

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:

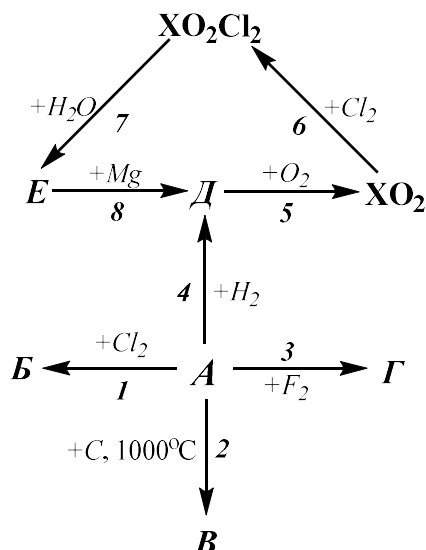
- при оценке заданий 0 баллов выставляется за неверное решение и в случае, если участником предложено несколько решений и хотя бы одно из них неверное.

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 **А** (соответствующее химическому элементу **Х**, который алхимики обозначали как « \triangle ») при комнатной температуре реагирует с хлором в соотношении 1:1 (**реакция 1**) с образованием вещества **Б**, представляющее собой тёмно-красную жидкость с удушливым запахом, дымящую на воздухе (часто вместе с **Б** образуется X_2Cl_2). При взаимодействии паров **А** с древесным углём при очень высоких температурах (**реакция 2**) образуется высокотоксичная и легковоспламеняющаяся жидкость **В**, в чистом виде имеющая приятный запах. При реакции **А** с молекулярным фтором (**реакция 3**) может быть получен газ **Г**. Нагревая **А** 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 **Х**, 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 **А – Е**.

Максимальный балл -20.

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

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

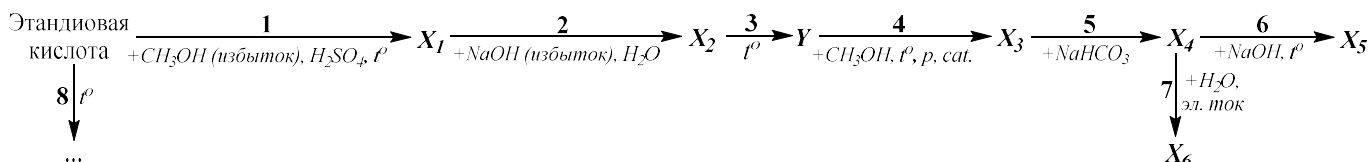
где $M(X)$ – молярная масса вещества X (г/моль), I – сила тока (А), τ – время электролиза (с), $n(\bar{e})$ – количество электронов, участвующих в процессе окисления или восстановления вещества X , $q(\bar{e})$ – заряд одного электрона, $q(\bar{e}) \approx 1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл, N_A – число Авогадро.

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:

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