

**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 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 сдаете 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 **Х** по массе, а при проведении пробы Бейльштейна на содержание атомов **Х**, 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,  $t = 24^\circ C$ ), 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 ( $c(Na_2CO_3) = 0,0250$  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 аликвоты 10,0 мл исследуемого раствора соляной кислоты?

*Максимальный балл - 20.*

*Максимальный итоговый балл - 100.*