

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
(МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

11 классы

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические (письменные) задания.

Время выполнения заданий теоретического тура 210 минут.

Выполнение теоретических (письменных) заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание, осознайте суть вопросов и определите наиболее верный и полный ответ;
- отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ только на поставленный вопрос;
- если Вы отвечаете на задание, связанное с заполнением таблицы или схемы, не старайтесь детализировать информацию, вписывайте только те сведения или данные, которые указаны в вопросе;

- особое внимание обратите на задания, в выполнении которых требуется выразить Ваше мнение с учетом анализа ситуации или поставленной проблемы. Внимательно и вдумчиво определите смысл вопроса и логику ответа (последовательность и точность изложения). Отвечая на вопрос, предлагайте свой вариант решения проблемы, при этом ответ должен быть кратким, но содержать всю необходимую информацию;

- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности выбранных Вами ответов и решений.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание;
- выделите вопросы задания;
- запишите решение;
- продолжайте, таким образом, работу до завершения выполнения заданий;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности ваших ответов;
- если потребуется корректировка предложенного Вам решения, то неправильный ответ зачеркните, и напишите новый.

Предупреждаем Вас, что:

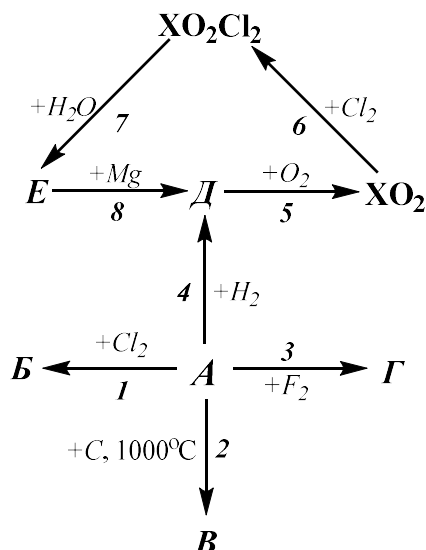
- при оценке заданий 0 баллов выставляется за неверное решение и в случае, если участником предложено несколько решений и хотя бы одно из них неверное.

Бланки ответов необходимо заполнять только с одной стороны, решение каждой задачи начинать с новой страницы. Укажите номер задачи, номер и число листов решения. При необходимости черновик пометьте «Черновик». Дополнительные бланки листов ответа можно получить у дежурного преподавателя.

Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдадите его решение дежурному преподавателю.

Максимальная оценка – 100 баллов.

ЗАДАНИЕ 1 Простое вещество **A** (соответствующее химическому элементу **X**, который алхимики обозначали как « $\triangle$ ») при комнатной температуре реагирует с хлором в соотношении 1:1 (**реакция 1**) с образованием вещества **B**, представляющее собой тёмно-красную жидкость с удушливым запахом, дымящую на воздухе (часто вместе с **B** образуется X_2Cl_2). При взаимодействии паров **A** с древесным углём при очень высоких температурах (**реакция 2**) образуется высокотоксичная и легковоспламеняющаяся жидкость **B**, в чистом виде имеющая приятный запах. При реакции **A** с молекулярным фтором (**реакция 3**) может быть получен газ **Г**. Нагревая **A** с водородом (**реакция 4**), можно получить газ **Д** с неприятным характерным запахом, который, в свою очередь, сгорает в избытке кислорода (**реакция 5**) с образованием оксида XO_2 . Прямым хлорированием XO_2 (**реакция 6**) может быть получен хлорангидрид XO_2Cl_2 , при гидролизе которого (**реакция 7**) образуется аэрозоль из хлороводорода и вещества **Е**. Концентрированный раствор **Е** реагирует с металлическим магнием (**реакция 8**) с образованием газа **Д**.



- 1) Установите элемент **X**, если известно, что относительная плотность паров XO_2Cl_2 по углекислому газу равна 3,07. Ответ подтвердите расчётом.
- 2) Напишите уравнения **реакций 1 – 7**, установите формулы веществ **A – E**.

Максимальный балл -20.

ЗАДАНИЕ 2. Массу (в граммах) выделившегося в ходе электролиза вещества **X** можно найти, используя закон Фарадея:

$$m(X) = \frac{M(X) \cdot I \cdot \tau}{n(\bar{e}) \cdot q(\bar{e}) \cdot N_A},$$

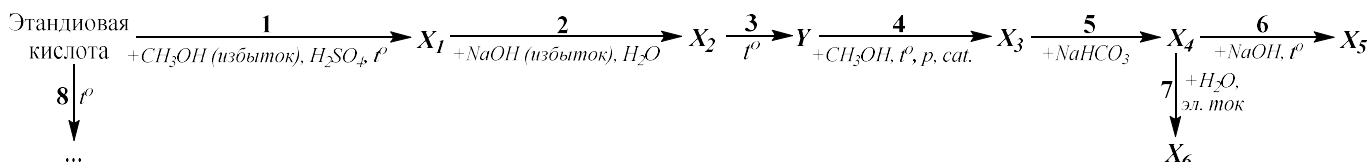
где $M(X)$ – молярная масса вещества X (г/моль), I – сила тока (А), τ – время электролиза (с), $n(\bar{e})$ – количество электронов, участвующих в процессе окисления или восстановления вещества X , $q(\bar{e})$ – заряд одного электрона, $q(\bar{e}) \approx 1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл, N_A – число Авогадро.

Для нанесения слоя меди толщиной 0,05 дм на сферу радиуса 1 дм проводили электролиз водного раствора сульфата меди(II).

- 1) Напишите уравнение электролиза водного раствора сульфата меди(II). На каком электроде (катоде или аноде) будет выделяться металл?
- 2) Рассчитайте массу меди, которая необходима для покрытия шара слоем указанной толщины. Формула для нахождения объёма шара: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, $\pi \approx 3,14$, плотность меди $d(\text{Cu}) = 8,96$ кг/дм³.
- 3) Рассчитайте время, необходимое для получения слоя меди указанной толщины при значении силы тока электролиза 1,5 А.
- 4) Рассчитайте минимальную массу медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), необходимую для приготовления раствора для покрытия шара слоем меди указанной толщины с помощью электролиза.

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 3. Дана цепочка химических превращений:



Известно, что $X_1 - X_6$ – органические вещества, Y – неорганическое соединение углерода.

- 1) Напишите уравнения реакций 1 – 8, определите и запишите структурные формулы веществ $X_1 - X_6$.
- 2) При действии на X_3 хлорида фосфора(V) образуется вещество X_7 , при этом молярная масса X_3 составляет 58,82% от молярной массы X_7 . Определите структурную формулу X_7 , напишите уравнение реакции образования X_7 из X_3 при действии хлорида фосфора(V).

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 4. При щелочном гидролизе некоторого эфира одноосновной карбоновой кислоты образовалась смесь двух органических веществ.

- 1) Установите молекулярную формулу эфира, если известно, что одно из веществ имеет относительную плотность паров по аргону 0,8, а другое представляет собой соль кислоты, которая вступает в реакцию «серебряного зеркала». Напишите структурную формулу эфира.
- 2) Рассчитайте объём кислоты ($d = 1,2221$ кг/л) и спирта ($d = 0,7869$ кг/л), которые необходимы для получения 1 кг этого эфира реакцией этерификации с выходом продукта в 73% по массе. Напишите уравнение реакции этерификации.

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 5. Мысленный эксперимент. В пяти пронумерованных мерных колбах находятся бесцветные водные растворы равной концентрации следующих веществ: глюкоза, этиленгликоль, хлорид стронция, нитрат ртути(II), ацетат цинка. Используя только приведённые выше вещества, а также следующие растворы: реактив Толленса (аммиачный раствор оксида серебра), гидроксид натрия, нитрат меди(II), хлорид олова(II), предложите способ идентификации веществ в колбах. Запишите уравнения реакций, позволяющих определить вещества, и укажите их признаки.

Максимальный балл - 20.

Максимальный итоговый балл - 100.

Справочные данные

Универсальная газовая постоянная:

$$R = 8,314 \text{ Дж/(К·моль)}$$

Уравнение состояния идеального газа:

$$pV = nRT$$

Водородный показатель:

$$\text{pH} = -\lg([\text{H}^+])$$

Переход к абсолютной температуре:

$$T = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15 \text{ К}$$