

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ

**КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
для 10 классов муниципального этапа всероссийской олимпиады
школьников по химии
2021 - 2022 учебный год**

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы (10 классы) определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать 100 баллов.

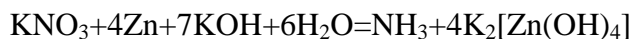
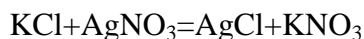
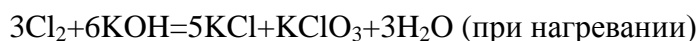
ЗАДАНИЕ 1 Решение

Определим формулы веществ X и Y. Это, согласно условиям, кислород содержащие вещества. Молекулярная масса вещества X, в расчёте на один атом кислорода, составляет $16/0,392=40,8$, с вычетом массы кислорода 24,8. В молекуле X должен быть атом хлора, поэтому будем искать полуцелые величины молекулярной массы X. Это достигается при трёх атомах кислорода в молекуле X. $X = \text{KClO}_3$

3 балла

Аналогично рассчитаем формулу Y. На один атом кислорода приходится $16/0,475=33,7$. За вычетом массы кислорода 17,7. Предположим, что помимо кислорода Y содержит калий и азот. При трёх атомах кислорода на молекулу Y получаем $Y = \text{KNO}_3$.

2 балла



Возможны иные варианты.

По 3 балла за уравнение, всего до 15 баллов

Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.

ЗАДАНИЕ 2 Решение

Имеющие одинаковую молекулярную формулу, но разную структурную вещества называются изомерами

2 балла

Рассчитаем молекулярную массу газов. Для этого умножим их плотность на молярный объём, одинаковый для всех газов и составляющий при нормальных условиях 22,4 л/моль. Итак, молекулярная масса равна $22,4 * 2,59 = 58$. Брутто-формула углеводорода C_4H_{10} (бутан).

2 балла

Формула А $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (н-бутан)

2 балла

Формула Б $\text{HC}(\text{CH}_3)_3$ (изобутан)

2 балла

Константы скорости превращения в реакциях $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow A$ обратно пропорциональны соответствующим временам полупревращения. Константа равновесия выражается как

соотношение констант скорости прямой и обратной реакций. Соответственно, константа равновесия может быть выражена как соотношение времён полупревращений в обратной и прямой реакции. Для равновесия $A=B$ константа равновесия $K=10 \text{ час}/5 \text{ час}=2$.

Константа равновесия равна $K=2$

4 балла

Рассчитаем состав смеси в равновесии. Пусть X – мольная доля B в составе равновесия, тогда $1-X$ – мольная доля A . Соотношение мольных долей B и A равно в состоянии равновесия константе $K=X/(1-X)$, отсюда $2=X/(1-X)$ и $X=2/3$ или 67%

Мольная доля B в равновесии составляет 67%

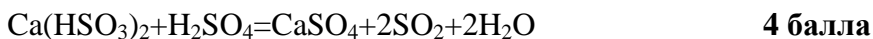
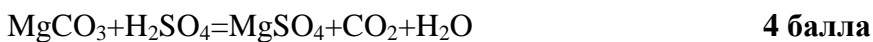
4 балла

Более симметричные молекулы при одинаковой молекулярной масса в отсутствие полярных взаимодействий имеют меньшую температуру плавления и кипения, так как меньшая энергия требуется для перевода молекулы из состояния с меньшим числом степеней свободы в состояние с большим числом степеней свободы. Вещество B (изобутан) имеет меньшее значение температур плавления и кипения по сравнению с A (бутаном линейного строения).

4 балла (2 балла без объяснений)

Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.

ЗАДАНИЕ 3 Решение



Пусть масса карбоната магния и гидросульфита кальция – по m г. Тогда газовая смесь будет состоять из $m/88$ моль CO_2 и $2*m/202$ моль SO_2 . Мольная доля углекислого газа в смеси составляет, таким образом, $(1/88)/((1/88)+(1/101))=53,5\%$

Мольная доля CO_2 в газовой смеси составляет 53,5%, SO_2 – 46,5%

8 баллов

Плотность газовой смеси по хлору можно рассчитать, поделив среднюю молекулярную массу на молекулярную массу хлора, 71: $(0,535*44+0,465*64)/71=0,75$.

Плотность газовой смеси по хлору равна 0,75

4 балла

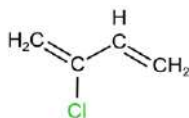
Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.

ЗАДАНИЕ 4 Решение

Определим молекулярную массу A , исходя из доли хлора: $35,5/0,401=88,5$. За вычетом хлора получается $88,5-35,5=53$. Можно предположить, что в эту массу входят углерод и водород, а A представляет собой замещённый хлором углеводород с массой 54, чему

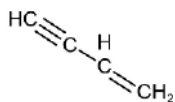
соответствует формула бутадиена C_4H_6 , а формула А C_4H_5Cl . Можно предположить, что при превращении Б в А число атомов углерода не изменяется, тогда формула Б C_4H_4 , а формула В – C_2H_2 (ацетилен).

Вещество А



4 балла

Вещество Б



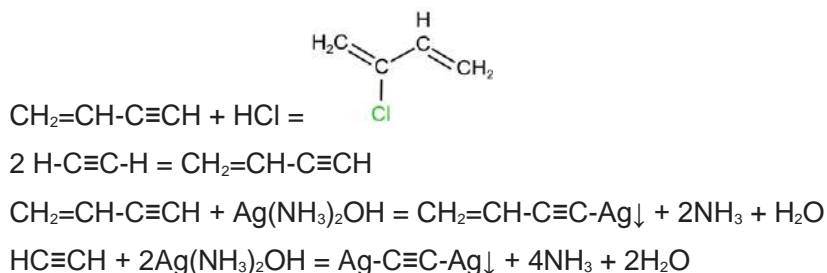
4 балла

Вещество В

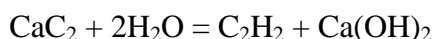


2 балла

Уравнения реакций:



Реакция получения ацетилена:



По 2 балла за уравнение реакции (максимум 10 баллов)

Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.

ЗАДАНИЕ 5 Решение

Рассчитаем молекулярную массу Г $3,16 \cdot 22,4 = 71$, что соответствует хлору. На это же указывают и характеристики загруженного в аппарат Киппа раствора (концентрированная соляная кислота). В качестве твёрдого компонента реакции в аппарате Киппа можно взять доступный окислитель, например, перманганат калия. Запишем реакцию.

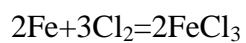


4 балла

1 л Cl_2 соответствует $1/22,4 = 0,045$ (моль). Для получения такого количества нужно $0,4 \cdot 0,045$ моль перманганата калия (вещества Б), что соответствует $0,4 \cdot 0,045 \cdot 158 = 2,8$ (г) и $3,2 \cdot 0,045 \cdot 36,5 / (0,36 \cdot 1179) = 12,3$ (мл)

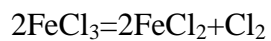
4 балла (по 2 балла за вещества А и Б)

Образование бурого дыма при реакции с хлором характерно для такого металла как железо:



Вещество В – FeCl_3

4 балла (2 балла за металл, 2 балла за уравнение)



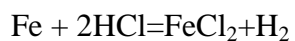
Вещество Д – FeCl_2

Расчёт

$$(56+71)/(56+71+35,5)=0,78=78\%$$

4 балла

FeCl_2 можно получить следующим образом:



4 балла

Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.