы заданий заключительного этапа Всероссийской Сеченовской олимпиады школьников по химии 2023г.

### 9 класс

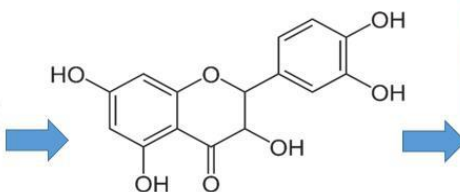
#### Задание 1.1 (6 баллов)

Ученые кафедры химии Сеченовского университета активно участвуют в научных исследованиях, начатых в конце 20-го века под руководством доктора хим. наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Тюкавкиной Н.А. по разработке методов анализа и стандартизации лекарственных средств на основе дигидрокверцитина – флавоноидного соединения, обладающего высокой антиоксидантной активностью, выделенного из древесины лиственницы *Larix lignum*



Профессор Тюкавкина Нонна  
Арсеньевна

Формула дигидрокверцитина ( $C_{15}H_{12}O_7$ ) приведена ниже. В соответствии с инструкцией по применению препарата «Дигидрокверцетин» взрослым назначают прием по 1 таблетке 2 раза в день в течение 30 дней. Рассчитайте массу атомарного углерода, который попадет в организм в составе препарата за курс лечения, если одна таблетка содержит 10 мг чистого дигидрокверцитина, а также массу 70% раствора азотной кислоты, способной прореагировать с такой массой углерода.



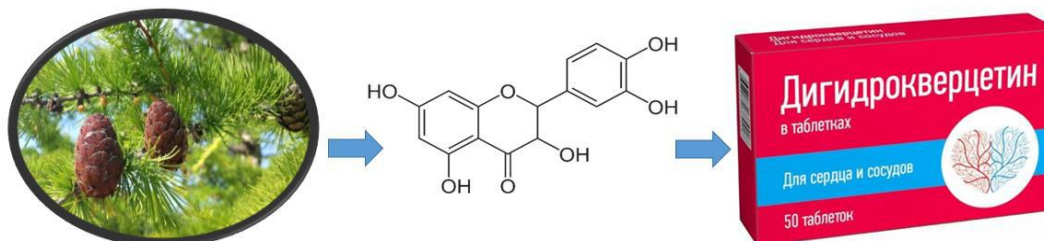
### Задание 1.2 (6 баллов)

Ученые кафедры химии Сеченовского университета активно участвуют в научных исследованиях, начатых в конце 20-го века под руководством доктора хим. наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Тюкавкиной Н.А. по разработке методов анализа и стандартизации лекарственных средств на основе дигидрокверцетина – флавоноидного соединения, обладающего высокой антиоксидантной активностью, выделенного из древесины лиственницы *Larix lignum*



Профессор Тюкавкина Нонна  
Арсеньевна

Формула дигидрокверцетина ( $C_{15}H_{12}O_7$ ) приведена ниже. В соответствии с инструкцией по применению препарата «Дигидрокверцетин» взрослым назначают прием по 1 таблетке 2 раза в день в течение 30 дней. Рассчитайте массу атомарного углерода, который попадет в организм в составе препарата, если одна таблетка содержит 10 мг чистого дигидрокверцетина а также массу 85% серной кислоты, способной прореагировать с такой массой углерода.



### Задание 2.1. (6 баллов)

Человеческое тело на 80% состоит из воды, в которой растворены различные вещества. Одним из компонентов внутренней «водной среды» являются электролиты - отрицательные и положительные ионы, находящиеся в определенном равновесии. одна из важнейших задач электролитов - передача электрических нервных импульсов. электролиты принимают участие в регулировании работы различных систем организма, поддерживают водный баланс в тканях, помогают перемещать внутрь клеток питательные вещества, а в обратном направлении - продукты метаболизма. Баланс электролитов в организме координирует работу нервной системы и мышц, выработку гормонов. Предложите и запишите три растворимых соли, у которых в составе каждой электронные конфигурации аниона и катиона, содержат одинаковое количество электронов. Среди предложенных солей выберите такие, между которыми возможна обменная реакция, сопровождающаяся выпадением осадка. Запишите молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения.

### **Задание 2.2.** (6 баллов)

Человеческое тело на 80% состоит из воды, в которой растворены различные вещества. Одним из компонентов внутренней «водной среды» являются электролиты - отрицательные и положительные ионы, находящиеся в определенном равновесии.

одна из важнейших задач электролитов - передача электрических нервных импульсов. электролиты принимают участие в регулировании работы различных систем организма, поддерживают водный баланс в тканях, помогают перемещать внутрь клеток питательные вещества, а в обратном направлении - продукты метаболизма. Баланс электролитов в организме координирует работу нервной системы и мышц, выработку гормонов.

Предложите и запишите три бинарных соединения, у которых электронные конфигурации аниона и катиона одинаковы. Среди предложенных соединений выберите такие, между которыми возможна в водной среде, так и при спекании.

Запишите уравнения соответствующих реакций.

### **Задание 3.1.** (6 баллов)

В медицине 10 % раствор аммиака, также называемый нашатырным спиртом, применяется при обморочных состояниях (для возбуждения дыхания), для стимуляции рвоты, а также наружно — невралгии, миозиты, укусах насекомых, для обработки рук хирурга. При неправильном применении может вызвать ожоги пищевода и желудка (в случае приёма неразведённого раствора), рефлекторную остановку дыхания (при вдыхании в высокой концентрации). Применяют местно, ингаляционно и внутрь. Для выведения больного из обморочного состояния осторожно подносят небольшой кусок марли или ваты, смоченный нашатырным спиртом, к носу больного (на 0,5—1 с). Внутрь (только в разведении) для индукции рвоты. При укусах насекомых — в виде примочек; при невралгиях и миозитах — растирания аммиачным линиментом. В хирургической практике разводят в тёплой кипячёной воде и моют руки.

При пропускании некоторого объема аммиака (л), измеренного при нормальных условиях, через 1 л воды был получен 10% раствор. Рассчитайте объем аммиака и укажите во сколько раз число атомов водорода больше числа атомов кислорода в полученном растворе.

### **Задание 3.2.** (6 баллов)

В медицине 10 % раствор аммиака, также называемый нашатырным спиртом, применяется при обморочных состояниях (для возбуждения дыхания), для стимуляции рвоты, а также наружно — невралгии, миозиты, укусах насекомых, для обработки рук хирурга. При неправильном применении может вызвать ожоги пищевода и желудка (в случае приёма неразведённого раствора), рефлекторную остановку дыхания (при вдыхании в высокой концентрации). Применяют местно, ингаляционно и внутрь. Для выведения больного из обморочного состояния осторожно подносят небольшой кусок марли или ваты, смоченный нашатырным спиртом, к носу больного (на 0,5—1 с). Внутрь (только в разведении) для индукции рвоты. При укусах насекомых — в виде примочек; при невралгиях и миозитах — растирания аммиачным линиментом. В хирургической практике разводят в тёплой кипячёной воде и моют руки.

При пропускании некоторого объема аммиака (л), измеренного при нормальных условиях, через 0,1 л воды был получен 10% раствор. Рассчитайте объем аммиака и укажите во сколько раз число атомов водорода больше числа атомов кислорода в полученном растворе.

**Задание 4.1.** (8 баллов) Активированный уголь представляет собой пористое вещество, которое получают из различных углеродосодержащих материалов органического происхождения: древесного угля, каменноугольного кокса, нефтяного кокса. Содержит большое количество, имеет очень большую удельную поверхность на единицу массы, вследствие чего обладает высокой адсорбционной способностью. 1 грамм активированного угля может иметь поверхность от 500 до 2200 м<sup>2</sup>. Впервые синтезирован Николаем Дмитриевичем Зелинским, использован им в противогазах как универсальное средство химической защиты.

При сгорании угля при определённых условиях образовалась смесь двух оксидов углерода с плотностью по водороду равной 18.

Рассчитайте массовые доли газов в полученной смеси и предложите способ разделения этой смеси и выделение газов в чистом виде. Напишите уравнения соответствующих реакций. Укажите условия протекания.

**Задание 4.2** (8 баллов) Активированный уголь представляет собой пористое вещество, которое получают из различных углеродосодержащих материалов органического происхождения: древесного угля, каменноугольного кокса, нефтяного кокса. Содержит большое количество, имеет очень большую удельную поверхность на единицу массы, вследствие чего обладает высокой адсорбционной способностью. 1 грамм активированного угля может иметь поверхность от 500 до 2200 м<sup>2</sup>. Впервые синтезирован Николаем Дмитриевичем Зелинским, использован им в противогазах как универсальное средство химической защиты.

При неполном сгорании угля, загрязнённого примесью серы при определённых условиях образовалась смесь оксида углерода (II) и оксида серы (IV) с плотностью по водороду равной 23. Рассчитайте массовые доли газов в полученной смеси и предложите способ разделения этой смеси и выделение газов в чистом виде. Напишите уравнения соответствующих реакций. Укажите условия протекания.

**Задание 5.1.** (8 баллов)

В организме человека азот составляет почти 2,5%. Азот - элемент-, без которого жизнь невозможна, поскольку в состав аминокислот, образующих белки, входит азот. Азот также входит в состав нуклеотидов - строительного материала ДНК, гормонов, нейромедиаторов, гемоглобина, большинства витаминов и других биологически активных и незаменимых для жизни веществ

Напишите уравнение термического разложения нитрата бария, в ходе которого образуются оксид азота (IV) и нитрит бария в молярном соотношении 16:1. Рассчитайте среднюю молярную массу образовавшейся газовой смеси.

**Задание 5.2.** (8 баллов)

В организме человека азот составляет почти 2,5%. Азот - элемент-, без которого жизнь невозможна, поскольку в состав аминокислот, образующих белки, входит азот. Азот также входит в состав нуклеотидов - строительного материала ДНК, гормонов, нейромедиаторов, гемоглобина, большинства витаминов и других биологически активных и незаменимых для жизни веществ

Напишите уравнение термического разложения нитрата бария, в ходе которого образуются оксид азота (IV) и нитрит бария в молярном соотношении 1:1. Рассчитайте среднюю молярную массу образовавшейся газовой смеси.

**Задание 6.1. (10 баллов)**

Сероводородная ванна – это бальнеологическая процедура, основанная на применении минеральной воды, насыщенной сероводородом. Является одной из наиболее частых и доступных процедур во время санаторно-курортного лечения, реабилитации и терапии ряда заболеваний. Специфичность лечения определяется не только составом воды, но и ее температурой, временем воздействия и рядом других.

Польза от воды из сероводородных источников впервые была отмечена при Петре I. В начале 18 века возле Самары были построены заводы, работники которых купались в Серном озере, и вода из него хорошо лечила различные кожные заболевания. Это озеро находилось недалеко от крепости Сергиевск, поэтому и воды стал называть Сергиевскими.

Сероводород объемом 33,6 литра (н.у.) полностью сгорел, образовав при это 8г серы. Рассчитайте объем (н.у.) израсходованного воздуха.

**Задание 6.2. (10 баллов)**

Сероводородная ванна – это бальнеологическая процедура, основанная на применении минеральной воды, насыщенной сероводородом. Является одной из наиболее частых и доступных процедур во время санаторно-курортного лечения, реабилитации и терапии ряда заболеваний. Специфичность лечения определяется не только составом воды, но и ее температурой, временем воздействия и рядом других.

Польза от воды из сероводородных источников впервые была отмечена при Петре I. В начале 18 века возле Самары были построены заводы, работники которых купались в Серном озере, и вода из него хорошо лечила различные кожные заболевания. Это озеро находилось недалеко от крепости Сергиевск, поэтому и воды стал называть Сергиевскими.

Сероводород объемом 16,8 литра (н.у.) полностью сгорел, образовав при это 16г серы. Рассчитайте объем (н.у.) израсходованного воздуха.

**Задание 7.1. (12 баллов)**

**7.1.** Месторождения самородной серы активно разрабатывались еще во времена Древней Греции и Рима. Её широко использовали для религиозно-мистических целей, зажигая при различных ритуалах. В восьмом веке в Китае начали использовать в пиротехнических целях. В элементарном виде серу используют по сей день для производства взрывчатых веществ и спичек. Коллоидная сера используется в дерматологии при клещевых поражениях.

Смесь серы и фосфора общей массой 110,5г обработали стехиометрическим количеством разбавленной азотной кислоты, при этом выделилось газа, бурящего на воздухе. Другие газы в ходе реакции не образовывались. выделившейся газ собрали, его объем составил 145,6л (н.у.)

Рассчитайте массовые доли серы и фосфора в исходной смеси и вычислите массу 10% раствора едкого натра, необходимого для полной нейтрализации полученной смеси кислот.

**7.2. (12 баллов)**

Месторождения самородной серы активно разрабатывались еще во времена Древней Греции и Рима. Её широко использовали для религиозно-мистических целей, зажигая при различных ритуалах. В восьмом веке в Китае начали использовать в пиротехнических целях. В элементарном виде серу используют по сей день для производства взрывчатых веществ и спичек. Коллоидная сера используется в дерматологии при клещевых поражениях.

Смесь серы и фосфора общей массой 221г обработали разбавленной азотной кислотой, при этом наблюдалось выделение газа, бурящего на воздухе. Другие газы в ходе реакции не образовывались. выделившейся газ собрали, его объем составил 291,2л (н.у.)

Рассчитайте массовые доли серы и фосфора в исходной смеси и вычислите массу 10% раствора едкого натра, необходимого для полной нейтрализации полученной смеси кислот.

### Задание 8.1. (14 баллов)

В ортопедической стоматологии широкое применение находят растворы щелочей, применяемых на различных стадиях изготовления бюгельных протезов для протравливания поверхности металлических отливок. Рассчитайте массу калия, которую потребуется добавить к 500 гр. 1% раствора калия гидроксида для получения 10% раствора гидроксида калия.

### Задание 8.2. (14 баллов)

В ортопедической стоматологии широкое применение находят растворы щелочей, применяемых на различных стадиях изготовления бюгельных протезов для протравливания поверхности металлических отливок. Рассчитайте массу оксида калия, которую потребуется добавить к 750 гр. 2% раствора калия гидроксида для получения 20% раствора гидроксида калия.

### Задание 9.1 (14 баллов)

Препараты, содержащие серу, издревле находили свое применение в медицине. Макроэлемент сера необходима для обеспечения различных важных функций в организме человека и является составной частью любой живой материи. Биологическое значение серы определяется тем, что она входит в состав аминокислот метионина и цистеина и, следовательно, в состав белков и пептидов. Дисульфидные связи или цистеиновые мостики ( $-S-S-$ ) в полипептидных цепях участвуют в формировании пространственной структуры белков. Цистеиновые мостики связывают между собой аминокислоты, образуя пептид, обеспечивая его уникальную структуру, таким образом, определяя его основные физико-химические свойства белка.

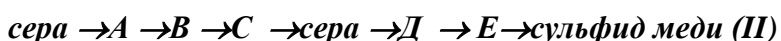
Препараты, содержащие серу, издревле находили свое применение в медицине. Противомикробное и противопаразитарное действие серы оказывает при контакте с кожей, взаимодействует с веществами органического происхождения, в результате чего образуются сульфиды и пентатионовая кислота, что и делают серную мазь антисептиком природного происхождения

Напишите уравнения химических реакций согласно цепочке превращений. Все вещества содержат серу.

В схеме только одна реакция протекает без изменения степени окисления.

Ко всем окислительно-восстановительным реакциям приведите электронный баланс.

Укажите окислитель и восстановитель.



### Задание 9.2. (14 баллов)

Препараты, содержащие серу, издревле находили свое применение в медицине. Макроэлемент сера необходима для обеспечения различных важных функций в организме человека и является составной частью любой живой материи. Биологическое значение серы определяется тем, что она входит в состав аминокислот метионина и цистеина и, следовательно, в состав белков и пептидов. Дисульфидные связи или цистеиновые мостики ( $-S-S-$ ) в полипептидных цепях участвуют в формировании пространственной структуры белков. Цистеиновые мостики связывают между собой аминокислоты, образуя пептид, обеспечивая его уникальную структуру, таким образом, определяя его основные физико-химические свойства белка.

Препараты, содержащие серу, издревле находили свое применение в медицине. Противомикробное и противопаразитарное действие серы оказывает при контакте с кожей, взаимодействует с веществами органического происхождения, в результате чего образуются сульфиды и пентатионовая кислота, что и делают серную мазь антисептиком природного происхождения

Напишите уравнения химических реакций согласно цепочке превращений.  
В схеме только одна реакция протекает без изменения степени окисления.  
Ко всем окислительно-восстановительным реакциям приведите электронный баланс.  
Укажите окислитель и восстановитель.

*сульфид железа (II) → A → B → C → →серная кислота → D → E → сульфид цинка*

**Задание 10.1.** (16 баллов)

Калий, натрий, магний и хлор являются основными электролитами в организме человека. Они отвечают за регулирование артериального давления, передачу нервных импульсов, работу сердца.

Калий – важная составляющая большинства клеток. Вместе с другими электролитами ионы калия отвечают за функционирование мышц и нервов, нормальный электролитный баланс, водный обмен. В крови содержится только небольшое количество макроэлемента, даже незначительные колебания его уровня приводят к серьезным последствиям. Магний участвует в выработке энергии, синтезе ферментов, сокращении мышц и других жизненно важных процессах. Он всасывается из пищи в ЖКТ и выделяется почками. Натрий имеется во всех тканях и жидкостях организма. Он необходим для сокращения мышц, поддержания водно-солевого баланса. Макроэлемент всасывается в кишечнике из обычной столовой соли.

Хлор входит в состав многих биологически активных веществ, выполняет целый ряд физиологических функций. Его уровень в норме относительно стабилен. В лаборатории из смеси сульфата калия, сульфата магния и сульфата цинка выделите исходные вещества в чистом виде. Выбор реагентов и число стадий неограниченно. Запишите уравнения соответствующих химических реакций.

**Задание 10.2.** (16 баллов)

Калий, натрий, магний и хлор являются основными электролитами в организме человека. Они отвечают за регулирование артериального давления, передачу нервных импульсов, работу сердца.

Калий – важная составляющая большинства клеток. Вместе с другими электролитами ионы калия отвечают за функционирование мышц и нервов, нормальный электролитный баланс, водный обмен. В крови содержится только небольшое количество макроэлемента, даже незначительные колебания его уровня приводят к серьезным последствиям. Магний участвует в выработке энергии, синтезе ферментов, сокращении мышц и других жизненно важных процессах. Он всасывается из пищи в ЖКТ и выделяется почками. Натрий имеется во всех тканях и жидкостях организма. Он необходим для сокращения мышц, поддержания водно-солевого баланса. Макроэлемент всасывается в кишечнике из обычной столовой соли.

Хлор входит в состав многих биологически активных веществ, выполняет целый ряд физиологических функций. Его уровень в норме относительно стабилен. В химической лаборатории из смеси хлорида натрия, хлорида магния и хлорида цинка выделите в чистом виде исходные вещества. Выбор реагентов и число стадий неограниченно. Запишите уравнения соответствующих химических реакций.