

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады по химии.
8 класс.**

Задача 1. Организм человека содержит приблизительно одинаковое количество по массе натрия и хлора. Каково соотношение числа атомов Na и Cl, находящихся в организме человека?

(2 балла)

Задача 2. Оксид трехвалентного металла содержит 70 мас.% металла. Укажите формулу оксида. Какие еще оксиды образует этот металл?

(2 балла)

Задача 3. Сколько атомов содержится в кубике из чистого золота с ребром, равным 1мм (плотность золота 19.3 г/см³).

(2 балла)

Задача 4. При растворении диоксида серы в воде получается сернистая кислота. На сколько грамм полученный раствор весит больше взятой воды, если в ней растворилось 1.12л (при н.у) этого газа? Сколько молекул содержится в этом объеме газа? Чему равна плотность этого газа по кислороду?

(3 балла)

Задача 5. В четырех различных сосудах находятся газы: аммиак, азот, кислород и углекислый газ. С помощью каких приемов можно распознать, какой газ находится в сосуде? При распознавании с использованием химических приемов приведите уравнения соответствующих химических реакций.

(4 балла)

Задача 6. При прокаливании смеси S с 44.8г металла в бескислородной атмосфере образуется сульфид двухвалентного металла. При растворении продуктов реакции в избытке HCl выделяется газ X и остается 12.8г нерастворимого вещества, при сжигании которого в избытке кислорода получается газ Y. Количественное взаимодействие газа X с газом Y приводит к образованию 38.4г простого вещества (причём на 1 моль газа Y образуется 3 моль простого вещества). Какой металл взаимодействовал с S? Чему равна масса серы, содержащейся в исходной смеси веществ?

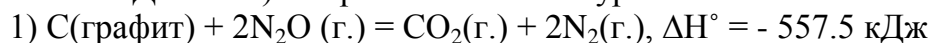
(7 баллов)

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады по химии.
9 класс.**

Задача 1. Какой объем займет при температуре 20°C и давлении 250кПа фосфин массой 68г?

(4 балла)

Задача 2. Исходя из теплоты образования газообразного диоксида углерода ($\Delta H^\circ = -393.5$ кДж/моль) и термохимического уравнения:



Вычислить теплоту образования $N_2O(\text{г.})$

(5 баллов)

Задача 3. Три газа перемешали в замкнутом объеме и взорвали. Какова доля (в мас.%) образовавшейся при этом кислоты, если первый газ был получен в результате бурного взаимодействия 34.2 г кальция с водой; второй газ – термическим разложением 25.4г нитрата калия; третий газ – в результате электролиза 5.2 г расплава хлорида кальция.

(7 баллов)

Задача 4. При пропускании 44.8л (н.у) смеси оксида углерода (II) и оксида углерода (IV) над раскаленным углем объем газовой смеси увеличился на 11.2л (н.у), а после поглощения этой смеси водным раствором гидроксида кальция в продуктах реакции обнаружено 40.5г гидрокарбоната кальция. Каков исходный состав газовой смеси (в объемных процентах)?

(9 баллов)

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады по химии.
10 класс.**

Задача 1. Смешали равные объемы (по 0.5л) 0.5М растворов сульфата меди (II), хлорида бария, гидроксида калия и нитрата серебра. Какие ионы и в какой концентрации останутся в растворе через 10 минут. Ответ поясните уравнениями соответствующих реакций.

(4 балла)

Задача 2. Какой объем 20-%го раствора аммиака ($\rho=0.91$ г/мл) следует добавить к 150 мл 20-%ой соляной кислоте ($\rho=1.15$ г/мл), чтобы массовая доля кислоты уменьшилась втрое?

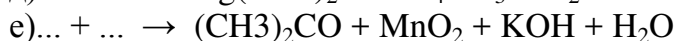
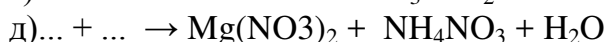
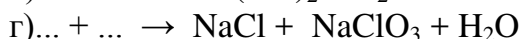
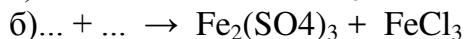
(5 баллов)

Задача 3. 16.8г алкена симметричного строения с неразветленной цепью получают дегидратацией предельного одноатомного спирта. Полученный алкен полностью реагирует с раствором брома в CCl_4 , содержащим 48г брома. О каком предельном одноатомном спирте идет речь? Приведите уравнения реакций.

(5 баллов)

Задача 4. Какие два вещества вступили в окислительно-восстановительную реакцию, если в результате образовались следующие вещества (все продукты реакции указаны без коэффициентов)?

Напишите полные уравнения реакций



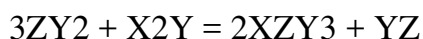
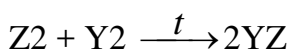
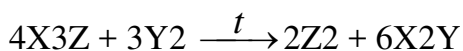
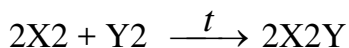
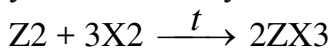
(6 баллов)

Задача 5. Смесь бензола и циклогексана дегидрирует над платиновым катализатором при нагревании. В результате выделяется газ в количестве, необходимом и достаточном для превращения 24.6г нитробензола в анилин. Смесь после дегидрирования обрабатывают бромом в присутствии FeBr_3 , а выделившийся при этом газ нейтрализуют 320г 10% -ного по массе раствора NaOH . Определите массовые доли бензола и циклогексана в исходной смеси. Ответ иллюстрируйте уравнениями соответствующих реакций.

(9 баллов)

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады по химии.
11 класс.**

Задача 1. Для трех химических элементов X, Y, Z известно, что они принимают участие в следующих превращениях:



О каких химических элементах идет речь в задании?

(7 баллов)

Задача 2. 5г оксида одновалентного металла растворили в 100 мл воды и получили раствор его гидроксида с массовой долей 5.7%. О каком металле идет речь в задании? Изменится ли концентрация гидроксида, если вместо 5г оксида в этом же количестве воды растворить 5г этого металла? Ответ иллюстрируйте уравнениями соответствующих реакций.

(10 баллов)

Задача 3. В реактор объемом 80л поместили 40л хлороводорода при температуре 20°C и давлении 302,5 кПа, а затем добавили 40л аммиака при той же температуре и давлении 605 кПа. Оставшийся после реакции газ и образовавшийся продукт полностью растворили в 2198г 20-%го раствора ортофосфорной кислоты. Определите массовые доли веществ в полученном растворе.

(12 баллов)

Задача 4. При пропускании 67.2л(н.у) ацетилена над углем при 650°C образуется углеводород, который реагирует с Br₂ в присутствии FeBr₃. Для полного каталитического гидрирования этого углеводорода (без разрыва углерод-углеродных связей), протекающего с количественным выходом, требуется 16.8л (н.у) водорода. О каком углеводороде идет речь? Определите выход (в масс.%) этого углеводорода на первой стадии процесса. Ответ поясните уравнениями соответствующих реакций.

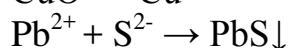
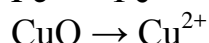
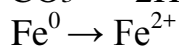
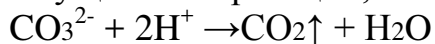
(15 баллов)

Практический тур 8 класс

1. Налейте в пробирку 1-2мл концентрированного раствора серной кислоты и опустите в нее кусочек цинка. Составьте уравнения реакции в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде, покажите переход электронов. Что в этой реакции является окислителем?
(2 балла)

2. В трех сосудах без этикеток находятся растворы карбоната натрия, хлороводородной кислоты и гидроксида бария. Не прибегая к помощи других реактивов, определите, в каком сосуде находится то или иное вещество. Ответ проиллюстрируйте уравнениями соответствующих реакций.
(3 балла)

3. Осуществите реакции, схемы которых даны:



(4 балла)

4. Прделайте реакции между следующими веществами: а) сероводородной и хлорной водой; б) раствором иодида калия и хлорной водой; в) соляной кислотой и алюминием; г) концентрированной серной кислотой и медью (при нагревании). Составьте уравнения реакций, покажите переход электронов. Что является окислителем, и что – восстановителем?
(4 балла)

Практический тур 9 класс

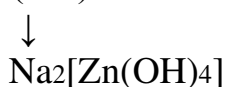
1. Проведите реакции, подтверждающие качественный состав сульфата железа (II). Запишите уравнения соответствующих реакций в молекулярной и ионной формах.

(2 балла)

2. В трех пробирках находятся различные металлы: Al, Zn и Ag. Каким образом с помощью концентрированных растворов хлороводородной кислоты, азотной кислоты и гидроксида калия распознать, в какой пробирке находится порошок того или иного металла? Ответ проиллюстрируйте уравнениями соответствующих реакций.

(3 балла)

3. $ZnCl_2 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow ZnCl_2$



Проведите реакции, в которых осуществляются данные химические превращения. Составьте уравнения соответствующих реакций. Реакции ионного обмена запишите также в ионной форме.

(4 балла)

4. В шести различных пробирках находятся водные растворы солей натрия: карбоната, сульфита, тиосульфата, сульфида, нитрита, хлорида. С помощью одного универсального реактива органолептически определите какая соль находится в каждой конкретной пробирке. Ответ проиллюстрируйте уравнениями соответствующих реакций.

(6 баллов)

Практический тур 10 класс

1. Среди водных растворов перечисленных солей: бромид натрия, карбонат калия, иодид алюминия, сульфат лития, нитрат кальция только один из растворов окрашивает лакмус в красный цвет. Не прибегая к эксперименту, определите, о растворе какой соли идет речь в задании? Ответ проиллюстрируйте уравнениями соответствующих реакций.

(2 балла)

2. Имеются четыре вещества X, Y, Z, W. Если вещество X обработать избытком концентрированной соляной кислоты, то образуются два газа Y и Z и раствор хлорида натрия. Газ Z реагирует с кислородом с образованием газа Y. При пропускании газа Y через раствор щелочи образуются две соли X и W. При нагревании соль W разлагается на соль X и кислород. О каких четырех веществах идет речь в задании? Приведите уравнения соответствующих реакций.

(4 балла)

3. Вам выданы три пробирки с растворами, в одном из которых содержится глицерин, в другом – альдегид, в третьем – глюкоза. При помощи одних и тех же реактивов определите каждое вещество.

(4 балла)

4. Хром \rightarrow хлорид хрома (III) \rightarrow хлорид гидроксохрома (III) \rightarrow хлорид хрома (III) \rightarrow гидроксид хрома (III) \rightarrow сульфат хрома (III)

Проведите реакции, в которых осуществляются данные химические превращения. Составьте уравнения соответствующих реакций. Реакции ионного обмена запишите также в сокращенной ионной форме.

(5 балла)

Практический тур 11 класс

1. Среди водных растворов перечисленных солей: хлорид кальция, сульфид натрия, бромид алюминия, сульфат калия, нитрат бария только один из растворов окрашивает лакмус в синий цвет. Не прибегая к эксперименту, определите, о растворе какой соли идет речь в задании? Ответ проиллюстрируйте уравнениями соответствующих реакций.

(2 балла)

2. Исходя из этилового спирта, получите: а) сложный эфир, б) альдегид, в) кислоту.

(3 балла)

3. $C_2H_2 \rightarrow X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow X_3 \rightarrow C_6H_5COOCH_3$

Проведите реакции, в которых осуществляются данные химические превращения. Составьте уравнения соответствующих реакций.

(4 баллов)

4. $FeS_2 \rightarrow SO_2 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 \rightarrow Na_2S \rightarrow NaCl$

Проведите реакции, в которых осуществляются данные химические превращения. Составьте уравнения соответствующих реакций.

(6 баллов)

Решение. 8 класс.

Задача 1.

По условию: $m(\text{Na}) = m(\text{Cl}) = x$

$A_r(\text{Na}) = 23$; $A_r(\text{Cl}) = 35.5$;

(0.5)

$n(\text{Na}) = m(\text{Na}) / M(\text{Na}) = x/23$;

$n(\text{Cl}) = m(\text{Cl}) / M(\text{Cl}) = x/35.5$;

(0.5)

Число атомов Na и Cl в организме человека:

$N(\text{Na}) = n(\text{Na}) \cdot N_a = x/23 \cdot (6.02 \cdot 10^{23})$ атомов

$N(\text{Cl}) = n(\text{Cl}) \cdot N_a = x/35.5 \cdot (6.02 \cdot 10^{23})$ атомов

(0.5)

Соотношение числа атомов Na и Cl в организме человека:

$N(\text{Na})/N(\text{Cl}) = 35.5/23 = 1.54$,

т.е атомов натрия в организме человека в 1.54 раза больше, чем атомов хлора.

(0.5)

Задача 2.

По условию металл трехвалентен, значит формула его оксида: Me_2O_3

Так как содержание металла в оксиде 70 мас.%, то на долю кислорода приходится: $100 - 70 = 30$ мас.%

(0.5)

$2A_r(\text{Me}) / 3A_r(\text{O}) = 70/30$, откуда

$A_r(\text{Me}) = 3 \cdot 70 \cdot A_r(\text{O}) / 2 \cdot 30 = 3 \cdot 70 \cdot 16 / 2 \cdot 30 = 56$.

Этим металлом является железо.

(0.5)

$A_r(\text{Fe}) = 56$

Кроме оксида Fe_2O_3 , железо образует еще оксиды FeO и Fe_3O_4

(1.0)

Задача 3.

Определим объем куба:

$$V(\text{Au}) = (0.1)^3 = 0.001 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ см}^3$$

(0.5)

Определим массу золота:

$$m(\text{Au}) = \rho \cdot V = 19.3 \cdot 10^{-3} \text{ г}$$

(0.5)

Определим число моль золота:

$$n(\text{Au}) = m(\text{Au}) / M(\text{Au}) = 19.3 \cdot 10^{-3} / 197 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ моль.}$$

(0.5)

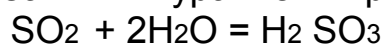
В соответствии с законом Авогадро:

$$N(\text{Au}) = n(\text{Au}) \cdot N_a = (1 \cdot 10^{-4}) \cdot (6.02 \cdot 10^{23}) = 6.02 \cdot 10^{19} \text{ атомов.}$$

(0.5)

Задача 4.

Запишем уравнения реакции:



(0.5)

1.12л SO₂ при н.у соответствуют массе этого газа, равной:

$$m(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_2) \cdot M(\text{SO}_2) = 1.12/22.4 \cdot 64 = 3.2\text{г}$$

(0.5)

Следовательно, полученный раствор имеет массу на 3.2г больше массы взятой воды.

(0.5)

Число молекул, содержащееся в этом объеме газа:

$$N(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_2) \cdot N_A = 1.12/22.4 \cdot (6.02 \cdot 10^{23}) = 0.301 \cdot 10^{23} \text{молекул.}$$

(0.5)

Плотность SO₂ по кислороду:

$$D = M(\text{SO}_2) / M(\text{O}_2) = 64/32 = 2$$

(1.0)

Задача 5.

Аммиак (NH₃) определяем по резкому запаху

(0.5)



(0.5)

Водный раствор NH₃ имеет щелочную реакцию,

(0.5)

при добавлении к нему фенолфталеина раствор окрашивается в малиновый цвет.

(0.5)

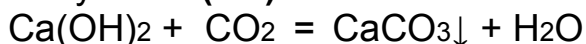
В пробирке с O₂ – тлеющая спичка вспыхивает ярким светом,

(0.5)

а в пробирке с N₂ и CO₂ – она гаснет.

(0.5)

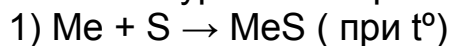
Если в пробирку с CO₂ добавить известковой воды, то та помутнеет:**(0.5)**



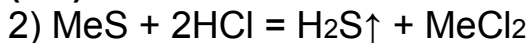
(0.5)

Задача 6.

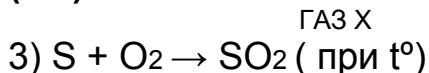
Запишем уравнения реакций:



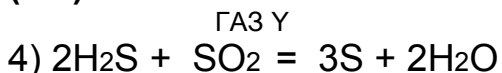
(0.5)



(0.5)



(0.5)



(1.0)

простое вещество

Определим количество вещества серы (ур-е 4):

$$n(\text{S}) = m(\text{S}) / M(\text{S}) = 38.4 / 32 = 1.2 \text{ моль}$$

(0.5)

Так как ур-е 4 протекает количественно, то количество H_2S и SO_2 :

$$n(\text{H}_2\text{S}) = \frac{2}{3} n(\text{S}) = 0.8 \text{ моль}$$

(0.5)

$$n(\text{SO}_2) = \frac{1}{3} n(\text{S}) = 0.4 \text{ моль}$$

(0.5)

По (ур-ю 1):

$$n(\text{S}_{\text{изб}}) = n(\text{SO}_2) = 0.4 \text{ моль}$$

(0.5)

$$n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{MeS}) = n(\text{S}_{(1)\text{прореаг.}}) = n(\text{Me}) = 0.8 \text{ моль}$$

(0.5)

Т.к $m(\text{Me}) = n(\text{Me}) \cdot M(\text{Me})$, то:

$$M(\text{Me}) = m(\text{Me}) / n(\text{Me}) = 44.8 / 0.8 = 56 \text{ г/моль}$$

Искомый металл – железо

(1.0)

Масса серы, содержащихся в исходной смеси веществ:

$$n(\text{S}) = n(\text{S}_{\text{изб}}) + n(\text{S}_{(1)}) = 0.4 + 0.8 = 1.2 \text{ моль}$$

(0.5)

$$m(\text{S}) = n(\text{S}) \cdot M(\text{S}) = 1.2 \cdot 32 = 38.4 \text{ г}$$

(0.5)

Решение. 9 класс.

Задача 1.

По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$pV = nRT \quad \text{(1.0)}$$

Определим количество вещества фосфина:

$$n(\text{PH}_3) = m(\text{PH}_3) / M(\text{PH}_3) = 68 / 34 = 2 \text{ моль} \quad \text{(1.0)}$$

Выразим давление и температуру в единицах системы СИ

$$T = (273 + 20) \text{ К} = 293 \text{ К} \quad \text{(0.5)}$$

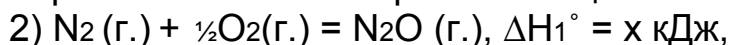
$$p = 250 \text{ кПа} = 2.5 \cdot 10^5 \text{ Па} \quad \text{(0.5)}$$

$$\text{Проводим расчет: } V = nRT/p = 2 \cdot 8.31 \cdot 293 / 2.5 \cdot 10^5 = 1.95 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 \\ = 19.5 \text{ л} \quad \text{(1.0)}$$

Задача 2.

Обозначим искомую величину через x , термохимическое уравнение

образования N_2O из простых веществ:



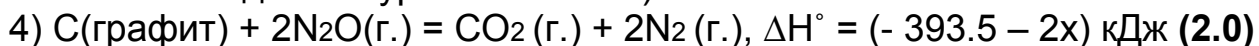
(1.0)

термохимическое уравнение образования CO_2 (г.) из простых веществ:



(1.0)

Из уравнений 2) и 3) можно получить 1). Для этого умножим 2) на два и вычтем найденное уравнение из 3):



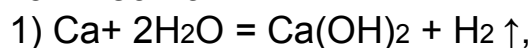
Сравнивая 1) и 4), находим:

$$-393.5 - 2x = -557.5$$

$$x = 82.0 \text{ кДж}. \text{ Значит, } \Delta H^\circ(N_2O) = 82.0 \text{ кДж/моль}$$

(1.0)

Задача 3. Определим, о каких газах идет речь в задании и их количества:



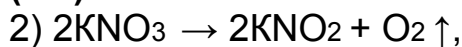
(0.5)

$$n(Ca) = m(Ca)/M(Ca) = 34.2/40.08 = 0.85 \text{ моль}$$

(0.5)

В соответствии с уравнением реакции 1) $n(H_2) = n(Ca) = 0.85$ моль;

(0.5)



(0.5)

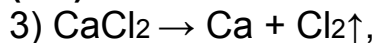
$$n(KNO_3) = m(KNO_3)/M(KNO_3) = 25.4/101 = 0.25 \text{ моль}$$

(0.5)

В соответствии с уравнением реакции 2):

$$n(O_2) = \frac{1}{2}n(KNO_3) = 0.125 \text{ моль};$$

(0.5)



(0.5)

$$n(CaCl_2) = m(CaCl_2)/M(CaCl_2) = 5.2/111 = 0.047 \text{ моль}$$

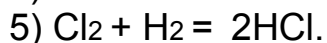
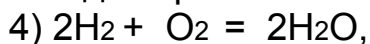
(0.5)

В соответствии с уравнением реакции 3):

$$n(Cl_2) = n(CaCl_2) = 0.047 \text{ моль}.$$

(0.5)

В ходе взрыва кислород и хлор реагируют с водородом по реакциям:



(0.5)

В соответствии с уравнением реакции 4):

$$n(H_2) = 2n(O_2) = 0.25 \text{ моль}.$$

(0.5)

Остаток водорода $0.85 - 0.25 = 0.6$ моль.

С хлором вступит в реакцию 5) 0.047 моль водорода, при этом

образуется $2 \cdot 0.047 = 0.094$ моль HCl.

(0.5)

Определим массу воды и хлороводорода:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 0.25 \cdot 18 = 4.5 \text{ г},$$

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 0.094 \cdot 36.5 = 3.65 \text{ г},$$

(0.5)

Доля кислоты (в мас. %) :

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl}) \cdot 100}{m(\text{HCl}) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{3.65 \cdot 100}{3.65 + 4.5} = 44.8 \text{ \%}.$$

(0.5)

Задача 4.

Из смеси оксидов углерода с активным углем взаимодействует только оксид углерода (IV) по реакции:



(1.0)

Из уравнения 1) видно, что 1 моль CO_2 увеличивает объем газовой смеси на 1 моль. Значит увеличение объема на 11.2л означает, что в реакцию 1) вступило 0.5моль CO_2 ,

(2.0)

оставшейся CO_2 реагирует по реакции:



(1.0)

Определим количество гидрокарбоната:

$$n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = m(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) / M(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 40.5 / 162 = 0.25 \text{ моль}$$

(1.0)

По уравнению 2):

$$n(\text{CO}_2) = 2n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 2 \cdot 0.25 = 0.5 \text{ моль или } 11.2 \text{ л}.$$

(1.0)

Таким образом, в исходной смеси содержится:

$$11.2 + 11.2 = 22.4 \text{ л } \text{CO}_2$$

(1.0)

$$44.8 - 22.4 = 22.4 \text{ л } \text{CO}.$$

(1.0)

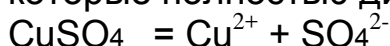
Объемный состав исходной смеси: 50 объемн.% CO_2 и 50 объемн.% CO .

(1.0)

Решение. 10 класс.

Задача 1.

Все приведенные в задании вещества – сильные электролиты, которые полностью диссоциируют в растворе:



(0.5)

По условию задачи перед сливанием растворов количество каждого из ионов (кроме Cl^-) равно:

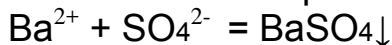
$$n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{SO}_4^{2-}) = n(\text{Ba}^{2+}) = n(\text{Ag}^+) = n(\text{NO}_3^-) = n(\text{K}^+) = n(\text{OH}^-) = 0.5 \cdot 0.5 = 0.25 \text{ моль}$$

(0.5)

$$n(\text{Cl}^-) = 2n(\text{Ba}^{2+}) = 0.25 \cdot 2 = 0.5 \text{ моль.}$$

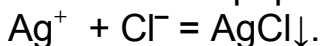
(0.5)

После сливания растворов полностью прореагируют ионы Ba^{2+} и SO_4^{2-}



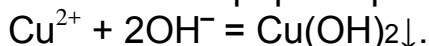
(0.5)

Полностью прореагировали ионы Ag^+ и половина ионов Cl^- :



(0.5)

Полностью прореагировали ионы OH^- и половина ионов Cu^{2+} :



(0.5)

После оседания осадков в растворе объемом 2л (незначительными изменениями объема после образования осадков пренебрегаем) будут находиться:

ионы Cu^{2+} в количестве 0.125 моль; ионы Cl^- в количестве 0.25 моль; ионы NO_3^- в количестве 0.25 моль и ионы K^+ в количестве 0.25 моль.

Концентрация этих ионов в растворе будет равна:

$$C(\text{Cl}^-) = C(\text{NO}_3^-) = C(\text{K}^+) = 0.125 \text{ моль/л;}$$

(0.5)

$$C(\text{Cu}^{2+}) = 0.0625 \text{ моль/л}$$

(0.5)

Задача 2.

Запишем уравнения реакции:



Обозначим $V_{\text{NH}_3 \text{ р-р}} = X$.

Рассчитаем массу веществ, вступивших в реакцию:

$$m = V \cdot \omega \cdot \rho$$

$$m(\text{NH}_3) = X \cdot 0.2 \cdot 0.91 = 0.182 \cdot X \text{ г}$$

(0.5)

$$m(\text{HCl}_{\text{исх}}) = 150 \cdot 0.2 \cdot 1.15 = 34.5 \text{ г}$$

(1.0)

$$m(\text{HCl}_{\text{прор.}}) = M \cdot (m(\text{NH}_3) / M(\text{NH}_3)) = 36.5 \cdot (0.182 \cdot x / 17) = 0.39x \text{ г.}$$

(1.0)

Масса оставшейся HCl и масса раствора:

$$m(\text{HCl}_{\text{изб}}) = m(\text{HCl}_{\text{исх}}) - m(\text{HCl}_{\text{прор.}}) = 34.5 - 0.39x$$

(0.5)

$$m(\text{HCl}_{\text{р-ра}}) = m(\text{HCl}_{\text{р-р}}) + m(\text{NH}_3 \text{ р-р}) = 150 \cdot 1.15 + 0.91 \cdot x = 172.5 + 0.91 \cdot x$$

(1.0)

Найдем объем раствора NH₃:

$$\omega(\text{HCl}) = m(\text{HCl}_{\text{изб}}) / m(\text{р-ра}); \quad 0.067 = \frac{34.5 - 0.39x}{172.5 + 0.91x}$$

$$x = 69.7 \text{ мл.}$$

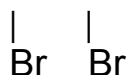
(1.0)

Задача 3.

Условию задачи соответствует реакция:



(0.5)



Массе 48г брома соответствует его количество, равное:

$$n(\text{Br}_2) = m(\text{Br}_2) / M(\text{Br}_2) = 48 / 160 = 0.3 \text{ моль}$$

(0.5)

В соответствии с реакцией 1) реагирует такое же количество алкена:

$$n(\text{алкена}) = n(\text{Br}_2) = 0.3 \text{ моль.}$$

(1.0)

Молярную массу алкена определяем из соотношения:

$$M(\text{алкена}) = m(\text{алкена}) / n(\text{алкена}) = 16.8 / 0.3 = 56 \text{ г/моль}$$

(0.5)

Алкеном (C_nH_{2n}) с такой молярной массой является C_4H_8 (

0.5)

Поскольку это алкен симметричного строения, то это бутен-2, который образуется при дегидратации бутанола-2:

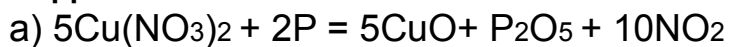
(1.0)



(1.0)



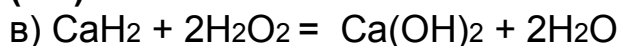
Задача 4.



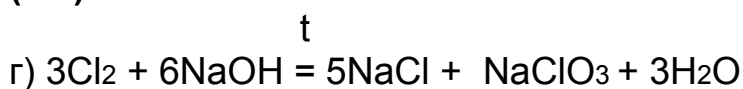
(1.0)



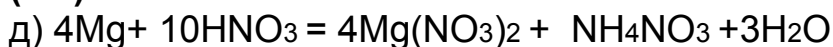
(1.0)



(1.0)



(1.0)



(1.0)

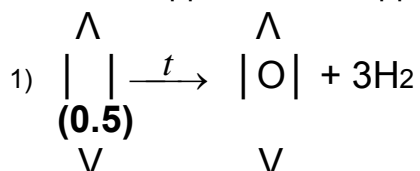


(1.0)

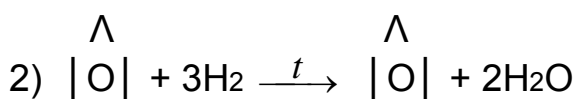


Задача 5.

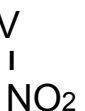
В исходной смеси дегидрированию подвергается циклогексан:



(0.5)



(0.5)



Масса 24.6г нитробензола соответствует его количеству, равному:
 $n(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2)/M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 24.6/123 = 0.2$ моль

(0.5)

Из уравнений 1) и 2) видно, что такое же количество циклогексана участвует в превращении 1):

$n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 0.2$ моль.

(1.0)

Этому количеству циклогексана соответствует его масса в исходной смеси, равная:

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0.2 \cdot 84 = 16.8\text{г.}$$

(0.5)

В соответствии с уравнением 1) количество образовавшегося бензола равно количеству прореагировавшего циклогексана:

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0.2 \text{ моль.}$$

(1.0)

Этому количеству бензола соответствует его масса, равная:

$$m(\text{C}_6\text{H}_6) = n(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_6) = 0.2 \cdot 78 = 15.6\text{г.}$$

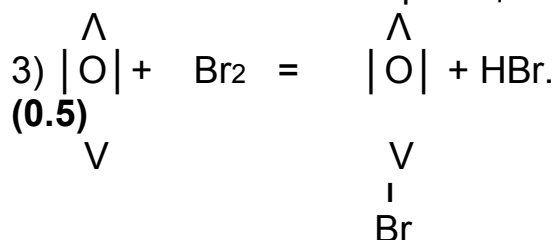
(0.5)

Пусть в исходной смеси содержалось x бензола, тогда после дегидрирования в смеси содержится только бензол массой:

$$m_{0+1}(\text{C}_6\text{H}_6) = (x + 15.6)\text{г.}$$

(1.0)

Бромирование этого количества бензола в присутствии FeBr_3 протекает в соответствии с реакцией:



(0.5)

\vee

\vee

|

Br

Далее



Масса NaOH , участвующего в реакции 4), равна:

$$m(\text{NaOH}) = \omega m_{(p-pa)} / 100 = 10 \cdot 320 / 100 = 32\text{г.}$$

(0.5)

Эта масса NaOH соответствует его количеству, равному:

$$n(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) / M(\text{NaOH}) = 32 / 40 = 0.8 \text{ моль.}$$

(0.5)

Анализируя уравнения 3) и 4), видно, что такое же количество бензола участвует в реакции 3), т.е:

$$n_{0+1}(\text{C}_6\text{H}_6) = n_3(\text{C}_6\text{H}_6) = 0.8 \text{ моль.}$$

(1.0)

Из соотношения:

$$n_{0+1}(\text{C}_6\text{H}_6) = m_{0+1}(\text{C}_6\text{H}_6) / M(\text{C}_6\text{H}_6) = (x + 15.6) / 78 = 0.8$$

найдем x : $x = 46.8\text{г.}$

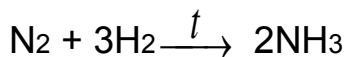
(1.0)

Таким образом, в смеси находится 16.8г циклогексана и 46.8г бензола. Или в массовых долях: бензола – 0.74, циклогексана – 0.26.

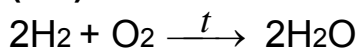
Решение 11 класс

Задача 1.

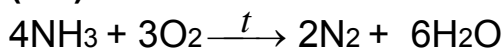
Химическими элементами X, Y, Z являются соответственно H, O, N. В задании приведены следующие превращения:



(1.0)



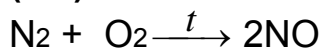
(1.0)



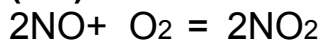
(1.0)



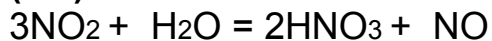
(1.0)



(1.0)



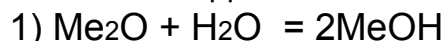
(1.0)



(1.0)

Задача 2.

Условию задания соответствует уравнение реакции:



(1.0)

Масса гидроксида:

$$m(\text{MeOH}) = \omega m(\text{p-ра}) / 100 = 5.7\% (5 + 100) / 100 = 5.985\text{г}$$

(1.0)

Атомную массу металла определим из соотношения:

$$\frac{m(\text{Me}_2\text{O})}{m(\text{MeOH})} = \frac{M(\text{Me}_2\text{O})}{2M(\text{MeOH})}$$

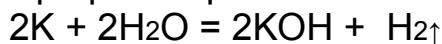
(2.0)

$$\frac{5}{5.985} = \frac{2Ar(\text{Me}) + 16}{2(Ar(\text{Me}) + 17)}$$

откуда $Ar(\text{Me}) = 39$ а.е.м. Исходным металлом является калий.

(1.0)

При растворении калия в воде:



(1.0)

выделяется водород массой:

$$m(\text{H}_2) = m(\text{K}) \cdot M(\text{H}_2) / 2M(\text{K}) = (5 \cdot 2) / (2 \cdot 39) = 0.13 \text{ г}$$

(1.0)

и образуется гидроксид массой:

$$m(\text{KOH}) = m(\text{K}) \cdot 2M(\text{KOH}) / 2M(\text{K}) = (5 \cdot 2 \cdot 56) / (2 \cdot 39) = 7.18 \text{ г}$$

(1.0)

Тогда, пренебрегая растворимостью водорода в растворе, доля KOH:

$$\omega = (7.18 \cdot 100) / (5 + 100 - 0.13) = 6.85 \text{ мас.}\%$$

(2.0)

Задача 3.

Запишем уравнение реакции:



Определим количества вещества NH_3 и HCl :

$$n = pV/RT$$

$$n(\text{NH}_3) = (40 \cdot 605) / (8.31 \cdot 293) = 9.939 \text{ моль}$$

(1.0)

$$n(\text{HCl}) = (40 \cdot 302.5) / (8.31 \cdot 293) = 4.9695 \text{ моль}$$

(1.0)

$$n(\text{NH}_{3\text{изб.}}) = n(\text{NH}_{3\text{общ.}}) - n(\text{HCl}) = 4.9695 \text{ моль}$$

(1.0)

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{HCl}) = 4.9695 \text{ моль}$$

(0.5)

Определим количество вещества 2198 г 20%-го раствора ортофосфорной кислоты:

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot \omega(\text{H}_3\text{PO}_4)}{M(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{2198 \cdot 0.2}{98} = 4.485 \text{ моль}$$

(0.5)

$$M(\text{H}_3\text{PO}_4) \quad 98$$

В ходе реакции образуются две соли ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$)



(1.0)



(1.0)

$$n(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 4.485 \text{ моль (по 2 ур-ю)}$$

(0.5)

$$n(\text{NH}_{3\text{изб.}}) = 4.9695 - 4.485 = 0.4845 \text{ моль}$$

(1.0)

$$n((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = 0.4845 \text{ моль (по 3 ур-ю)}$$

(0.5)

Определяем массы веществ в полученном растворе:

$$m(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = n \cdot M = 4 \cdot 115 = 460 \text{ г}$$

(0.5)

$$m((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = n \cdot M = 0.4845 \cdot 132 = 63.95 \text{ г}$$

(0.5)

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = n \cdot M = 4.9695 \cdot 53.5 = 265.9 \text{ г}$$

(0.5)

$$m_{\text{конеч.р-ра}} = m(\text{H}_3\text{PO}_{4\text{р-р}}) + m(\text{HCl}) + m(\text{NH}_3) = 2198 + 4.9695 \cdot 36.5 + 9.939 \cdot 17 = 2548 \text{ г}$$

(1.0)

Определяем массовые доли веществ в полученном растворе:

$$\omega = m_{\text{в-ва}} / m_{\text{р-ра}} \cdot 100\%$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = 10.4 \%$$

(0.5)

$$\omega(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 18.05 \%$$

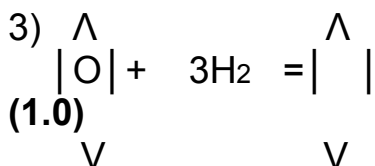
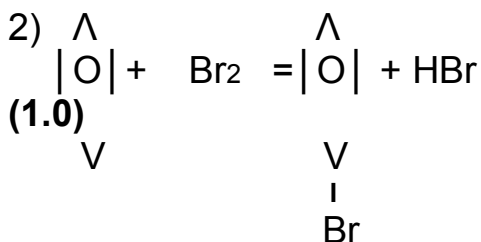
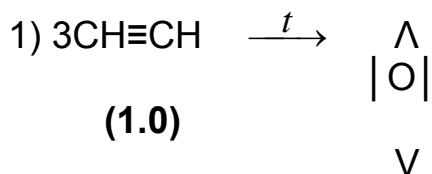
(0.5)

$$\omega((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = 2.5 \%$$

(0.5)

Задача 4.

Запишем уравнения реакций:



Объему 16.8л водорода на стадии 3) соответствует его количество:

$$n(\text{H}_2) = V(\text{H}_2) / V_m = 16.8 / 22.4 = 0.75 \text{ моль}$$

(2.0)

Количество бензола, реагирующего на стадии 3) в 3 раза меньше количества водорода:

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = 1/3 n(\text{H}_2) = 0.75 / 3 = 0.25 \text{ моль}$$

(3.0)

Количество ацетилена, участвующего на стадии 1), при условии количественного выхода бензола должно быть в 3 раза больше количества бензола:

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = 3n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0.25 \cdot 3 = 0.75 \text{ моль}$$

(3.0)

В действительности, на стадии 1) количество реагирующего ацетилена:

$$n'(\text{C}_2\text{H}_2) = V'(\text{C}_2\text{H}_2) / V_m = 67.2 / 22.4 = 3 \text{ моль}$$

(2.0)

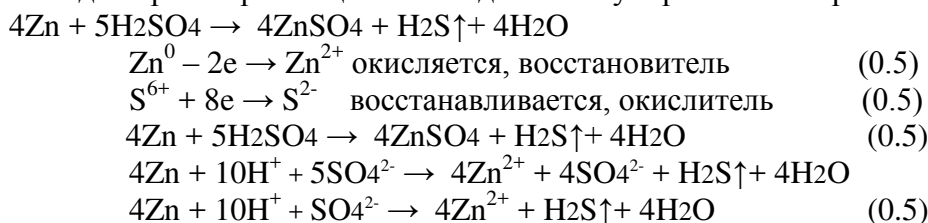
Выход бензола на стадии 1):

$$\eta = 0.75/3 \cdot 100 = 25 \text{ мас. \%}$$

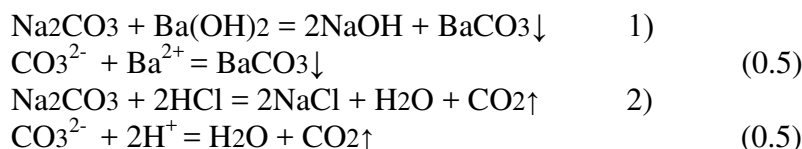
(2.0)

Практический тур 8 класс решение

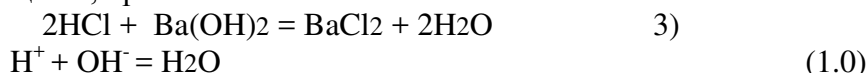
1. В пробирку поместили гранулу цинка и 1-2 мл концентрированной серной кислоты. Наблюдаем растворение цинка и выделение пузырьков газа с резким запахом:



2. Если в испытуемом сосуде содержится раствор карбоната натрия, то при прибавлении к пробам из этого сосуда проб из других сосудов будет и образовываться осадок, и выделяться газ:

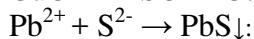
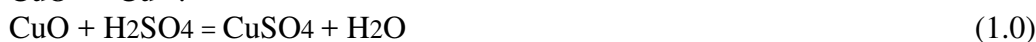
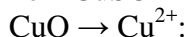
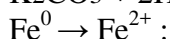


Если в испытуемом сосуде содержится раствор хлороводородной кислоты, то при прибавлении к пробам из этого сосуда проб из другого сосуда будет наблюдаться только образование газа по реакции 2). Реакция между HCl и Ba(OH)₂ будет также протекать, однако визуально определить ее протекание, особенно при использовании разбавленных растворов веществ, практически невозможно



Если же в испытуемом сосуде содержится раствор гидроксида бария, то при прибавлении к пробам из этого сосуда проб из других сосудов будет наблюдаться только образование осадка по реакции 1) (1.0)

3. $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$. 1-2 мл K₂CO₃ в 1-2 мл HCl:





Практический тур 9 класс решение

1. а) Докажем содержание в растворе ионов Fe^{2+} . Используем для этого качественную реакцию с красной кровяной солью:



$3Fe^{2+} + 2 [Fe(CN)_6]^{3-} = Fe_3[Fe(CN)_6]_2 \downarrow$. Выпадение темно-синего осадка говорит о наличии ионов Fe^{2+} . (0.5)

Доказать содержание в растворе ионов Fe^{2+} можно также, используя KOH или NaOH:



$Fe^{2+} + 2 OH^- = Fe(OH)_2 \downarrow$. Выпадение осадка зеленовато-белого цвета, переходящего в бурый: $Fe(OH)_2 \downarrow + O_2 + H_2O = Fe(OH)_3 \downarrow$ говорит о наличии ионов Fe^{2+} . (0.5)

б) Докажем содержание в растворе ионов SO_4^{2-} реакцией с солью бария:



$SO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaSO_4 \downarrow$. Выпадает белый осадок, не растворяющийся в кислотах и щелочах. Следовательно, раствор содержит SO_4^{2-} . (0.5)

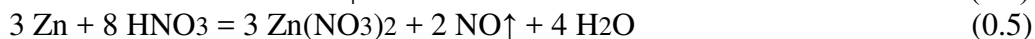
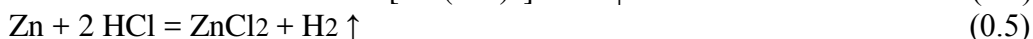
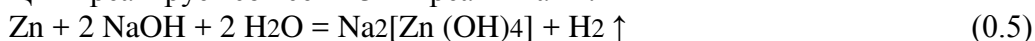
2. Серебро будет реагировать только с азотной кислотой с выделением газа бурого цвета (NO_2):



Алюминий не реагирует с концентрированной азотной кислотой – эта кислота пассивирует поверхность Al. Однако Al будет реагировать и с HCl, и с концентрированной щелочью:



Цинк реагирует со всеми 3-мя реактивами:

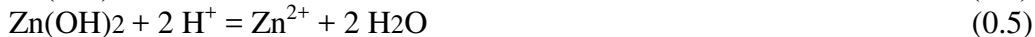


3. К раствору $ZnCl_2$ добавим немного раствора NaOH:



Выпадает белый студенистый осадок.

Выпавший осадок разделим на две части. К первой части добавим раствор HCl:



Осадок растворяется.

Ко второй пробирке добавим избыток NaOH:



Образуется гидроксокомплекс цинка.

Осадок растворяется.

4. Универсальным реактивом является раствор хлороводородной кислоты.

1. Карбонат натрия:



Выделяется бесцветный газ без запаха.

2. Сульфит натрия:



Выделяется бесцветный газ с резким запахом.

3. Тиосульфат натрия:



Выделяется бесцветный газ с резким запахом с одновременным помутнением раствора (образование элементарной серы).

4. Сульфид натрия:

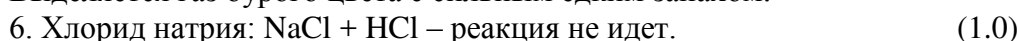


Выделяется бесцветный газ с запахом тухлых яиц.

5. Нитрит натрия:

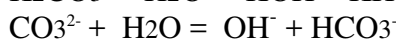
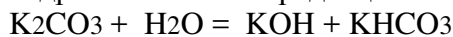


Выделяется газ бурого цвета с сильным едким запахом.

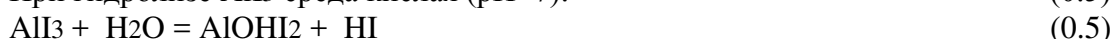


Практический тур 10 класс решение

1. Лакмус окрашивается в красный цвет в кислой среде. Среди перечисленных солей в водном растворе гидролизу подвергаются только две соли – K_2CO_3 и AlCl_3 . При гидролизе K_2CO_3 среда щелочная ($\text{pH} > 7$):

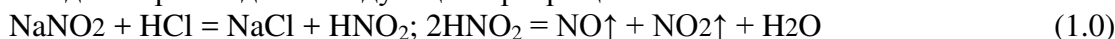


При гидролизе AlCl_3 среда кислая ($\text{pH} < 7$): (0.5)



Следовательно, водный раствор AlCl_3 окрашивает лакмус в красный цвет. (0.5)

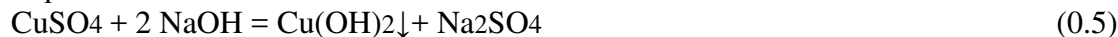
2. В задании речь идет о следующих превращениях:



Таким образом, четырьмя веществами X, Y, Z, W являются NaNO_2 , NO_2 , NO , NaNO_3 .

3. Одной из характерных реакций для этих веществ является взаимодействие с $\text{Cu}(\text{OH})_2$. (0.5)

Сначала получим гидроксид меди (II). Для этого к медному купоросу добавим немного раствора NaOH :

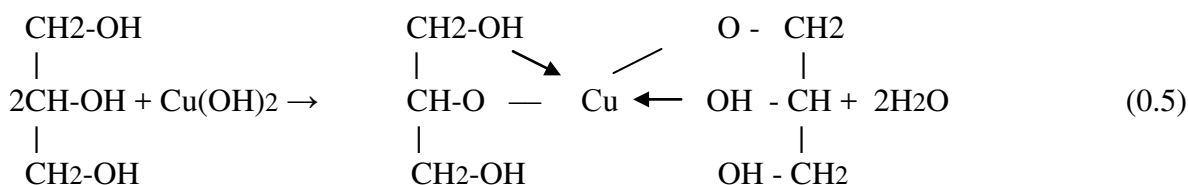


Выпадает бело-голубой осадок гидроксида.

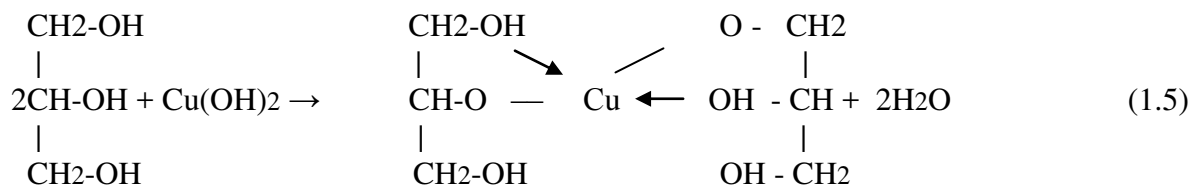
1) К образовавшемуся осадку прильем немного альдегида и нагреем смесь:



2) К $\text{Cu}(\text{OH})_2$ добавим по каплям глицерин и смесь взболтаем. Осадок растворяется, получается раствор ярко-синего цвета. Образуется устойчивый комплекс глицерина с медью: (0.5)



В случае глицерина осадок $\text{Cu}(\text{OH})_2$ растворяется, получается раствор ярко-синего цвета. Образуется устойчивый комплекс глицерина с медью:



4. $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2\uparrow$ (t^0) (1.0)
 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ (kat, t^0) (1.0)
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ (1.0)
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1.0)
 Na_2SO_4 (ТВ) + $4\text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 4\text{CO}\uparrow$ (t^0) (1.0)
 $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{S}\uparrow + 2\text{NaCl}$ (1.0)