

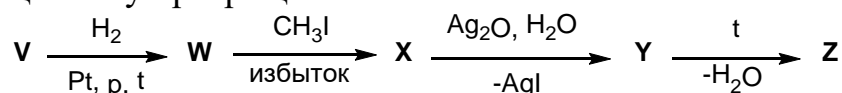
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2019–2020 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

Задача 1. Минеральный краситель

Зелёный оксид **A**, применявшийся как минеральный краситель, сплавляли с гидроксидом калия и калийной селитрой, при этом получили жёлтое соединение **B**. Соединение **B** поместили в воду. К полученному раствору добавили серную кислоту, при этом окраска раствора изменилась из-за образования вещества **B**. В полученный подкисленный раствор поместили несколько гранул цинка. Со временем окраска раствора стала зелёной из-за образования вещества **Г**. При добавлении к **Г** водного раствора аммиака выпадает окрашенный осадок **Д**, прокаливание которого даёт оксид **A**. Определите вещества **A–Д** и приведите уравнения упомянутых реакций.

Задача 2. Органическое основание

Соединение **V** содержащее 17,72 % азота (по массе) широко применяется в органической химии в качестве основания. Соединение **V** было вовлечено в следующую цепочку превращений:



Определите структуры веществ **V–Z**, если известно, что вещество **Z** обесцвечивает бромную воду.

Задача 3. Левые части

Восстановите левые части уравнений химических реакций. Реагентами могут быть неорганические и органические вещества.

- 1) ... + ... + ... = $3\text{CuCl}_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 2) ... + ... + ... = $\text{Cu}_2\text{O} \downarrow + \text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7\text{Na} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 3) ... = $\text{Cu} + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) ... + ... = $2\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 5) ... + ... + ... = $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow + 2\text{NaHCO}_3 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$

Задача 4. Гидролиз дипептида

Природный дипептид массой 17,4 г подвергли полному гидролизу раствором щёлочи ($\omega(\text{NaOH}) = 12\%$; $\rho = 1,2 \text{ г/мл}$). Из продуктов реакции выделили 13,9 г соли оптически активной аминокислоты А, массовая доля натрия в которой равна 16,55 %.

1. Установите состав дипептида.
2. Приведите уравнение реакции взаимодействия данного пептида с разбавленным раствором соляной кислоты.
3. Приведите уравнение реакции щелочного гидролиза данного дипептида.
4. Вычислите объём раствора щёлочи, необходимый для полного гидролиза данного дипептида.
5. Приведите проекционные формулы стереоизомеров оптически активной аминокислоты.

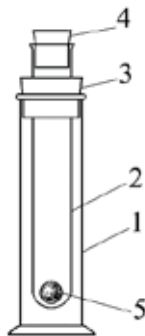
Задача 5. Идентификация анестетика

Органическое соединение **X**, широко используемое в качестве местного анестезирующего средства, содержит 65,46 % углерода, 6,67 % водорода, 19,39 % кислорода и 8,48 % азота по массе. При гидролизе **X** в солянокислом растворе образуются спирт и соль **I** с массовой долей азота 8,07 %. При щелочном гидролизе **X** раствором гидроксида натрия образуются тот же спирт и соль **II** с массовой долей азота 8,80 %.

1. Определите молекулярную и структурную формулу соединения **X**, учитывая, что оно содержит бензольное кольцо и два заместителя в *пара*-положении.
2. Приведите уравнения реакций кислотного и щелочного гидролиза **X**.

Задача 6. Неполное сгорание

Стеклянный толстостенный цилиндр (на рисунке показан цифрой 1) заполнили газом **А**. Это простое вещество, газ желто-зелёного цвета с резким запахом. Затем внутри цилиндра закрепили пробирку (2) с помощью пробки (3). Пробирка (2) предварительно была заполнена газом **В** — углеводородом, относительная плотность которого по воздуху немного меньше 1. Сосуды подобраны таким образом, что объёмы газов **А** и **В** равны. В пробирке (2) находился свинцовый шарик (5).



Прибор резко встряхнули, свинцовый шарик (5) пробил дно пробирки (2), и газы вступили в химическую реакцию. При этом наблюдалась яркая вспышка и образование большого количества копоти (сажи), которая осела на внутренних стенках. Газы **А** и **В** прореагировали полностью. Затем цилиндр перевернули вверх дном и опустили в кристаллизатор с водой. После того как вынули пробку (4), вода заполнила полностью весь объём прибора.

1. Определите газы **А** и **В**, ответ обоснуйте, приведите уравнение реакции между этими веществами.
2. Почему прибор заполняется водой из кристаллизатора при открывании пробки (4)?
3. Сравните давление газов (не изменится, увеличится или уменьшится) в приборе до и после реакции между **А** и **В**. Учтите, что измерения давления проводили при одной и той же температуре. Ответ поясните.
4. Прибор дважды взвесили, сначала до опыта, а затем после реакции между **А** и **В**. Изменится ли его масса? Можно ли данный опыт демонстрировать в качестве иллюстрации закона сохранения массы веществ? Объясните.