

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

Задания, ответы и критерии оценивания

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.

Ответ: относительная молекулярная масса – 140; масса – 14.

Критерии оценивания: 3 балла (по 1,5 балла за каждый ответ).

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).

Ответ: 50.

Критерии оценивания: 3 балла.

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.

Ответ:	X	Y	Z
	76	44	64

Критерии оценивания: 3 балла (по 1 баллу за каждый ответ).

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**.

Ответ: 78.

Критерии оценивания: 3 балла.

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.

Ответ: 26.

Критерии оценивания: 3 балла.

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.

Ответ:	O ₂	N ₂	CO ₂
	10	5	5

Критерии оценивания: 5 баллов (1 балл за CO₂, по 2 балла за O₂ и N₂).

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, H₆TeO₆).

Ответ: атомный номер – 15, формула кислоты – H₄P₂O₇.

Критерии оценивания: 4 балла (по 2 балла за атомный номер и формулу).

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, C₉H₁₉Cl – 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	
--	-------	--

Ответ: C₅H₁₁Cl, 2, пентан.

Критерии оценивания: 5 баллов (3 балла за формулу, по 1 баллу за номер атома хлора и название).

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.

Ответ: 99.

Критерии оценивания: 5 баллов.

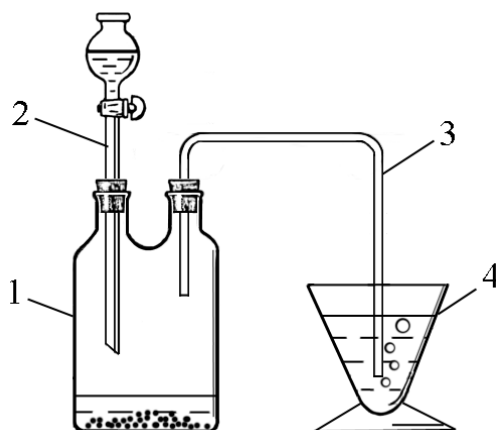
10. Смесь углеводорода **X** и необходимого количества кислорода аккуратно закачали в закрытый сосуд объёмом 50 л и подожгли. После окончания реакции температура сосуда оказалась равной 150°C, а давление внутри сосуда составило 2,187 атм (молярный объём газа в этих условиях равен 15,87 л/моль). После охлаждения сосуда до комнатной температуры (21°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.

Ответ: H₂O – 1,75 (от 1,74 до 1,76), CO₂ 1,40 (от 1,39 до 1,41), 58.

Критерии оценивания: 6 баллов (2 балла за H₂O, 2 балла за CO₂ и 2 балла за 58).

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 ₃ O ₄

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

Ответ:	X_1	X_2	X_3	X_4
	5	7	2	3

Критерии оценивания: 4 балла – по 1 баллу за каждое вещество.

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 .

Ответ: 20.

Критерии оценивания: 6 баллов.

Всего – 50 баллов.