

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

11 класс

ЗАДАНИЯ

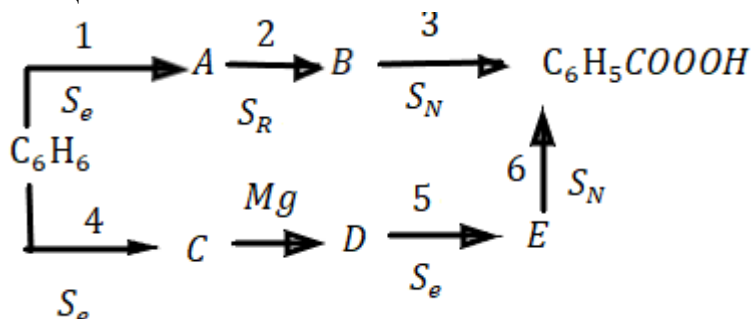
Инструкция по выполнению заданий

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. Органические реакции (15 баллов)

Дана следующая схема превращений, в которой символами обозначены типы протекающих реакций



Вопросы:

- Установите строение веществ А, В, С, D, Е
- Укажите, что зашифровано под цифрами 1, 2, 3, 4, 5 и 6.

Система оценивания

№	Номер ответа, пояснение	баллы
1	<p>Цепочка превращений отвечает введению заместителей в бензольное кольцо по реакции электрофильного замещения с последующим радикальным замещением в боковой цепи (галогенированием) и нуклеофильным замещением трех введенных атомов галогена, т.е.</p> $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 \text{ (в присутствии } AlCl_3)$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3 \text{ (в присутствии } h\nu)$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \text{ (в присутствии } Cl_2, h\nu)$ <p>вещество А – $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ вещество В – $\text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3$</p>	<p>1 балл 1 балл 1 балл 1 балл 1 балл</p>
2	<p>Цепочка превращений отвечает образованию магнийорганического производного, которое было получено из ароматического галогенпроизводного, т.е.</p> $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} \text{ (в присутствии } FeCl_3)$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + Mg \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5MgCl \text{ (в эфире)}$ $\text{C}_6\text{H}_5MgCl + \text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOMgCl}$	<p>1 балл 1 балл 1 балл</p>

	$C_6H_5COOMgCl + H_2O \rightarrow C_6H_5COOH$ (в кислой среде)	1 балл
	вещество C – C_6H_5Cl	1 балл
	вещество D – C_6H_5MgCl	1 балл
	вещество D – $C_6H_5COOMgCl$	1 балл
3	1 – CH_3Cl 2 – Cl_2, hv 3 – H_2O 4 – Cl_2 (в присутствии $FeCl_3$) 5 – CO_2 6 – H_2O (в кислой среде)	0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла
	При отсутствии коэффициентов, количество баллов не может превышать 50% от цены задания	

Задание 2. Расчетная задача, органические вещества (10 баллов)

При взаимодействии одноосновной предельной органической кислоты и спирта, содержащего 52,17% углерода, 13,04% водорода и 34,78% кислорода, был получен сложный эфир с характерным запахом ананасов.

Плотность этого эфира по воздуху равна 4.

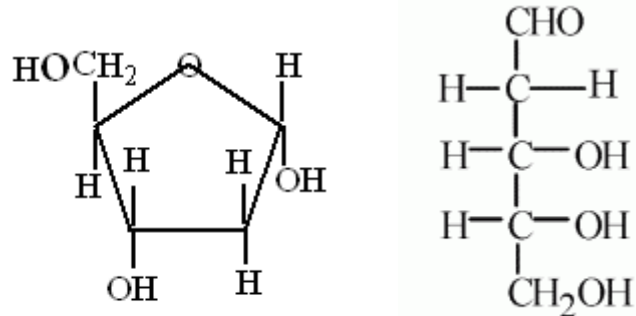
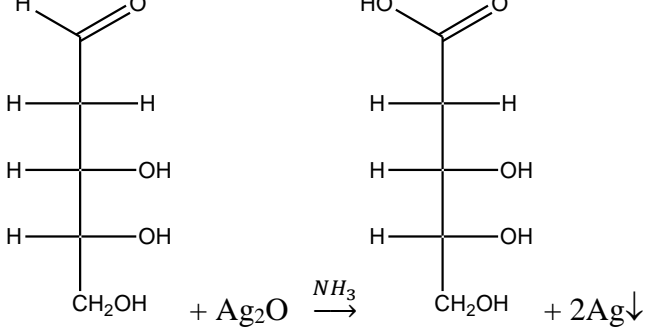
Какое строение имеют кислота, спирт и эфир?

Укажите названия всех веществ.

Укажите качественную реакцию на функциональную группу полученный соединений

Система оценивания

№	Элементы решения	Баллы
1	$C_xH_yO_z$	1 балл
2	$x:y:z = \frac{52,17}{12} : \frac{13,04}{1} : \frac{34,78}{16} = 4,35 : 13,04 : 2,17 = 2 : 6 : 1$	1 балл
3	Формула спирта C_2H_5OH – этиловый спирт	1 балл
4	$C_nH_{2n+1}COOH + C_2H_5OH = C_nH_{2n+1}COOC_2H_5 + H_2O$	1 балл
5	$M(C_nH_{2n+1}COOC_2H_5) = 4 \cdot 29 = 116$ г/моль	1 балл
6	$M(C_nH_{2n+1}COOC_2H_5) = 12n + 2n + 1 + 73 = 116$	1 балл
7	$14n + 74 = 116$ $n = 3$	1 балл
8	$C_3H_7COOC_2H_5$ (этилбутират или этиловый эфир бутановой кислоты) C_3H_7COOH (масляная или бутановая кислота)	1 балл
9	Карбоновая кислота <ul style="list-style-type: none"> • Реактив – р-р Na_2CO_3, реакция: $R-COOH + Na_2CO_3 \rightarrow RCOONa + H_2O + CO_2 \uparrow$, аналитический сигнал – выделение CO_2 • Лакмус окрашивание раствора в розовый цвет 	1 балл

2	 <p style="text-align: center;">Дезоксирибоза или дезоксирибоза</p>	3 балла
3	 <p style="text-align: center;">$\text{CH}_2\text{OH} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Ag}\downarrow$</p>	4 балла

Задание 4. Расчетная задача, концентрация (20 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.

В аптечной сети представлено большое разнообразие густых экстрактов, бальзамов, содержащих не только биологически активные органические вещества, но и микроэлементы. И вы должны понимать сколько же человеку

можно густого экстракта употребить в сутки, в неделю, чтобы не вызвать отравление и в тоже время помочь организму.

Нам по справочным данным известно, что суточный уровень потребности человека массой 70 кг в марганце составляет 4000 мкг/сут., а токсическое действие марганца на организм человека массой 70 кг проявляется при его поступлении в количестве 40000 мкг/сут. и более.

На этикетке густого экстракта растительного лекарственного средства написано, что концентрация марганца составляет 81,375мг/кг.

Установите, какое количество густого экстракта растительного лекарственного средства вы можете рекомендовать к употреблению ежедневно для того чтобы обеспечить 10% от уровня суточной потребности человека массой 70 кг в марганце?

Установите, какое количество густого экстракта растительного лекарственного средства вы запретите употреблять ежедневно, т.к. это вызовет токсическое действие марганца на организм человека массой 70 кг?

Укажите какие соединения марганца применяют в медицине? Напишите одну реакцию, на которой основано лечебное действие широко распространенного соединений марганца.

Система оценивания

№	Элементы решения	Баллы
1.	Уровень 4000 мкг/сут. равен 4 мг/сут., а 10% от этого уровня составит 0,4 мг/сут.	2 балла
2.	Таким образом, 10% уровня суточной потребности человека массой 70 кг в марганце обеспечит ежедневное употребление загущенного экстракта в количестве $\frac{0,4\text{мг/сут.}}{81,375\text{мг/кг}} = 0,004916 \frac{\text{кг}}{\text{сут.}} = 4,916 \frac{\text{г}}{\text{сут.}}$	2 балла
3.	Уровень 40000 мкг/сут. равен 40 мг/сут.	2 балла
4.	Таким образом, токсическое действие марганца на организм человека массой 70 кг вызовет ежедневное употребление загущенного экстракта в количестве $\frac{40\text{мг/сут.}}{81,375\text{мг/кг}} = 0,4916 \frac{\text{кг}}{\text{сут.}} = 491,6 \frac{\text{г}}{\text{сут.}}$	2 балла
5.	Из соединений марганца в медицинской практике используют перманганат калия. Применяют растворы различных концентраций (в зависимости от заболевания).	2 балла

	<p>Растворы $KMnO_4$ обладают антисептическими и прижигающими свойствами и используются для обработки поверхности кожи и слизистых оболочек, что обусловлено окислительным и коагулирующим действием его на белки. Перманганат калия является препаратом наружного действия.</p> <p>В комплексе с другими компонентами используют сульфат и хлорид марганца(II) для лечения анемии.</p> <p>При больших кровопотерях также применяют соединения марганца в сочетании с солями меди(II) и кобальта(II).</p>	<p>2 балла</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p>
б.	<p>Лечебное действие $KMnO_4$ основано на реакции: $4KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow 4MnO_2 \downarrow + O_2 \uparrow + 4KOH$ Образующийся MnO_2 оказывает вяжущее, раздражающее и прижигающее действие, а выделяющийся кислород обладает антимикробным и дезодорирующим действием Кислород выделяется без образования пузырьков, поэтому растворы $KMnO_4$ можно вводить в глубокие раны при анаэробной инфекции.</p>	<p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p>

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

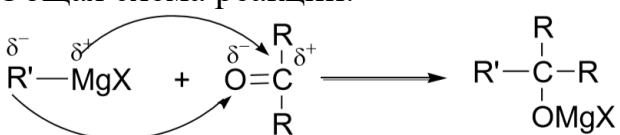
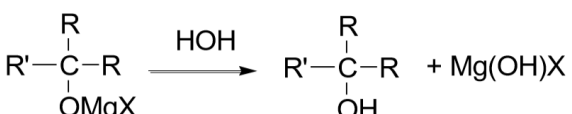
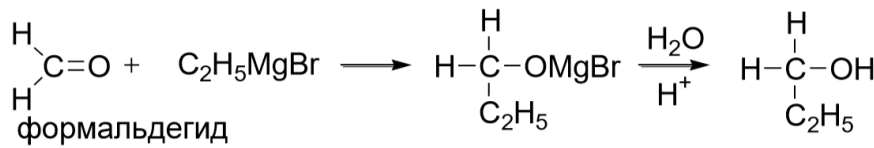
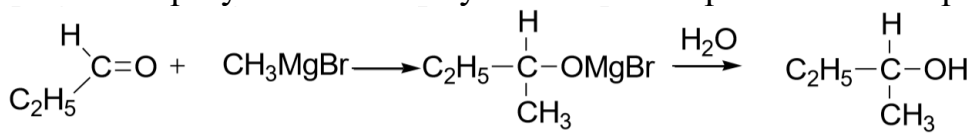
Система оценивания

№	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. Металлорганические соединения, получение органических соединений (15 баллов) Для получения спиртов используются карбонильные соединения (альдегиды или кетоны), которые, вступая в реакцию с реактивом Гриньяра, образуют магнийгалогеналкоголяты, после гидролиза дающие соответствующие спирты и основные соли магния. Укажите продукты взаимодействия реактива Гриньяра с муравьиным альдегидом, альдегидом, кетоном

Система оценивания

№	Варианты решения	Баллы
1	Общая схема реакции: 	3 балла
2	Полученное соединение легко гидролизуется с образованием соответствующего спирта: 	3 балла
3	Если реактив Гриньяра реагирует с муравьиным альдегидом (кислая среда), то в этом случае получается первичный спирт: 	3 балла
4	Если реактив Гриньяра реагирует с любым другим альдегидом, то в результате получают вторичные спирты: 	3 балла

5	Если реактив Гриньяра реагирует с кетонами, то образуются третичные спирты: $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} + \text{CH}_3\text{MgBr} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5-\text{C}-\text{OMgBr} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3 балла
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

Задание 7. Химические процессы (5 баллов) При смешении 1 моль/л водных растворов одного из следующих веществ: NaOH, KOH, CsOH с одинаковыми объемами 1 моль/л растворов HCl, HBr, HNO₃, HClO₄ изменение энтальпии (теплового эффекта химической реакции) всегда одно и тоже (примерно -56 кДж/моль). О чем это говорит? Напишите уравнения реакций.

Система оценивания

№	Номер ответа, пояснение	Баллы
1	Тепловой эффект реакции нейтрализации – это изменение энтальпии (теплоты) при образовании 1 моля воды в результате нейтрализации кислоты или щёлочи при стандартных условиях. В случае нейтрализации сильной кислоты сильным основанием реакция сводится к образованию молекул воды по уравнению $\text{H}^+(\text{p}) + \text{OH}^-(\text{p}) = \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ (-56 кДж/моль), т.к. сильные электролиты полностью диссоциированы на ионы. И поэтому тепловой эффект реакции нейтрализации сильных электролитов имеет одну и ту же величину. Тепловой эффект реакции нейтрализации слабого электролита (слабой кислоты или слабого основания) отличается от теплового эффекта реакции нейтрализации сильных электролитов. Тепловой эффект нейтрализации слабых электролитов может быть больше или меньше теплового эффекта нейтрализации сильного электролита (т.е. 56 кДж/моль). Это связано с ионизацией (диссоциацией) молекул слабого электролита и в большинстве случаев – затратой энергии. Чем слабее электролит, тем больше расходуется теплота на ионизацию молекул электролита. Тепловой эффект распада 1 моля слабого электролита на ионы называется теплотой диссоциации. Она имеет различную величину и различный знак. Ее рассчитывают по разности тепловых эффектов реакции нейтрализации слабых и сильных электролитов.	2 балла
2	$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CsOH} + \text{HCl} = \text{CsCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaOH} + \text{HBr} = \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KOH} + \text{HBr} = \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CsOH} + \text{HBr} = \text{CsBr} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	По 0,25 балла за уравнение = 3 балла

$\text{KOH} + \text{HNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CsOH} + \text{HNO}_3 = \text{CsNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaOH} + \text{HClO}_4 = \text{NaClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KOH} + \text{HClO}_4 = \text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CsOH} + \text{HClO}_4 = \text{CsClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Задание 8. Состав веществ: смеси (10 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.

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 $x = 0,05, y = 0,10$	1 балла 1 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%	1 балла
5	$m_1(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,10 \cdot 60 = 6 \text{ (г)}$ $\omega_2 = 0,1 \cdot 60 = 0,28$ или 28%	2 балла
6	$\omega_2 = 72\%$	1 балла
7	$\text{HCOOH} = 28\%; \text{CH}_3\text{COOH} = 72\%$	1 балла

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