Министерство образования, науки и молодежной политики Нижегородской области
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный (районный) этап

8 класс

Задание 1

Витамин B_{12} играет важную роль в нормальном функционировании нервной системы и формировании клеток крови. За определение его структуры с помощью рентгеновских лучей английский химик Дороти Кроуфут-Ходжкин в 1964 году была удостоена Нобелевской премии по химии.

Молекула витамина B_{12} содержит в своем составе:

63 атома элемента второго периода, по которому в настоящее время определяется величина относительной атомной массы;

89 атомов элемента первого периода первой группы;

14 атомов элемента второго периода, содержащего на внешнем уровне 6 электронов;

14 атомов элемента второго периода, ядро атома которого содержит 7 протонов;

1 атом элемента третьего периода пятой группы главной подгруппы;

1 атом элемента четвертого периода восьмой группы побочной подгруппы, в составе ядра наиболее распространенного изотопа которого содержится 32 нейтрона.

Установите молекулярную формулу витамина B_{12}.

Рассчитайте молярную массу вещества.

Рассчитайте массовые доли элементов в составе вещества и нарисуйте круговую диаграмму, отражающую состав молекулы витамина B_{12} в виде массовых долей всех образующих его элементов.

30 баллов

Задание 2

Воздух представляет собой смесь газов, основными из которых являются азот (78 % по объёму), кислород (21 % по объёму) и аргон (1 % по объёму). Ректификация (перегонка) жидкого воздуха является одним из основных промышленных способов получения азота и кислорода.

Поясните, различие в каком свойстве является основой для разделения веществ ректификацией (перегонкой).

Рассчитайте число молекул азота, кислорода и аргона, которые содержатся в 1 л воздуха при нормальных условиях.

Укажите, какие условия для химиков считаются нормальными. Ответ представьте в разных единицах измерения.

20 баллов

Задание 3

Одним из важнейших мероприятий по снижению рисков распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19 является дезинфекция. Одним из дезинфицирующих средств, рекомендованных к применению Роспотребнадзором, является хлорактивное средство – натриевая соль дихлоризоциануровой кислоты – в концентрации активного хлора в рабочем растворе не менее 0.06 %.

Для его приготовления применяют средство «Жавель солид», производимое в виде таблеток массой по 3.2 г, содержащих в качестве действующего вещества 73.25 % натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты. При растворении одной таблетки в воде выделяется 1.5 г активного хлора.

Рассчитайте, сколько таблеток необходимо взять для приготовления 20 литров дезинфицирующего раствора, содержащего 0.06 % по массе активного хлора. Рассчитайте,

какая масса натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты содержится в требуемом количестве таблеток. При расчетах примите, что плотность полученного раствора равна плотности воды 1.00 г / мл.

20 баллов

Задание 4

Заполните пропуски в уравнениях реакций;

$N_2 + \ldots H_2 \leftrightarrow 2\ NH_3$

$4\ NH_3 + 5\ O_2 \rightarrow 4\ NO + 6\ \ldots$

$2\ NO + \ldots \rightarrow 2\ NO_2$

$4\ NO_2 + 2\ H_2O + O_2 \rightarrow 4\ \ldots$

Укажите, в каких целях в химической промышленности используется представленная последовательность реакций.

Перечислите области применения продукта последней из представленных реакций.

Поясните, с какой целью при проведении первой реакции в реакционную систему добавляют железо, смешанное с оксидами алюминия, кальция и калия, а при проведении второй реакции – платину.

30 баллов

Министерство образования, науки и молодежной политики Нижегородской области
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный (районный) этап

9 класс

Задание 1

При взаимодействии 2 % раствора хлорида алюминия массой 267 г с 500 мл 0.26 моль/л раствора гидроксида натрия был получен осадок, который отделили фильтрованием и прокалили при 700 °C.

1.1. Запишите уравнения протекающих реакций.

1.2. Рассчитайте массу твердого продукта после прокаливания.

(25 баллов)

Задание 2

Эквимолярная смесь аммиака и неизвестного газа имеет при нормальных условиях плотность 1.363 г/л и содержит одинаковое количество атомов азота и водорода.

2.1. Рассчитайте молярную массу неизвестного газа.

2.2. Установите природу неизвестного газа и назовите его.

(20 баллов)

Задание 3

Рассмотрите цепочку превращений:

$$Fe \xrightarrow{Cu(NO_3)_2} A \xrightarrow{600\,^\circ C} B \xrightarrow{Na_2CO_3,\,900\,^\circ C} C \xrightarrow{H_2O} D \xrightarrow{HCl} E \xrightarrow{Fe} F \xrightarrow{\text{электролиз}} Fe$$

.

3.1. Расшифруйте вещества A – F.

3.2. Запишите уравнения всех приведенных реакций.

(20 баллов)

Задание 4

Смесь алюминия и серы разделили на две равные части, первую из них обработали избытком раствора гидроксида натрия, а вторую вначале прокалили при 300 °C, а затем к полученному плаву добавили избыток раствора соляной кислоты. Масса выделившегося газа в первом случае оказалась в пятнадцать раз меньше, чем во втором.

4.1. Запишите уравнения всех протекающих реакций, упомянутых в условии задачи.

4.2. Рассчитайте массовую долю алюминия в исходной смеси.

(35 баллов)

Министерство образования, науки и молодежной политики Нижегородской области
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный (районный) этап

10 класс

Задание №1. Если смешать газы **А** и **Б** в объемном соотношении 2 : 1, то получится смесь, в 4.83 раза тяжелее гелия. Если к полученной смеси добавлять газ **Б** до тех пор, пока массовое соотношение компонентов **А** и **Б** не станет равным 2 : 1 – получится смесь, в 5.52 раза легче воздуха при одинаковых условиях.

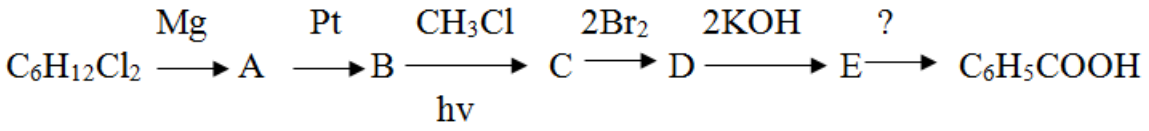
А) какой из газов – **А** или **Б** – легче?

В) определите природу газов **А** и **Б**.

С) если эти газы могут реагировать друг с другом, укажите условия реакций и запишите их уравнения.

(20 баллов)

Задание №2. Запишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



(29 баллов)

Задание №3. Смесь паров пропина и изомерных монохлоралкенов, имеющая плотность по воздуху 2.218, при 115°С и давлении 98.0 кПа занимает объем 19.75 л и при сжигании в избытке кислорода образует 21.6 г воды. Установите структурные формулы всех возможных изомеров монохлоралкена и объемные доли веществ в исходной смеси.

(23 балла)

Задание №4. Навеску смеси кальция и алюминия разделили на две равные части. Одну часть прокалили с избытком графита в инертной атмосфере, затем обработали избытком воды, при этом выделилось 11.2 л газа (н.у.). При растворении второй части навески исходной смеси в водном растворе гидроксида натрия выделилось 17.92 л газа (н.у.). Определите массу исходной смеси.

(28 баллов)

Министерство образования, науки и молодежной политики Нижегородской области
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный (районный) этап

11 класс

Задание 1

Впервые в чистом виде аммиак, образующийся в природе при разложении азотсодержащих органических соединений, был получен в 1774 г. английским химиком Д. Пристли нагреванием хлорида аммония с гашеной известью. Другой старый способ получения аммиака – гидролиз нитридов металлов.

Значимой вехой в химической промышленности стал запущенный в 1913 г. процесс Габера-Боша — способ получения аммиака из элементов. Процесс оказал влияние как на химическое производство, так и на социальную и политическую обстановку первой половины 20 века в Европе.

Сегодня аммиак является одним из главных исходных соединений для производства, в частности, азотной кислоты, которую в конце 19 века получали из чилийской селитры.

1. Приведите уравнения реакций, соответствующих описанным процессам: способу Пристли; получения аммиака из нитридов; получения аммиака в соответствии с процессом Габера-Боша с указанием условий.
2. Запишите формулу чилийской селитры и уравнение получения из нее азотной кислоты.
3. Приведите уравнения реакций, соответствующие промышленному способу получения азотной кислоты из аммиака.
4. Рассчитайте плотность по кислороду газовой смеси, состоящей из аммиака и водорода. Известно, что при последовательном пропускании данной смеси через трубки с раскаленным оксидом меди (II) и оксидом фосфора (V) масса первой трубки уменьшилась на 0.16 г, а на выходе из второй получили 22.4 мл (н.у.) газа.
5. Двумя-тремя предложениями охарактеризуйте влияние процесса Габера — Боша на жизнь людей и геополитическую обстановку в первой половине 20 века?

(25 баллов)

Задание 2

В двух пробирках находятся высокомолекулярные соединения – вещество **А** и вещество **Б**. Оба *полимера* представляют собой *мелкодисперсные порошки белого* цвета. При действии реактива Швейцера вещество **Б** полностью растворилось.

С веществом **А** проведена цепочка превращений. При неполном гидролизе вещества **А** с участием фермента амилазы, присутствующего, в том числе, в слюне человека, получается вещество **В**, которое часто называют солодовым сахаром. Это вещество обладает сладким вкусом, и его можно почувствовать, например, если долго жевать кусочек белого хлеба. Далее, при кипячении с разбавленной кислотой или при действии фермента вещество **В** гидролизуется в вещество **Г**, которое под действием маслянокислых бактерий превращается в вещество **Д**.

1. Назовите все вещества, указанные в задаче, и напишите их структурные формулы.

2. Чем отличаются полимеры **А** и **Б** друг от друга? Укажите качественную реакцию для их различения и области применения **А** и **Б.**

3. Запишите все реакции в цепочке превращений: **А – В – Г – Д**.

4. Приведите тривиальное название у вещества **Д**?

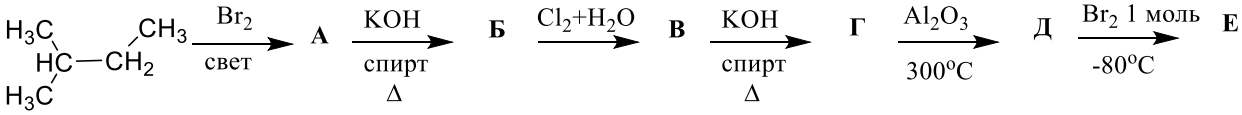
5. Что представляет собой реактив Швейцера?

6. Рассчитайте объем газа (н.у.), выделившегося в ходе реакции **Г** – **Д**, при условии, что взяли 2.4 г. вещества **Г**.

(25 баллов)

Задание 3

Осуществите цепочку превращений.



1. Запишите уравнения реакций, используя структурные формулы органических соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.

2. Приведите структурные формулы продукта полимеризации соединения **Д**? Укажите области применения полимера.

(25 баллов)

Задание 4

Одним из самых старых способов определения активного водорода в органических соединениях является *метод Чугаева — Церевитинова.* В ходе опыта 5 мл раствора исследуемого соединения в диэтиловом эфире смешали с избытком реактива Гриньяра – метилмагнийиодидом. При этом выделилось 12 мл газа, объём которого измерили в бюретке, наполненной ртутью. Температура в лаборатории 23 °С, давление 755 мм рт. ст.

Относительная плотность паров исследуемого соединения по воздуху равна 2.552. Массовая доля углерода в этом веществе равна 64.86%, массовая доля кислорода 21.63%. Известно, что исследуемое соединение имеет разветвленный углеводородный скелет и не может получиться при гидратации в присутствии кислоты соответствующего алкена.

1. Произведя необходимые вычисления, установите и запишите молекулярную формулу органического вещества;

2. Составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле; назовите вещество. Почему его нельзя получить гидратацией соответствующего алкена?

3. Определите молярную концентрацию (моль/л) данного соединения в исследуемом растворе.

(25 баллов)