

**Материалы заданий заключительного этапа Всероссийской Сеченовской олимпиады школьников по химии 2023г. с ответами на задания, с указанием выставляемых баллов за каждое задание.**

**8 класс**

**Задание 1.1. (6 баллов)**

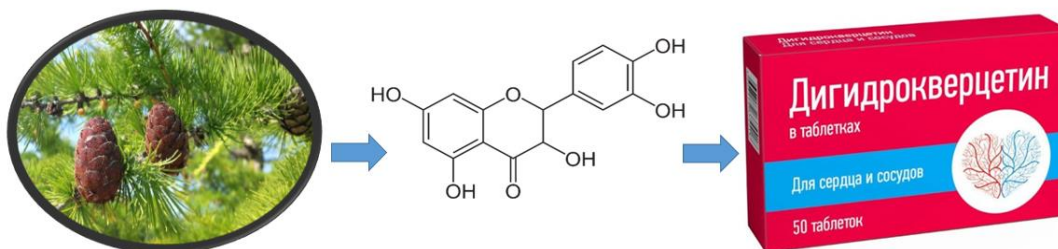
Ученые кафедры химии Сеченовского Университета активно участвуют в научных исследованиях, начатых в конце 20-го века под руководством доктора хим. наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ, автора учебников по органической и биорганической химии Тюкавкиной Н.А. по разработке методов анализа и стандартизации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



Профессор Тюкавкина Нонна  
Арсеньевна



Формула дигидрокверцитина (C<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 «Дигидрокверцитина», если содержание дигидрокверцитина (чистого вещества) в одной таблетке составляет 10 мг.



**РЕШЕНИЕ**

Рассчитаем молярную массу дигидрокверцитина.

$$M(C_{15}H_{12}O_7) = 304 \text{ г/моль};$$

Рассчитаем массовые доли атомарных кислорода и водорода в дигидрокверцитине

$$w(O) = m(O) \setminus M(C_{15}H_{12}O_7) = 36,8\%$$

$$w(H) = m(H) \setminus M(C_{15}H_{12}O_7) = 3,95\%$$

$w(O) \setminus w(H) = 9,316$ ; массовая доля атомарного кислорода в 9,316 раза больше массовой доли атомарного водорода.

$$m(C_{15}H_{12}O_7 \text{ в таблетках}) = 10 * 50 = 500 = 0,5 \text{ гр}$$

$$n(C_{15}H_{12}O_7) = 0,5 \setminus 304 = 0,00164 \text{ моль}$$

$$n(C) = 15n(C_{15}H_{12}O_7) = 0,0246 \text{ моль}$$

$$m(C) = n \cdot M = 0,2952 \text{ гр.}$$

0,2952 гр. Атомарного углерода содержится в 50 таблетках препарата «ДИГИДРОКВЕРЦИТИН» с содержанием активного вещества 10 мг.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Формула дигидрокверцетина $C_{15}H_{12}O_7$ . $M(C_{15}H_{12}O_7) = 304 \text{ г/моль}$ ;	2
Рассчитаны массовые доли атомарных кислорода и водорода в дигидрокверцитине. Рассчитано во сколько раз массовая доля атомарного кислорода в соединении больше массовой доли атомарного водорода.	2
Рассчитана масса атомарного углерода, содержащегося в 50 таблетках «Дигидрокверцетина».	2
Максимальный балл	6

### Задание 1.2. (6 баллов)

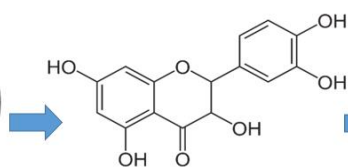
Ученые кафедры химии Сеченовского университета активно участвуют в научных исследованиях, начатых в конце 20-го века под руководством доктора хим. наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Тюкавкиной Н.А. по разработке методов анализа и стандартизации лекарственных средств на основе дигидрокверцетина – 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.



## РЕШЕНИЕ

Рассчитаем молярную массу дигидрокверцитина.

$$M(C_{15}H_{12}O_7) = 304 \text{ г/моль};$$

Рассчитаем массовые доли атомарных кислорода и водорода в дигидрокверцитине

$$w(O) = m(O) \backslash M(C_{15}H_{12}O_7) = 36,8\%$$

$$w(C) = m(C) \backslash M(C_{15}H_{12}O_7) = 59,2\%$$

$w(C) \backslash w(O) = 1,61$ ; массовая доля атомарного кислорода в 1,61 раза меньше массовой доли атомарного углерода.

$$m(C_{15}H_{12}O_7 \text{ в таблетках}) = 10 * 50 = 500 = 0,5 \text{ гр}$$

$$n(C_{15}H_{12}O_7) = 0,5 \backslash 304 = 0,00164 \text{ моль}$$

$$n(O) = 7n(C_{15}H_{12}O_7) = 0,01148 \text{ моль}$$

$$m(O) = n * M = 0,184 \text{ гр.}$$

0,184 гр. атомарного кислорода содержится в 50 таблетках препарата «ДИГИДРОКВЕРЦИТИН» с содержанием активного вещества 10 мг.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Формула дигидрокверцитина $C_{15}H_{12}O_7$ . $M(C_{15}H_{12}O_7) = 304 \text{ г/моль};$	2
Рассчитаны массовые доли атомарных кислорода и углерода в дигидрокверцитине. Рассчитано во сколько раз массовая доля атомарного кислорода в соединении меньше массовой доли атомарного углерода.	2
Рассчитана масса атомарного кислорода, содержащегося в 50 таблетках «Дигидрокверцитина».	2
Максимальный балл	6

### 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. .

## РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$K_2S,$	2
$CaCl_2$	2
$NaF$	2
Максимальный балл	6

### 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.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Na <sub>2</sub> O	2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2
MgO	2
Максимальный балл	6

### 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?

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$W(\text{NH}_3) = m(\text{NH}_3) / m(\text{NH}_3) + m(\text{H}_2\text{O})$	2
$0,1 = 17x / 17x + 1000$ $x = 6,536$	2
$V = n \cdot V_a, V = 6,536 \cdot 22,4 = 146,4\text{л}$	2
Максимальный балл	6

### 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?

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$W(\text{NH}_3) = m(\text{NH}_3) / m(\text{NH}_3) + m(\text{H}_2\text{O})$	2
$0,1 = 17x / 17x + 100$ $x = 0,6536$	2
$V = n \cdot V_a, V = 6,536 \cdot 22,4 = 14,64 \text{ л}$	2
Максимальный балл	6

**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.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Пропустить смесь газов через избыток известковой воды. непоглощенный газ собрать – это монооксид углерода.	2
выпавший осадок отфильтровать $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .	3
Полученный осадок прокалить. Выделившейся газ – CO <sub>2</sub> . $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$	3
Максимальный балл	8

**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.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Пропустить смесь газов через избыток известковой воды. непоглощенный газ собрать – это монооксид углерода	2
выпавший осадок отфильтровать $\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .	3
осадок обработать соляной кислотой. Выделившейся газ – SO <sub>2</sub> .	3

$\text{CaSO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .	
Максимальный балл	8

**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  $\text{CO}_2$ . 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.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2\text{O}$	2
$18\text{CH}_4 + 35\text{O}_2 \rightarrow 16\text{CO}_2 + 2\text{CO} + 36\text{H}_2\text{O}$	4
Максимальный балл	8

**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  $\text{CO}_2$ . 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.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2\text{O}$	2
$10\text{CH}_4 + 19\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2 + 2\text{CO} + 36\text{H}_2\text{O}$	4
Максимальный балл	8

**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.

**РЕШЕНИЕ**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$n(\text{H}_2\text{S}) = 33,6/22,4 = 1,5$ моль $n(\text{S}) = 8/32 = 0,25$ моль	2
Следовательно $n(\text{SO}_2) = 1,5 - 0,25 = 1,25$ моль $n(\text{O}_2) = (0,25/2 + 1,25 \cdot 1,5) = 2,0$ моль	2
$V(\text{O}_2) = 2 \cdot 22,4 = 44,8$ л	2
Максимальный балл	10

**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.

**РЕШЕНИЕ**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$n(\text{H}_2\text{S}) = 16,8/22,4 = 0,75$ моль $n(\text{S}) = 16/32 = 0,5$ моль	2
Следовательно $n(\text{SO}_2) = 0,75 - 0,5 = 0,25$ моль $n(\text{O}_2) = (0,5/2 + 0,25 \cdot 1,5) = 0,625$ моль	2
$V(\text{O}_2) = 0,625 \cdot 22,4 = 14$ л	2
Максимальный балл	10

**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.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$S + 2HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 2NO$	3
$3P + 5 HNO_3 + 2H_2O \rightarrow 3H_3PO_4 + 5NO$	3
$n(S) = x$ моль $n(P) = y$ моль $32x + 31y = 110,5$ $2x + 5/3 y = 145,6/22,4 = 6,5$	2
Откуда $x=2$ моль; $y= 1,5$ моль	2
$w(s) = 2 \times 32 / 110,5 = 57,9\%$	2
Максимальный балл	12

## 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.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$S + 2HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 2NO$	3
$3P + 5 HNO_3 + 2H_2O \rightarrow 3H_3PO_4 + 5NO$	3
$n(S) = x$ моль $n(P) = y$ моль $32x + 31y = 221$ $2x + 5/3 y = 291,2/22,4 = 13$	2
Откуда $x=4$ моль; $y= 3$ моль	2
$w(s) = 4 \times 32 / 221 = 57,9\%$	2
Максимальный балл	12

## 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.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$K_2O + H_2O = 2KOH$	3
$m(KOH)(\text{ в исходном р-ре}) = 500 \times 0,01 = 5 \text{ гр.}$	3



$n(K_2O) = x$ моль ; $m(K_2O)=94x$ гр. $n(KOH) = 2x$ моль; $m(KOH)=112x$ гр.;	4
$W(KOH)=(5+112x)/(500+94x)=0,1$ ; $x=0,44$ моль	2
$m(K_2O)=41,36$ гр.	2
Максимальный балл	14

**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.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$K_2O+H_2O=2KOH$	3
$m(KOH)=2500*0,001=2,5$ гр.	3
$n(K_2O) = x$ моль ; $m(K_2O)=94x$ гр. $n(KOH) = 2x$ моль; $m(KOH)=112x$ гр.;	4
$W(KOH)=(2,5+112x)/(2500+94x)=0,15$ ; $x=3,8$ моль	2
$m(K_2O)=357,2$ гр.	2
Максимальный балл	14

**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 сера 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.

*сера →сероводород →сульфид меди (II) →сернистый газ →сера →серная кислота → сульфат меди (II)→ сульфат цинка*

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$S + H_2 \rightarrow H_2S$	2
$H_2S + CuCl_2 \rightarrow CuS + 2HCl$	2
$2CuS + 3O_2 \rightarrow 2SO_2 + 2CuO +$	2
$SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$	2
$S + 2HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 2NO$	2

$\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	3
$\text{CuSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu} +$	2
Максимальный балл	14

**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 ( $-\text{S}-\text{S}-$ ) 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 сера 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) → сероводород → сернистый газ → сера → серная кислота → сульфат меди → сульфат железа (II) → сульфид железа (II)*

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$\text{FeS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$	2
$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{S} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}$	2
$\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$	2
$\text{FeSO}_4 + 4\text{C} \rightarrow \text{FeS} + 4\text{CO}$	2
Максимальный балл	12

**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.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Полученный раствор обработали избытком щелочи, при этом в осадке только гидроксид магния. $MgSO_4 + 2KOH \rightarrow Mg(OH)_2 + K_2SO_4$	3
$AlCl_3 + 8KOH \rightarrow 2K[Al(OH)_4] + 3K_2SO_4$	3
Осадок отфильтровали и обработали по каплям серной кислотой. $Mg(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + 2H_2O$	3
Фильтрат обработали по каплям разбавленной минеральной кислотой до выпадения осадка $K[Al(OH)_4] + HCl \rightarrow Al(OH)_3 + KCl$	4
Образовавшийся осадок отфильтровали и обработали достаточным количеством соляной кислоты. Раствор выпарили. в сухом остатке – хлорид цинка. $Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$	3
Максимальный балл	16

### 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.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Полученный раствор обработали избытком щелочи, при этом в осадке только гидроксид магния. $MgSO_4 + 2KOH \rightarrow Mg(OH)_2 + K_2SO_4$	3
$ZnCl_2 + 4KOH \rightarrow K_2[Zn(OH)_4] + 2KCl$	3
Осадок отфильтровали и обработали по каплям серной кислотой. $Mg(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + 2H_2O$	3
Фильтрат обработали по каплям разбавленной минеральной кислотой до выпадения осадка $K_2[Zn(OH)_4] + 2HCl \rightarrow Zn(OH)_2 + 2KCl$	4
Образовавшийся осадок отфильтровали и обработали достаточным количеством соляной кислоты. Раствор выпарили. в сухом остатке – хлорид цинка. $Zn(OH)_2 + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + 2H_2O$	3
Максимальный балл	16