

11 класс

*Авторы задач – Скрипкин М.Ю. (№№ 1, 2), Мосягин И.П. (№ 3),
Кузнецов Н.А. (№ 4), Ростовский Н.В. (№ 5), Пошехонов И.С. (№ 6)*

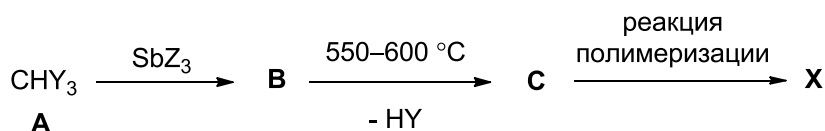
І вариант

1. В трех плотно закрытых емкостях без надписей находятся смеси следующих бесцветных твердых веществ (в каждой емкости по одной смеси):

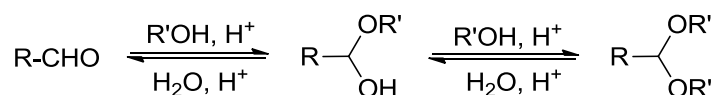
- а) нитрат калия и гидрокарбонат натрия;
- б) карбонат натрия и сульфат алюминия;
- с) оксид фосфора (V) и карбонат калия.

Предложите, как с помощью только одного реактива идентифицировать содержимое всех стаканчиков. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите их наблюдаемые признаки.

2. При прокаливании 5.00 г нитрата некоторого металла получилось 2.15 г твердого остатка и выделился газ с относительной плотностью по воздуху 1.52, а при прокаливании кристаллогидрата того же нитрата металла – газовая смесь, имеющая относительную плотность по воздуху 0.87. Считая, что при прокаливании нитраты разлагаются полностью, определите состав кристаллогидрата и запишите уравнения упомянутых в задаче реакций. Приведите Ваши расчёты.
3. Полимер **X** широко применяется в науке и технике, а также при изготовлении посуды и создании имплантатов. Его молекулы состоят только из двух элементов: углерода и **Z**. Ниже представлена схема получения **X**. Вещества **B** и **C** являются устойчивыми газообразными веществами. Известно, что массовая доля элемента **Y** в соединении **A** равна 89.1%. Расшифруйте все неизвестные вещества на схеме и назовите полимер **X**.



4. Некоторую соль одноосновной карбоновой кислоты массой 459.25 г растворили в воде и полученный раствор подвергли электролизу. В результате на катоде выделился единственный продукт – металл, а на охлаждаемом аноде – смесь газов объёмом 92.4 л и плотностью 1.756 г/л (н.у.), включающая только одно органическое вещество. Определите формулу соли (ответ подтвердите расчётами), а также приведите уравнение протекавшей реакции.
5. Ароматический углеводород **X** ($\omega(\text{C}) = 89.5\%$) массой 10.0 г окислили при нагревании избытком подкисленного раствора перманганата калия. При этом выделилось 3.7 л газа (25 °С, 750 мм. рт. ст.). Углеводород **X** не реагирует с бромом в темноте, а при его обработке нитрующей смесью образуется только одно мононитропроизводное. Определите строение углеводорода **X** и напишите уравнения упомянутых реакций.
6. Альдегиды обратимо взаимодействуют со спиртами с образованием полуацеталей и ацеталей:



При образовании циклических ацеталей равновесие легко удаётся сместить вправо. Так, для получения соединения **X** бут-3-еналь прокипятили с этиленгликолем в кислой среде. Продукт реакции ($\omega(\text{O}) = 28\%$) окислили водным раствором перманганата калия при 0 °С, после чего провели кислый гидролиз.

- 1) Изобразите структурные формулы веществ, образующихся в результате последовательных превращений при получении соединения **X**.
- 2) Можно ли получить соединение **X** путем прямого взаимодействия бут-3-енала с водным раствором перманганата калия? Ваш ответ поясните. Запишите уравнение соответствующей реакции.
- 3) Какие факторы, помимо образования устойчивых пяти- и шестичленных циклов, будут способствовать смещению равновесия в сторону образования ацетала?

II вариант

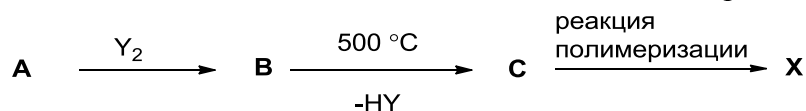
1. В трех стаканчиках без надписей находятся смеси следующих бесцветных твердых веществ (в каждой емкости по одной смеси):

- a) нитрат аммония и хлорид натрия;
- b) сульфид натрия и хлорид алюминия;
- c) гидроксид натрия и хлорид аммония.

Предложите, как с помощью только одного реактива идентифицировать содержимое всех стаканчиков. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите их наблюдаемые признаки.

2. При прокаливании 3.00 г нитрата некоторого металла получилось 1.46 г твердого остатка и выделился газ с относительной плотностью по воздуху 1.59, а при прокаливании кристаллогидрата того же нитрата металла – газовая смесь, имеющая относительную плотность по воздуху 0.94. Считая, что при прокаливании нитраты разлагаются полностью, определите состав кристаллогидрата и запишите уравнения упомянутых в задаче реакций. Приведите Ваши расчёты.

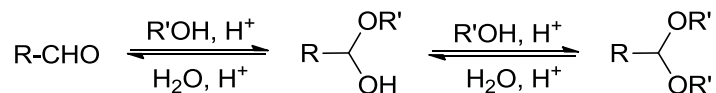
3. Полимер **X** широко используется в технике, в качестве изолятора и для изготовления труб. Ниже представлена схема получения **X**. Вещество **A** также является исходным для синтеза самого распространенного синтетического полимера в мире. Вещества **B** и **C** содержат элемент **Y**, причем массовая доля этого элемента в соединении **B** равна 71.7%. Расшифруйте все неизвестные вещества на схеме и назовите полимер **X**.



4. Некоторую соль одноосновной карбоновой кислоты массой 367.5 г растворили в воде и полученный раствор подвергли электролизу. В результате на катоде выделился единственный продукт – металл, а на охлаждаемом аноде – смесь газов объёмом 117.6 л и плотностью 2.173 г/л (н.у.), включающая только одно органическое вещество. Определите формулу соли (ответ подтвердите расчётами), а также приведите уравнение протекавшей реакции.

5. Ароматический углеводород **Y** ($\omega(\text{C}) = 88.8\%$) массой 9.1 г окислили при нагревании избытком подкисленного раствора перманганата калия. При этом выделилось 4.2 л газа (20 °С, 730 мм. рт. ст.). Углеводород **Y** не реагирует с бромом в темноте, а при его обработке нитрующей смесью образуется только одно мононитропроизводное. Определите строение углеводорода **Y** и напишите уравнения упомянутых реакций.

6. Альдегиды обратимо взаимодействуют со спиртами с образованием полуацеталей и ацеталей:



При образовании циклических ацеталей равновесие легко удается сместить вправо. Так, для получения соединения **X** пент-3-еналь прокипятили с этиленгликолем в кислой среде. Продукт реакции ($\omega(\text{O}) = 25\%$) окислили водным раствором перманганата калия при 0 °С, после чего провели кислый гидролиз.

1) Изобразите структурные формулы веществ, образующихся в результате последовательных превращений при получении соединения **X**.

2) Можно ли получить соединение **X** путем прямого взаимодействия пент-3-енала с водным раствором перманганата калия? Ваш ответ поясните. Запишите уравнение соответствующей реакции.

3) Какие факторы, помимо образования устойчивых пяти- и шестичленных циклов, будут способствовать смещению равновесия в сторону образования ацетала?