

10 класс

Максимальный балл: $10 \times 5 = 50$ баллов. Автор заданий: Банных А.В..

1. Решение:

1. $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$;
2. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{разб.}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$;
3. $8\text{NH}_3 + 3\text{Br}_2 = \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Br}$;
4. $6\text{NaBr} + \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 12\text{HNO}_3 = 6\text{NaNO}_3 + 2\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Br}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$;
5. $4\text{NaHSO}_3 + 2\text{NaHS} = 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.

Таким образом, «1» – Al, «2» – NaOH, «3» – H₂, «4» – Cu, «5» – HNO₃, «6↑» – NO, «7↑» – N₂, «8» – NH₄Br, «9» – HNO₃, «10» – Br₂, «11» – Na₂S₂O₃.

Критерии оценивания:

1) 5 реакций по 2 балла $2 \times 5 = 10$ б.

При наличии правильных веществ в реакции, но с ошибками в коэффициентах ставится по 1 баллу

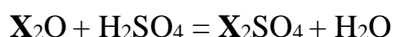
ИТОГО:

10 баллов

2. Решение:

1) Наличие междисциплинарных знаний у участника олимпиады, возможно, сразу натолкнет его на подходящий металл – *цинк*, однако необходимым условием задачи является подтверждение своего выбора расчетом.

В условии задачи дано, что при растворении оксида А в серной кислоте происходит образование 35 г соли (В) и 3,91 г воды. Для степени окисления металла +1 общая формула оксида из условия X_nO_m принимает вид X₂O, где n = 2, а m = 1. Пусть формула соли X₂SO₄. Тогда оксид растворяется в серной кислоте по следующей схеме:

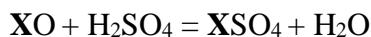


При образовании 1 моль ($[2M_r(\text{X})+96]$ г) сульфата одновременно образуется 1 моль воды (18 г):

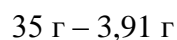
$$[2M_r(\text{X})+96] \text{ г соли} - 18 \text{ г воды}$$

$$35 \text{ г} - 3,91 \text{ г}$$

При решении пропорции для $n = 2$ и $m = 1$ получаем что $M_r(\mathbf{X}) = 32,6$. Данная относительная молекулярная масса не соответствует металлу. Стоит попробовать оксид металла в степени окисления +2. Тогда имеем схему:

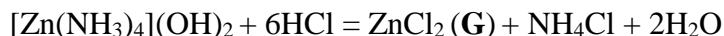
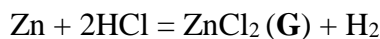
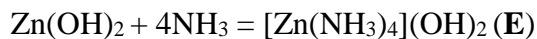
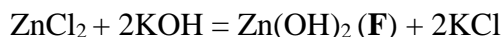
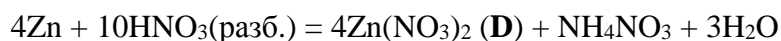
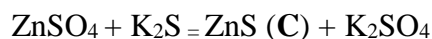
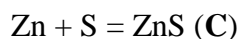
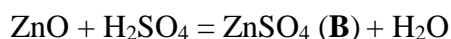
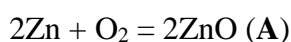


Пропорция:

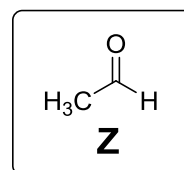
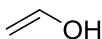
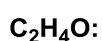


При решении получаем $M_r(\mathbf{X}) = 65$, что соответствует *цинку*.

Далее не составит труда составить зашифрованные уравнения реакции.



2) Исходя из мольных долей элементов в метаболите **Z**, можно рассчитать брутто-формулу – $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$. Расчет степени неопределенности приводит к $\text{CH} = 2$, что говорит о наличии кратной связи или одного цикла. Единственный цикл с такой брутто-формулой – это окись этилена, которая не может образовываться в данном процессе. Также под полученную брутто-формулу подходит виниловый спирт, который не устойчив и не может образовываться в условиях данной биохимической реакции. Таким образом, остается единственный вариант – *ацетальдегид*, который является продуктом каталитического окисления этанола в организме человека. Номенклатурное название – *этаналь*.



Критерии оценивания:

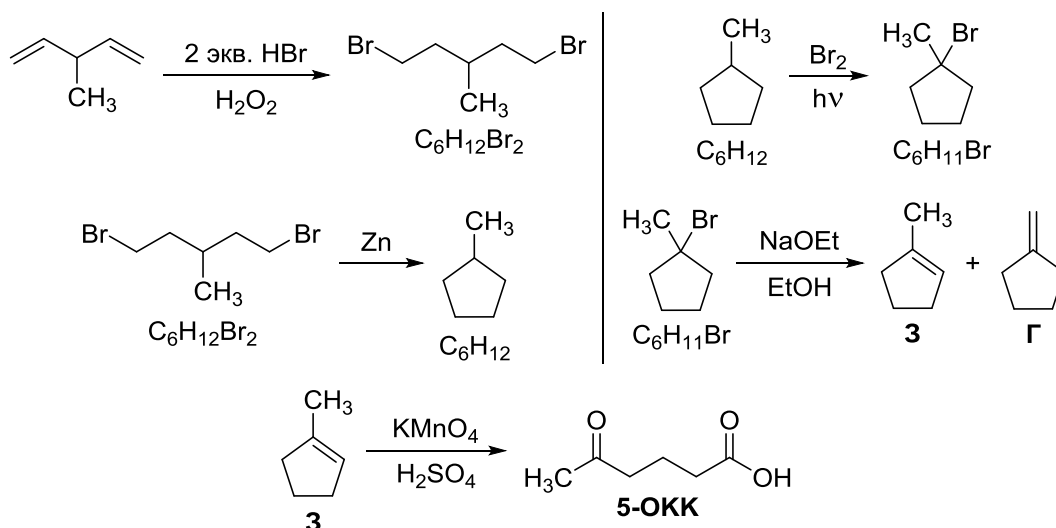
- 1) 2 балла за правильный расчет металла $2 \times 1 = 2$ б.
 Если элемент выбран случайно или на основе биологических предпосылок, то ставится 1 балл
- 2) 0,5 балла за каждую правильную реакцию. $0,5 \times 10 = 5$ б.
 Если реакция написана с неправильными коэффициентами, то ставится 0,25 балла
- 3) Произведен расчет брутто-формулы $1 \times 3 = 3$ б.
 для соединения **Z** (1 балл), нарисована структурная формула (1 балл) и верно написано систематическое название (1 балл)

ИТОГО:

10 баллов

3. Решение:

Радикальное присоединение двух молекул HBr приводит к дибромиду, который подвергают циклизации под действием цинка. Получившийся метилциклопентан радикально бромуют под действием света с образованием единственного продукта – 1-бром-1-метилциклопентана. Под действием этилата натрия в качестве основания образуются два продукта отщепления **З** и **Г**. Под **З** зашифрован продукт отщепления (элиминирования) по Зайцеву, а под **Г** зашифрован продукт отщепления по Гофману. Участник должен объяснить, что образование продуктов не равноценно, и что продукт **З** основной, так как образуется алкен с наиболее замещенной кратной связью (одно из объяснений). Финальное превращение заключается в окислительной деструкции циклопентенового цикла с образованием 5-оксокапроновой кислоты (**5-ОКК** или 5-оксогексановой кислоты).



Критерии оценивания:

1) 5 реакций по 1,5 баллов 1,5 × 5 = 7,5 б.

При наличии правильного вещества в решении без

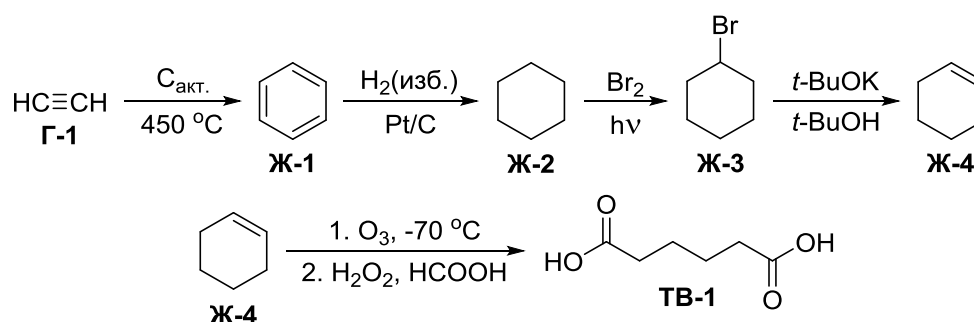
реакции по 0,5 балла за каждое вещество

2) 2 балла за объяснение неравного образования 2,5 × 1 = 2,5 б.

продуктов элиминирования

ИТОГО:*10 баллов***4. Решение:**

Исходя из относительной плотности **Г-1** по водороду, получаем, что исходный газ имеет $M_r = 26$, что соответствует двум углеродам и двум водородам, т.е. ацетилену (**Г-1**).



Последняя стадия является окислительным озонлизом циклогексена, в результате которого образуется *адипиновая кислота* (гександиовая кислота). Мольные доли элементов дополнительно позволяют составить брутто-формулу кислоты – $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$, чтобы участник при наличии сомнений в реакции озонлиза смог понять, что получается именно ди-кислота, а не другое карбонильное соединение.

Критерии оценивания:

1) 6 веществ, по 1,5 балла за каждое 1,5 × 6 = 9 б.

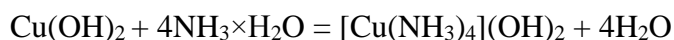
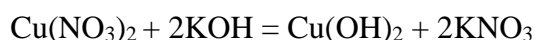
1) По 0,5 балла за подтверждение структуры ацетилена 0,5 × 2 = 1 б.

и адипиновой кислоты расчетом

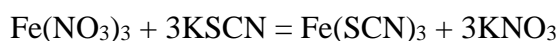
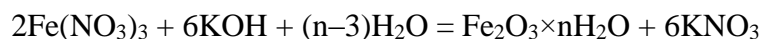
ИТОГО:*10 баллов*

5. Решение:

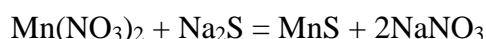
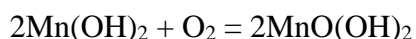
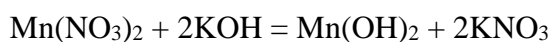
Исходя из качественных реакций растворов нитратов, можно сделать следующий вывод: раствор №1, который дал голубой осадок, после чего в присутствии аммиака растворился и дал насыщенный синий раствор, содержит ионы Cu^{2+} . Таким образом, это можно записать:



Для раствора №2 образование бурого осадка под действием щелочи однозначно не дает понять, что это за металл. Однако качественная реакция с раствором роданида калия дает весомую подсказку, что в растворе есть ионы Fe^{3+} и образуется роданид железа кроваво-красного цвета. Соответствующие процессы следующие:



Для порции раствора №3 ключевой подсказкой является второй эксперимент, в котором образуется осадок телесного цвета. Такое свойственно ионам Mn^{2+} . Быстрое потемнение светло-розового осадка связано с образованием оксигидроксида марганца под действием кислорода.



Таким образом, в растворе №1 был нитрат меди (II), №2 – нитрат железа (III), №3 – нитрат марганца (II).

Критерии оценивания:

1) 7 реакций по 1 баллу 1 × 7 = 7 б.

При наличии правильных веществ в реакции, но с ошибками в коэффициентах дается по 0,5 балла

2) По 1 баллу за рассуждения и выбор каждого катиона 1 × 3 = 3 б.

ИТОГО:*10 баллов*