

Заключительный этап. Теоретический тур

8 класс

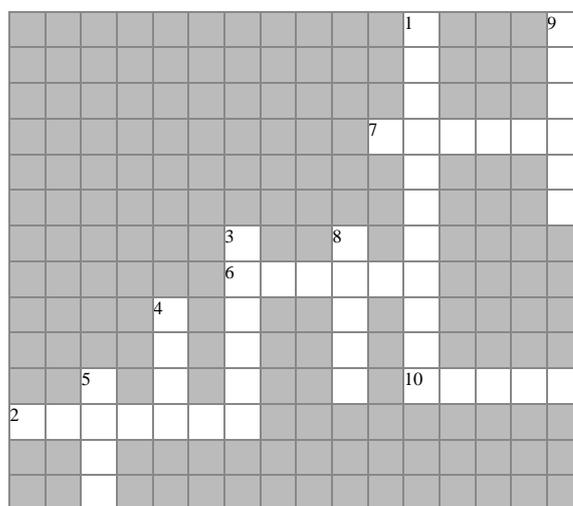
1. Кислота **У**, молекулы которой состоят из трёх элементов, неустойчива в водном растворе и разлагается при выделении. Вещество **Х**, которое является солью этой кислоты, нашло широкое применение в разных сферах. Оно может быть получено взаимодействием неметалла **Н** с солью **З** в мольном соотношении 1 : 1, которая состоит из катиона щелочного металла и остатка другой кислородсодержащей кислоты. Известно, что соль **З** содержит 25.39% серы и 38.09% кислорода по массе.

- 1) Определите вещества **Х**, **У**, **З** и **Н**. Напишите уравнения упомянутых в задаче реакций.
- 2) Назовите вещество **Х**, приведите его структурную формулу.
- 3) Укажите две области применения соли **Х**.

2. Вашему вниманию предлагается кроссворд. Разгадайте его и в качестве ответа укажите загаданные слова под номерами 1 – 10.

По горизонтали: 2. Это оборудование используется в количественном анализе для добавления титранта по каплям. 6. Ёмкость для проведения реакций при больших температурах, например, для обжига или сплавления. 7. Этим элементом богата рыба. 10. Этот тип посуды может быть круглодонным, плоскодонным, трёхгорлым и сердцевидным.

По вертикали: 1. Этот предмет служит для конденсации паров вещества. 3. Фарфоровая ёмкость для измельчения твёрдых веществ. 4. Элемент, один из оксидов которого называют «лисий хвост». 5. Этим металлом покрывают стальные изделия для защиты от ржавчины. 8. Это простое вещество по свойствам похоже на серу. 9. Гидроксид этого металла называют «едким».



3. Вещества **А** и **В** имеют одинаковое строение и обладают похожими свойствами – близкими температурами замерзания (0°C у **А**, 3.81°C у **В**) и кипения при атмосферном давлении (100°C у **А**, 101.4°C у **В**). Оба вещества выделяют горючий газ при реакции с металлическим натрием и кислород при электролизе полученного раствора (реакции 1 – 4). Относительная плотность паров этих веществ по азоту составляет 0.643 для **А** и 0.714 для **В**. Вещество **В** в настоящее время получают в две стадии. Для этого вводят в реакцию вещество **А** и газ **С** ($D_{\text{N}_2}(\text{C}) = 1.25$) с запахом тухлых яиц и получают соединения **Д** и **Е** (реакция 5). Вещество **Е** подвергают многократному электролизу и получают **В** с чистотой около 98% (реакция 6).

- 1) Приведите молекулярные и структурные формулы соединений **А** – **Е**.
- 2) Напишите уравнения реакций 1 – 6, упомянутых в условии задачи.
- 3) Почему **А** и **В** обладают разными физическими, но одинаковыми химическими свойствами?
- 4) Какая реакция протекает при взаимодействии веществ **А** и **В**?
- 5) Можно ли получить в быту вещество **В**?

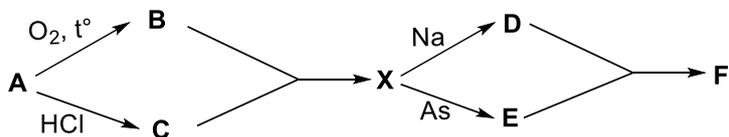
Примечание: относительной плотностью паров вещества **Х** по газу **У** называется величина $D_{\text{У}}(\text{Х})$ равная отношению молярной массы вещества **Х** к молярной массе газа **У**.

4. Соединение **Х** представляет собой бинарное вещество. Оно не реагирует с кислотами и щелочами, может быть использовано для ингаляционного наркоза в хирургии. При нагревании выше 500°C – разлагается на простые вещества, входящие в состав воздуха. Зачастую соединение **Х** выступает в качестве окислителя – в нем могут сгорать углерод, алюминий и аммиак (реакции 1–3).

С сильными окислителями, например раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой, **X** может быть и восстановителем (*реакция 4*).

- 1) Укажите формулу вещества **X**. Напишите уравнения *реакций 1 – 4*.
- 2) С какой целью оно применяется в пищевой промышленности?
- 3) Какая часть (объемные % в пересчете на н.у.) газа **X** поглотится водой при его пропускании через равное по объему количество воды? Растворимость **X** составляет 118 мг / 100 г воды.

5. Вашему вниманию предлагается цепочка превращений, в которой все вещества содержат элемент, соответствующий простому веществу **X**:



Массовые доли мышьяка в соединениях **E** и **F** составляют 60.91% и 31.21% соответственно. Также известно, что в соединении **A** содержится цинк (67.10% по массе).

- 1) Определите вещества **A – F, X**.
- 2) Напишите уравнения реакций, указанных на схеме.

6. В конце XIX века лорд Рэлей занимался исследованием воздуха. Он заметил, что «азот», полученный из воздуха удалением кислорода при одних и тех же условиях, имеет большую плотность, чем азот, полученный разложением нитрита аммония. А именно, плотность «азота», полученного из воздуха при $T = 273.15 \text{ K}$ и $p = 101325 \text{ Па}$ составляла 1.2565 г/л, а азот, полученный разложением нитрита аммония, имел плотность 1.2493 г/л.

- 1) Объясните причину разницы в плотностях азота, получаемого двумя разными способами.
 - 2) Напишите уравнение реакции разложения нитрита аммония
 - 3) Рассчитайте молярную массу и назовите вещество, открытое в результате данного эксперимента.
- Считайте воздух газообразным раствором, который содержит 21% кислорода и 78 % азота по объему соответственно. Ответ подтвердите расчётами.

Примечание: уравнение состояния идеального газа имеет вид $pV=nRT$, где p – давление газа, Па, V – объем газа, м^3 , n – количество газа, моль, $R=8.314 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{K})$ – универсальная газовая постоянная, T – температура, К. Молярные массы используйте с точностью до сотых.