

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

10 класс

ЗАДАНИЯ

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) $H - C \equiv C - H$; $CH_3 - C \equiv C - H$; $C_2H_5 - C \equiv C - H$	1 балл 3 балла
2.	sp - гибридизация C-H 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 (качественная реакция)	1 балл
	$C_6H_5-OH + Br_2 = C_6H_4Br_3(OH) + HBr$	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:	1 балл
	$12n + 2n - 6 = 92$	
	$14n = 98$ $n = 7$ 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 25⁰С 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 ₂ O	2 балла
2	Сделав предположение, что количества газообразного оксида равно количеству воды найдем М (газообразного оксида) 0,0866:0,0354=M:18, откуда М=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 искомый оксид PbO	2 балла
4	Формула соли (PbOH) ₂ CO ₃	2 балла
5	(PbOH) ₂ CO ₃ = 2PbO + H ₂ O + 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% (мас.). 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%(мас.) 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
A. H_2CO	1. при пропускании через аммиачный раствор оксида серебра выпадает серый осадок
B. CO_2	2. при пропускании через аммиачный раствор оксида серебра на стенках сосуда образуется зеркальный налёт
C. O_3	3. тлеющая лучинка вспыхивает
D. C_2H_2	4. при пропускании через известковую воду выпадает белый осадок
	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	$\text{H}_2\text{CO} + 2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 4\text{Ag}\downarrow$ (зеркальный налет).	2 балла

3	$\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ CaCO_3 – белый осадок.	2 балла
4	O_3 – сильный окислитель, поддерживает горение	2 балла
5	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{Ag}_2 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ C_2Ag_2 – 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.). Определить 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 $2\text{ROH} + 2\text{Na} = 2\text{RONa} + \text{H}_2$	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 $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = n \cdot Ar(\text{C}) + (2n+2) \cdot Ar(\text{H}) + Ar(\text{O})$, $60 = 12n + (2n + 2) + 16$, $60 = 14n + 2 + 16$, $14n = 42$, $n = 3$ Формула спирта $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ или $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	2 балла 2 балла
6	Пропиловый спирт, пропанол <ul style="list-style-type: none"> • Является бесцветной жидкостью • Имеет выраженный спиртовой запах • Смешивается с водой 	2 балла 1 балл 1 балл 1 балл
7	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ пропанол -1 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 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: $3\text{H}_2\text{SO}_3 = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$	2 балл
2	Склянки следует заполнять раствором H_2SO_3 доверху, чтобы предотвратить окисление H_2SO_3 кислородом воздуха: $3\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{SO}_4$	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	$\text{HCOOH} = 28\%; \text{CH}_3\text{COOH} = 72\%$	2 балла
7	$\text{HCOOH}; \text{CH}_3\text{COOH}$ –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	0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла

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.

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