

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2020–2021 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

1. Гидроксид алюминия массой 7,8 г прореагировал с 98 г 10 %-й серной кислоты. Вещества вступили в реакцию полностью. Определите состав и массу образовавшейся соли. В ответ запишите относительную молекулярную массу соли и массу в граммах с точностью до целых.
2. Газообразная смесь объёмом 120 мл содержит пропан, кислород и аргон. Смесь подожгли. После конденсации паров воды объём газовой смеси составил 90 мл и в ней содержались только два газа. Рассчитайте объём кислорода в исходной смеси (в мл). Все объёмы относятся к одним и тем же температуре и давлению. В ответе приведите целое число без единиц измерения (например, 25).
3. Твёрдое простое вещество жёлтого цвета растворили в бесцветной жидкости **X**, которая является бинарным соединением и содержит в своём составе тот же элемент, что и простое вещество. Оказалось, что полученный раствор может полностью сгореть в кислороде с образованием двух газов, **Y** и **Z** (**Z** тяжелее). Оба газа реагируют с известковой водой с образованием белых осадков, а при пропускании избытка каждого газа осадок растворяется. Определите формулы веществ **X**, **Y**, **Z**, в ответ запишите их относительные молекулярные массы с точностью до целых.
4. Соединение **X** широко используется в медицине в качестве противоракового препарата. Данное соединение имеет формулу $[M(NH_3)_2Cl_2]$ и содержит 2 % водорода по массе. Определите формулу вещества **X**. В ответ запишите порядковый номер элемента **M**.
5. В соляную кислоту погрузили металлическую пластинку серебристо-белого цвета массой 50 г. После того, как выделилось 336 мл газа (н. у.), масса пластинки уменьшилась на 1,68 %. Определите, из какого металла была пластинка. В ответе запишите порядковый номер металла.
6. Смесь кислорода, азота и углекислого газа имеет плотность по водороду 17. Эту смесь объёмом 20 л пропустили через раствор щёлочи. После этого объём смеси уменьшился до 15 л. Найдите объёмы газов в исходной смеси (в л) и запишите их в ответ в виде целых чисел.
7. Неорганическое вещество представляет собой кислородсодержащую кислоту и состоит из трёх элементов. В молекуле вещества – 13 атомов и 90 электронов, причём атомов кислорода – в 1,75 раза больше, чем атомов водорода. Установите неизвестный элемент в составе кислоты и состав кислоты. В ответ запишите атомный номер элемента и молекулярную формулу кислоты (например, $HbTeO_6$).

8. Монохлорпроизводное алкана **X** сожгли в избытке кислорода, после охлаждения полученной газовой смеси до комнатной температуры получили 28,85 %-ную соляную кислоту. Определите молекулярную формулу вещества **X** и запишите её в ответ (например, $C_9H_{19}Cl$ – не забудьте переключить клавиатуру на английскую раскладку).

Определите структурную формулу вещества **X**, если известно, что оно обладает оптической активностью и имеет линейное строение. В ответ запишите номер атома углерода, с которым связан атом хлора, а также название алкана, определяющего углеродную цепь.

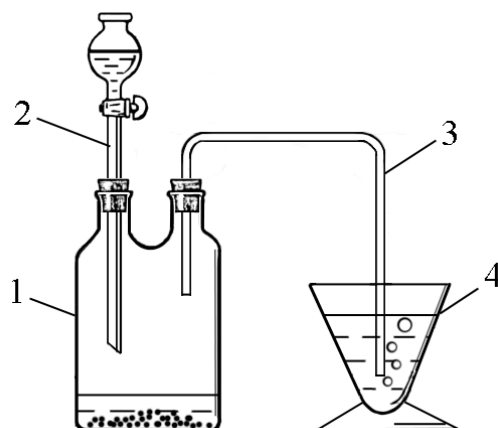
	-хлор	
--	-------	--

9. Газ **X** массой 29,7 г растворили в достаточном количестве раствора гидроксида натрия. К образовавшемуся раствору добавили хлорид кальция, при этом выпало 30 г белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без запаха. Если такое же количество газа **X** растворить в горячей воде, а затем добавить избыток нитрата серебра, то выпадает 86,1 г белого творожистого осадка. Определите газ **X**. В ответ запишите его молярную массу в г/моль, округлив её до целых.

10. Смесь углеводорода **X** и необходимого количества кислорода аккуратно закачали в закрытый сосуд объёмом 50 л и подожгли. После окончания реакции температура сосуда оказалась равной $150^\circ C$, а давление внутри сосуда составило 2,187 атм (молярный объём газа в этих условиях равен 15,87 л/моль). После охлаждения сосуда до комнатной температуры ($21^\circ C$) давление упало до 0,676 атм (молярный объём газа в этих условиях равен 35,71 л/моль). Определите количества вещества воды и углекислого газа в сосуде. Найдите молекулярную формулу углеводорода **X**. В ответ запишите количества вещества воды и углекислого газа в сосуде (в молях, с точностью до сотых), а также относительную молекулярную массу **X**, округлив её до целого числа.

11. В 1826 г. молодой французский химик Антуан Жером Балар открыл новый химический элемент, изучая маточные растворы южных соляных болот Франции. Недалеко от города Монпелье, где он жил и работал, с незапамятных времён солёную воду заливали в специальные открытые бассейны. Под действием Солнца вода испарялась, выпадали кристаллы вещества X_1 . Их отделяли, а оставшийся раствор, который называют маточным, выливали в море.

Один из опытов состоял в следующем. В склянку 1 (см. рисунок) помещали смесь кристаллов X_1 и порошка, полученного при измельчении минерала X_2 чёрного цвета. С помощью капельной воронки 2 к смеси добавляли концентрированную серную кислоту. При нагревании из смеси выделялся газ X_3 жёлто-зелёного цвета, который по трубке 3 проходил через маточный раствор в бокале 4. Балар обратил внимание на появление интенсивной жёлтой окраски раствора в бокале 4, обусловленной образованием вещества X_4 под действием газа X_3 . X_4 – простое вещество, образованное ранее неизвестным элементом, который открыл Антуан Жером Балар.



В таблице приведены формулы различных веществ.

1) H_2	3) Br_2	5) $NaCl$	7) MnO_2
2) Cl_2	4) HCl	6) $NaBr$	8) Fe_3O_4

Какие из приведённых в таблице веществ соответствуют X_1 – X_4 ? В ответе запишите порядковые номера эти веществ.

12. Элемент **X** относится к числу наиболее распространённых в земной коре. Одним из самых доступных и востребованных минералов **X** является его карбонат. В промышленности для получения элементарного **X** природный карбонат обрабатывают соляной кислотой. Полученную соль тщательно очищают и обезвоживают. Затем смешивают с хлоридом калия, нагревают до плавления и полученный расплавленный электролит закачивают в электролизер. По мере протекания процесса под действием электрического тока **X** восстанавливается и растворяется в жидком катоде. Эту жидкость откачивают и перегоняют. Под вакуумом при $1000\text{ }^\circ\text{C}$ отгоняется практически чистый **X**.

Для получения 1 тонны чистого **X** в процессе электролиза расходуют $21,4\text{ МВт}\cdot\text{час}$ электроэнергии при напряжении на электродах 10 В . Выход по току составляет $62,6\%$.

Определите, получение какого простого вещества **X** описано в условии задачи. В поле ответа введите порядковый номер элемента **X**.

Всего – 50 баллов.