

**Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки»**

2024-2025 уч. г.

г. Саров, Нижегородская область

**Химия
Отборочный тур**

9 класс

Задание 1. Врач и химик Парацельс, живший в XVI веке, написал картину: зимняя поляна с деревьями, покрытыми снегом. Слегка подогревая картину, на глазах у зрителей зима сменялась летом: снег таял, деревья одевались зеленой листвой. Раскройте секрет художника. Приведите соответствующие уравнения реакций.

15 баллов

Задание 2. К смеси газов объемом 500 мл, состоящей из гелия, водорода, и оксида углерода (II) добавили 300 мл кислорода. После взрыва и охлаждения продуктов реакции объем газовой смеси сократился до 600 мл (н.у.). Образовавшиеся газы поглотили раствором щелочи, в результате объем оставшегося газа составил 530 мл. Определите качественный и количественный состав смеси до и после взрыва.

25 баллов

Задание 3. В десяти пробирках налиты растворы веществ: $Mn(NO_3)_2$, $NaOH$, $Cu(NO_3)_2$, HCl , $Fe(NO_3)_2$, H_2SO_4 , $Ba(NO_3)_2$, $NH_3(p-p)$, $Co(NO_3)_2$, $Pb(NO_3)_2$. Расставьте их в необходимом порядке, если известно, что:

- а) растворы **1, 3, 4, 5, 10** образуют осадки с **6** и **9**;
- б) осадок раствора **1** с **6** и **9** растворим в избытке **6**;
- в) осадки **4** и **10** с **6** и **9** растворимы в избытке **9**;
- г) осадки **10** с **6** и **9** имеют различную окраску;
- д) раствор **7** образует осадок с **1**;
- е) раствор **8** образует осадки с **1** и **2**;
- ж) осадки **3** и **5** с **6** и **9** при длительном хранении изменяют цвет;
- з) раствор **3** при длительном хранении окрашивается.

Свои рассуждения подтвердите уравнениями реакций.

35 баллов

Задание 4. Определить формулу вещества, состоящего из кислорода, азота, фосфора и водорода, если известно, что оно содержит 52.83% кислорода, что количество атомов азота в нем равно количеству атомов фосфора, а количество атомов водорода в 2.5 раза больше суммы атомов азота и фосфора. Масса 1 моль вещества больше 150, но меньше 300 г.

25 баллов

Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки»

2024-2025 уч. г.

г. Саров, Нижегородская область

Химия
Отборочный тур

10 класс

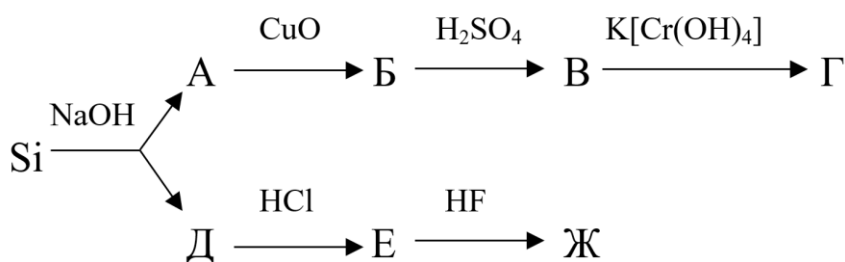
Задание 1. Смесь, содержащую перманганат калия и хлорат калия, обработали избытком концентрированной хлороводородной кислоты, затем высушили и прокалили. Масса сухого остатка не изменилась по сравнению с массой исходной смеси. Вычислите, на сколько процентов изменится масса сухого остатка по отношению к массе исходной смеси, если эту смесь прокалить без предварительной обработки хлороводородной кислотой.

30 баллов

Задание 2. Определите строение ароматического углеводорода, в составе которого содержится 90% углерода, если известно, что при окислении его перманганатом калия образуется бензолтрикарбоновая кислота, а при бромировании в присутствии FeBr_3 – только одно монобромпроизводное. Напишите уравнения протекающих реакций.

15 баллов

Задание 3. Определите вещества А-Д и запишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



25 баллов

Задание 4. Смесь предельного и непредельного углеводородов с равным числом атомов водорода в молекулах общим объемом 3.92 л (н.у.) пропустили последовательно через склянки А и Б. Масса первой склянки, содержащей бромную воду, увеличилась на 0.7 г, а второй, содержащей нейтральный раствор перманганата калия – на 1.4 г. Плотность смеси газов на выходе из второй склянки составила 1.208 г/л при температуре 298 К и давлении 0.82 атм. Установите, какие углеводороды входили в состав исходной смеси. Вычислите процентное (по массе) содержание этих углеводородов в смеси. Напишите уравнения протекающих реакций.

30 баллов

**Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки»**

2024-2025 уч. г.

г. Саров, Нижегородская область

**Химия
Отборочный тур**

11 класс

Задание 1. В стальной реактор правильной кубической формы, внутренние стенки которого покрыты молибденом, поместили этан при температуре $T = 727^\circ\text{C}$ и давлении $p = 1.5$ атм. Спустя некоторое время давление в реакторе увеличилось на 0.8 атм.

а) Рассчитайте константу равновесия процесса, протекающего при заданной температуре в реакторе.

б) Определите размеры реактора, если исходное количество вещества этана составляет 2.288 моль. Толщиной стенок пренебречь.

в) Изменится ли значение константы равновесия, если нагреть реактор до 1000°C ?

30 баллов

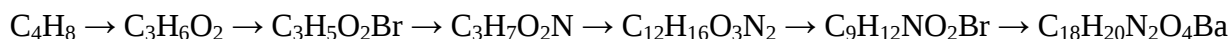
Задание 2. Соединение X_1 состава оптически активно, хорошо растворимо в воде (раствор окрашивает лакмус в красный цвет) и при сильном нагревании переходит в соединение X_2 , которое не обладает оптической активностью, умеренно растворимо в воде (раствор имеет кислую реакцию) и намного активнее вступает во взаимодействие с перманганатом калия, чем X_1 . При окислении разбавленным раствором хромовой кислоты X_1 превращается в X_3 , которое не взаимодействует с перманганатом калия, а при действии йода в растворе щелочи дает желтый осадок.

Определите молекулярные и структурные формулы веществ $X_1 - X_3$, если известно, что X_1 содержит 42.15% углерода и 7.7% водорода по массе.

Запишите уравнения всех указанных реакций.

21 балл

Задание 3. Запишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



Напишите структурные формулы всех веществ, укажите условия протекания реакций.

24 балла

Задание 4. Какое количество сахара нужно съесть человеку весом 70 кг, чтобы компенсировать полностью затраты нервной и мышечной активности на подъем высотой 10 м, если известно, что для этого ему нужно произвести 70 кДж работы? Энергетическая ценность сахара – 4 ккал/г, стандартные энтропии сахара, кислорода, углекислого газа и воды равны 360.2, 205.02, 213.68 и 69.91 Дж/моль·К, соответственно.

25 баллов