

Программа вступительного испытания по химии

Вещество и химическая реакция.

Физические и химические свойства веществ. Агрегатные состояния веществ. Чистые вещества и смеси. Способы разделения смесей. Атомы и молекулы. Химические элементы. Химическая формула. Валентность атомов химических элементов. Закон постоянства состава веществ. Относительная атомная и молекулярная масса. Массовая доля химического элемента в соединении. Нахождение простейшей формулы вещества по массовым долям элементов. Физические и химические явления. Химическая реакция и её признаки. Расчёты по химическим уравнениям.

Количество вещества. Моль. Молярная масса. Взаимосвязь количества, массы и числа структурных единиц вещества. Расчёты по формулам химических соединений. Молярная масса смеси веществ. Мольная доля химического элемента в соединении. Нахождение простейшей формулы вещества по массовым и мольным долям элементов.

Понятие о газах. Закон Авогадро. Молярный объём газов. Абсолютная и относительная плотность газов. Определение молярной массы газообразного вещества по известной относительной плотности. Объёмные отношения газов при химических реакциях. Средняя молярная масса смеси газов.

Элементы химической термодинамики. Энергетика химических реакций. Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции, термохимические уравнения. Закон Гесса и его следствия. Вычисления по термохимическим уравнениям.

Понятие о скорости химической реакции. Закон действующих масс. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Энергия активации. Понятие о катализе. Ингибиторы.

Понятие об обратимых и необратимых химических реакциях. Понятие о химическом равновесии, принцип Ле Шателье. Условия смещения химического равновесия. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия. Прогнозирование возможности протекания химических превращений в различных условиях на основе представлений об изученных элементах химической кинетики и термодинамики.

Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители. Перманганат калия. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Электролиз расплавов и растворов солей.

Электролитическая диссоциация. Электролиты и неэлектролиты. Катионы, анионы.

Университетская гимназия (школа-интернат) МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа и демонстрационный вариант вступительного испытания по
ХИМИИ – 2025 г.
10 класс, профиль «Химия»
2 этап

Степень диссоциации, константа диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Индикаторы. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей.

Реакции ионного обмена. Условия протекания реакций ионного обмена. Молекулярные, полные и сокращённые ионные уравнения реакций. Свойства кислот, оснований и солей в свете представлений об электролитической диссоциации. Качественные реакции на ионы.

Гидролиз солей. Ионные уравнения гидролиза солей. Характер среды в водных растворах солей.

Растворы. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Растворимость веществ в воде. Факторы, влияющие на растворимость твёрдых и газообразных веществ. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная концентрация.

Классификация неорганических соединений. Оксиды. Классификация оксидов. Международная номенклатура оксидов. Тривиальные названия оксидов. Физические и характерные химические свойства оксидов. Получение оксидов.

Понятие о гидроксидах — основаниях и кислородсодержащих кислотах. Кислоты. Классификация кислот. Международная номенклатура и тривиальные названия кислот. Физические и химические свойства кислот. Ряд активности металлов Н. Н. Бекетова. Получение кислот.

Основания. Классификация оснований. Международная номенклатура оснований. Тривиальные названия оснований. Щёлочи, их свойства и способы получения. Нерастворимые основания, их свойства и способы получения. Амфотерность. Понятие об амфотерных гидроксидах: химические свойства и получение.

Соли. Международная номенклатура солей. Тривиальные названия солей. Физические и характерные химические свойства солей. Получение солей.

Генетическая связь между классами неорганических соединений.

Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции

Периодический закон. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.

Строение атомов. Состав атомных ядер. Изотопы. Радиоактивность. Ядерные

Университетская гимназия (школа-интернат) МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа и демонстрационный вариант вступительного испытания по
ХИМИИ – 2025 г.
10 класс, профиль «Химия»
2 этап

реакции. Электроны. Энергетические уровни и подуровни атома. Электронные орбитали – *s*-, *p*-, *d*-. Электронные конфигурации и электронно-графические формулы атомов.

Закономерности изменения свойств химических элементов в группах и коротких периодах. Характеристика химического элемента по его положению в Периодической системе Д. И. Менделеева.

Электроотрицательность химических элементов. Химическая связь. Виды химической связи: ковалентная полярная связь, ковалентная неполярная связь, ионная связь.

Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решёток и их характеристики.

Степень окисления. Определение степеней окисления атомов в бинарных соединениях. Окислительно-восстановительные реакции. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций и расстановка в них коэффициентов методом электронного баланса.

Неметаллы и их соединения

Общая характеристика неметаллов. Особенности строения атомов химических элементов, простых веществ, аллотропия. Окислительно-восстановительные свойства неметаллов. Сравнительная характеристика соединений неметаллов.

Водород — элемент и простое вещество. Нахождение водорода в природе, физические и химические свойства, применение, способы получения.

Общая характеристика галогенов. Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Строение и физические свойства простых веществ — галогенов. Химические свойства. Хлороводород. Соляная кислота, химические свойства, получение, применение. Важнейшие хлориды и их нахождение в природе. Кислородсодержащие кислоты хлора и их соли.

Общая характеристика элементов VIA-группы. Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Строение и физические свойства простых веществ — кислорода и серы. Лабораторные способы получения кислорода. Аллотропные модификации кислорода и серы. Химические свойства кислорода и серы. Сероводород, строение, физические и химические свойства (кислотные и восстановительные свойства). Оксиды серы как представители кислотных оксидов. Сернистая кислота и её соли. Серная

Университетская гимназия (школа-интернат) МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа и демонстрационный вариант вступительного испытания по
ХИМИИ – 2025 г.
10 класс, профиль «Химия»
2 этап

кислота, физические и химические свойства. Соли серной кислоты. Химические реакции, лежащие в основе промышленного способа получения серной кислоты. Качественные реакции на сульфит-, сульфид- и сульфат-анионы.

Общая характеристика элементов VA-группы. Особенности строения атомов, характерные степени окисления.

Азот, распространение в природе, физические и химические свойства. Круговорот азота в природе. Аммиак, его физические и химические свойства, получение и применение. Соли аммония, их физические и химические свойства. Качественная реакция на ионы аммония. Оксиды азота. Азотистая кислота. Азотная кислота, её получение, физические и химические свойства. Нитраты и нитриты. Качественные реакции на нитрат- и нитрит-анионы.

Фосфор, аллотропные модификации фосфора (белый и красный фосфор), физические и химические свойства. Оксиды фосфора (III, V), фосфорная кислота, физические и химические свойства, получение. Качественная реакция на фосфат-ионы. Галогениды фосфора (III, V).

Понятие о минеральных удобрениях. Азотные, фосфорные, комплексные удобрения.

Общая характеристика элементов IVA-группы. Особенности строения атомов, характерные степени окисления.

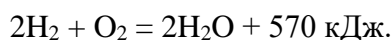
Углерод, аллотропные модификации (графит, алмаз, фуллерен, графен, нанотрубки), физические и химические свойства простых веществ. Понятие об адсорбции. Оксиды углерода, их физические и химические свойства, получение и применение. Угольная кислота и её соли, их физические и химические свойства, получение и применение. Карбонаты, гидрокарбонаты, их свойства. Качественная реакция на карбонат-ионы.

Кремний, его физические и химические свойства, получение и применение. Оксид кремния, кремниевая кислота, силикаты: физические и химические свойства, получение. Важнейшие строительные материалы: керамика, стекло, цемент, бетон, железобетон.

Демонстрационный вариант вступительного испытания по химии

1. Приведите пример четырехосновной кислородсодержащей кислоты, содержащей, кроме атомов О и Н, еще не меньше двух атомов неметалла Х. Составьте структурную формулу молекулы, укажите валентность и степень окисления неметалла Х.

2. Имеется 31.36 л (н.у.) смеси водорода и воздуха, содержащего 20 об.% кислорода. При поджигании смеси водород и кислород прореагировали полностью, без остатка. Термохимическое уравнение реакции имеет вид:



1) Чему равна плотность по водороду исходной смеси водорода с воздухом? Молярную массу воздуха примите равной 29 г/моль.

2) Сколько выделилось теплоты в результате реакции?

3. Имеется водный раствор эквимольной смеси сульфат натрия, бромид кальция, иодид железа(II).

1.) Укажите среду данного раствора. В какой цвет окрашивается лакмусовая бумажка?

2.) Укажите, каких частиц в растворе больше – катионов или анионов? Объясните, почему, приведя соответствующие уравнения и вычисления.

3.) Какие реактивы необходимо добавить к данному раствору, чтобы в состав нерастворимых соединений:

а.) перешел только один анион из данных веществ;

б.) перешли два катиона из данных веществ;

в.) перешли все три аниона на из данных веществ.

Напишите уравнения химических реакций. (В каждом пункте для решения задачи можно использовать только один реактив. Малорастворимое соединение можно считать нерастворимым, отсутствие сведений о веществе в таблице растворимости считать, как невозможность протекания реакции.)

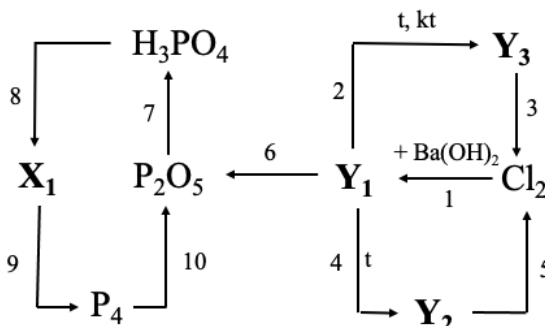
4.) Укажите цвета всех образовавшихся осадков.

4. Приведите уравнения реакций (10 реакций), зашифрованных ниже в виде цепочки превращений. Расшифруйте вещества, если известно, что X_1 – содержат фосфор, Y_1 – Y_3 – содержат хлор, причем известно, что степень окисления хлора возрастает в ряду Y_3 , Y_1 , Y_2 .

Университетская гимназия (школа-интернат) МГУ имени М.В. Ломоносова
 Программа и демонстрационный вариант вступительного испытания по
 ХИМИИ – 2025 г.

10 класс, профиль «Химия»

2 этап



5. Смесь массой 13.6 г, состоящую из гидроксида натрия и сульфата меди (II), залили большим количеством дистиллированной воды, перемешали и привели в равновесие. Осадок отфильтровали. В полученном после отделения осадка растворе концентрация гидроксид-ионов в 2.5 раза превышает концентрацию сульфат-ионов. Рассчитайте массовые доли веществ в исходной твердой смеси и массу осадка, который образуется при добавлении к полученному раствору 64 г 9.75 %-ного раствора хлорида бария.