

Удмуртский государственный университет  
Кафедра фундаментальной и прикладной химии  
II Вузовско-академическая олимпиада школьников по химии  
им. М.Н. Конохова

Задания теоретического тура

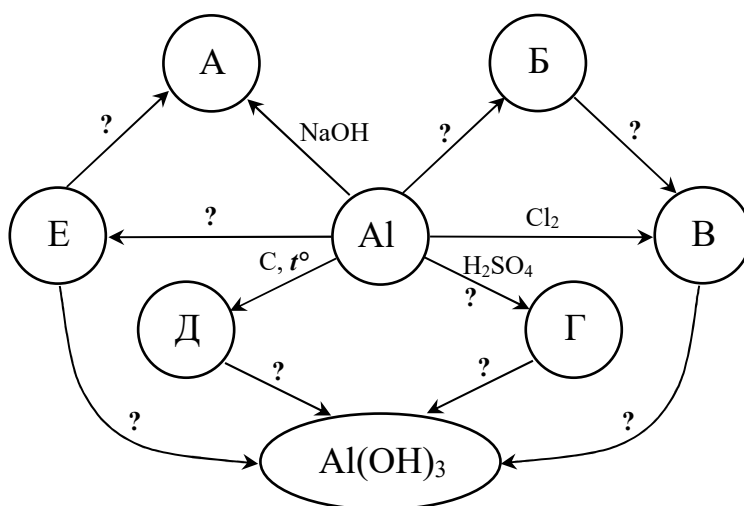
9 класс

Задача 9.1 (автор Чернова С.П.) 10 баллов

Глауберова соль представляет собой декагидрат сульфата натрия. Она используется в медицине в качестве слабительного средства, в производстве продуктов бытовой химии, стекольном производстве.

Определите массовую долю сульфата натрия в растворе, образовавшемся при растворении 544 г глауберовой соли в 856 г воды.

Задача 9.2 (автор Батуева Е.В.) 10 баллов



1. Под буквами А – Е зафиксированы вещества. Расшифруйте их, напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  – аморфный белый осадок, при старении превращается в **бениит**  $\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$ .
2. Напишите не менее пяти примеров применения алюминия или его соединений в быту и промышленности.

Задача 9.3. (автор Батуева Е.В.) 10 баллов

Наша повседневная жизнь связана с использованием различных химических соединений: поваренной соли, соды, уксусной кислоты, раствора аммиака, силикатного клея, серной кислоты. Запишите формулы перечисленных веществ. Какой **минимальный** набор реагентов понадобится для идентификации растворов этих веществ? Приведите свои рассуждения. Подтвердите их, записав уравнения используемых для определения реакций в молекулярном и ионном виде.

**Удмуртский государственный университет**  
**Кафедра фундаментальной и прикладной химии**  
**II Вузовско-академическая олимпиада школьников по химии**  
**им. М.Н. Конохова**

**Задания теоретического тура**

**10 класс**

**Задача 10.1 (автор Ушкалова В.Н., Иоанидис Н.В.) 10 баллов**

В замкнутом сосуде емкостью 5,6 л подожгли смесь сероводорода с избытком кислорода. Продукты растворили в 200 мл воды. Получили раствор кислоты, который количественно прореагировал со 100 г 8%-ного раствора брома в воде. Определите объемные доли газов в исходной смеси и массовую долю кислоты.

**Задача 10.2 (по материалам журнала «Химия в школе») 10 баллов**

Вещество А умеренно растворимо в воде, обладает специфическим запахом, слабыми кислотными свойствами и является антисептиком. С избытком азотной кислоты вещество А дает (с незначительным выходом) вещество Б, имеющее желтую окраску и вкус желчи. Б проявляет выраженные свойства органической кислоты и запатентовано в 1855 г как взрывчатка. В современной химической промышленности реакцию вещества А с формальдегидом используют для получения смолы В, которая нашла широкое применение при изготовлении мебели.

Составьте уравнения реакций, о которых идет речь в условии задачи (получение веществ Б и В).

Составьте уравнения реакций, в соответствии с которыми вещество А может быть получено из бензола в две стадии.

Объясните довольно высокую кислотность вещества Б.

**Задача 10.3 (автор Корепанова Е.М.) 10 баллов**

Исходя из молекулярных формул органических веществ, их описания и практического значения, определите, о каких веществах идет речь. Дайте им названия, составьте структурные формулы. Как качественно определить каждое из этих веществ с помощью химических реакций? Запишите их уравнения.

- А. Описание вещества А дано в задаче 10.2.
- Б. Молекулярная формула вещества  $C_2H_6O_2$ , вязкая жидкость, хорошо растворима в воде, является основным компонентом антифризов, токсична.
- В. Молекулярная формула вещества  $C_{18}H_{34}O_2$ , маслянистая жидкость, плохо растворима в воде, образуется при кислотном гидролизе жидких жиров.
- Г. Вещество с характерным запахом, является психоактивным веществом, пагубно действующим на организм (молекулярная формула –  $C_2H_6O$ ).
- Д. Твердое вещество белого цвета состава  $C_7H_6O_2$ , натриевая соль которого используется в качестве консерванта

**Удмуртский государственный университет**  
**Кафедра фундаментальной и прикладной химии**  
**II Вузовско-академическая олимпиада школьников по химии**  
**им. М.Н. Конохова**

**Задания теоретического тура**

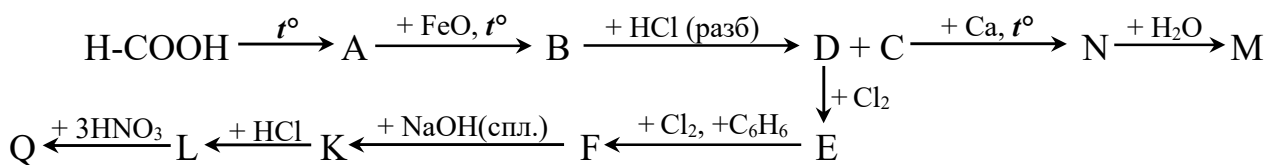
**11 класс**

**Задача 11.1 (автор Кропачева Т.Н.) 10 баллов**

Для определения состава минерала лазурно-синего цвета юный химик проделал следующий опыт. Взвесив 8,65 г минерала, он прокалил его, выделившийся газ пропустил через избыток известковой воды, получив осадок массой 5 г. К черному остатку, образовавшемуся после прокаливания, химик добавил избыток раствора серной кислоты и упарил получившийся раствор досуха. Масса образовавшихся при этом кристаллов составила 18,75 г. Определите состав минерала. Где он применяется?

**Задача 11.2 (автор Ушкалова В.Н., Иоанидис Н.В.) 10 баллов**

Определите соединения, зашифрованные буквами:



Запишите уравнения соответствующих химических реакций.

**Задача 11.3 (автор Корепанова Е.М.) 10 баллов**

На основе большого экспериментального материала в 1867 г. норвежцами К. Гульдбергом и П. Вааге и независимо от них в 1865 г русским ученым Н.И. Бекетовым был сформулирован основной закон химической кинетики, устанавливающий зависимость скорости реакции от концентраций реагирующих веществ: *скорость химической реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях, равных их коэффициентам в уравнении реакций.*

Этот закон называют также *законом действующих масс*. Для простейших гомогенных реакций вида  $A + B = D$  этот закон выразится так:

$$v = k_1 \cdot C_A \cdot C_B.$$

Для реакции вида  $2A + B = D$  этот закон выразится так:

$$v = k_2 \cdot C_A^2 \cdot C_B.$$

Здесь  $C_A$  и  $C_B$  – концентрации веществ А и В (моль/литр)

$k_1$  и  $k_2$  – коэффициенты пропорциональности, называемые константами скорости реакции, определяемые экспериментально.

На основании химического уравнения реакции взаимодействия тиосульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) с серной кислотой, запишите для нее выражение закона действующих масс, учитывая, что в реакции образуется четыре продукта, три из которых, это соединения серы в степенях окисления 0, +4, +6.

**Удмуртский государственный университет**  
**Кафедра фундаментальной и прикладной химии**  
**II Вузовско-академическая олимпиада школьников по химии**  
**им. М.Н. Конохова**

**Задания экспериментального тура**

**9 класс**

Наша повседневная жизнь связана с использованием различных химических соединений: поваренной соли, соды, уксусной кислоты, раствора аммиака, силикатного клея, серной кислоты. Запишите формулы перечисленных веществ. Какой минимальный набор реагентов понадобится для идентификации растворов этих веществ? Приведите свои рассуждения. Подтвердите их, записав уравнения используемых для определения реакций в молекулярном и ионном виде.

**С помощью выданных реагентов определите растворы перечисленных веществ, которые находятся в шести пронумерованных пробирках.**

**10 класс**

Исходя из молекулярных формул органических веществ, их описания и практического значения, определите, о каких веществах идет речь. Дайте им названия, составьте структурные формулы. Как качественно определить каждое из этих веществ с помощью химических реакций? Запишите их уравнения.

- А. Описание вещества А дано в задаче 10.2.
- Б. Молекулярная формула вещества  $C_2H_6O_2$ , вязкая жидкость, хорошо растворима в воде, является основным компонентом антифризов, токсична.
- В. Молекулярная формула вещества  $C_{18}H_{34}O_2$ , маслянистая жидкость, плохо растворима в воде, образуется при кислотном гидролизе жидких жиров.
- Г. Вещество с характерным запахом, является психоактивным веществом, пагубно действующим на организм (молекулярная формула –  $C_2H_6O$ ).
- Д. Твердое вещество белого цвета состава  $C_7H_6O_2$ , натриевая соль которого используется в качестве консерванта

**С помощью выданных реагентов, определите вещества, находящиеся в растворах под номерами 1-5.**

**11 класс**

***Влияние концентрации реагирующих веществ  
на скорость химической реакции***

**Приборы и реактивы:** штатив с пробирками, пипетки капельные, секундомер, вода дистиллированная, растворы тиосульфата натрия  $Na_2S_2O_3$  (0,5 моль/л) и серной кислоты  $H_2SO_4$  (1 моль/л).

Реакция взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой протекает по уравнению:



Предварительно проделайте качественный опыт, для чего в пробирку внесите 5-10 капель раствора тиосульфата натрия и 3-5 капель раствора серной кислоты. Наблюдайте появление слабой опалесценции и дальнейшее помутнение раствора от выпавшей свободной серы.

Приготовьте в трёх пробирках три раствора тиосульфата натрия одинакового объема, но различной концентрации: в пробирку № 1 добавить 5 капель раствора тиосульфата натрия и 10 капель воды; в пробирку № 2 добавить 10 капель раствора тиосульфата натрия и 5 капель воды; в пробирку № 3 добавить только 15 капель раствора тиосульфата натрия.

Первую и вторую пробирки осторожно встряхните. Таким образом, условная концентрация тиосульфата натрия в трех пробирках будет: в пробирке № 1 –  $1C$ , в пробирке № 2 –  $2C$ , в пробирке № 3 –  $3C$ .

В первую пробирку добавьте одну каплю серной кислоты, одновременно включите секундомер. Отметьте время от момента добавления кислоты до появления в растворе заметной опалесценции. Таким же образом проделайте опыт со второй и третьей пробирками, отмечая по секундомеру время до появления в растворе опалесценции.

**Оформление опыта.** 1). Занесите данные опыта в таблицу

№ пробирки	Число капель раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Число капель воды	Число капель раствора $\text{H}_2\text{SO}_4$	Общее число капель	Время течения реакции ( $\tau$ ), с	Скорость реакции ( $1/\tau$ )
1	5	10	1	16		
2	10	5	1	16		
3	15	0	1	16		

2). Постройте график в координатах «скорость реакции – условная концентрация тиосульфата натрия» и сделайте соответствующие выводы о функциональной зависимости скорости изучаемой реакции от концентрации  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

**Удмуртский государственный университет**  
**Кафедра фундаментальной и прикладной химии**  
**II Вузовско-академическая олимпиада школьников по химии**  
**им. М.Н. Конохова**

**Решения теоретического и экспериментального туров**

**Задача 9.1 (автор Чернова С.П.) 10 баллов**

Глауберова соль представляет собой декагидрат сульфата натрия. Она используется в медицине в качестве слабительного, в производстве бытовой химии, стекольном производстве.

Определите массовую долю содержания сульфата натрия в растворе, образовавшемся при растворении 544 г глауберовой соли в 856 г воды.

1. Глауберова соль –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  2 балла
2.  $m(\text{p-ра}) = m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 544 + 856 = 1400 \text{ г}$  2 балла
3. Определяем  $m(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ :  
 $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O})$  2 балла  
 $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = M(\text{Na}_2\text{SO}_4) / M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) \times m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) =$   
 $= 142 / 322 \times 544 = 240 \text{ г}$  2 балла
4.  $W(\text{Na}_2\text{SO}_4) = m(\text{Na}_2\text{SO}_4) / m(\text{p-ра}) \times 100\% = 17,1 \%$  2 балла

**Задача 9.2 (автор Батуева Е.В.) 10 баллов**

- 1)  
 $2\text{Al} + 2\text{NaOH}_{(\text{конц.})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{гор.})} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \text{ (A)} + 3\text{H}_2$  1 балл  
 $2\text{Al} + 3\text{S} = \text{Al}_2\text{S}_3 \text{ (E)}, 150-200^\circ\text{C}$  0,5 баллов  
 $4\text{Al} + 3\text{C}_{(\text{графит})} = \text{Al}_4\text{C}_3 \text{ (D)}, 1500-1700^\circ\text{C}$  0,5 баллов  
 $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб.})} = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ (Г)} + 3\text{H}_2$  0,5 баллов  
 $2\text{Al}_{(\text{порошок})} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AlCl}_3 \text{ (B)}$  0,5 баллов  
 $4\text{Al}_{(\text{порошок})} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (B)}, \text{ сгорание на воздухе}$  0,5 баллов  
 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C}_{(\text{кокс})} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AlCl}_3 \text{ (B)} + 3\text{CO}$  1 балл  
 $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$   
или  $\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{гор.})} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{HCl} \uparrow$  0,5 баллов  
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,5 баллов  
 $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CH}_4 \uparrow$  0,5 баллов  
 $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{S} \uparrow$  0,5 баллов  
 $\text{Al}_2\text{S}_3 + 8\text{NaOH}_{(\text{конц.})} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \text{ (A)} + 3\text{Na}_2\text{S}$  1 балл

- 2) Не менее 5 примеров по 0,5 баллов = 2,5 баллов

**Алюминий** используется для получения алюминиевых сплавов. Чистый алюминий – конструкционный материал в строительстве, применяется в электротехнике, является раскислителем чугуна и стали, восстановителем оксидов в производстве металлов методом алюмотермии. Применяется в качестве компонента твердых ракетных топлив, пиротехнических составов и взрывчатых веществ. В виде пудры и пасты применяется в качестве лакокрасочных материалов. **Оксид алюминия** применяется в качестве огнеупорного и абразивного материала, для производства керамических резцов и

электротехнической керамики. Монокристаллы используются в качестве лазерного материала, камней часовых механизмов и ювелирных камней. Алюмогель является адсорбентом при осушке газов и жидкостей, используется в хроматографии, применяется как носитель катализаторов. **Гидроксид алюминия** используется при производстве соединений алюминия, компонент зубных паст, применяется в медицине. **Хлорид алюминия** применяется в качестве катализатора в органическом синтезе, для очистки сточных вод и обработки дерева. **Сульфат алюминия** – коагулянт для обработки питьевых и промышленных вод, применяется при производстве бумаги и в текстильной промышленности.

### Задача 9.3. (автор Батуева Е.В.) 10 баллов

Наша повседневная жизнь связана с использованием различных химических соединений: поваренной соли, соды, уксусной кислоты, раствора аммиака, силикатного клея, серной кислоты. Запишите формулы перечисленных веществ. Какой минимальный набор реагентов понадобится для идентификации растворов этих веществ? Приведите свои рассуждения. Подтвердите их, записав уравнения используемых для определения реакций в молекулярном и ионном виде.

1. Записаны формулы веществ:

$\text{NaCl}$  – хлорид натрия,

$\text{NaHCO}_3$  – сода пищевая,

$\text{CH}_3\text{COOH}$  – уксусная кислота,

$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  – раствор аммиака,

$\text{Na}_2\text{SiO}_3$  – силикатный клей

$\text{H}_2\text{SO}_4$  – серная кислота

**1 балл**

2. Приведен план идентификации веществ и уравнения в молекулярном и ионном виде:

а) С помощью индикаторов определяем кислоты – уксусную и серную по изменению цвета (метилоранж – в кислой среде розовый, лакмус – красный, фенолфталеин – бесцветный), и вещества со щелочной средой – соду, раствор аммиака и силикатного клея (метилоранж в щелочной среде желтый, лакмус – синий, фенолфталеин – малиновый) **2 балла**

б) Серную кислоту идентифицируем хлоридом бария:

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = 2\text{HCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow$  белый кристаллический осадок

$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$

**2 балла**

Вторая кислота будет соответственно уксусной. Уксусную кислоту в том числе можно идентифицировать по характерному запаху.

в) Соду, аммиак и силикатный клей идентифицируем с помощью соляной кислоты:

Сода с кислотой даст газообразное вещество – углекислый газ

$\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  пузырьки бесцветного газа

$\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

**2 балла**

Силикатный клей – выпадение осадка

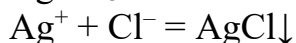
$2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$  белый аморфный осадок

$2\text{H}^+ + \text{SiO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$

**2 балла**

Раствор аммиака не даст видимых изменений.

г) Поваренную соль определяем методом исключения или доказываем с помощью нитрата серебра:



1 балл

### Экспериментальная часть 9 класс (10 баллов)

По 1,5 балла за каждое правильно определенное вещество с обоснованием (см. решение задачи 9.3), всего 9 баллов. Правильное выполнение эксперимента с соблюдением ТБ – 1 балл.

### Задача 10.1 (автор Ушкалова В.Н., Иоанидис Н.В.) 10 баллов

В замкнутом сосуде емкостью 5,6 л подожгли смесь сероводорода с избытком кислорода. Продукты растворили в 200 мл воды. Получили раствор кислоты, который количественно прореагировал со 100 г 8%-ного раствора брома в воде. Определите объемные доли газов в исходной смеси и массовую долю кислоты.

Запишем уравнения реакций:  $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  2 балла



1. Определим массу брома и количество брома:

$$m(\text{Br}_2) = 100 \times 0,08 = 8 \text{ г}; n(\text{Br}_2) = 8/160 = 0,05 \text{ моль} \quad 1 \text{ балл}$$

2. Определим количество сернистой кислоты, ее массу и массовую долю:

$$n(\text{Br}_2) = n(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0,05 \text{ моль}, m(\text{H}_2\text{SO}_3) = 82 \times 0,05 = 4,1 \text{ г};$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 4,1 + 200 = 204,1 \text{ г}; W(\text{H}_2\text{SO}_3) = 4,1/204,1 = 0,02 = 2\% \quad 2 \text{ балла}$$

3. Определим количество вещества сероводорода, его объем, объемную долю, объем и объемную долю кислорода:

$$n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0,05 \text{ моль}; V(\text{H}_2\text{S}) = 22,4 \times 0,05 = 1,12 \text{ л}$$

$$\varphi(\text{H}_2\text{S}) = 1,12/5,6 = 0,2 = 20\%; V(\text{O}_2) = 5,6 - 1,12 = 4,48 \text{ л}$$

$$\varphi(\text{O}_2) = 4,48/5,6 = 0,8 = 80\% \quad 2 \text{ балла}$$

### Задача 10.2 (по материалам журнала «Химия в школе») 10 баллов

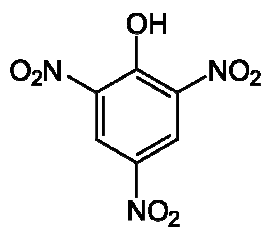
Если опираться на условия первого абзаца задачи, то можно вспомнить, что при изготовлении мебели используют широко известную фенолформальдегидную смолу (смола В), что дает возможность определить вещество А – фенол, подтвердив его информацией о тринитрофеноле (вещество Б), который действительно является взрывчатым веществом и известен также под названием пикриновая кислота (вещество желтого цвета, используемое как антисептик).

Принимаются любые другие разумные рассуждения, ведущие к расшифровке неизвестных веществ.

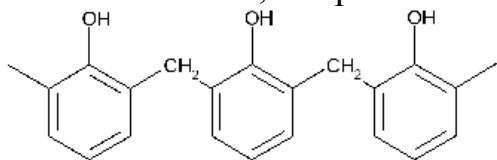
А,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ , фенол

1 балл

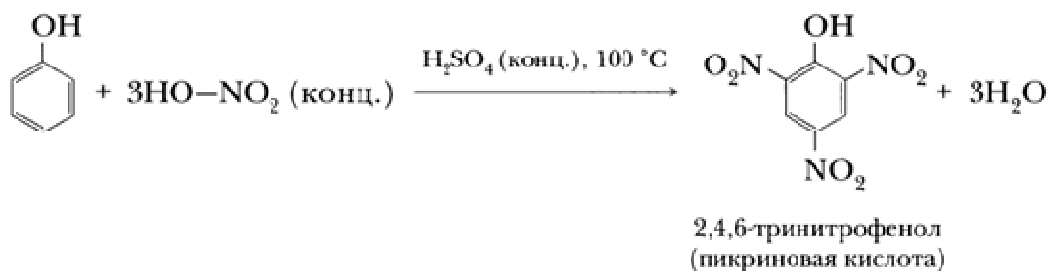




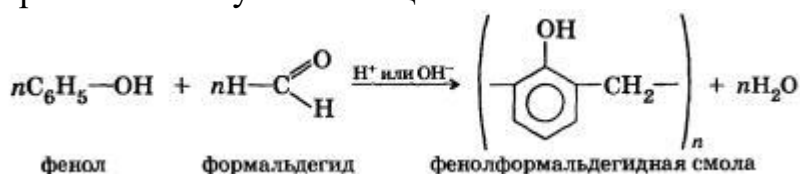
Б, \_\_\_\_\_, пикриновая кислота, 2,4,6-тринитрофенол 1 балл



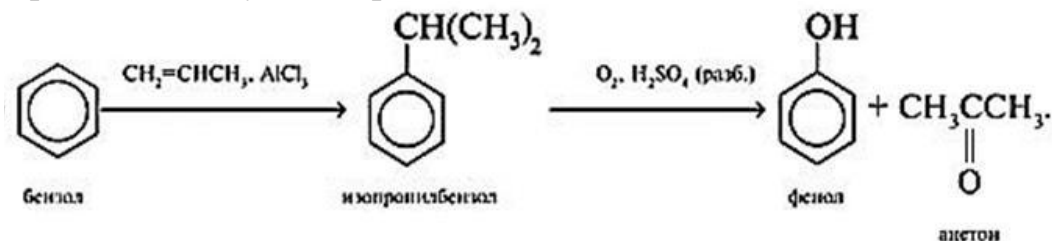
В, \_\_\_\_\_, фенолформальдегидная смола 1 балл  
Уравнение получения вещества Б 2 балла



Уравнение получения вещества В 2 балла

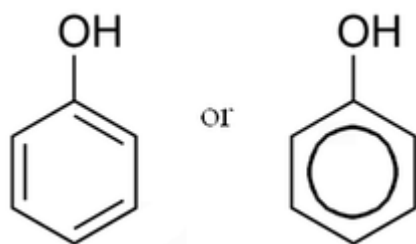


Уравнения получения фенола из бензола в 2 стадии 2 балла



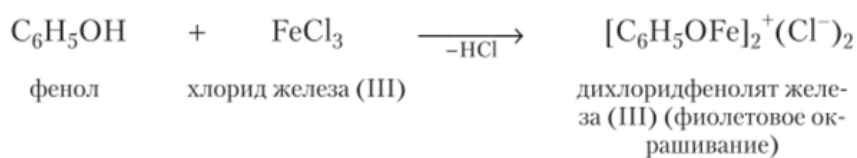
Кислотность фенолов зависит от характера заместителей в ядре. Введение в бензольное ядро электроноакцепторных заместителей (нитрогруппы, атомов галогенов и др.) приводит к увеличению кислотных свойств фенола. Тринитрофенол (пикриновая кислота) по силе приближается к соляной кислоте ( $\text{pK}_a = 0,4$ ) 1 балл

### Задача 10.3 (автор Корепанова Е.М.) 10 баллов



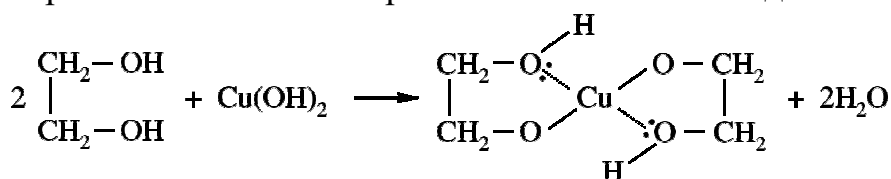
А ( $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ) – фенол, \_\_\_\_\_,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  1 балл

Определение с помощью раствора хлорида железа(III) – фиолетовое окрашивание 1 балл

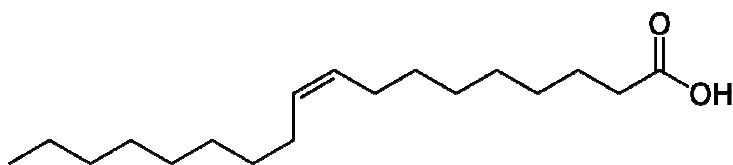


Б ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ ) – этиленгликоль,  $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ ,  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$  1 балл

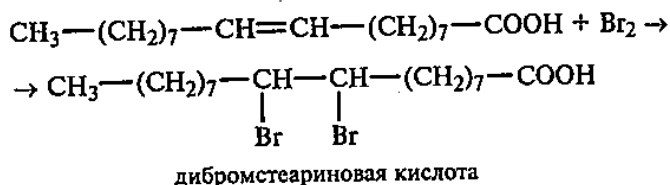
Определение с помощью свежеосажденного гидроксида меди(II) – ярко-синее окрашивание за счет образования гликолята меди 1 балл



В ( $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ ) – олеиновая кислота,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  1 балл

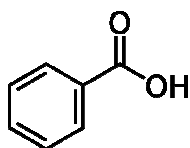
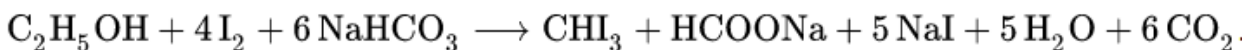


Определение с помощью бромной воды – обесцвечивание за счет присоединения брома по двойной связи 1 балл



Г ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) – этиловый спирт,  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  1 балл

Определение методом исключения или по образованию йодоформа 1 балл



Д ( $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ ) – бензойная кислота,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  1 балл

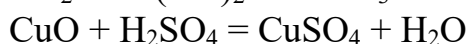
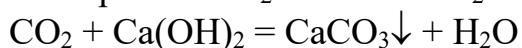
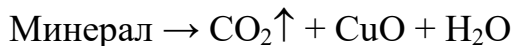
Определение с помощью кислотно-основных индикаторов, которые принимают определенную окраску в кислой среде. Кислая среда образуется за счет диссоциации молекулы бензойной кислоты на протон водорода и бензоат-ион.



### Экспериментальная часть 10 класс (10 баллов)

По 2 балла за каждое правильно определенное вещество из 5-ти с обоснованием (см. решение задачи 10.3), всего 10 баллов.

#### Задача 11.1 (автор Кропачева Т.Н.) 10 баллов



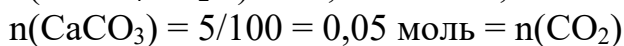
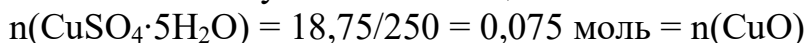
CuO – черный остаток

CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O – медный купорос (синие кристаллы)

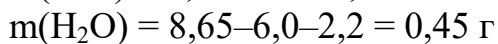
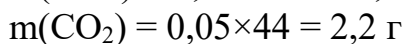
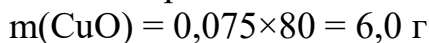
Молярные массы:



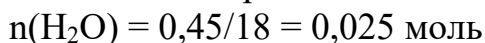
Количества получившихся веществ:



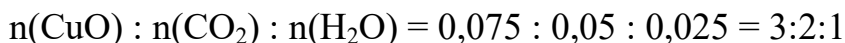
Массы образовавшихся веществ:



Количество образовавшейся воды:



Молярное соотношение:



Формула минерала: 3CuO·2CO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O или 2CuCO<sub>3</sub>·Cu(OH)<sub>2</sub>

Минерал – азурит, медная лазурь.

Применение: 1) пигмент (синяя краска); 2) ювелирное дело (поделочный камень); 3) пиротехника (составы огня зеленого цвета); 4) получение меди; 5) получение медного купороса.

#### Задача 11.2 (автор Ушкалова В.Н., Иоанидис Н.В.) 10 баллов

1. HCOOH → CO (A) + H<sub>2</sub>O, t° 1 балл
2. CO + FeO → Fe (B) + CO<sub>2</sub>, t° 1 балл
3. Fe + 2HCl<sub>(разб.)</sub> → FeCl<sub>2</sub> (D) + H<sub>2</sub> (C) 1 балл
4. 2FeCl<sub>2</sub> + Cl<sub>2</sub> → 2FeCl<sub>3</sub> (E) 1 балл
5. H<sub>2</sub> + Ca → CaH<sub>2</sub> (N), t° 1 балл
6. CaH<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O → Ca(OH)<sub>2</sub> (M) + 2H<sub>2</sub> 1 балл
7. C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> + Cl<sub>2</sub> → C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Cl (F) + HCl, катализатор – FeCl<sub>3</sub> 1 балл
8. C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Cl + 2NaOH → C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>ONa (K) + NaCl + H<sub>2</sub>O 1 балл
9. C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>ONa + HCl → C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH (L) + NaCl 1 балл
10. C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH + 3HNO<sub>3</sub> → C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>OH (Q) + 3H<sub>2</sub>O 1 балл

### Задача 11.3 (автор Корепанова Е.М.) 10 баллов

На основании химического уравнения реакции взаимодействия тиосульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) с серной кислотой, составьте кинетическое уравнение, учитывая, что в реакции образуется четыре продукта, три из которых, это соединения серы в степенях окисления 0, +4, +6.



Составлено уравнение реакции, все продукты указаны верно 5 баллов

$$v = k \cdot C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot C(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

Составлено кинетическое уравнение 5 баллов

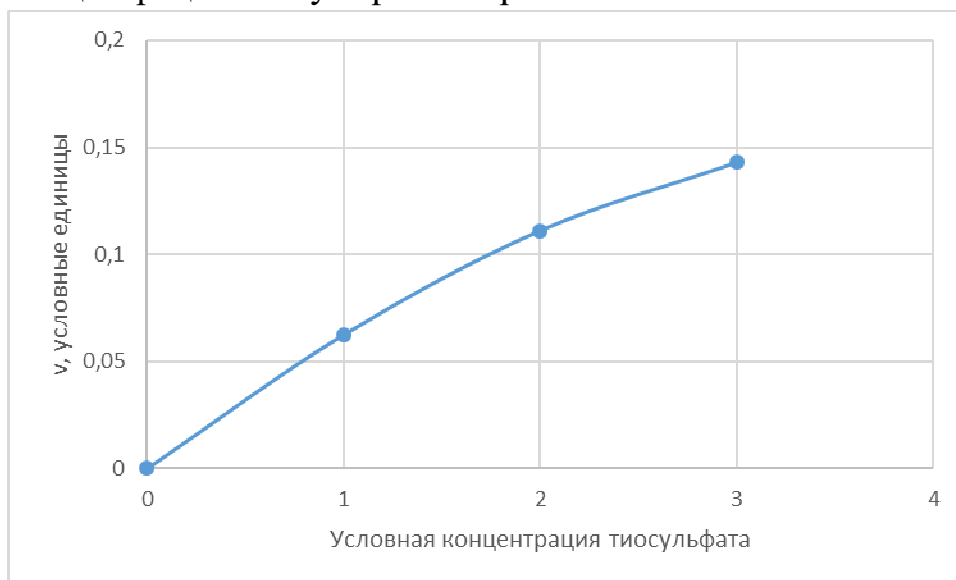
### Экспериментальная часть 11 класс (10 баллов)

1). Занесите данные опыта в таблицу

3 балла

№ пробирки	Число капель раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Число капель воды	Число капель раствора $\text{H}_2\text{SO}_4$	Общее число капель	Время течения реакции ( $\tau$ ), с	Скорость реакции ( $1/\tau$ )
1	5	10	1	16	16	0,0625
2	10	5	1	16	9	0,1111
3	15	0	1	16	7	0,1429

2). Постройте график в координатах «скорость реакции – условная концентрация тиосульфата натрия» 3 балла



3) Сделайте соответствующие выводы о функциональной зависимости скорости изучаемой реакции от концентрации  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  4 балла

Вывод: Скорость химической реакции и концентрация тиосульфата натрия находятся в прямой зависимости. С увеличением концентрации реагирующих веществ скорость реакции увеличивается.