

Материалы заданий олимпиады

Наименование олимпиады школьников: Многопредметная олимпиада Пермского государственного университета «Юные таланты»

Предмет (комплекс предметов): Химия

Порядковый номер олимпиады в Перечне (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 16 ноября 2010 г. № 1162): 28

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЗАДАНИЯ ПЕРВОГО (ОТБОРОЧНОГО) ЭТАПА	1
1.1. Задания Зачетного тура.	1
1.1.1. Задания 9 класса.	1
1.1.2. Задания 10 класса.	5
1.1.3. Задания 11 класса.	8
1.2. Задания Итогового тура.	12
1.2.1. Задания 9 класса.	12
1.2.2. Задания 10 класса.	13
1.2.3. Задания 11 класса.	14
2. ЗАДАНИЯ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА	16
2.1. Задания Теоретического тура.	16
2.1.1. Задания 9 класса.	16
2.1.2. Задания 10 класса.	17
2.1.3. Задания 11 класса.	19
2.2. Задания Экспериментального тура.	21
2.2.1. Задания 9 класса.	21
2.2.2. Задание 10 класса.	22
2.2.3. Задание 11 класса.	23

1. ЗАДАНИЯ ПЕРВОГО (ОТБОРОЧНОГО) ЭТАПА

Для проведения тренировочного тура олимпиады использовали задания прошлых лет.

1.1. Задания Зачетного тура.

Зачетный тур проходил в режиме on-line с использованием электронной площадки e-olymp Российского Совета олимпиад школьников. Время выполнения заданий – 3 часа.

1.1.1. Задания 9 класса.

1. К кислотным оксидам относятся:

А) оксид фосфора (V);

Б) оксид алюминия;

В) сернистый газ;

Г) диоксид углерода.

4 балла.

2. Атому серы в возбужденном состоянии будет соответствовать электронная конфигурация внешнего энергетического уровня:

А) $3s^13p^5$;

Б) $3s^23p^4$;

В) $3s^23p^33d^1$;

Г) $3s^13p^43d^2$.

4 балла.

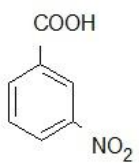
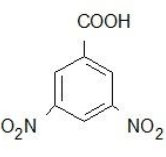
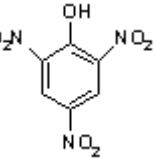
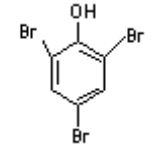
1.1.2. Задания 10 класса.

1. Какая из кислот при одинаковых условиях в водном растворе имеет наибольшую степень диссоциации?

- А) хлоруксусная
 Б) аминоксусная
 В) бромуксусная
 Г) уксусная

4 балла.

2. Формула пикриновой кислоты

- А) 
- Б) 
- В) 
- Г) 

4 балла.

3. Пентин-1 от пентина-2 можно отличить с помощью реакции

- А) серебряного зеркала
 Б) с бромной водой
 В) с амидом натрия
 Г) с солями одновалентной меди

4 балла.

4. Оптической активностью обладает молекулы

- А) молочной кислоты
 Б) 2-хлорпропионовой кислоты
 В) трихлоруксусной кислоты
 Г) аминоксусной кислоты

4 балла.

5. Сколько атомов углерода содержится в основной цепи углеводорода, октановое число которого принято за 100. Ответ запишите в виде целого числа.

4 балла.

6. Гашеную известь в промышленности получают:

- А) Обработкой оксида кальция водой
- Б) Прокаливанием известняка
- В) Обработкой хлорида магния водой
- Г) Действием раствора щелочи на известняк

4 балла.

7. Реагируют друг с другом оксиды

- А) CaO , Cl_2O
- Б) CaO , NO
- В) BaO , SO_2
- Г) P_2O_5 , SO_3

4 балла.

8. Катионы свинца Pb^{2+} образуют окрашенные осадки:

- А) с сульфат-ионами;
- Б) с сульфид-ионами;
- В) с йодат-ионами;
- Г) с йодид-ионами.

4 балла.

9. Нельзя кипятить в алюминиевом сосуде растворы

- А) KHSO_4
- Б) K_2SO_4
- В) KOH
- Г) CuCl_2

4 балла.

10. Среди галогеноводородов самый устойчивый к нагреванию

- А) HI
- Б) HCl
- В) HF
- Г) HBr

4 балла.

11. Амфотерным НЕ является оксид

- А) BeO
- Б) Cr_2O_3
- В) V_2O_3
- Г) ZnO

4 балла.

12. Во всех частицах набора степень окисления серы равна HS^- , CS_2 , H_3S^+

- А) -2
- Б) $+2$
- В) $+4$
- Г) $+6$

4 балла.

13. При зажигании спички используется реакция:

- А) $\text{KNO}_3 + \text{C}(\text{графит}) + \text{S} = \dots$
- Б) $\text{KMnO}_4 + \text{C}(\text{графит}) = \dots$
- В) $\text{KClO}_3 + \text{P}(\text{белый}) = \dots$
- Г) $\text{KClO}_3 + \text{P}(\text{красный}) + \text{S} = \dots$

4 балла.

14. Осушит влажный газ диоксид углерода можно, пропуская его через:

- А) KOH; Б) CaCl₂;
В) P₂O₅; Г) CaO.

4 балла.

15. В ряду O – S – Se – Te – Po атомный радиус:

- А) увеличивается; Б) уменьшается;
В) не изменяется;
Г) увеличивается от O к Se, а от Se к Po уменьшается.

4 балла.

16. Какой реагент позволяет определить наличие I₂

- А) тиосульфат натрия; Б) реагент Несслера;
В) крахмал; Г) цинковая пыль.

4 балла.

17. Что НЕ является аллотропной модификацией углерода:

- А) алмаз; Б) пирекс;
В) фуллерен; Г) графит.

4 балла.

18. Сплав железа с углеродом называется

- А) чугун Б) пиролюзит
В) лимонит Г) сталь

4 балла.

19. Горение дымного пороха, состоящего из нитрата калия, древесного угля и серы сопровождается образованием сульфида калия, углекислого газа и азота. Составьте уравнение реакции и укажите суммы стехиометрических коэффициентов реагентов и продуктов. Ответ запишите в виде дроби: сумма стехиометрических коэффициентов реагентов/ сумма стехиометрических коэффициентов продуктов. (Например, 1/2)

6 баллов.

20. Из бензола в три стадии получили 2,4,6-триброманилин. Массовая доля выхода на последней стадии – 100%, а на двух предыдущих – 50%

- А) Определить массу бензола, необходимую для получения 33 г 2,4,6-триброманилина, г. Результат округлите до десятых.
Б) Указать название продукта на первой стадии.
В) Указать количество атомов в молекуле продукта второй стадии. Результат представить целым числом.
Г) Указать реагент во второй стадии процесса.

16 баллов.

21. Массовая доля азота в дипептиде составляет 21,21%

Указать:

- А) Общее количество атомов в молекуле. Результат представить целым числом.
- Б) Название дипептида
- В) Молярную массу дипептида, г/моль. Результат представить целым числом.
- Г) Количество возможных изомерных дипептидов данного состава. Результат представить целым числом.

16 баллов.

22. Смесь кремния и угля массой 5,0 г обработали избытком концентрированного раствора щелочи при нагревании. В результате реакции выделился газ объемом 2,8 л (н.у.)

Определите:

- А) Название выделившегося газа.
- Б) Количество кремния в смеси, моль. Результат представьте в виде действительного числа, округленного до десятитысячных.
- В) Массу углерода в смеси. Ответ запишите в виде действительного числа, округленного до сотых.
- Г) Массовую долю углерода в смеси, %. Ответ запишите в виде целого числа.

16 баллов.

23. Для очистки дигидрата хлорида меди (II) от хлорида натрия образец массой 52 г, содержащий 33,27% NaCl по массе растворили при 90°C в 40 мл воды. Полученный раствор охладили до 20°C, выпавшие кристаллы отфильтровали и высушили. Растворимость солей при 20°C:

хлорида меди (II) - 49,5 г на 100 г воды;

хлорида натрия (II) – 36,0 г на 100 г воды. Считать, что соли не влияют на растворимость друг друга.

Определите:

- А) Массовую долю хлорида натрия в растворе при 90°C, %. Ответ запишите в виде действительного числа, округлив его до десятых.
- Б) Массовую долю хлорида меди в растворе при 90°C, %. Ответ запишите в виде действительного числа, округлив его до десятых.
- В) Массу выделившихся кристаллов дигидрата хлорида меди (II), г. Ответ запишите в виде действительного числа, округлив его до десятых.
- Г) Общую массу выделившихся кристаллов. Ответ запишите в виде действительного числа, округлив его до десятых.

16 баллов.

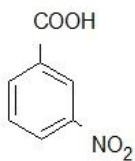
1.1.3. Задания 11 класса.

1. Какая из кислот при одинаковых условиях в водном растворе имеет наибольшую степень диссоциации?

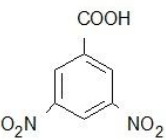
- А) хлоруксусная
- Б) аминоксусная
- В) бромуксусная
- Г) уксусная

4 балла.

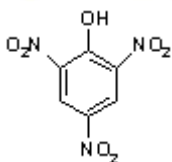
2. Формула пикриновой кислоты



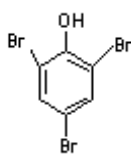
A)



Б)



В)



Г)

4 балла.

3. Пентин-1 от пентина-2 можно отличить с помощью реакции

- А) серебряного зеркала
- Б) с бромной водой
- В) с амидом натрия
- Г) с солями одновалентной меди

4 балла.

4. Оптической активностью обладает молекулы

- А) молочной кислоты
- Б) 2-хлорпропионовой кислоты
- В) трихлоруксусной кислоты
- Г) аминоксусной кислоты

4 балла.

5. Сколько атомов углерода содержится в основной цепи углеводорода, октановое число которого принято за 100. Ответ запишите в виде целого числа.

4 балла.

6. При гидролизе нитрида магния образуется:

- А) азот;
- Б) оксид азота (I);
- В) аммиак;
- Г) гидроксид магния.

4 балла.

7. Хлор образуется при взаимодействии соляной кислоты с

- А) оксид марганца (IV)
- Б) оксидом свинца (IV)
- В) оксидом углерода (IV)
- Г) оксидом титана (IV)

4 балла.

8. Какую массу глицерина необходимо добавить к 465 г воды, что бы получить 7% раствор? Ответ представьте в виде целого числа.

4 балла.

9. Основным не является оксид:

- А) CaO Б) Na₂O
В) Li₂O Г) ZnO

4 балла.

10. Среди галогеноводородов самый устойчивый к нагреванию

- А) HI Б) HCl
В) HF Г) HBr

4 балла.

11. Амфотерным НЕ является оксид

- А) BeO Б) Cr₂O₃
В) B₂O₃ Г) ZnO

4 балла.

12. Во всех частицах набора степень окисления серы равна HS⁻, CS₂, H₃S⁺

- А) -2 Б) +2
В) +4 Г) +6

4 балла.

13. При зажигании спички используется реакция:

- А) KNO₃ + C(графит) + S = ...
Б) KMnO₄ + C(графит) = ...
В) KClO₃ + P(белый) = ...
Г) KClO₃ + P(красный) + S = ...

4 балла.

14. Осушит влажный газ диоксид углерода можно, пропуская его через:

- А) KOH; Б) CaCl₂;
В) P₂O₅; Г) CaO.

4 балла.

15. В ряду O – S – Se – Te – Po атомный радиус:

- А) увеличивается; Б) уменьшается;
В) не изменяется;
Г) увеличивается от O к Se, а от Se к Po уменьшается.

4 балла.

16. Какой реагент позволяет определить наличие I₂

- А) тиосульфат натрия; Б) реактив Несслера;
В) крахмал; Г) цинковая пыль.

4 балла.

17. Что НЕ является аллотропной модификацией углерода:

- А) алмаз; Б) пирекс;
В) фуллерен; Г) графит.

4 балла.

18. Сплав железа с углеродом называется

- А) чугун Б) пиролюзит
В) лимонит Г) сталь

4 балла.

19. Горение дымного пороха, состоящего из нитрата калия, древесного угля и серы сопровождается образованием сульфида калия, углекислого газа и азота. Составьте уравнение реакции и укажите суммы стехиометрических коэффициентов реагентов и продуктов. Ответ запишите в виде дроби: сумма стехиометрических коэффициентов реагентов/ сумма стехиометрических коэффициентов продуктов. (Например, 1/2)

6 баллов.

20. Из бензола в три стадии получили 2,4,6-триброманилин. Массовая доля выхода на последней стадии – 100%, а на двух предыдущих – 50%

- А) Определить массу бензола, необходимую для получения 33 г 2,4,6-триброманилина, г. Результат округлите до десятых.
Б) Указать название продукта на первой стадии.
В) Указать количество атомов в молекуле продукта второй стадии. Результат представить целым числом.
Г) Указать реагент во второй стадии процесса.

16 баллов.

21. Массовая доля азота в дипептиде составляет 21,21%

Указать:

- А) Общее количество атомов в молекуле. Результат представить целым числом.
Б) Название дипептида
В) Молярную массу дипептида, г/моль. Результат представить целым числом.
Г) Количество возможных изомерных дипептидов данного состава. Результат представить целым числом.

16 баллов.

22. Смесь кремния и угля массой 5,0 г обработали избытком концентрированного раствора щелочи при нагревании. В результате реакции выделился газ объемом 2,8 л (н.у.)

Определите:

- А) Название выделившегося газа.
Б) Количество кремния в смеси, моль. Результат представьте в виде действительного числа, округленного до десятитысячных.
В) Массу углерода в смеси. Ответ запишите в виде действительного числа, округленного до сотых.
Г) Массовую долю углерода в смеси, %. Ответ запишите в виде целого числа.

16 баллов.

23. Для очистки дигидрата хлорида меди (II) от хлорида натрия образец массой 52 г, содержащий 33,27% NaCl по массе растворили при 90°C в 40 мл воды. Полученный раствор охладили до 20°C, выпавшие кристаллы отфильтровали и высушили. Растворимость солей при 20°C:

хлорида меди (II) - 49,5 г на 100 г воды;
хлорида натрия (II) – 36,0 г на 100 г воды.

Считать, что соли не влияют на растворимость друг друга.

Определите:

А) Массовую долю хлорида натрия в растворе при 90°C, %. Ответ запишите в виде действительного числа, округлив его до десятых.

Б) Массовую долю хлорида меди в растворе при 90°C, %. Ответ запишите в виде действительного числа, округлив его до десятых.

В) Массу выделившихся кристаллов дигидрата хлорида меди (II), г. Ответ запишите в виде действительного числа, округлив его до десятых.

Г) Общую массу выделившихся кристаллов. Ответ запишите в виде действительного числа, округлив его до десятых.

16 баллов.

1.2. Задания Итогового тура.

Итоговый тур проходил в стенах образовательных учреждений. В некоторых регионах (например, Пермский край, Красноярский край) задания выполняли в стенах вузов под наблюдением членов жюри и методической комиссии, в других (например, Республика Татарстан, Оренбургская область) – в стенах своих образовательных учреждений с заочной проверкой работ членами жюри (сканированные работы высылали по электронной почте). Задания выполнялись одновременно во всех регионах. Время выполнения заданий – 3 часа.

1.2.1. Задания 9 класса.

Задача № 9-1

Какие два вещества вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (указаны все продукты реакции без коэффициентов):

- 1) → $\text{CaBr}_2 + \text{HBr}$;
- 2) → $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 3) → $\text{LiNO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3$;

Напишите полные уравнения реакций. Укажите, к какому типу относятся эти реакции.

(10 баллов)

Задача № 9-2

Дана смесь веществ: J_2 , BaSO_4 , K_2SO_4 , Fe_2O_3 . Как из этой смеси выделить каждое вещество в чистом виде? Опишите ход разделения смеси, составьте уравнения реакций.

(10 баллов)

Задача № 9-3

В лаборатории имеются BaO_2 , KMnO_4 , KNO_3 , причем массы их равны. Какое из соединений нужно взять, чтобы получить при термическом разложении максимальное количество газа?

(10 баллов)

Задача № 9-4

Степень диссоциации H_2SO_4 в 0,05 М растворе равна 50%. Сколько ионов и сколько молекул содержится в 2 литрах этого раствора?

(10 баллов)

Задача № 9-5

Некоторую массу соли состава $\text{MgCO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ прокалили до прекращения выделения газов. Последние были пропущены через промывные склянки с концентрированной серной кислотой и известковой водой. Масса первой склянки увеличилась на 1,8 г, а во второй выпало 2,0 г осадка. Определите состав исходного кристаллогидрата и его массу.

(10 баллов)

1.2.2. Задания 10 класса.

Задача № 10-1

«Про стекло»

Стекло известно человеку с древних времен и на протяжении многих столетий им пользовались для изготовления оконных стекол и посуды. Исходными материалами для получения такого стекла служат белый песок, сода и известняк или мел.

В настоящее время получают стекла с разнообразными свойствами и используют их в различных целях. Так если при варке стекла заменить соду на поташ, то получается тугоплавкое стекло, которое применяется для изготовления посуды, способной выдержать сильное нагревание.

Вычислите какую массу поташа с массовой долей K_2CO_3 80%, мела с массовой долей CaCO_3 90% и песка с массовой долей SiO_2 95% надо взять для получения стекла состава $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ массой 300 кг?

Известно, что при добавлении оксидов металлов к исходной смеси придают стеклу различную окраску. Напишите известные Вам оксиды, окрашивающие стекло, и окраску, которую они придают.

(10 баллов)

Задача № 10-2

Дана смесь веществ: J_2 , BaSO_4 , K_2SO_4 , Fe_2O_3 . Как из этой смеси выделить каждое вещество в чистом виде? Опишите ход разделения смеси, составьте уравнения реакций.

(10 баллов)

Задача № 10-3

200 г соли X растворили в 100 г воды при температуре 60°C. Полученный раствор охладили до 15°C. При этом выпал в осадок кристаллогидрат соли X, имеющий следующий элементный состав: 21,38% цинка, 23,36% хлора, 52,63% кислорода, 2,63% водорода.

Приготовили снова тот же раствор и охладили его до 0°C. Выпавшие кристаллы содержали: 19,12% цинка, 20,88% хлора, 56,47% кислорода, 3,53% водорода.

Определить:

1. Формулы соли X и ее кристаллогидратов;
2. Массы выпавших в обоих случаях осадков, если данные по растворимости соли X в воде (г на 100 г воды) составляют: 191,5 при 15°C; 150,0 при 0°C.

(10 баллов)

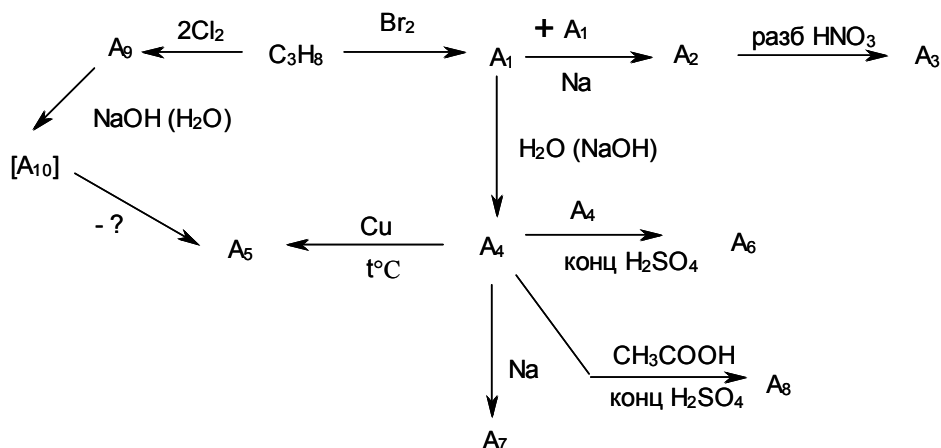
Задача № 10-4

При окислении углеводорода с относительной молекулярной массой 104 в качестве одного из продуктов образуется бензойная кислота. Углеводород обесцвечивает бромную воду, легко полимеризуется. По данным элементного анализа он содержит 92,3% углерода и 7,7% водорода. Каково строение углеводорода? Напишите схемы реакций бромирования и полимеризации. Предложите метод получения углеводорода, используя только неорганические реагенты.

(10 баллов)

Задача № 10-5

Напишите уравнения следующих превращений. Назовите получающиеся вещества.



(10 баллов)

1.2.3. Задания 11 класса.

Задача № 11-1

При осторожном нагревании твердого органического соединения x был получен летучий продукт y, плотность паров которого по воздуху равна 3,5. Вещество x может быть легко получено из y и не реагирует с бромом, а 1,25 г у присоединяют 2 г брома. Определите строение веществ x и y, если известно, что вещество y может быть обратимо гидролизовано, а один из продуктов его озонирования представляет собой эфир α-оксипропионовой кислоты.

(10 баллов)

Задача № 11-2

Юный химик взял из аптечки аспирин, растворил его в горячей воде и потом кипятил насыщенный раствор 30 минут. При этом pH раствора изменился с 4 до 3. При добавлении к порции этого раствора хлорида железа (III) появляется интенсивное фиолетовое окрашивание. Юный химик охладил прокипяченный раствор и отфильтровал выпавшие кристаллы.

Высушенные кристаллы он поместил в колбу с обратным холодильником, нагрел до расплавления и затем поднял температуру до 230-250°C, кипятил полчаса.

После охлаждения реакционной массы он обработал содержимое колбы сначала щелочью, а затем обработал полученный раствор минеральной кислотой.

В результате ему удалось выделить достаточно низкоплавкое твердое вещество с характерным запахом.

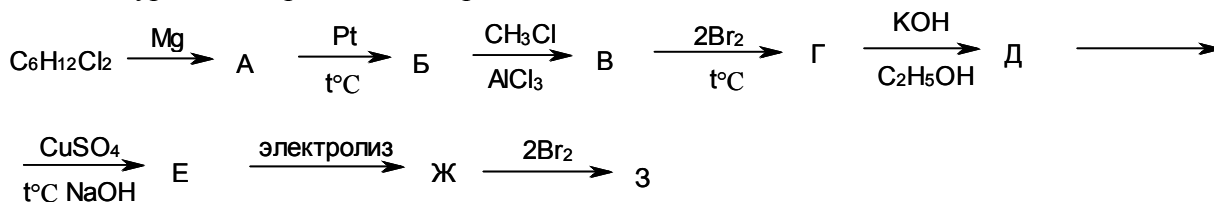
Объясните наблюдаемые изменения.

Напишите уравнения проделанных реакций. Какое вещество получил юный химик?

(10 баллов)

Задача № 11-3

Напишите уравнения реакций по предложенной схеме



(10 баллов)

Задача №11-4

200 г соли X растворили в 100 г воды при температуре 60°C. Полученный раствор охладили до 15°C. При этом выпал в осадок кристаллогидрат соли X, имеющий следующий элементный состав: 21,38% цинка, 23,36% хлора, 52,63% кислорода, 2,63% водорода.

Приготовили снова тот же раствор и охладили его до 0°C. Выпавшие кристаллы содержали: 19,12% цинка, 20,88% хлора, 56,47% кислорода, 3,53% водорода.

Определить:

1. Формулы соли X и ее кристаллогидратов;

2. Массы выпавших в обоих случаях осадков, если данные по растворимости соли X в воде (г на 100 г воды) составляют: 191,5 при 15°C; 150,0 при 0°C.

(10 баллов)

Задача №11-5

При электролизе водного раствора хлорида никеля на аноде выделился хлор объемом 27 л (н. у.), а на катоде – никель массой 63 г. Считая выход хлора количественным, определите выход никеля.

Охарактеризуйте реакционную способность никеля по отношению к серной и азотной кислотам. Свои рассуждения подтвердите реакциями взаимодействия никеля с концентрированными и разбавленными кислотами.

(10 баллов)

2. ЗАДАНИЯ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

2.1. Задания Теоретического тура.

Теоретический тур проходил в очной форме одновременно в 4 вузах:

1. Белгородском государственном университете, г. Белгород,
2. Мордовском государственном университете, г. Саранск,
3. Сибирском государственном технологическом университете, г. Красноярск;
4. Пермском государственном университете, г. Пермь.

Время выполнения заданий – 4 часа.

2.1.1. Задания 9 класса.

Задача № 9-1

Наружный слой Земли, кора, включает приблизительно 0,4% её общей массы. Толщина земной коры колеблется от 4 до 70 км и в среднем составляет 17 км. Масса верхнего слоя коры толщиной 1 км равна 1021 кг.

Четыре наиболее распространенных элемента:

Элемент	Содержание, масс. %
Кислород	50,0
Кремний	26,0
Алюминий	7,5
Железо	4,7

Для верхнего слоя коры вычислите:

Массу каждого элемента

Количество атомов элемента

Число атомов элемента

(10 баллов)

Задача № 9-2

В бутылке с этикеткой «Концентрированная серная кислота» хранится 18 М H_2SO_4 .

Плотность этого раствора 1,84 г/мл.

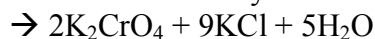
Каковы мольная доля и процентная концентрация H_2SO_4 в данном растворе?

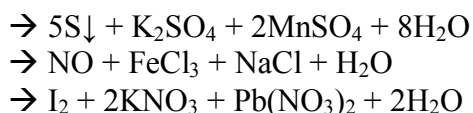
Приведите уравнения возможных реакций окисления серебра и цинка концентрированной серной кислотой

(10 баллов)

Задача № 9-3

Восстановите левую часть уравнений, укажите окислитель и восстановитель





(10 баллов)

Задача № 9-4

Смешали 1 моль оксида кальция, 2 моль карбида кальция и 3 моль фосфида кальция. Какой объем воды может вступить в реакцию с 16 г такой смеси? Сколько граммов гидроксида кальция при этом образуется?

(10 баллов)

Задача № 9-5

Газ, выделившийся при действии 2,0 г цинка на 18,7 мл 14,6%-ной соляной кислоты (плотность раствора 1,07 г/мл), пропустили при нагревании над 4,0г оксида меди (II). Чему равна масса полученной твердой смеси?

(10 баллов)

2.1.2. Задания 10 класса.**Задача № 10-1**

Термический анализ – один из методов изучения веществ, предложенный французским ученым Анри Луи Ле Шателье в конце XIX века. Метод изучает поведение веществ при нагревании. В результате исследования получается совокупность кривых, именуемая термограммой. Она отражает изменение массы образца и позволяет зафиксировать тепловые эффекты протекающих процессов. Предлагаем решить следующую задачу.

Третьекурсница Люся нашла на подоконнике ставшего родным химического корпуса старую, пожелтевшую от времени термограмму какого-то соединения меди, хлора, кислорода и водорода с молярной массой 370,53 г/моль, на которой были частично стёртые надписи, сделанные простым карандашом.

Люся, будучи любопытной и умной студенткой решила расшифровать термограмму и выяснить, что представляло собой исходное вещество и какие превращения сопровождали его нагревание.

Вот заключения, которые сделала Люся:

1. При 82°C зафиксирован эндотермический эффект, при котором масса исследуемого образца не изменялась.

2. Выше 120°C наблюдался ряд эндотермических эффектов, сопровождающихся уменьшением массы. Суммарная потеря массы составляла 29,17 %. Данные изменения указывают на возможную дегидратацию образца.

3. При 230°C наблюдался эндотермический эффект с потерей ещё 34,545 % массы, за счёт разложения с выделением кислорода.

4. Температура 596°C сопровождалась эффектом, подобным тому, который наблюдался при 82°C.

5. Последний энергетический эффект был зафиксирован только при 993°C. Потеря массы при этой температуре сопровождалась выделением хлора и составила 9,58 %. На 1000°C термограмма заканчивалась.

Все потери массы даны в процентах от массы исходного образца.

Решив проверить свои заключения, Люся заглянула в справочник и поняла, что была права – конечным веществом был хлорид меди (I).

Определите, какое вещество было исследовано и какие физические и химические превращения сопровождали нагревание этого вещества.

(10 баллов)

Задача № 10-2

Минеральные удобрения

Немецкий химик Юстус Либих (1803-1873) – один из основателей агрохимии.

В 1840 г. он предложил теорию минерального питания растений. На основе многочисленных анализов установил, что каждому растению необходимо для нормальной жизнедеятельности десять элементов, важнейшими из них являются три – N, K, P.

Многие минеральные удобрения, такие как карбамид, натриевая селитра, аммиачная селитра содержат только один основной элемент. Такие удобрения называют простыми. Более ценными являются такие минеральные удобрения, которые содержат два или все три питательных элемента. К таким удобрениям можно отнести калийную селитру, простой суперфосфат и др. Такие удобрения называют комплексными.

Вопросы и задания:

1. Перечислите десять элементов, необходимых для нормальной жизнедеятельности растений.

2. Напишите химические формулы перечисленных простых и комплексных минеральных удобрений.

3. Напишите уравнения реакций получения этих удобрений в промышленности (по одной реакции для каждого удобрения).

4. Каким образом из всего многообразия минеральных удобрений Вы бы определили суперфосфат и натриевую селитру (необходимо написать по одной качественной реакции для определения каждого удобрения)?

5. Известно, что озимая рожь извлекает из почвы 4 кг связанного азота на 1 центнер зерна. Определите, какое количество сульфата аммония восполнит эти потери на площади 5 га при урожае 23 ц/га?

(10 баллов)

Задача № 10-3

Цинковую пластинку массой 32 г выдержали в 250 г подкисленного 2 мл 100% уксусной кислотой ($\rho = 1,05\text{г/мл}$) раствора ацетата свинца с концентрацией 0,9 % до полного образования "сатурнового дерева".

1. Составьте уравнения реакций, описывающие происходящие процессы.

2. Рассчитайте массу цинковой пластинки после реакции.

3. Вычислите массу металла, выделившегося на пластинке.

4. Какая соль образовалась в растворе? Рассчитайте ее массу.

(10 баллов)

Задача № 10-4

Используя только неорганические реактивы, получите этиловый эфир монохлоруксусной кислоты. Какой объем ацетилена потребуется для получения 24,5 г этого эфира, если известно, что выход сложного эфира в расчете на использованный в синтезе ацетилен составляет 50% ?

Задача № 10-5

При каталитическом окислении метилового спирта получили 12,5 г смеси соединений, не содержащей углекислый газ. При взаимодействии некоторого количества этой смеси с избытком аммиачного раствора гидроксида серебра выделилось 43,2 г осадка, а при обработке такого же количества той же смеси избытком раствора карбоната бария выделилось 1,12 л газа. Определите, сколько процентов метилового спирта осталось неокисленным.

(10 баллов)

2.1.3. Задания 11 класса.**Задача № 11-1**

Тяжело первокурснику Макару, никак не может выполнить контрольный опыт – определить какое вещество ему выдали.

Сине-фиолетовое, гигроскопичное вещество, хорошо растворяется в воде, образуя раствор с кислой реакцией среды и зелёной окраской (1). При осторожном добавлении к полученному раствору разбавленного раствора гидроксида натрия выпадает серо-зелёный осадок (2), растворяющийся в избытке раствора щёлочи (3). Если же к раствору неизвестного вещества прилить раствор нитрата бария, то выпадает белый осадок (4). Само вещество при 80°C плавится, дальнейшее его нагревание до 440°C приводит к потере 45,26 % массы и превращению в красно-коричневое кристаллическое соединение (5), которое при 640°C разлагается, переходя в тёмно-зелёный порошок, масса которого составляет 21,214 % от массы исходного вещества (6).

Макар понял, что это кристаллогидрат, но опытные данные ему кажутся недостаточными для определения вещества.

Докажи, что ты сообразительнее Макара – определи какое это вещество, напиши уравнения превращений (1-6) и точную формулу исследуемого вещества.

(10 баллов)

Задача № 11-2

Жидкий углеводород А, обесцвечивающий бромную воду, при слабом нагревании над катализатором превращается в смесь углеводородов Б и В, не обесцвечивающих бромную воду.

Назовите эти углеводороды, напишите их структурные формулы и уравнение реакции, если известно, что Б и В образуются в соотношении 2:1, а молярные массы А, Б, В относятся как 4,8 : 4,9 : 4,6

Назовите углеводород, который в тех же условиях образует Б и В в соотношении 1:2. Напишите его структурную формулу.

(10 баллов)

Задача № 11-3

Термический анализ – один из методов изучения вещества, предложенный французским ученым Анри Луи Ле Шателье в конце XIX века. Метод изучает поведение веществ при нагревании. В результате исследования получается совокупность кривых, именуемая термограммой. Она отражает изменение массы образца и позволяет зафиксировать тепловые эффекты протекающих процессов. Предлагаем решить следующую задачу.

Третьекурсница Люся нашла на подоконнике ставшего родным химического корпуса старую, пожелтевшую от времени термограмму какого-то соединения меди, хлора, кислорода и водорода с молярной массой 370,53 г/моль, на которой были частично стёртые надписи, сделанные простым карандашом.

Люся, будучи любопытной и умной студенткой решила расшифровать термограмму и выяснить, что представляло собой исходное вещество и какие превращения сопровождали его нагревание.

Вот заключения, которые сделала Люся:

1. При 82°C зафиксирован эндотермический эффект, при котором масса исследуемого образца не изменялась.

2. Выше 120°C наблюдался ряд эндотермических эффектов, сопровождающихся уменьшением массы. Суммарная потеря массы составляла 29,17 %. Данные изменения указывают на возможную дегидратацию образца.

3. При 230°C наблюдался эндотермический эффект с потерей ещё 34,545 % массы, за счёт разложения с выделением кислорода.

4. Температура 596°C сопровождалась эффектом, подобным тому, который наблюдался при 82°C.

5. Последний энергетический эффект был зафиксирован только при 993°C. Потеря массы при этой температуре сопровождалась выделением хлора и составила 9,58 %. На 1000°C термограмма заканчивалась.

Все потери массы даны в процентах от массы исходного образца.

Решив проверить свои заключения, Люся заглянула в справочник и поняла, что была права – конечным веществом был хлорид меди (I).

Определите, какое вещество было исследовано и какие физические и химические превращения сопровождали нагревание этого вещества.

(10 баллов)

Задача № 11-4

При нагревании соединения (А), содержащего 46,667% азота, 20% углерода, 26,667% кислорода ($M_r = 60$) образуется соединение В, имеющее такой же количественный состав. Этой реакцией ярко демонстрируется переход из неорганических веществ в органические.

При обработке соединения В гипохлоритом натрия в щелочной среде (NaOH) образуется жидкий продукт С, который действием раствора $KMnO_4$ в кислой среде может быть окислен до молекулярного азота. Вещество С способно при определенных условиях реагировать с веществом В, образуя при этом соединение D, содержащее 56% азота, 16% углерода, 21,333% кислорода и водород.

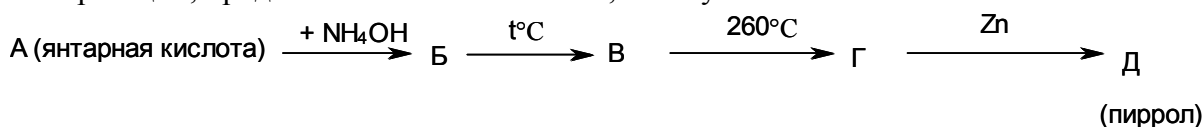
1. Определите вещества А-D.
2. Напишите уравнения всех реакций и назовите продукты.
3. При нагревании соединения Е, отличающегося от А, тем, что оно содержит вместо кислорода серу, возможен подобный ряд превращений. Воспроизведите данную цепочку превращений и назовите вещества.
4. Есть ли у соединения А изомеры? Если да, напишите их формулы и назовите.

(10 баллов)

Задача № 11-5

Для получения пиррола юный химик использовал янтарь. Он растер кусочки янтаря в ступке, перенес порошок в колбу и залил 25% раствором аммиака. Колбу закрыл пробкой и оставил на неделю, не забывая изредка ее встряхивать. Затем он аккуратно слил раствор с осадка в фарфоровую чашку, добавил туда цинковой пыли и выпарил содержимое чашки досуха. Затем он перенес сухой порошок в термостойкую пробирку и прокалил его. При прокаливании выделяются бесцветные пары нерастворимого в воде и специфически пахнущего пиррола.

Учитывая, что в состав янтаря входит довольно много янтарной кислоты, напишите уравнения реакций, проделанных юным химиком, пользуясь схемой



Напишите структурные формулы соединений. Дайте названия.

(10 баллов)

2.2. Задания Экспериментального тура.**2.2.1. Задания 9 класса.**

В шести пронумерованных пробирках находятся: дистиллированная вода, растворы гидроксида натрия, серной кислоты, хлорида цинка, хлорида бария, ацетата натрия. Определить содержимое каждой из пробирок, не прибегая к использованию других реактивов. Составить уравнения всех возможных реакций

2.2.2. Задание 10 класса.

Глубокоуважаемый Юный химик!

Вам предстоит работа с едкими и ядовитыми веществами – будьте осторожны и внимательны! Если Вам что-либо будет непонятно, обращайтесь к члену жюри или лаборанту. Ни в коем случае нельзя определять вкус и запах веществ! Соблюдайте правила техники безопасности!

Иод при обычных условиях — твердое чёрно-серое вещество с металлическим блеском и специфическим запахом. Пары имеют характерный фиолетовый цвет, так же, как и растворы в неполярных органических растворителях, например в бензоле — в отличие от бурого раствора в полярном спирте. При нагревании при атмосферном давлении он сублимируется.

Иод был открыт в 1811г. Куртуа в золе морских водорослей. Название элемента предложено Гей-Люссаком, происходит от древне-греческого ἰώδης, ἰώο-εἶδης («фиалкоподобный») по цвету паров. У животных и человека иод входит в состав так называемых тиреоидных гормонов, вырабатываемых щитовидной железой — тироксина и трийодтиронина, оказывающих многостороннее воздействие на рост, развитие и обмен веществ организма. Недостаток иода приводит к заболеваниям щитовидной железы (например, к базедовой болезни, кретинизму).

Иод — токсичное вещество. При попадании внутрь появляется общая слабость, головная боль, повышение температуры, рвота, понос, бурый налёт на языке, боли в сердце и учащение пульса.

Сегодня Вам предлагается получить в лабораторных условиях из предложенных реактивов иод и изучить некоторые характерные для этого вещества свойства.

Методика получения иода.

С помощью весов отвесьте 2 г иодида калия и перенесите его в стакан. Прилейте отмеренную цилиндром воду в объеме 12 мл. К полученному раствору добавьте с помощью пипетки рассчитанное по уравнению реакции нужное количество 2М серной кислоты и 10 мл 3%-ного раствора пероксида водорода. Через 10 минут добавьте еще 20 мл воды и отделите раствор от осадка йода методом декантации. Оставшийся осадок перенесите на пористую

стеклянную воронку и просушите его от воды под вакуумом водоструйного насоса. Выложите полученный иод в бюкс и взвесьте.

Теоретические вопросы

Напишите уравнение реакции и методом полуреакций расставьте коэффициенты в ней. Рассчитайте выход продукта в процентах от теоретического относительно взятого количества иодида калия.

Как другими лабораторными методами еще можно получить иод с помощью реакции окисления или восстановления? Приведите уравнение химических реакций.

Предложите методы очистки иода.

Изучение некоторых свойств иода

В четыре пробирки налейте по 5 мл дистиллированной воды, раствора хлорида натрия, раствора бромиды калия и раствора иодида калия. В каждую пробирку с помощью шпателя опустите по несколько крупинок маленьких кристалликов иода. Содержимое пробирок перемешайте. Что наблюдаете? Напишите уравнения реакций.

В пробирку с дистиллированной водой опустите кристаллик иода и нагрейте. Отметьте окраску образующегося при нагревании раствора. Как изменяется окраска при охлаждении раствора? Объясните изменение окраски после охлаждения раствора. Какова растворимость иода в воде? В какой форме иод находится в водном растворе?

2.2.3. Задание 11 класса.

Используя растворы соляной кислоты (1:3) и 5% гидроксида калия, разделить 1г смеси (1:1) фумаровой кислоты (1,2 - этилендикарбоновая) и цетилового спирта (гексадеканол).

Выделенные вещества отжать между листами фильтровальной бумаги.

Определить массовую долю выхода каждого компонента смеси (учесть, что влажность кислоты составляет 20%, а цетиловый спирт – практически сухой); Объяснить это допущение

Определить температуру плавления спирта.

Записать уравнения реакций и структурные формулы компонентов смеси.

* Раствор щелочи использовать полностью