

Решения заключительного этапа
университетской олимпиады школьников «Бельчонок»
Химия. 10 класс
Вариант 2

Задача 1.

Поскольку в темноте реакция исходного соединения с хлором не протекала, можно сделать вывод, что вещество является алканом.

$(12,43 - 10) / 18 \cdot 2 = 0,27$ моль – количество водорода в сожженной навеске.

$(25,28 - 20) / 44 = 0,12$ моль – количество углерода в сожженной навеске.

C_nH_{2n+2} – общая формула. Следовательно:

$0,27 / 0,12 = 2,25$ – отношение количества атомов Н/С.

$2,25 = (2n + 2) / n$

$2,25n - 2n = 2$

$n = 8$ Следовательно, формула соединения – C_8H_{18} .

Количество вещества C_8H_{18} в хлорированной навеске составляет:

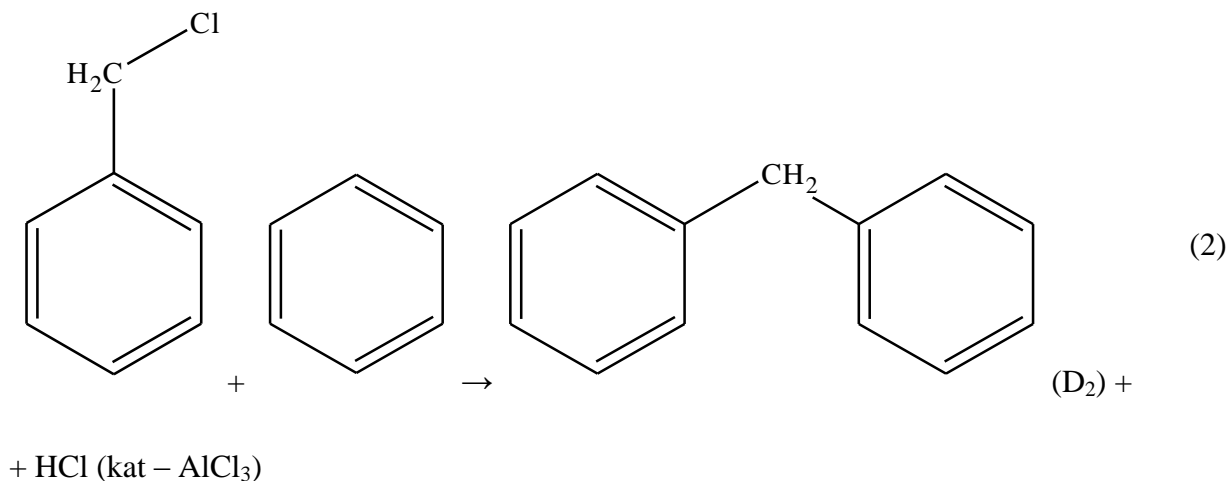
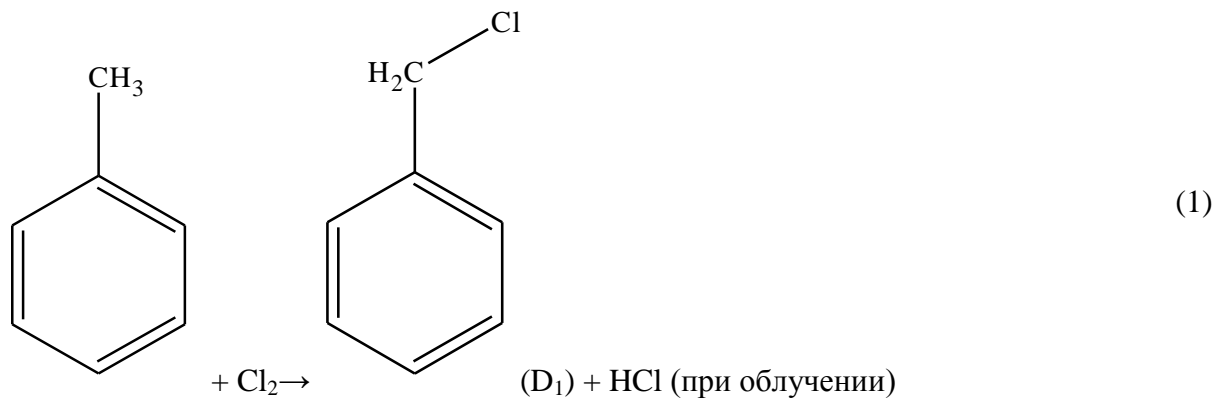
$3,42 / 2 / 114 = 0,015$ моль

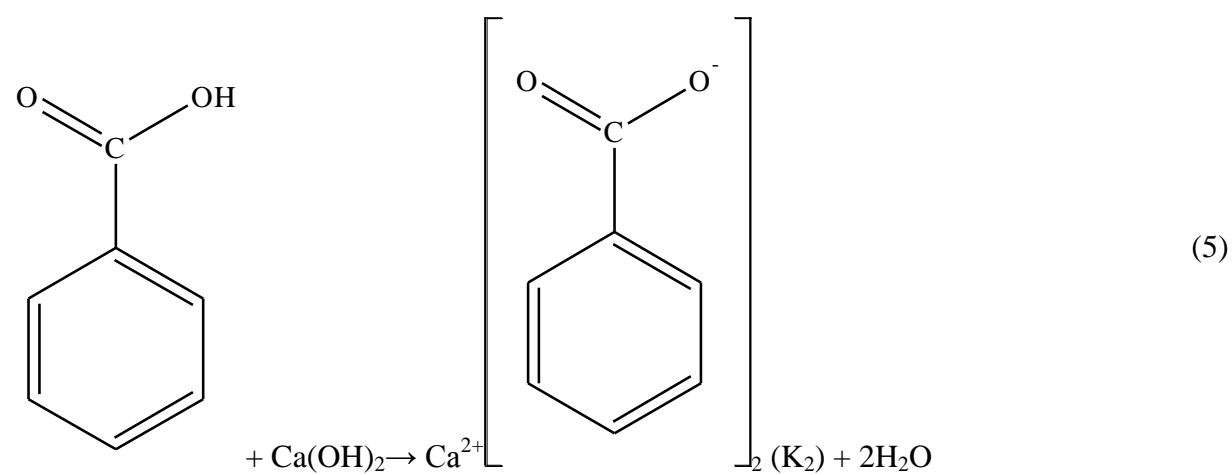
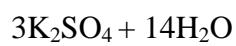
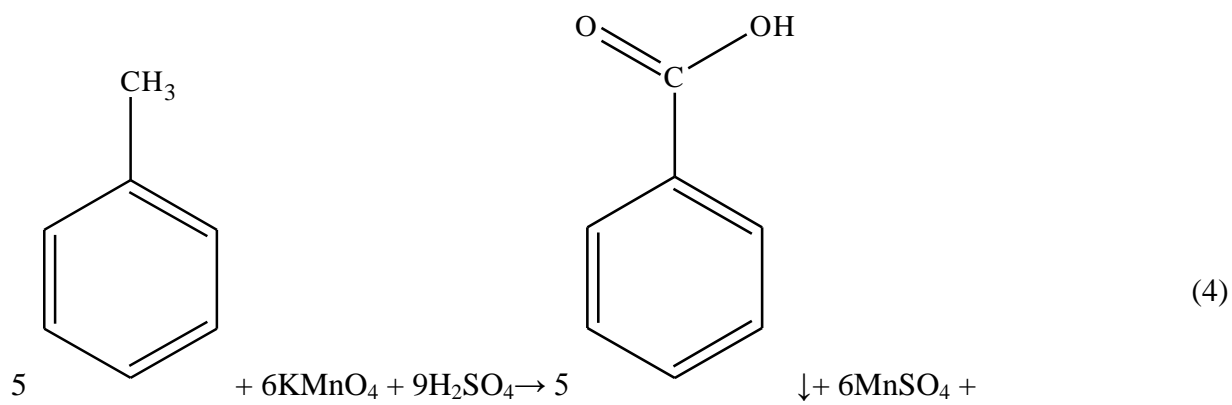
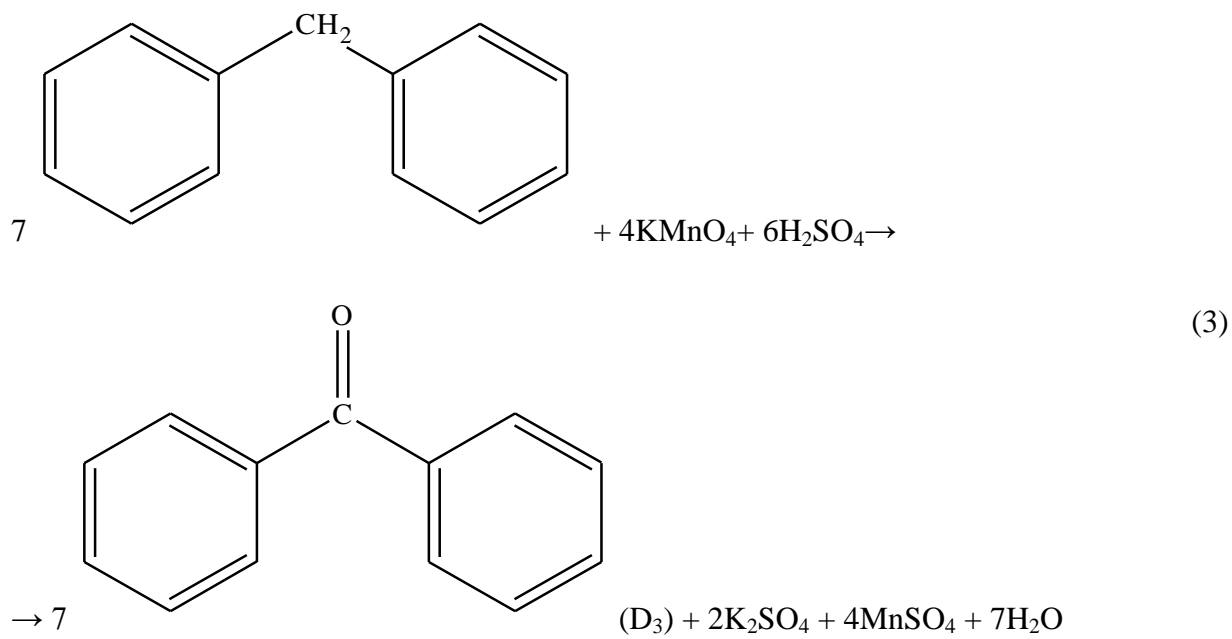
Количество хлора находим из уравнения Клапейрона-Менделеева (переводим объем в m^3 , температуру – в градусы Кельвина):

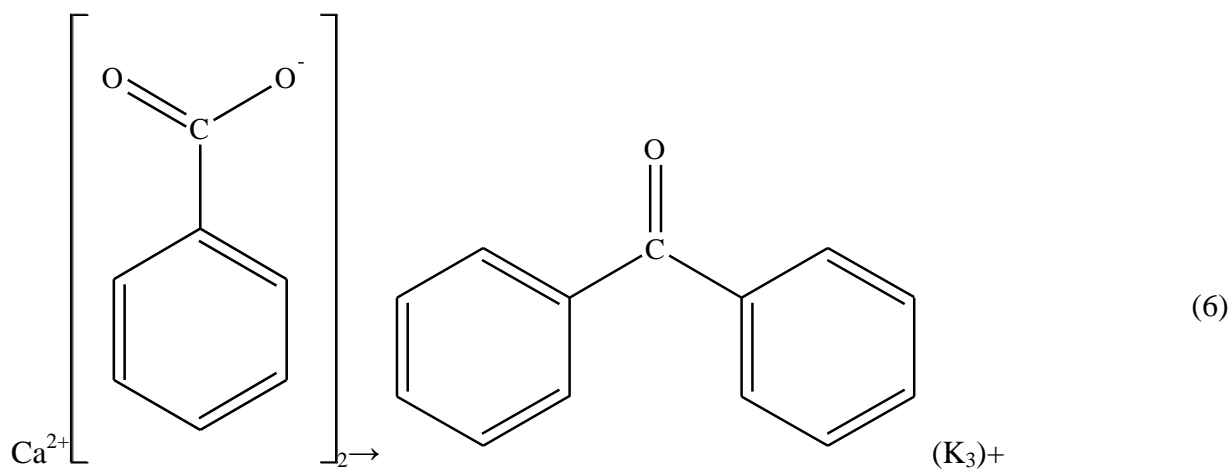
$0,0002 \cdot 185728 / (8,31 \cdot 298) = 0,015$ моль.

Следовательно, хлор взят в эквимольном количестве, образуется только монохлорпроизводное. Поэтому единственный изомерный углеводород, образующий только одно монохлорпроизводное – 2,2,4,4-тетраметилбутан.

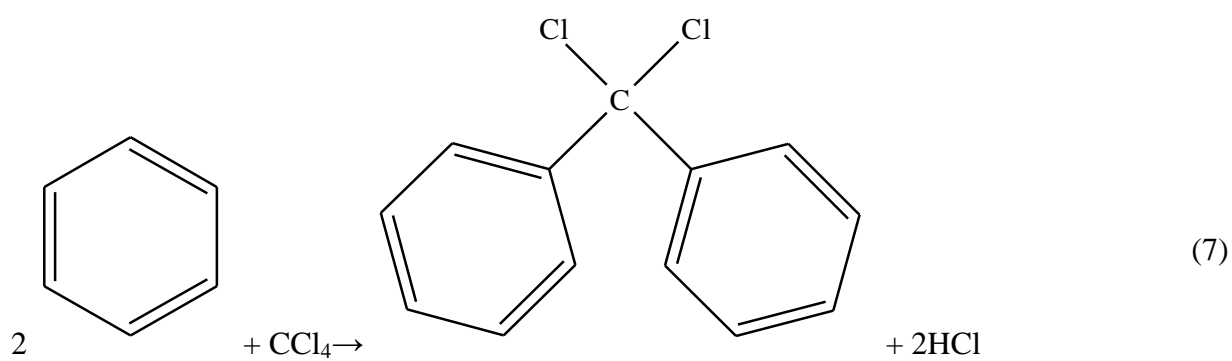
Задача 2.



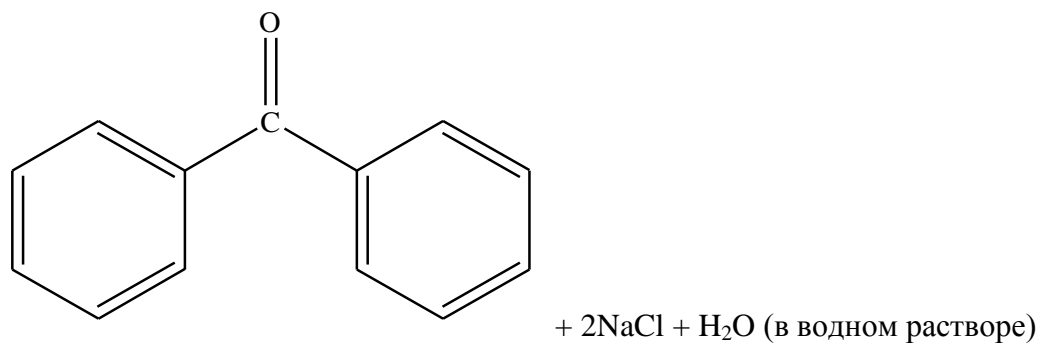
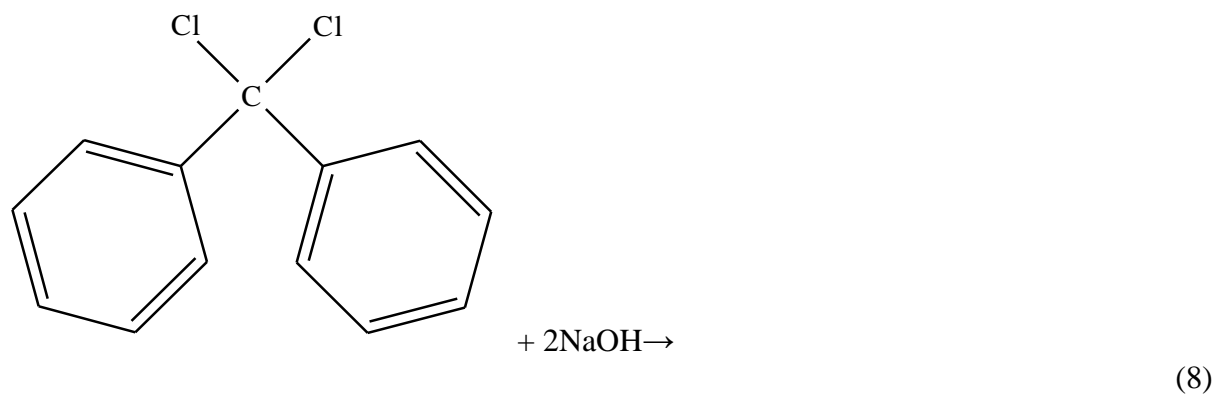




CaCO₃(при нагревании)



(кат – AlCl₃)

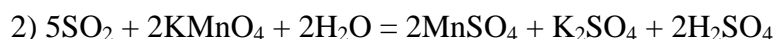
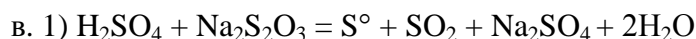


Приведенные уравнения показывают, что у Дианы, Кирилла и Егора получилось одно и то же соединение.

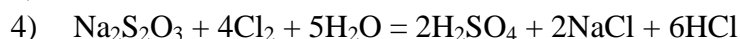
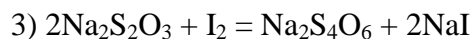
Задача 3.

а. Желтоватый осадок В — это сера. Раствор А, окрашивающий лакмус в красный цвет и содержащий серу в высшей степени окисления — серная кислота. Газ Г, образующийся при нагревании серы на воздухе, — это SO_2 . Судя по приведенным свойствам и исходя из массовой доли серы, Б — это тиосульфат натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

б. Сера при нагревании на воздухе загорится с выделением газа SO_2 . При его пропускании через раствор перманганата калия наблюдается его обесцвечивание. Оксид серы (IV) — восстановитель, обладает обеззараживающими свойствами и в средние века использовался как средство борьбы с чумой, а в наше время в виноделии в качестве консерванта, а также для отбеливания шелка или соломы.



Принимается ответ и с H_2SO_3 :



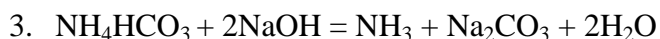
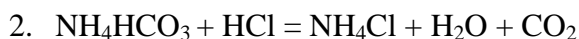
Задача 4.

Прежде всего следует массовые доли элементов превратить в отношение числа их атомов в молекуле искомой соли. Для этого их нужно разделить на атомные веса соответствующих элементов: для водорода — на 1, для азота — на 14, для кислорода — на 16. Полученные при делении частные называют атомными факторами. Отношение атомных факторов известных элементов: $\text{H}:\text{N}:\text{O} = 6,33:1,27:3,8$. Далее делим на меньшее значение, получаем $\text{H}:\text{N}:\text{O} = 5:1:3$. Как же найти атомный фактор неизвестного элемента, если его атомный вес неизвестен? Предположим, что его атомный фактор равен единице. Тогда из массовой доли X ($100 - 60,76 - 17,72 - 6,33 = 15,19$) получим его атомный вес: $15,19/1,27=12$ г/моль. И, следовательно, элемент «X» — предположительно — углерод.

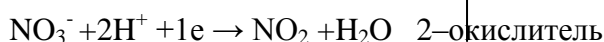
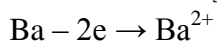
Если отношение атомных факторов таково:

$\text{C}:\text{H}:\text{N}:\text{O} = 1:5:1:3$, то простейшая формула вещества: CH_5NO_3 или NH_4HCO_3 — гидрокарбонат аммония. Это и есть искомая соль.

Реакции:



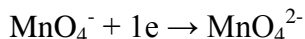
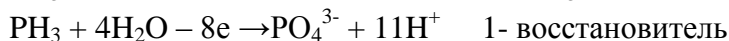
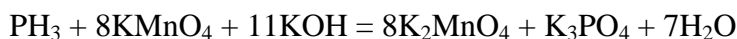
4. Одновременно не могут существовать в одном растворе основной оксид и кислота, тем более BaO реагирует с водой. Правильная реакция:



1 - восстановитель

2 - окислитель

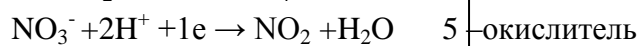
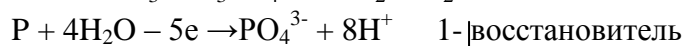
5. Кислота не может существовать в щелочной среде. Правильная реакция:



1 - восстановитель
8 - окислитель

6. P_2O_5 не может существовать в водном растворе, так как реагирует с водой.

Правильная реакция:



Задача 5.

Найдем число моль-эквивалентов серной кислоты: $1 \cdot 0,025 = 0,025$ моль-экв.

Определим молярную массу эквивалента неизвестного основания: $1,17/0,025 = 46,67$

г/моль-экв, молярная масса эквивалента металла равна: $46,67 - 17 = 29,67$ г/моль-экв.

Подбором устанавливаем, что фактор эквивалентности металла $1/3$, а сам металл – иттрий.

Тогда формула основания – $Y(OH)_3$.

