

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
(МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
10 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 и 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 сдаёте его решение дежурному преподавателю.

Максимальная оценка – 100 баллов.

ЗАДАНИЕ 1 При растворении навески неизвестного металла **А** массой 0,14 г в избытке соляной кислоты выделившийся в ходе реакции водород собрали и измерили его объём, который составил 56 мл (н.у.). Известно, что в ходе реакции между металлом **А** и соляной кислотой кроме водорода образовалась соль **Б**, которая при стоянии на воздухе в присутствии соляной кислоты медленно окисляется до соли **В**. Соль **В** в водных растворах подвергается медленному гидролизу с образованием соединений переменного состава. При действии крепкого раствора едкого кали на **В** образуется осадок вещества **Г**, который при добавлении брома растворяется с образованием тёмно-вишнёвого раствора вещества **Д**, устойчивого в сильнощелочной среде.

- 1) Определите неизвестный металл, ответ подтвердите расчётами. Напишите уравнение растворения металла **А** в соляной кислоте.
- 2) Напишите уравнение окисления соли **Б** до соли **В** в растворе в присутствии кислорода воздуха и соляной кислоты. Предложите способ получения соли **В** из металла **А** в одну стадию.
- 3) Напишите уравнение образования вещества **Д**.

Максимальный балл -20.

ЗАДАНИЕ 2. Органическое вещество содержит 51,9% углерода, 9,8% водорода и 38,3% элемента X по массе, а при проведении пробы Бейльштейна на содержание атомов X, вещество окрашивает пламя в зелёный цвет. Относительная плотность вещества по криптону равна 1,101, а количество атомов в молекуле равно 14.

- 1) Определите молекулярную формулу органического вещества, ответ подтвердите расчётом.
- 2) Напишите все возможные структурные формулы, удовлетворяющие полученной молекулярной формуле.
- 3) Молекула органического вещества вступает в реакцию с водным раствором гидроксида натрия с образованием первичного одноатомного спирта. Определите структурную формулу органического вещества. Напишите уравнение реакции органического вещества с магнием в среде абсолютного эфира.

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 3. Закон Гесса имеет вид: $Q_{x.p.} = \sum n \cdot Q_f(\text{прод.}) - \sum m \cdot Q_f(\text{реак.})$,

где $Q_{x.p.}$ – тепловой эффект химической реакции, $Q_f(\text{прод.})$ – теплота образования продукта химической реакции, $Q_f(\text{реак.})$ – теплота образования реагента химической реакции, n и m – стехиометрические коэффициенты перед веществами в уравнении реакции. Теплоты образования простых веществ равны 0.

Для разложения карбоната кальция реакционный сосуд прогревают пламенем газовой горелки, в которой топливом служит ацетилен C_2H_2 .

Теплоты образования ацетилена, углекислого газа, воды, карбоната кальция и оксида кальция равны $-226,9$ кДж/моль, $393,5$ кДж/моль, $241,8$ кДж/моль, $1206,9$ кДж/моль, $635,1$ кДж/моль соответственно.

- 1) Пользуясь законом Гесса, определите тепловые эффекты реакции разложения карбоната кальция и горения ацетилена. Напишите термохимические уравнения.
- 2) Определите, какой объём ацетилена (измеренный при н.у.) необходимо сжечь для разложения 120 грамм карбоната кальция с учётом того, что 20% от полученной теплоты при горении рассеивается.

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 4. Некоторый объём угарного газа пропустили с парами метанола над раскалённым катализатором под давлением. Полученное вещество нейтрализовали натриевой щёлочью, а продукт реакции нейтрализации подвергли электролизу в водном растворе. Органический продукт электролиза пропустили через ток хлора под излучением, а затем – через спиртовой раствор щёлочи.

- 1) Напишите уравнения описанных реакций. Для реакции хлорирования примите, что она протекает одностадийно до монопроизводного.
- 2) Определите затраченный объём угарного газа (измеренный при $p = 101325$ Па, $t = 24^\circ\text{C}$), если известно, что в результате вышеописанных превращений было получено 11,2 грамма углеводорода.

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 5. Мысленный эксперимент. Для определения концентрации раствора соляной кислоты использовали метод кислотно-основного титрования. Аликвоту исследуемого раствора объёмом 10,0 мл помещали в колбу для титрования, добавляли несколько капель раствора фенолфталеина и титровали стандартным раствором карбоната натрия ($c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0250$ М) до появления устойчивой слабо-розовой окраски. Процедуру повторяли до получения трёх сходящихся в пределах погрешности результатов. Полученные по результатам эксперимента данные приведены ниже.

№ опыта	V_A , мл	V_T , мл
1	10,0	14,2
2		14,2
3		14,3

- 1) Напишите уравнение реакции, протекающей при титровании. Учтите, что рН перехода фенолфталеина лежит в интервале 8,2 – 9,8.
- 2) Напишите формулу для расчёта концентрации соляной кислоты в растворе на основании имеющихся данных. Рассчитайте концентрацию соляной кислоты в исследуемом растворе.
- 3) Как изменятся процессы, происходящие при титровании при использовании вместо фенолфталеина в качестве индикатора метилового оранжевого (рН перехода в интервале 3,1 – 4,4)? Напишите уравнение реакции. Во сколько раз и как изменится объём титранта, который пойдёт на титрование алиquotы 10,0 мл исследуемого раствора соляной кислоты?

Максимальный балл - 20.

Максимальный итоговый балл - 100.