

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

**Образцы олимпиадных заданий для школьного этапа всероссийской
олимпиады школьников по химии в 2013/2014 учебном году**

Москва 2013

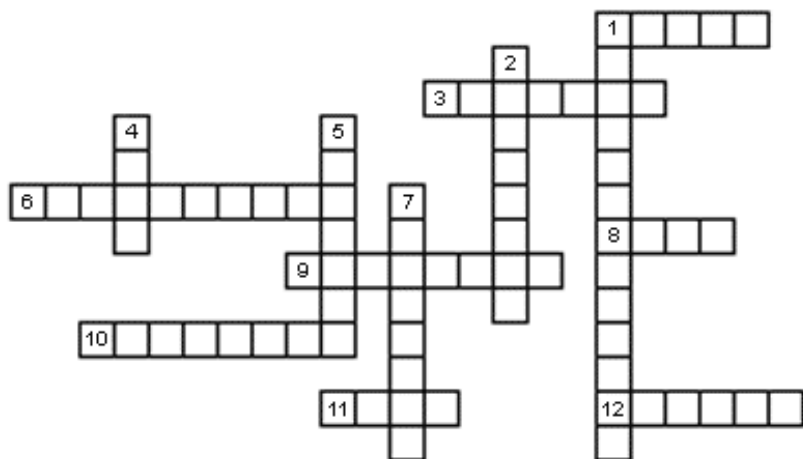
§1. КОМПЛЕКТ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ОЛИМПИАДЫ

5-7 КЛАСС

(5,6)7-1.

Разгадайте кроссворд и запишите отдельно ответы по горизонтали и по вертикали под соответствующим номером.

По горизонтали: **1.** Наука о веществах и их превращениях. **3.** 1/12 часть массы атома этого элемента является эталоном для определения относительных атомных и молекулярных масс. **6.** Тип химической реакции, при которой из воды образуются кислород и водород. **8.** Аллотропная модификация кислорода. **9.** Древнегреческий философ, основоположник учения об атомах. **10.** Раствор, полученный фильтрованием. **11.** Неметалл, который использовали алхимики для «получения» золота. **12.** Число атомов элемента в химической формуле.



По вертикали: **1.** Современный метод разделения компонентов смеси с близкими свойствами. **2.** Самый распространенный в земной коре металл. **4.** Единица количества вещества или насекомое, поедающее шубы. **5.** Натрий в составе питьевой соды и поваренной соли. **7.** Ученый, выдвинувший гипотезу, ставшую впоследствии законом: «равные объёмы различных газов при одинаковых условиях содержат одинаковое число молекул».

(5,6)7-2.

Разгадайте ребусы, в которых зашифрованы названия химических элементов.





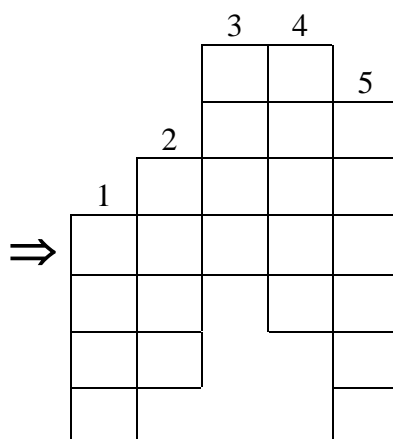
(5,6)7-3.

Начав движение с верхней левой клетки и передвигаясь по горизонтали (влево или вправо) или вертикали (вверх или вниз), пройдите все клетки так, чтобы из букв получилось правило по технике безопасности, соблюдаемое при нагревании пробирки с жидкостью. Клетка может использоваться один раз.

П	У	С	Н	Р	Е	В	А	Е
Р	К	Р	А	Г	Д	И	Ж	М
О	Б	И	Д	Ю	К	О	Й	О
А	Ж	Р	Е	Ь	Т	С	Р	О
Т	И	Е	М	В	С	Т	С	Н
Ь	Т	С	А	В	О	Т	Т	У
О	Е	Р	Р	И	Я	И	О	О
Т	В	Й	Е	Щ	Б	Е	С	Т

(5,6)7-4.

Кроссворд по распознаванию знаков химических элементов. Ключевым словом является профессия, связанная с химией. 1) Cl, 2) Zn, 3) Br, 4) K, 5) Ni.



Экспериментальные задачи:

1. Разделите смесь речного песка и поваренной соли. Опишите Ваши действия.
2. Взвесьте в бюксе такую навеску мела, в которой кроме карбоната кальция содержится 3% примесей, чтобы в ней содержалось 10,0 г карбоната кальция. Опишите Ваши действия.

3. Приготовьте 100 г 10% раствора поваренной соли

а) Из кристаллической соли и воды

б) Из 15% раствора хлорида натрия и воды

Опишите Ваши действия.

4. Приготовьте 500 г 1% раствора сульфата меди (II) из пятиводного сульфата меди (II) (медного купороса). Опишите Ваши действия.

5. С помощью какой мерной посуды (бюретка, пипетка, мерный стакан, мерный цилиндр) можно наиболее точно отобрать 4,2 мл воды? Осуществите это на практике. Опишите Ваши действия.

8 КЛАСС

8-1.

Капля дождя имеет массу около 0,0001 г. Рассчитайте число молекул воды и суммарное число атомов всех элементов, содержащихся в этой капле.

8-2.

Юный Химик смешал вместе пять жидкостей: бензин, воду, ртуть, спирт, растительное масло. Поместив смесь в делительную воронку, он увидел, что смесь разделилась на три слоя. Опишите состав каждого из слоев сверху вниз. Ответ аргументируйте.

8-3.

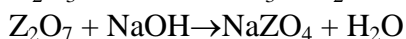
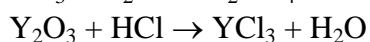
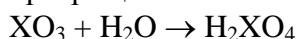
Русская пословица гласит: «Человека узнаешь, когда пуд соли с ним съешь». Известно, что суточная потребность человека в хлориде натрия составляет 0,215 моль. Сколько времени людям нужно прожить вместе согласно половице, чтобы узнать друг друга (1 пуд равен 16,38 кг).

8-4.

Запишите формулы газов: азот, хлороводород, водород, аммиак, хлор, угарный газ, сероводород, угле-кислый газ, оксид азота (IV), кислород. Выберите из них: 1) простые вещества; 2) оксиды; 3) окрашенные вещества; 4) вещества с характерным запахом; 5) ядовитые вещества.

8-5.

Определите возможные элементы (X, Y, Z), соединения которых участвуют в схемах превращений:



Запишите уравнения соответствующих реакций. Приведите не менее 2-х вариантов решения для каждой схемы.

8-6.

Задание включает 5 вопросов, к каждому из которых предложено 4 варианта ответов. На каждый вопрос выберите только один ответ, который вы считаете наиболее полным и правильным. Обведите в кружок цифру выбранного ответа.

1. Сложными являются вещества:

- 1) сера и алюминий 2) вода и метан 3) озон и хлороводород 4) аммиак и азот

2. К химическим явлениям относится:

- 1) плавление парафина 3) растворение спирта в воде
2) выпаривание раствора соли 4) изменение окраски индикатора

3. Низшую валентность фосфор проявляет в соединении:

- 1) Na_3PO_4 2) PH_3 3) K_2HPO_4 4) P_2O_5

4. Одинаковый вид химической связи в соединениях:

- 1) сероводород и оксид углерода (IV) 3) вода и оксид натрия
2) водород и вода 4) кислород и хлорид калия.

5. Превращение гидроксида меди (II) при нагревании относится к реакциям:

- 1) замещения 2) обмена 3) разложения 4) соединения

Экспериментальный тур:

Вам выдали в четырех пронумерованных пробирках воду и растворы следующих веществ:

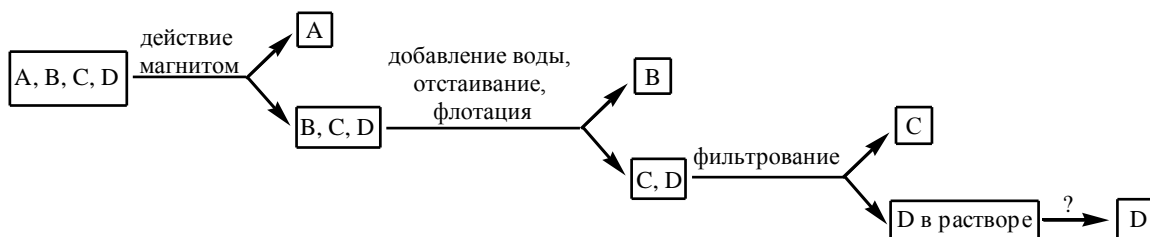
1M H₂SO₄, 1M HCl, 1M Ba(OH)₂. Определите содержимое пробирок, пользуясь только этими веществами и выданными Вам индикаторами (метиловый оранжевый и фенолфталеин). Составьте уравнения проведенных реакций.

или

Докажите опытным путем, что в пробирке находится раствор хлорида кальция.

или

Смесь веществ состоит из меди, железа, серы и сахара. На основании схемы разделения веществ укажите, какое из буквенных обозначений в схеме соответствует каждому веществу и какой метод позволит выделить вещество D из раствора?



Осуществите разделение на практике.

9 КЛАСС

9-1.

Составьте пары: а) из знаков химических элементов и русских названий, приведенных слева, так, чтобы каждому знаку соответствовало название; б) из русских и латинских названий элементов, приведенных справа, так, чтобы русскому названию элемента соответствовало его латинское название.

а) Ca	Олово	б) Серебро	Cuprum
Cu	Свинец	Олово	Plumbum
Ag	Медь	Золото	Argentum
Sn	Натрий	Марганец	Ferrum
Pb	Кальций	Железо	Manganum
Na	цинк	Медь	Stannum
Zn	серебро	Свинец	Aurum

9-2.

Восстановите пропуски в уравнениях реакций, не изменяя приведенных коэффициентов:

- 1) $2\text{Li} + \dots = 2\text{LiOH} + \dots$
- 2) $2\text{KOH} + \dots = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\dots + \text{O}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{NaOH} + \dots = \text{NaHSO}_3$
- 5) $\text{P}_4 + \dots + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3$

9-3.

Оксид двухвалентного металла массой 3,06 г растворили в 100 мл воды и получили раствор гидроксида данного металла, с массовой долей 3,32%. С помощью вычислений определите металл, напишите уравнение указанной реакции.

9-4.

Задание включает 7 вопросов, к каждому из которых предложено 4 варианта ответов. На каждый вопрос выберите только один ответ, который вы считаете наиболее полным и правильным. Обведите в кружок цифру выбранного ответа.

1. Сахарный сироп, в который случайно попала поваренная соль

- 1) можно очистить от соли фильтрованием
- 2) легко очистить от соли выпариванием
- 3) можно очистить от соли, промывая водой
- 4) нельзя очистить перечисленными способами

2. В каком соединении больше массовая доля хлора?

- 1) перхлорат натрия
- 2) хлорат натрия
- 3) хлорит натрия
- 4) гипохлорит натрия

3. Низшую степень окисления сера проявляет в соединении

- 1) Na_2S_2
- 2) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- 3) S_2F_2
- 4) FeS

4. Простые вещества могут вступать в реакции

- 1) соединения и замещения
- 2) обмена и замещения
- 3) замещения и разложения
- 4) обмена и разложения

5. В реакцию ионного обмена с раствором азотной кислоты вступают все вещества ряда

- 1) C , CO , CaCO_3
- 2) CaO , Na_2CO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 3) FeO , Fe_2O_3 , Fe
- 4) H_2S , SO_2 , S

6. Укажите массу и объём 0,1 моль воды при н.у.

- 1) 1,8 г; 2,24 л
- 2) 1,8 г; 1,8 мл
- 3) 0,1 г; 0,1 л
- 4) 18 г; 22,4 л

7. Коэффициент перед формулой окислителя в уравнении реакции алюминия с 15% серной кислотой равен

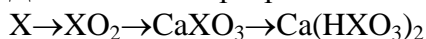
- 1) 6 2) 2 3) 3 4) 4

9-5.

При окислении 54 г алюминия кислородом выделяется 1675,5 кДж теплоты, а при взаимодействии 32 г Fe₂O₃ с алюминием выделяется 170,84 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования 1 моль оксида железа(III) из простых веществ.

9-6.

Дана цепочка превращений:



Определите элемент X и напишите уравнения реакций, соответствующие предложенной схеме превращений. Приведите примеры еще двух-трех элементов, которые могут образовывать вещества, вступающие в реакции в соответствии со схемой превращений.

Экспериментальный тур:

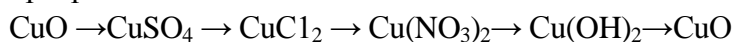
В пяти пронумерованных пробирках находятся вода и растворы серной кислоты, уксусной кислоты, нашатырного спирта (раствор аммиака в воде), фиолетового лакмуса. Как распознать эти вещества, не пользуясь дополнительными реактивами? Проведите экспериментальное определение содержимого пробирок. Составьте уравнения проведенных реакций.

или

Вам выдан галогенид состава ВаГ₂. Предложите методы качественного определения состава этой соли. Экспериментально установите ее состав и запишите уравнения проведенных реакций.

или

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Экспериментально осуществите указанные химические превращения. Запишите наблюдаемые явления.

10 КЛАСС

10-1.

Задание включает 7 вопросов, к каждому из которых предложено 4 варианта ответов. На каждый вопрос выберите только один ответ, который вы считаете наиболее полным и правильным. Обведите в кружок цифру выбранного ответа.

1. Какой из приведенных элементов назван в честь страны

- 1) In 2) Si 3) Ra 4) Ru

2. Кислород открыл ученый

- 1) Менделеев 2) Дальтон 3) Пристли 4) Кавендиш

3. Явление радиоактивности урана было открыто:

- 1) М.Складовской – Кюри 3) А.Беккерелем
2) Э.Резерфордом 4) В.К.Рентгеном

4. Ион Fe^{3+} , находящийся в основном валентном состоянии, имеет электронную конфигурацию:

- 1) $3d^34s^2$; 3) $3d^54s^0$;
2) $3d^44s^1$; 4) $3d^44s^04p^1$.

5. Массовая доля водорода наименьшая:

- 1) в этане; 3) в пропане;
2) в бутане; 4) в метане.

6. Этилбензол от бензола можно отличить:

- 1) по цвету пламени;
2) по взаимодействию с бромной водой;
3) по продуктам сгорания;
4) по взаимодействию с раствором перманганата калия.

7. Способность атомов принимать электроны уменьшается в ряду:

- 1) Cs – As – Br; 3) F. – Br – I;
2) Mg – Al – C; 4) S – Se – O.

10-2.

Какой объем раствора серной кислоты ($w(H_2SO_4)=70,00\%$; $\rho=1,413$ г/мл) следует добавить к 10 г олеума ($w(SO_3)=30,00\%$), чтобы массовая доля серной кислоты достигла 85%?

10-3.

Углеводороды А и Б относятся к соединениям, отвечающим общей формуле C_nH_{2n-2} . Оба углеводорода имеют одинаковое число атомов углерода в молекулах. Один из углеводородов реагирует с бромной водой и раствором перманганата калия на холоду, другой в эти реакции не вступает. Предложите возможные варианты строения этих углеводородов. В какие реакции, и при каких условиях будут вступать оба углеводорода? Приведите уравнения реакций.

10-4.

Установите строение органических соединений по брутто-формуле и продуктам химических превращений:

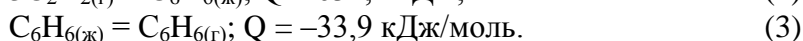
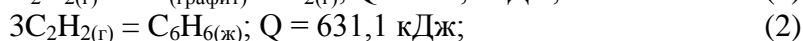
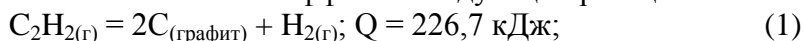
- А) C_4H_6 - при исчерпывающем гидрировании образуется бутан, вступает в реакцию Кучерова, но не образует осадка при обработке аммиачным раствором оксида серебра;
Б) $C_4H_6O_2$ - имеет два геометрических изомера, при окислении подкисленным раствором перманганата калия дает уксусную и щавелевую кислоты.

10-5.

Алкан C_6H_{14} может быть получен восстановлением при помощи цинка и соляной кислоты (Zn/HCl) только двух алкилхлоридов ($C_6H_{13}Cl$) и гидрированием только двух алкенов (C_6H_{12}). Какова структура алкана?

10-6.

Известны тепловые эффекты следующих реакций:



Рассчитайте теплоту образования газообразного бензола из графита и водорода.

Экспериментальный тур:

В трех пронумерованных пробирках находятся: органическая кислота, одноатомный спирт, и многоатомный спирт. Используя предложенное Вам оборудование и реактивы (раствор CuSO_4 и раствор NaOH), определите в какой из пробирок находится каждое из веществ, названных Вам классов. Предложите план определения.

или

В четырех пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ: соляной кислоты, поташа, нитрата серебра и бромида натрия. Определите, в какой из пробирок находится каждый из растворов, используя их в качестве реактивов.

11 КЛАСС

11-1.

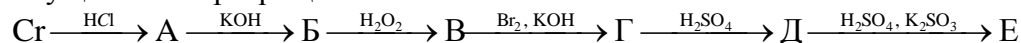
При сгорании смеси триметиламина и метиламина объем образовавшегося углекислого газа в 4,4 раза больше, чем объем азота (объемы измерены при н.у.). Вычислите массовые доли триметиламина и метиламина в смеси.

11-2.

Одним из углеводородов с максимальным октановым числом (130) является триптан — 2,2,3-триметилбутан. Изобразите структурную формулу соединения, назовите его по рациональной номенклатуре, укажите типы атомов углерода в триптане, а также число продуктов монохлорирования, которые могут быть получены из триптана. Изобразите формулу наиболее вероятного продукта монохлорирования и назовите его по систематической номенклатуре.

11-3.

Осуществите превращения:



Напишите уравнения соответствующих реакций.

11-4.

Сточные воды химического комбината вполне отвечают санитарным нормам по содержанию азотной кислоты (30 мг/л). Объем промышленных стоков, содержащих азотную кислоту, составляет ежедневно 75 м³.

- 1) Рассчитайте массовую долю и молярную концентрацию азотной кислоты в этих стоках (плотность раствора практически не отличается от плотности воды).
- 2) Оцените значение pH раствора азотной кислоты.
- 3) Сколько азотной кислоты уходит в канализацию с комбината ежедневно?
- 4) Какой объем известковой воды, с массовой долей гидроксида кальция 5% (плотность = 1 г/мл), нужно добавить для полной нейтрализации азотной кислоты?

11-5.

При сгорании 6 г этана выделилось 312 кДж теплоты. При сгорании 34,4 г смеси пентана и гептана выделилось 1680 кДж теплоты. Каково молярное соотношение пентана и гептана в смеси, если известно, что в гомологическом ряду алканов теплота сгорания увеличивается на 660 кДж на каждый моль CH_2 -групп?

11.6.

При увеличении температуры с 20°C до 65°C скорость реакции возросла в 140 раз. Рассчитайте температурный коэффициент.

Экспериментальный тур:

В вашем распоряжении имеются металлическая медь, разбавленная серная кислота, основной карбонат меди, хлорид натрия, хлорид бария, оксид меди (II). Получите раствор хлорида меди (II) наибольшим числом способов.

или

Используя в качестве исходных веществ: металлический цинк, медный купорос, 10%-ный водный раствор серной кислоты и 10%-ный водный раствор гидроксида натрия, получите в индивидуальном виде максимально возможное количество новых веществ

§2. БАНК ЗАДАЧ ДЛЯ ПЕРВЫХ ЭТАПОВ ОЛИМПИАДЫ

Задания по неорганической химии

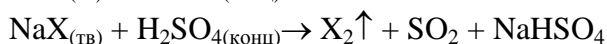
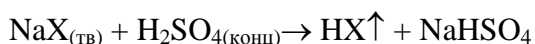
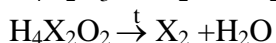
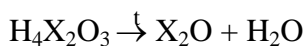
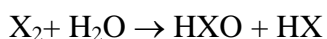
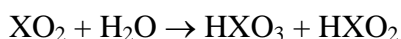
Задание 1.

Бронзовый век – исторический период, характеризующийся развитием металлургии бронзы – сплава очень хорошо известного металла с оловом – и распространением бронзовых орудий труда и оружия. Древние римляне назвали этот металл в честь острова Кипр. О каком металле идёт речь? Составьте уравнения реакций взаимодействия этого металла

- 1) с кислородом,
- 2) с серой,

Задание 2.

Определите возможные элементы (их может быть несколько), соединения которых участвуют в схемах превращений:



Напишите уравнения соответствующих реакций.

Задание 3.

Сернистый газ, получившийся при сжигании 179,2 л сероводорода (н.у.), пропустили через 2 л 25%-го раствора гидроксида натрия (плотность раствора 1,28 г/мл). Каков состав образовавшегося раствора (в %)?

Задание 4.

Медь встречается в природе в виде минералов халькопирита CuFeS_2 , ковеллина CuS , халькозина Cu_2S , борнита Cu_5FeS_4 , куприта Cu_2O , малахита $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ и др. При получении меди на первой стадии обычно производится обжиг медной руды на воздухе или в кислороде.

1. Запишите ряд минералов по увеличению в них массовой доли меди, проведя необходимые расчеты.
2. Напишите уравнение реакции, протекающей при обжиге халькопирита.
3. Рассчитайте, какую массу меди можно выплавить из 1 т борнита, содержащего 15 % примесей, если выход составляет 80%?

Задание 5.

Задание включает 10 вопросов, к каждому из которых предложено 4 варианта ответов. На каждый вопрос выберите только один ответ, который вы считаете наиболее полным и правильным. Обведите в кружок цифру выбранного ответа.

1. Сложными являются вещества:

- 1) сера и алюминий 2) вода и метан 3) озон и хлороводород 4) аммиак и азот

2. К химическим явлениям относится:

- 1) плавление парафина 3) растворение спирта в воде
2) выпаривание раствора соли 4) изменение окраски индикатора

3. Низшую валентность фосфор проявляет в соединении:

- 1) Na_3PO_4 2) PH_3 3) K_2HPO_4 4) P_2O_5

4. Одинаковый вид химической связи в соединениях:

- 1) сероводород и оксид углерода (IV) 3) вода и оксид натрия
2) водород и вода 4) кислород и хлорид калия.

5. Превращение гидроксида меди (II) при нагревании относится к реакциям:

- 1) замещения 2) обмена 3) разложения 4) соединения

6. Окислительно-восстановительной является реакция:

- 1) оксида углерода (IV) с водой 3) соляной кислоты с сульфидом натрия
2) меди с азотной кислотой 4) оксида железа (II) с серной кислотой

7. Электрический ток проводит:

- 1) хлорид натрия (кристаллический) 3) сульфат калия (р-р)
2) сахар (р-р) 4) хлороводород (газ)

8. Оксид фосфора (V) реагирует:

- 1) с кислородом 2) с оксидом кремния 3) с водой 4) с водородом

9. Гидроксид натрия взаимодействует с раствором:

- 1) нитрата калия 2) хлорида натрия 3) аммиака 4) сульфата цинка

10. Раствор 96% серной кислоты взаимодействует с каждым из веществ:

- 1) карбонатом кальция и ртутью 3) оксидом углерода (II) и аммиаком
2) цинком и оксидом кальция; 4) медью и гидроксидом железа (II)

Задание 6.

В химической лаборатории и в повседневной жизни возможны случаи поражения организма едкими веществами. Прежде чем обратиться к врачу, пострадавшему необходимо оказать первую помощь. Что вы предпримете, если:

- 1) на кожу попала кислота из автомобильного аккумулятора;
- 2) в рот или желудочно-кишечный тракт попала кислота?

Запишите уравнения реакций, происходящих во время ваших действий.

Задача 7.

В смеси двух хлоридов железа на 5 атомов железа приходится 13 атомов хлора. Вычислить массовые доли веществ в смеси.

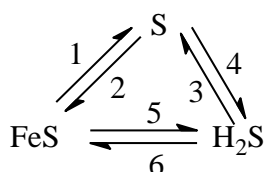
Задача 8.

Сколько граммов меди можно растворить в 200 г раствора серной кислоты, в котором число атомов кислорода в 1,25 раза больше числа атомов водорода. Считать, что процесс

растворения меди описывается одним уравнением и прекращается при снижении массовой доли серной кислоты в растворе до 52,0 %.

Задание 9.

Осуществите превращения:



Задание 10.

Из предложенных реактивов:

1. Сульфат меди (пентагидрат)
2. Малахит
3. Металлическая медь
4. Хлорид бария
5. Бромид меди
6. Соляная кислота
7. Оксид меди (II)
8. Хлорид кальция
9. Нитрат меди
10. Гидроксид натрия
11. Хлорид аммония

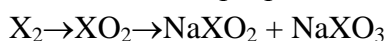
Получите максимальным числом способов раствор CuCl₂ (не обязательно в одну стадию).

Задание 11.

Сравните химические свойства бромистого водорода и сероводорода. В чем проявляется общность и в чем их принципиальное различия? Ответ обоснуйте примерами химических реакций, указав условия их протекания.

Задание 12.

Дана цепочка превращений:



Определите элемент X. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Задание 13.

Приведите несколько примеров (два-три) неорганических соединений, которые выделяют газы как при взаимодействии с кислотами, так и при взаимодействии со щелочами.

Задание 14.

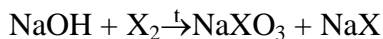
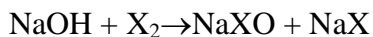
Приведите примеры 2-3 реакций, в результате которых из газообразных веществ образуется одно твердое.

Задание 15.

10 г оксида кальция раствори в воде в итоге получен раствор, содержащий $6,27 \cdot 10^{24}$ атомов водорода. Рассчитайте состав раствора в %.

Задание 16.

Определите всевозможные элементы X, участвующие в следующих реакциях:



Задание 17. Напишите выражение для произведения растворимости фосфата кальция.

Задание 18.

Образец, содержащий хлориды натрия и калия, имеет массу 25 г. К водному раствору образца прибавили 840 мл раствора нитрата серебра с концентрацией 0,5 моль/л. Осадок отфильтровали, после чего опустили в раствор медную пластинку массой 100 г. Через некоторое время масса пластинки стала равной 101,52 г. Рассчитайте массовые доли компонентов в исходной смеси.

Задание 19.

При растворении 5,38 г кристаллогидрата цинка $\text{ZnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ в 92 мл воды получили раствор с массовой долей сульфата цинка 0,0331. Установите формулу кристаллогидрата.

Задание 20.

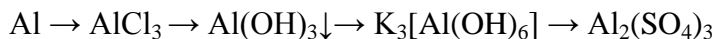
Для подкормки растений используется раствор карбамида ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), содержащий 2 г связанного азота в 1 литре раствора. Вычислите массу карбамида, содержащего 3% неазотистых примесей, необходимую для приготовления 5 л такого раствора

Задание 21.

Какой объем раствора серной кислоты ($w(\text{H}_2\text{SO}_4)=70,00\%$; $\rho=1,413$ г/мл) следует добавить к 10 г олеума ($w(\text{SO}_3)=30,00\%$), чтобы массовая доля серной кислоты достигла 85%?

Задание 22.

Составьте уравнения химических реакций, соответствующих следующей схеме превращений.

**Задание 23.**

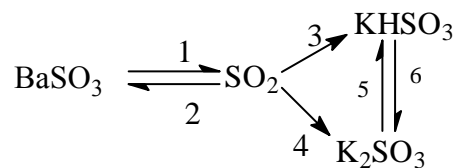
При взаимодействии 4,6 г сплава рубидия и еще одного щелочного металла с водой получено 2,241 л водорода (н.у.). Какой металл является вторым компонентом сплава? Рассчитайте состав сплава (в массовых процентах).

Задание 24.

Газ, образовавшийся при полном сгорании 3,6 г пирита, был пропущен через раствор, полученный в результате сливания 38,8 г 20%-ного раствора хромата калия и 61,2г 6,4%-ного раствора серной кислоты. Рассчитайте массовые доли веществ в конечном растворе.

Задание 25.

Осуществите превращения:



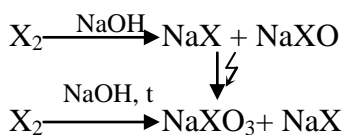
Напишите уравнения соответствующих реакций.

Задание 26.

Соединение “А” — белое твердое вещество, окрашивающее пламя в желтый цвет, малорастворимое в воде и широко используемое в быту. При обработке водного раствора вещества “А” соляной кислотой выпадает осадок “В”, а при обработке такого же раствора “А” раствором соли кальция образуется осадок “С”. Приведите формулы веществ “А”, “В”, “С”, а также уравнения всех реакций, о которых идет речь в задании.

Задание 27.

Дана цепочка превращений:



Определите элемент X. Напишите уравнения соответствующих реакций (не менее 2-х вариантов).

Задание 28.

Твердое кристаллическое вещество “А” как при обработке кислотой, так и при обработке щелочью выделяет газы с неприятным запахом. Газ “В” изменяет окраску лакмуса на красный, а газ “С” на синий.

Предложите формулу “А” и напишите все уравнения реакций, которые перечислены в задаче, а также реакции горения для газов “В” и “С”

Задание 29.

Оксид А некоторого металла, проявляющего переменную валентность в соединениях, при нагревании до температуры 420 °С образует два оксида В и С. При 600 °С В разлагается с выделением кислорода, образуя оксид С. Массовые доли металла в оксидах А, В и С составляют соответственно 86,62%, 90,67% и 92,83%.

Определите металл М в оксидах, установите формулы оксидов А, В и С, приведите уравнения реакций термического разложения оксидов А и В.

Составьте уравнения реакций взаимодействия:

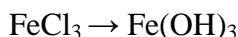
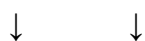
- оксида А с концентрированным горячим раствором соляной кислоты;
- оксида А с концентрированным горячим раствором едкого натра;
- оксида А сернистым газом;
- оксида В с разбавленной азотной кислотой;
- оксида В с концентрированным горячим раствором едкого натра.

Задание 30.

После добавления 100 мл раствора ортофосфорной кислоты к 300 г раствора ортофосфата калия с массовой долей соли 20% получен раствор, в котором массовые доли ортофосфата калия и дигидрофосфата калия относятся как 3 : 1. Рассчитайте, какое количество вещества ортофосфорной кислоты содержится в 1 л добавленного раствора.

Задание 31.

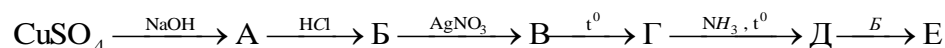
Составьте уравнения реакций для следующей схемы превращений:

**Задание 32.**

В раствор нитрата серебра погрузили медную деталь. Через некоторое время деталь вынули из раствора, промыли, высушили и взвесили. Оказалось, что масса её увеличилась на 3,04 г. Определите массу серебра, осадившегося на медной детали.

Задание 33.

Осуществите превращения:

**Задание 34.**

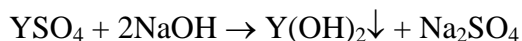
Обсудите возможность взаимодействия между следующими веществами:

- 1) гидрофосфатом аммония и гидроксидом калия;
- 2) нитратом железа (II) и алюминием;
- 3) пропеналем и хлором;

Напишите уравнения возможных реакций, укажите условия, в которых они протекают (агрегатное состояние, наличие растворителя, температура). Если реакции могут приводить к различным веществам, укажите, в чем состоит различие в условиях проведения этих процессов.

Задание 35.

Определите неизвестные элементы (X, Y) в приведенных реакциях:



Задание 36. При полном растворении 0.532 г соединения щелочного металла с кислородом в воде при нагревании выделился газ и образовалось 400 мл раствора с pH = 12. К полученному раствору добавили избыток алюминия. Объем выделившегося при этом газа оказался в 1.2 раза больше объема первого газа (в одинаковых условиях). Установите формулу исходного соединения.

Задание 37. Задание включает 5 вопросов, к каждому из которых предложено 4 варианта ответов. На каждый вопрос выберите только один ответ, который вы считаете наиболее полным и правильным. Обведите в кружок цифру выбранного ответа.

1. Окислительно-восстановительной является реакция:

- 1) оксида углерода (IV) с водой
2) меди с азотной кислотой
- 3) соляной кислоты с сульфидом натрия
4) оксида железа (II) с серной кислотой
- 2. Электрический ток проводит:**
1) хлорид натрия (кристаллический)
2) сахар (р-р)
- 3) сульфат калия (р-р)
4) хлороводород (газ)
- 3. Оксид фосфора (V) реагирует:**
1) с кислородом
2) с оксидом кремния
3) с водой
4) с водородом
- 4. Гидроксид натрия взаимодействует с раствором:**
1) нитрата калия
2) хлорида натрия
3) аммиака
4) сульфата цинка
- 5. Разбавленный раствор серной кислоты взаимодействует с каждым из веществ:**
1) карбонатом кальция и ртутью
2) цинком и оксидом кальция;
3) оксидом углерода (II) и аммиаком
4) медью и гидроксидом железа (II)

Задание 38. Образец, содержащий хлориды натрия и калия, имеет массу 25 г. К водному раствору образца прибавили 840 мл раствора нитрата серебра с концентрацией 0,5 моль/л. Осадок отфильтровали, после чего опустили в раствор медную пластинку массой 100 г. Через некоторое время масса пластинки стала равной 101,52 г. Рассчитайте массовые доли компонентов в исходной смеси.

Задание 39. В автомобильных подушках безопасности применяют специальные пиропатроны — газогенераторы. При ударе датчики посылают электрический импульс, под действием которого очень быстро протекает реакция, сопровождающаяся выделением большого количества газа, и подушка надувается. Часто основным компонентом таких смесей является вещество $АБ_3$, которое реагирует с $В_2Г_3$, при этом выделяется газ $Б_2$, плотность которого по водороду равна 14. При этом масса выделившегося газа достигает 45,8 % от массы $АБ_3$ и $В_2Г_3$, смешанных в стехиометрическом отношении.

Экологи обеспокоены тем, что токсичное вещество $АБ_3$ может легко попасть в окружающую среду, когда старый автомобиль с неиспользованным пиропатроном оказывается на свалке. Кроме того, $АБ_3$ взаимодействует с водой, в результате чего выделяется летучее ядовитое вещество (молярная масса 43 г/моль), а в полученном растворе можно обнаружить гидроксид натрия.

1. Определите химические элементы А, Б, В и Г.
2. Напишите уравнение реакции между $АБ_3$ и $В_2Г_3$.
3. Какие твердые пылевидные частицы могут попасть в салон автомобиля при аварийном срабатывании подушки безопасности? Какое действие они могут оказать на организм человека?
4. Напишите уравнение реакции гидролиза $АБ_3$.
5. Изменится ли потенциальная опасность для окружающей среды при попадании на свалку уже отработанного пиропатрона? Ответ обоснуйте.

Задание 40. С географическими названиями связано довольно много химических элементов — это элементы-топонимы. Установите соответствие между названием элемента и географическим объектом. Запишите символы химических элементов.

Скандий	Польша
Галлий	Рейн
Полоний	Париж
Гольмий	Скандинавия
Рутений	Франция
Лютеций	Стокгольм

Рений
Гафний

Россия
Копенгаген

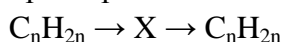
Задания по органической химии

Задание 1.

Некоторое количество углеводорода, состава C_nH_{2n-2} , дает с избытком хлора 21 гтетрахлорида. То же количество углеводорода с избытком брома дает 38,8 гтетрабромиды. Выведите молекулярную формулу этого углеводорода, напишите его возможные структурные формулы и дайте им название.

Задание 2.

Составьте уравнения реакций по схеме с использованием структурных формул, предварительно выбрав подходящее значение n:



Исходное и конечное вещество изомерны друг другу. Для конечного вещества напишите уравнения реакции полимеризации.

Задание 3.

При окислении алкадиена с изолированными двойными связями перманганатом калия в присутствии серной кислоты образовалось некоторое количество углекислого газа. При сгорании того же количества вещества этого алкадиена образовалось в три раза больше углекислого газа. Определите строение алкадиена и напишите уравнение реакции его окисления подкисленным раствором перманганата калия.

Задание 4.

Для сжигания 20 л смеси пропана и бутана израсходовали 124 л кислорода. Определите процентный состав смеси.

Задание 5.

Смесь алкена с водородом общим объемом 26,88 л (н.у.) пропустили над платиновым катализатором при 200°C. При этом прореагировало 75% алкена, и объем смеси уменьшился до 20,16 л (н.у.). При пропускании исходной смеси через склянку с бромной водой весь углеводород прореагировал, и масса склянки увеличилась на 16,8 г. Определите состав исходной смеси (в % по объему) и строение исходного алкена.

Задание 6.

В газовой смеси содержится метан (CH_4) ($\varphi = 40\%$, $w = 48,5\%$), оксид азота (II) ($\varphi = 20\%$) и некий третий компонент.

Проведя расчеты, установите формулу и название третьего компонента газовой смеси.

Задание 7.

Смесь бутана с углекислым газом объемом 448 мл (н.у.) пропустили через слой раскаленного угля. Полученную газовую смесь сожгли, а продукты сгорания поглотили

избытком гидроксида кальция и при этом образовался осадок массой 5 г. Определите плотность исходной смеси газов по азоту.

Задание 8.

Для сжигания 10 л смеси этана и ацетилена израсходовано 145 л воздуха. Рассчитайте объёмные доли углеводородов в смеси.

Задание 9.

Приведите структурную формулу ароматического углеводорода $C_{10}H_{14}$, который при хлорировании на свету даёт два продукта формулы $C_{10}H_{13}Cl$. Напишите уравнение данной реакции.

Задания по физической химии

Задание 1. Напишите выражение для константы электролитической диссоциации ортофосфорной кислоты по второй ступени.

Задание 2. Константа изомеризации некоторого вещества $A \rightleftharpoons B$ равна 0,8. смешали 5 г вещества А и 10 г его изомера. Вычислите массовую долю изомера Вв полученной смеси. Зависит ли результат от количества изомеров в исходной смеси?

Задание 3. При сгорании веществ X, Y, Z образуются вода и углекислый газ. В таблице представлены данные сгорания веществ X, Y, Z массой по 1 г:

	X	Y	Z
$m(H_2O)$, г	1,50	1,50	1,50
$V(CO_2)$ (с.у.), л	1,56	1,56	1,56
Q, кДж	49,13	49,01	48,85

1. Определите молекулярные формулы веществ X, Y и Z.
2. Изобразите графические формулы веществ X, Y и Z.
3. Дайте объяснение, по каким признакам Вы определили графические формулы веществ X, Y и Z.

Задание 4.

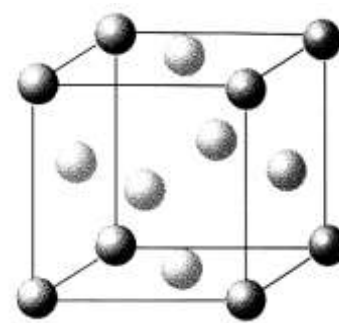
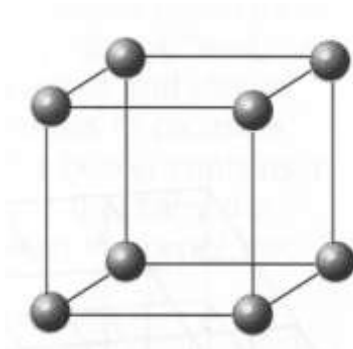
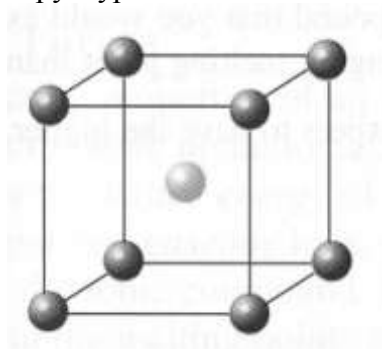
Процесс	Энергетический эффект
Образование 36 г $H_2O_{(г)}$ из простых веществ	Выделяется 484 кДж
Полное сгорание 18 г $CH_3COOH_{(ж)}$ до $CO_{2(г)}$ и $H_2O_{(ж)}$	Выделяется 268,2 кДж
Полное сгорание 18,4 г $C_2H_5OH_{(ж)}$ до $CO_{2(г)}$ и $H_2O_{(ж)}$	Выделяется 558,8 кДж
Образование 52,8 г $CH_3COOC_2H_5_{(ж)}$ в ходе реакции этерификации	Выделяется 3 кДж
Испарение 9 г $H_2O_{(ж)}$	Поглощается 22 кДж

1. На основании приведенных данных напишите термохимические уравнения, тепловые эффекты которых соответствуют:

- стандартной теплоте образования $\text{H}_2\text{O}_{(г)}$,
- стандартной теплоте сгорания $\text{CH}_3\text{COOH}_{(ж)}$,
- стандартной теплоте сгорания $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)}$,
- тепловому эффекту реакции этерификации (в расчете на 1 моль эфира)

2. Рассчитайте тепловой эффект реакции этилового эфира уксусной кислоты с водородом на палладиевом катализаторе (в расчете на 1 моль эфира).

Задание 5. Ниже представлены рисунки трех элементарных ячеек (ЭЯ) кристаллических структур и их названия.



А

Б

В

1. Кубическая гранецентрированная.
2. Кубическая простейшая.
3. Кубическая объемноцентрированная.

I. Установите соответствие между названием и рисунком. Ответ дайте в виде «буква-цифра».

Кристаллическая решетка меди – кубическая гранецентрированная. Атомный радиус меди 128 пм.

II.

1. Вычислите длину ребра элементарной ячейки кристалла меди (l).
2. Вычислите объем элементарной ячейки меди.
3. Вычислите, сколько атомов меди содержится в элементарной ячейке.
4. Вычислите плотность меди (г/см^3).
5. Выведите формулы для нахождения кратчайшего расстояния между атомами для простейшей кубической и объемноцентрированной кубической ЭЯ через атомный радиус (r) и длину ребра ячейки (l).

6. Предполагая, что медь может кристаллизоваться простейшей кубической и объемноцентрированной кубической ЭЯ, покажите, в каком случае ее плотность будет больше?

Задание 6. В таблице приведенные данные по температурам замерзания четырех растворов:

№ раствора	m(в-ва), г	V(H ₂ O), мл	T _{зам.} , С
1	1,6 г хлорида натрия	50	-2
2	9,7 г глюкозы	100	-1
3	3,0 г хлорида калия	150	-1
4	38,9 г фруктозы	200	-2

1. Вычислите моляльные концентрации этих растворов.
2. Объясните разницу температур замерзания по сравнению с температурой замерзания чистой воды.
3. Оцените, при какой температуре начнет замерзать 16,3%-й раствор глюкозы?

Задание 7. Энергия активации некоторой реакции в отсутствие катализатора равна 80 кДж/моль, а в присутствии катализатора энергия активации уменьшается до значения 53 кДж/моль. Во сколько раз возрастает скорость реакции в присутствии катализатора, если реакция протекает при 20°C?

Задания экспериментального тура

Задание 1.

Даны: серная кислота, гидроксид меди (II) и железо. Получите металлическую медь.

Задание 2.

Приготовьте 25 мл 0,5 М раствора соляной кислоты из 30% раствора соляной кислоты (плотность 1,19 г/мл). Как определить правильность концентрации полученного раствора? Предложите и проведите опыт.

Задание 3.

Исходя из медного купороса, получить чистую окись меди и подтвердить опытами ее качественный состав.

Опишите ход работы, затем сделайте эксперимент. Если нужно, сопроводите ваше описание дополнениями или исправлениями.

Задание 4.

В шести пробирках находятся растворы хлорида калия, едкого натра, соляной кислоты и глицерина, а также спирт и хлорбензол. Используя медную проволоку и получая из предложенных соединений подходящие реактивы, определите, в какой из пробирок находится каждый из растворов.

Задание 5.

В четырех пронумерованных пробирках находятся растворы хлорида бария, карбоната натрия, сульфата калия и хлороводородной кислоты. Не пользуясь никакими другими реактивами, определите, содержимое каждой из пробирок.

Задание 6. В семи пробирках без надписей находятся растворы следующих соединений: NaOH, KI, MgSO₄, AgNO₃, ZnSO₄, Pb(NO₃)₂, MnSO₄. Надо распознать содержимое каждой пробирки, пользуясь дополнительно лишь раствором индикатора фенолфталеина. Напишите уравнения проводимых реакций, отметьте условия их проведения. Укажите, какими видимыми эффектами сопровождаются реакции.

Задание 7. В пяти пронумерованных пробирках находятся окись меди, двуокись марганца, соляная кислота и растворы хлорида натрия и йодида калия. Не прибегая к помощи никаких других реактивов, определите, под каким номером находится каждое из названных веществ.

Задание 8. В вашем распоряжении имеются металлическая медь, разбавленная серная кислота, основной карбонат меди, хлорид натрия, хлорид бария, окись меди (II). Получите раствор хлорида меди (II) наибольшим количеством способов.

Задание 9.

Выдан образец жидкого растительного масла. Получите из него карбоновую кислоту и спирт, и затем сделайте для этих веществ соответствующие качественные реакции.

Примечание. Нужные для решения задач константы можно брать в химическом справочнике.

Задание 10.

Расположите в порядке увеличения кислотности среды образцы воды из под крана, газированной чистой воды, sprite (Состав: вода, сахар, диоксид углерода, регуляторы кислотности (лимонная кислота, цитрат натрия), натуральные ароматизаторы, подсластители (аспартам, ацесульфам калия), консервант (бензоат натрия)), DonatMg (магниево-натриево-гидрокарбонатно-сульфатная минеральная вода).

§3. Перечень материально-технического обеспечения

Для проведения экспериментального тура достаточно реактивов и оборудования, которыми укомплектована каждая школа.

Для проведения теоретических туров необходимы тетради или тетрадные листы, ручки, калькуляторы.

К теоретическому туру необходимо распечатать и размножить в необходимом количестве справочные данные.