

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии  
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра  
2019–2020 учебный год  
10 класс**

**ЗАДАНИЯ и КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

**Инструкция по выполнению заданий**

*Продолжительность 4 часа. При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.*

*Желаем удачи*

**Задача 1. Углеводороды (15 баллов)**

Органические вещества (А) вследствие полярности связи углерод-водород (определенный вид гибридизации) проявляют слабые кислотные свойства: атомы водорода могут замещаться атомами металлов (Б) имеющими  $ns^1$  и  $ns^2$  внешние электроны и используются для получения гомологов данного гомологического ряда. При этом образуются соли (В). При взаимодействии первого члена гомологического ряда с аммиачными растворами оксида серебра или хлорида меди (I) выпадают нерастворимые осадки. Эти осадки имеют следующие цвета: серовато-белый и красно-коричневый соответственно. Они являются аналитическим качественным сигналом на расположенную в конце углеродной цепи химическую связь. Если эта связь расположена не на конце углеродной цепи, то кислотные свойства отсутствуют и эти соли (В) не образуются.

1. Назовите этот гомологический ряд, напишите формулы первого члена гомологического ряда и двух его гомологов (А), проявляющих вследствие полярности связи углерод-водород (определенный вид гибридизации) проявляют слабые кислотные свойства.
2. Укажите тип гибридизации.
3. Назовите и напишите образующиеся соединения (В) с металлами (Б) (не менее двух)
4. Назовите на какой тип химической связи эти соединения являются аналитическим качественным сигналом и напишите три структуры соединений с этой связью.
5. Напишите по два примера реакции с оксидом серебра этих соединений.
6. Напишите две структуры соединений, с которыми реакция образования солей (В) не идет.

**Система оценивания**

№	Элементы решения	Баллы
1.	Ацетилен и его гомологи с концевой тройной связью $R - C \equiv C - H$ (алкины-1)	1 балл
	$H - C \equiv C - H$ ; $CH_3 - C \equiv C - H$ ; $C_2H_5 - C \equiv C - H$	3 балла
2.	sp - гибридизация С-Н связи	1 балл
3.	Соли ацетилена и его гомологов с тройной концевой связью со щелочными и щелочноземельными металлами используются для получения гомологов данного гомологического ряда.	1 балл
	Ацетилениды	1 балл
	$Na - C \equiv C - H$ ; $CH_3 - C \equiv C - K$ ; $(C_2H_5 - C \equiv C)_2Ca$	2 балла
4.	Концевая тройная связь	2 балла
5.	$Ag - C \equiv C - Ag$ ; $CH_3 - C \equiv C - Ag$ ;	2 балла
6.	$CH_3 - C \equiv C - CH_3$ ; $C_2H_5 - C \equiv C - CH_3$	2 балла

**Задание 2. Расчетная задача, углеводороды, смеси (10 баллов)**

Смесь ароматического углеводорода (гомолога бензола) и фенола общей массой 14 грамм обработали бромной водой, при этом выпало 33,1г осадка. Определите структурную формулу ароматического углеводорода, если известно, что в исходной смеси он находился в количестве 0,05моль.

**Система оценивания**

№	Элементы решения	Баллы
1)	С бромной водой будет реагировать только фенол ( <b>качественная реакция</b> ) $C_6H_5-OH + Br_2 = C_6H_4Br_3(OH) + HBr$	1 балл
		1 балл
2)	Т.е. выпавший осадок массой 33,1 г — 2,4,6-бромфенол	1 балл
3)	$n(C_6H_2Br_3(OH)) = \frac{m}{M_r} = \frac{33,1}{331} = 0,1$ моль	1 балл
	$n(C_6H_5OH) = n(C_6H_2Br_3(OH)) = 0,1$ моль	1 балл
	$m(C_6H_5OH) = n \cdot M_r = 0,1 \cdot 94 = 9,4$ г	1 балл
	Значит, масса ароматического углеводорода $m = m(\text{смеси}) - m(C_6H_5OH) = 14 - 9,4 = 4,6$ г	1 балл
4)	$M_r(C_nH_{2n-6}) = \frac{m}{n} = \frac{4,6}{0,05} = 92$	1 балл
	Подставляем значение молярной массы в общую формулу аренов: $12n + 2n - 6 = 92$	1 балл

$14n=98$ $n=7$ $C_7H_8$ — толуол	1 балл
--	--------

### Задание 3. Неизвестная соль (10 баллов)

При нагревании 1,000 грамма неизвестная соль образуется три оксида: твердый (0,878 г), жидкий (0,0354 г) и газообразный (0,0866 г) (агрегатное состояние приведено для 25°C и 1 атм). С помощью расчетов определите формулу соли и напишите уравнение реакции ее разложения.

#### Система оценивания

№	Элементы решения	Баллы
1	Наиболее вероятным жидким оксидом является вода $H_2O$	2 балла
2	Сделав предположение, что количества газообразного оксида равно количеству воды найдем $M$ (газообразного оксида) $0,0866:0,0354=M:18$ , откуда $M=44$ следовательно $CO_2$	2 балла
3	Рассмотрев различные соотношения количеств твердого оксида и воды 1:2, 1:1, 2:1, рассчитаем возможные молярные массы твердого оксида, разумную молярную массу оксида (223) получаем при соотношении 2:1. Откуда искомым оксид $PbO$	2 балла
4	Формула соли $(PbOH)_2CO_3$	2 балла
5	$(PbOH)_2CO_3 = 2PbO + H_2O + CO_2$	2 балла

### Задание 4. Расчетная задача, концентрация (10 баллов)

Из курса химии и биологии вы уже знаете, что микроэлементы в жизнедеятельности человека играют важную роль. В настоящее время возрос интерес к изучению роли микроэлементов в физиологических функциях организма человека. В целом в организме человека обнаружен 81 элемент, по содержанию их подразделяют на макро- и микроэлементы. Микроэлементы имеются в маленьких количествах, четырнадцать из них признаны необходимыми для полноценной жизнедеятельности организма. Они участвуют в усвоении пищи, регуляции функций, осуществлении процессов роста, адаптации и развития организма. Очень часто минеральных веществ хронически не хватает, а это ведет к возникновению различных заболеваний. Для восполнения недостатка и поддержания необходимого уровня минеральных компонентов используют различные биологически активные препараты и/или лекарственное растительное сырье. Но очень важно правильно обращаться с этими компонентами питания. Ведь опасен как недостаток, так и избыток химических элементов. Вы в лесу собрали лист или ягоду черники (брусники и т.д.), то есть собрали лекарственное растительное сырье. То вы должны понимать, а сколько вам можно его употребить в день, в неделю. Давайте посчитаем, свежесобранное растительное сырье имеет влажность 80% (масс.). Допустим, что собранное вами сырье содержит микроэлемент – марганец в концентрации 2 мг/кг. После высушивания лекарственного растительного сырья на открытом воздухе, его остаточная влажность составила 7% (масс.). Каково содержание марганца в высушенном лекарственном растительном сырье?

#### Система оценивания

№	Элементы решения	Баллы
1.	В 1 кг (1000 г) свежего растительного сырья будет содержаться 20% или 200 г сухого вещества	2 балла
2.	200 г сухого вещества содержит 2 мг марганца, т.е. содержание марганца в абсолютно сухом растительном сырье составит $50\text{мг}/200\text{г}=0,25\text{мг}/\text{г}=250\text{мг}/\text{кг}$ .	2 балла
3.	В 1 кг (1000 г) растительного сырья с влажностью 7% (масс.) будет содержаться $\frac{1000\text{г}\cdot 7\%}{100\%} = 70\text{г}$ влаги (воды) и 930г абсолютно сухого растительного сырья,	2 балла 2 балла
4.	в 930г абсолютно сухого растительного сырья будет содержаться марганца $\frac{250\text{ мг} \cdot 930\text{ г}}{1000\text{г}} = 232,5\text{мг}$ т.е. содержание марганца в высушенном лекарственном растительном сырье с остаточной влажностью 7%(масс.) составит 232,5 мг/кг.	2 балла

### Задание 5. Качественные задачи (10 баллов)

Установите соответствие между формулой газа и качественной реакцией, позволяющей идентифицировать этот газ. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Формула газа	Качественная реакция
	1. при пропускании через аммиачный раствор оксида серебра выпадает серый осадок

A. H <sub>2</sub> CO	2. при пропускании через аммиачный раствор оксида серебра на стенках сосуда образуется зеркальный налёт
B. CO <sub>2</sub>	3. тлеющая лучинка вспыхивает
C. O <sub>3</sub>	4. при пропускании через известковую воду выпадает белый осадок
D. C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	5. влажная лакмусовая бумажка окрашивается в синий цвет

**Система оценивания**

№	Номер ответа, пояснение	Баллы
1	Аммиачный раствор оксида серебра реагирует и с альдегидами, и с алкинами, но признаки реакции в обоих случаях – разные.	1 балл
2	H <sub>2</sub> CO+2Ag <sub>2</sub> O→CO <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> O+4Ag↓ (зеркальный налет).	2 балла
3	CO <sub>2</sub> +Ca(OH) <sub>2</sub> →CaCO <sub>3</sub> ↓+H <sub>2</sub> O CaCO <sub>3</sub> – белый осадок.	2 балла
4	O <sub>3</sub> – сильный окислитель, поддерживает горение	2 балла
5	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> +Ag <sub>2</sub> O→C <sub>2</sub> Ag <sub>2</sub> ↓+H <sub>2</sub> O C <sub>2</sub> Ag <sub>2</sub> – серый осадок	2 балла
6	A2, B4, C3, D1	1 балл

**Задание 6. Спирты (20 баллов)**

Предельный одноатомный спирт массой 30 г взаимодействует с избытком металлического натрия образуя 5,6 л водорода (н.у.). Определите формулу спирта. Назовите спирт и его физические свойства. Изобразите его возможные изомеры

**Система оценивания**

№	Варианты решения	Баллы
1	Формула предельного одноатомного спирта Для упрощения обозначим ее ROH 2ROH + 2Na = 2RONa + H <sub>2</sub>	2 балла 2 балла
2	$n(\text{H}_2) = \frac{V_0}{V}$ , $n(\text{H}_2) = \frac{5,6\text{л}}{22,4\text{ л/моль}} = 0,25\text{ моль}$	2 балла
3	По уравнению реакции $n(\text{ROH}) = 2 n(\text{H}_2)$ , $n(\text{ROH}) = 2 \cdot 0,25 = 0,5\text{ моль}$	2 балла
4	$M(\text{ROH}) = \frac{30\text{г}}{0,5\text{ моль}} = 60\text{г/моль}$	1 балл
5	Исходя, из общей формулы спирта и значения молярной массы получим уравнение $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = n \cdot \text{Ar}(\text{C}) + (2n+2) \cdot \text{Ar}(\text{H}) + \text{Ar}(\text{O})$ , $60 = 12n + (2n + 2) + 16$ , $60 = 14n + 2 + 16$ , $14n = 42$ , $n = 3$ Формула спирта C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O или C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	2 балла 2 балла
6	Пропиловый спирт, пропанол <ul style="list-style-type: none"> <li>• Является бесцветной жидкостью</li> <li>• Имеет выраженный спиртовый запах</li> <li>• Смешивается с водой</li> </ul>	2 балла 1 балл 1 балл 1 балл
7	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH пропанол -1 CH <sub>3</sub> CH(OH)CH <sub>3</sub> пропанол -2	1 балл 1 балл

**Задание 7. Качественные задачи (10 баллов)**

Вопросы:

Почему растворы сернистой кислоты нужно хранить в темноте и в склянках, заполненных доверху, поясните ответ с помощью реакций?

**Система оценивания**

№	Номер ответа, пояснение	Баллы
1	Под действием света происходит разложение сернистой кислоты: 3H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> =2H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +S+H <sub>2</sub> O	2 балл
2	Склянки следует заполнять раствором H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> доверху, чтобы предотвратить окисление H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> кислородом воздуха: 3H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> +O <sub>2</sub> =2H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3 балла

**Задание 8. Смеси (15 баллов)**

Для нейтрализации смеси муравьиной и уксусной кислот массой 8,3 г потребовался раствор NaOH с массовой долей 15% массой 40 г. Определить массовую долю уксусной кислоты в смеси.

Какова структурная формула муравьиной и уксусной кислот? Назовите и напишите функциональную группу кислот. Где в природе встречаются эти кислоты? Объясните ее название.

Система оценивания

№	Варианты решения	Баллы
1	$m_{\text{NaOH}} = 0,15 \cdot 40 = 6 \text{ (г)}$	1 балл
2	$x\text{HCOOH} + y\text{CH}_3\text{COOH} + (x+y)\text{NaOH} \rightarrow x\text{HCOONa} + y\text{CH}_3\text{COONa}$ 46 г/моль      60 г/моль      40 г/моль	2 балла
3	Составим систему уравнений $46x + 60y = 8,3 \text{ (г)}$ $40(x+y) = 6 \text{ (г)}$ Отсюда $x = 0,05$ , $y = 0,10$	2 балла 2 балла
4	$m_1(\text{HCOOH}) = 0,05 \cdot 46 = 2,3 \text{ (г)}$ $\omega_1 = \frac{2,3}{8,3} = 0,28$ или 28%	2 балла
5	$m_2(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,10 \cdot 60 = 6 \text{ (г)}$ $\omega_2 = \frac{6}{8,3} = 0,72$ или 72%	2 балла
6	HCOOH = 28%; CH <sub>3</sub> COOH = 72%	2 балла
7	HCOOH; CH <sub>3</sub> COOH  –COOH карбоксильная  Муравьиная кислота встречается в пчелином яде, в крапиве и хвое. Присутствует в некоторых плодах и ягодах. Муравьиной эта кислота названа Джоном Рэйем, который получил ее в 1670 году из муравьев. Уксусная кислота известна была еще древним грекам. Отсюда и ее название: "оксос" - кислое, кислый вкус. Уксусная кислота - это простейший вид органических кислот, которые являются неотъемлемой частью растительных и животных жиров. В небольших концентрациях она присутствует в продуктах питания и напитках и участвует в метаболических процессах при созревании фруктов. Уксусная кислота встречается в клеточном соке растений, в выделениях животных, образуется при окислении органических веществ.	0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
Максимальное кол-во баллов	15	10	10	10	10	20	10	15	100

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии****Ханты-Мансийский автономный округ – Югра****2019–2020 учебный год****10 класс****ЗАДАНИЯ и КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ****ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ТУР****Инструкция по выполнению заданий**

*Продолжительность 2 часа. При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.*

*Желаем удачи***Задача экспериментального тура (50 баллов)**

**Задание.** Проведите синтез медного купороса из карбоната меди, содержащего примеси.

**Реактивы:** загрязненный примесью песка карбонат меди (3г), 10%-ная серная кислота (плотность 1,065 г/мл).

**Оборудование:** химический стакан на 50 мл, кристаллизатор (емкость толстостенная для снега), мерный цилиндр, весы, фильтровальная бумага, воронка, стеклянная палочка для перемешивания,

выпарительная фарфоровая чашка, колба для фильтрата (химический стакан), лист бумаги для сушки кристаллов.

Составьте план работы, рассчитайте необходимый объем раствора кислоты, теоретический выход медного купороса.

**Внимание!** Смешивать вещества нужно осторожно, небольшими порциями - возможно вспенивание.

Выпаривать раствор нужно не досуха (возможно частичное разложение!), а до появления первых кристаллов на поверхности раствора.

Для более полной кристаллизации раствор охладите в снегу. Кристаллы для более полного отделения от маточного раствора фильтруют. Для этого возможно более полно перенесите кристаллы из чашки на фильтр, уплотните, вставьте фильтр в колбу, профильтруйте. В чашку добавьте 1-2 мл предварительно охлажденной воды, соберите остатки кристаллов, перенесите на кристаллы в фильтре. Кристаллы вытряхните на сухой лист бумаги и высушите на воздухе.

Полученный продукт взвесьте, рассчитайте его выход в %% от теоретического.

В ответе представьте план, расчеты, описание хода работы (фиксация результата работы, наблюдаемых эффектов при выполнении операций, рисунок формы кристаллов, рисунок лабораторной установки проведения работы). При оценке будет учитываться аккуратность при работе, правильность взвешивания и качество продукта (он должен быть сухой, не прилипать к палочке, без примесей и признаков разложения)

Система оценивания:

1	План работы: 1. Рассчитать объем раствора кислоты 2. Провести реакцию, для чего залить кислоту в колбу и добавить карбонат меди. 3. Отфильтровать раствор от нерастворимых примесей. 4. Упарить раствор в фарфоровой чашке до начала кристаллизации. 5. Провести кристаллизацию, охлаждая чашку в кристаллизаторе со снегом 6. Отделить кристаллы 7. Высушить вещество 8. Взвесить 9. Убрать свое рабочее место 10. Окончательно оформить отчет	По 1 баллу Итого 10 баллов
2	Аккуратность при работе 1. Процесс смешивания 2. Процесс выпаривания 3. Процесс фильтрования 4. Процесс взвешивания	По 3 балла Итого 12 баллов
3	Уравнение реакции $H_2SO_4 + CuCO_3 = CuSO_4 + CO_2 + H_2O$	2 балла
4	$n(CuCO_3) = \frac{m}{M} = \frac{3}{123,5} = 0,0243$ моль; $n(H_2SO_4) = n(CuCO_3) = 0,0243$ моль; $m(H_2SO_4) = n(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4) = 0,0243 \cdot 98 = 2,38$ г;	2 балла
5	$m(H_2SO_4)_{р} = m(H_2SO_4) / \omega(H_2SO_4) = 2,38 / 0,1 = 23,8$ г	2 балла
6	$V(H_2SO_4) = 23,8 / 1,065 = 22,4$ мл	4 балла
7	$n(CuSO_4) = 0,0243$ моль; $m(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 0,0243 \cdot 250 = 6,075$ г моль; (теоретически)	5 баллов
8	Качество продукта, он должен быть сухой, не прилипать к палочке, без примесей и признаков разложения	5 баллов
9	Описание хода работы 1. Фиксация результата работы, 2. Фиксация наблюдаемых эффектов при выполнении операций, 3. Рисунок формы кристаллов, 4. Рисунок лабораторной установки проведения работы	По 2 балла Итого 8 баллов
<b>ИТОГО</b>		<b>50 баллов</b>