

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
9 класс

Время выполнения заданий – 235 мин.

Максимальное количество первичных баллов – 87, итоговых – 100.

Задание №1.

Приготовили концентрированный раствор серной кислоты объёмом 100 мл, плотностью 1,435 г/мл и массовой долей кислоты 54%.

1) Вычислите молярную концентрацию и титр этого раствора. В конце задачи приведены справочные формулы.

Из приготовленного раствора отобрали 10 мл и внесли их в 190 мл воды.

2) Какой теперь станет массовая доля кислоты в растворе и молярная концентрация? Вычислите молярную концентрацию такого раствора. Примите, что объём раствора равен сумме объёмов смешиваемых жидкостей.

Примечание.

1) Массовая доля (ω) – отношение массы растворенного вещества (m) к общей массе раствора ($m_{\text{р-ра}}$).	$\omega = \frac{m}{m_{\text{р-р}}} \cdot 100 \%$
2) Молярная концентрация (C_M) – отношение количества растворенного вещества (n) к объёму раствора (V), выраженному в литрах.	$C_M = \frac{n}{V}$
3) Молярная концентрация (C_m) – отношение количества растворенного вещества (n) к 1 кг растворителя ($m_{\text{р-ля}}$).	$C_m = \frac{n}{m_{\text{р-ль}}}$
4) Титр (T) – масса растворенного вещества (m) в 1 мл раствора.	$T = \frac{m}{V}$
5) Плотность (ρ) – отношение массы вещества к его объёму.	$\rho = \frac{m}{V}$

Задание №2.

Серебристо-белые простые вещества X, Y и Z, образованные элементами одной группы, на воздухе покрываются корками, состоящими из различных бинарных соединений.

Кусочек X оставили надолго в камере, заполненной сухим воздухом (образовались вещества X_O и X_1), а затем растворили в воде (р-ции 1 – 3). При взаимодействии X_1 с водой

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
9 класс**

образуется газ, раствор имеет щелочную реакцию среды и характерный резкий запах. Известно, что массовая доля кислорода в X_0 53,3%.

На поверхности кусочков Y и Z при длительном хранении в сухом воздухе образуются вещества Y_0 и Z_0 , соответственно (р-ции 4 и 5). Навеску вещества Y_0 массой 1.000 г растворили в 25.00 мл соляной кислоты ($C = 1.000$ моль/л) при этом выделился газ, поддерживающий горение и перекись водорода, а на нейтрализацию избытка кислоты потребовалось 11.00 мл раствора $NaOH$ ($C = 0.994$ моль/л). Такая же навеска вещества Z_0 в избытке холодной соляной кислоты растворяется без выделения газа. Также известно, что в Z_0 соотношение элементов 1:1, а в Y_0 – 2:1.

Смесь веществ Y_0 и Z_0 применяется в космонавтике для регенерации кислорода внутри космических аппаратов. При поглощении ими углекислого газа выделяется кислород (р-ции 6 и 7).

1. Определите вещества $X - Z$, X_0 , X_1 , Y_0 , Z_0 , ответ обоснуйте. Состав Y_0 подтвердите расчётом.
2. Напишите уравнения реакций 1 – 7.

Задание №3.

Неизвестное кристаллическое вещество **A** имеет зеленоватый цвет и при нагревании 3,92 г вещества образуется твёрдое вещество **B** массой 2,84 г (потеря массы — только кристаллизационная вода).

В растворе вещество **A** диссоциирует с образованием двух разных катионов металлов M^{1+} и M^{2+} , а также аниона, который при взаимодействии с ионами бария даёт осадок (реакция 1).

При добавлении к раствору **A** раствора перекиси водорода с щелочью наблюдается образование бурого осадка вещества **C**, а также выделение бесцветного газа с резким запахом (реакция 2).

Если растворить **A** в воде и добавить раствор перманганата калия в кислой среде, окраска перманганата исчезает, и образуется раствор, содержащий ион D^{3+} (реакция 3). При добавлении к раствору, содержащему ион D^{3+} , раствора роданида аммония наблюдается появление ярко-красной окраски (реакция 4).

- 1) Определите состав вещества **A**, **B**, **C**, M^{1+} , M^{2+} и напишите его формулу.
- 2) Напишите уравнения реакций 1-2. Уравнения реакций 3-4 напишите в ионном виде.

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
9 класс**

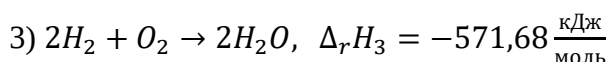
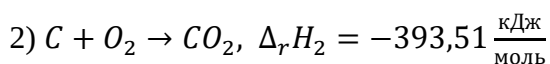
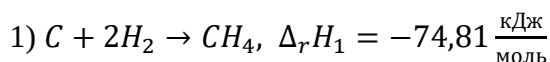
- 3) Объясните, почему вещество **A** используется для приготовления стандартных растворов при окислительно-восстановительном титровании.

Задание №4.

В пяти пробирках находятся разбавленные растворы солей натрия: карбоната, сульфата, хлорида, бромиды и иодида. Можно ли распознать эти растворы, не используя дополнительных реактивов? Если нет, то какое минимальное количество дополнительных реактивов понадобится? Опишите процедуру распознавания, составьте уравнения протекающих реакций и укажите их признаки.

Задание №5.

Имеются следующие термодинамические данные.



- 1) По имеющимся в задаче данным определите тепловой эффект реакции сгорания метана CH_4 в кислороде до углекислого газа и воды.
- 2) Вычислите, сколько теплоты выделится при сжигании 336 л метана.
- 3) Сколько надо сжечь углерода для получения такого же количества теплоты, что и при сжигании 336 л метана?