

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

### 8 класс

#### Задание 1.1. (6 баллов)

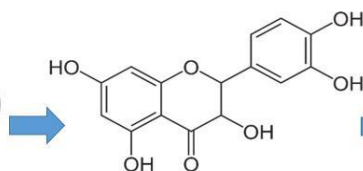
Ученые кафедры химии Сеченовского Университета активно участвуют в научных исследованиях, начатых в конце 20-го века под руководством доктора хим. наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ, автора учебников по органической и биоорганической химии Тюкавкиной Н.А. по разработке методов анализа и 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<sub>15</sub>H<sub>12</sub>O<sub>7</sub>) приведена ниже. Рассчитайте во сколько раз массовая доля атомарного кислорода в соединении больше массовой доли атомарного водорода, а также массу атомарного углерода, содержащегося в 50 таблетках «Дигидрокверцетина», если содержание дигидрокверцетина (чистого вещества) в одной таблетке составляет 10 мг.



### Задание 1.2. (6 баллов)

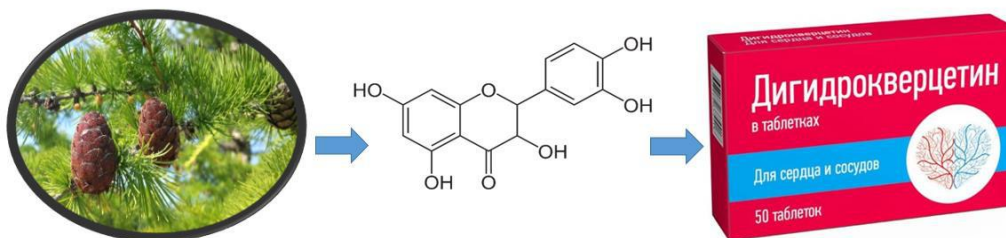
Ученые кафедры химии Сеченовского университета активно участвуют в научных исследованиях, начатых в конце 20-го века под руководством доктора хим. наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Тюкавкиной Н.А. по разработке методов анализа и стандартизации лекарственных средств на основе дигидрокверцетина – 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. Рассчитайте во сколько раз массовая доля атомарного кислорода в соединении меньше массовой доли атомарного углерода, а также массу атомарного кислорода, содержащегося в 50 таблетках «Дигидрокверцетина», если содержание дигидрокверцетина (чистого вещества) в одной таблетке составляет 10 мг.



### 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 электронные конфигурации аниона и катиона одинаковы. .

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.

**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.

Какой объем аммиака (л) измеренный при нормальных условиях, следует пропустить через 1 л воды, чтобы получить 10% раствор?

**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.

Какой объем аммиака (л) измеренный при нормальных условиях, следует пропустить через 0,1 л воды, чтобы получить 10% раствор?

**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. 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 сгорании угля, загрязненного примесью серы при определённых условиях образовалась смесь оксида углерода (II) и оксида серы (IV). Предложите способ разделения этой смеси и выделение газов в чистом виде. Напишите уравнения соответствующих реакций. Укажите условия протекания.

**Задание 5.1.** (8 баллов)

Углерод - биоэлемент, структурная единица всех органических соединений, участвующих в построении организмов и обеспечении их жизнедеятельности, — белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, витаминов, гормонов. Все живое, составляющее биосферу, построено из соединений углерода. Углеродные соединения — это носители жизни: белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, витамины и др. Углерод необходим для процессов обмена веществ. В процессе жизнедеятельности организмов происходит, окислительный распад органических соединений с выделением во внешнюю среду углекислого газа CO<sub>2</sub>. Этот газ, растворенный в биологических жидкостях и природных водах, участвует в поддержании оптимальной для жизнедеятельности кислотности среды.

Напишите уравнение сгорания метана в ходе которого образуются оксид углерода (IV) + оксид углерода (II) и в молярном соотношении 8:1.

**Задание 5.2.** (8 баллов)

Углерод - биоэлемент, структурная единица всех органических соединений, участвующих в построении организмов и обеспечении их жизнедеятельности, — белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, витаминов, гормонов. Все живое, составляющее биосферу, построено из соединений углерода. Углеродные соединения — это носители жизни: белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, витамины и др. Углерод необходим для процессов обмена веществ. В процессе жизнедеятельности организмов происходит, окислительный распад органических соединений с выделением во внешнюю среду углекислого газа CO<sub>2</sub>. Этот газ, растворенный в биологических жидкостях и природных водах, участвует в поддержании оптимальной для жизнедеятельности кислотности среды.

Напишите уравнение сгорания метана в ходе которого образуются оксид углерода (IV) + оксид углерода (II) и в молярном соотношении 4:1.

**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 кислорода.

**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.** Синтез лекарственных веществ, представляет собой сложный процесс, состоящий зачастую из нескольких стадий.

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.

**7.2.** (12 баллов)

Синтез лекарственных веществ, представляет собой сложный процесс, состоящий зачастую из нескольких стадий.

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 оксида 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 2500 гр.0, 1% раствора калия гидроксида для получения 15% 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*

Ко всем окислительно-восстановительным реакциям приведите электронный баланс.

Укажите окислитель и восстановитель.

***серы  $\rightarrow$ сероводород  $\rightarrow$ сульфид меди (II)  $\rightarrow$ сернистый газ  $\rightarrow$ серы  $\rightarrow$ серная кислота  $\rightarrow$  сульфат меди (II)  $\rightarrow$  сульфат цинка***

### 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)  $\rightarrow$  сероводород  $\rightarrow$  сернистый газ  $\rightarrow$  серы  $\rightarrow$  серная кислота  $\rightarrow$  сульфат меди  $\rightarrow$  сульфат железа (II)  $\rightarrow$  сульфид железа (II)***

### 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 химической лаборатории из смеси сульфата магния и хлорида алюминия выделите в чистом виде исходные вещества. 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 сульфата магния и хлорида цинка выделите в чистом виде исходные вещества. выбор реагентов и число стадий неограниченно. Запишите уравнения соответствующих химических реакций.