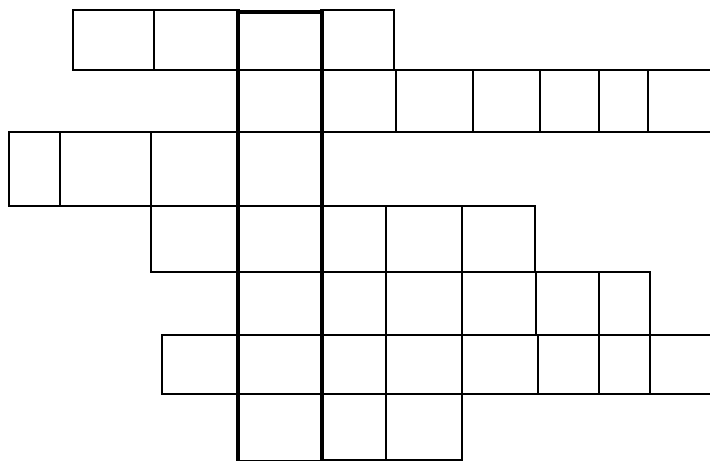


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2024-2025 учебный год
8 класс

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ЗАДАЧА 1

В настоящий момент известно 118 химических элементов. Каждому из них присвоено символьное обозначение и дано название. В периодической системе (ПС) Д.И. Менделеева каждый элемент находится в отдельной ячейке (клетке). В предлагаемом вашему вниманию кроссворде зашифрованы названия восьми из них.



1. Простое вещество, образованное этим химическим элементом, представляет собой твердое, хрупкое вещество желтого цвета. Оно встречается в природе в самородном состоянии и известно человечеству с самых древних времен. Считалось, что голубое пламя и запах газа, образующегося при горении этого вещества, отгоняет демонов.
2. Этот элемент также известен с глубокой древности. Из него состоят несколько простых веществ, два из которых встречаются в природе: алмаз и графит. Все органические вещества содержат этот элемент в своем составе.
3. Из простого вещества, образованного этим элементом, в основном состоит земная атмосфера. Несмотря на это, при «крещении» элемент получил название «безжизненный». Калиевая соль одной из кислот, образуемых этим химическим элементом, входит в состав дымного пороха.
4. Впервые этот элемент обнаружен не на Земле, а на Солнце спектральным анализом. При обычных условиях простое вещество представляет собой очень легкий негорючий газ, которым наполняют воздушные шары.

5. Один из самых распространенных в природе элементов (6 место по содержанию в земной коре). Будучи активнейшим металлом, в свободном состоянии в природе не встречается. Зато входит в состав обычной поваренной соли, которую мы используем, в качестве вкусовой добавки к пище.

6. А на этот элемент и вовсе приходится 47% массы земной коры. Образующим газобразное простое вещество тоже входит в состав воздуха, но безжизненным этот элемент назвать уж точно нельзя. Интересно, что при сильном охлаждении этот бесцветный газ превращается в голубую жидкость.

7. В домашней аптечке мы можем встретить этот элемент в составе водно-спиртовой настойки, которой обрабатывают небольшие порезы и раны. В природе этот элемент накапливают некоторые виды морских водорослей, в частности, морская капуста. Простое вещество при обычных условиях представляет собой кристаллы черно-серого цвета с металлическим блеском. При нагревании вещество превращается в красивые фиолетовые пары.

Вопросы и задания:

1. Разгадайте кроссворд. Ответы запишите в формате «номер - слово».
2. Какой элемент оказался зашифрован в вертикальном столбце? Запишите его символ, что означает его название? Укажите порядковый номер элемента, номер периода и группы ПС, в которых он находится.

В Вашем распоряжении оказался образец простого вещества, образованного элементом №7 из кроссворда, массой 10,16г. Для этого образца рассчитайте: а) число молекул, б) число атомов, в) число протонов, г) число нейтронов.

Решение и критерии оценивания

1. По 1 баллу за элемент, (7 баллов)

1- Сера. 2-Углерод. 3-Азот. 4-Гелий. 5-Натрий. 6-Кислород. 7-Йод.

2. Рутений (Ru), Россия, Z=44, период -5, группа - 8 . (1 балл)

$$3. n(I_2) = \frac{m}{M} = \frac{10,16}{254} = 0,04 \text{ моль};$$

$$N(I_2) = n \cdot N_A = 4 \cdot 10^{-2} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 24,08 \cdot 10^{21};$$

$$N(I) = 2 \cdot N(I_2) = 96,32 \cdot 10^{21};$$

$$N(p) = 96,32 \cdot 10^{21} \cdot 53 = 5,1 \cdot 10^{24};$$

$$N(n) = (127-53) \cdot 96,32 \cdot 10^{21} = 7,1 \cdot 10^{24} \quad (2 \text{ балла})$$

Всего за задачу – 10 баллов.

ЗАДАЧА 2

Камень Иоанна, нежный изумруд,
Драгоценный камень ангелов небесных, —
Перед теми двери Рая отомкнут,
Кто тебя полюбит в помыслах чудесных, —
Цвет расцветшей жизни, светлый изумруд!
(Константин Бальмонт, из стихотворения

«Изумруд — минерал, драгоценный камень берилловой группы. Согласно классификации Александра Евгеньевича Ферсмана изумруд, наравне с алмазом, сапфиром, рубином, хризобериллом, александритом, благородной шпинелью и эвклазом, относится к самоцветным камням первого порядка.

Главными критериями качества изумруда являются его цвет, и затем — прозрачность. Идеальный изумруд — прозрачный камень равномерно распределённого насыщенного цвета. Крупные бездефектные изумруды густого тона весом от 5 карат ценятся дороже алмазов». Цитата из Википедии.

Драгоценный камень изумруд содержит 5% бериллия, 10% алюминия, 31% кремния и 54% кислорода. Зеленая окраска его вызвана ничтожной примесью соединений хрома.

Вопросы и задания:

1. Выведите простейшую формулу изумруда.
2. Представьте формулу в виде оксидов.
3. Какая масса в граммах соответствует 5 каратам?
4. Приведите устаревшее название изумруда.

Максимальный балл – 10.

Решение и критерии оценивания

1. Найдём отношение количеств атомов

$$n(\text{Be}): n(\text{Al}): n(\text{Si}): n(\text{O}) = \frac{w(\text{Be})}{Ar(\text{Be})} : \frac{w(\text{Al})}{Ar(\text{Al})} : \frac{w(\text{Si})}{Ar(\text{Si})} : \frac{w(\text{O})}{Ar(\text{O})} = \frac{5}{9} : \frac{10}{27} : \frac{31}{28} : \frac{54}{16} =$$

$$0,5556: 0,3704: 1,1071: 3,375 = 1,5:1:3:9 = 3:2:6:18 \quad (2 \text{ балла})$$

2. Таким образом, простейшая формула изумруда будет $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$. (2 балла)

3. $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ (2 балла).

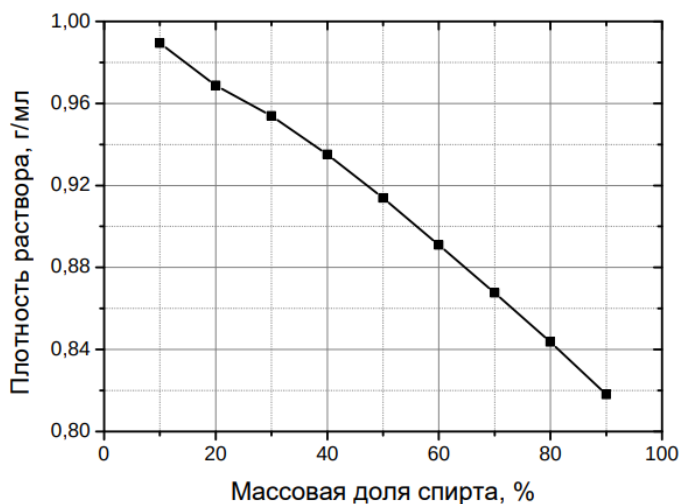
$$1 \text{ карат} = 0,2 \text{ г}, 5 \text{ карат} = 1 \text{ г}. \quad (2 \text{ балла})$$

4. Устаревшее название изумруда – смарагд, название для драгоценных камней насыщенного зелёного цвета. (2 балла)

Всего за задачу – 10 баллов.

ЗАДАЧА 3

Дмитрий Иванович Менделеев изучал свойства водных растворов этилового спирта C_2H_6O , пытаясь доказать, что в этих растворах образуются химические соединения. Найденная Менделеевым зависимость плотности растворов спирта от массовой доли спирта имеет вид:



В одном из опытов он смешал 500 мл воды и 500 мл спирта.

Чему равен объем полученного раствора? Плотность воды примите равной 1,00 г/мл, а спирта – 0,79 г/мл.

Максимальный балл – 10.

Решение и критерии оценивания

Масса воды: $m(H_2O) = 500 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 500 \text{ г}$ (1 балл)

Масса спирта: $m(C_2H_6O) = 500 \cdot 0,79 \text{ г/мл} = 395 \text{ г}$. (1 балл)

Массовая доля спирта: $\omega(C_2H_6O) = \frac{395}{395+500} \cdot 100\% = 44\%$ (2 балла)

Определяем плотность полученного раствора по графику: 0,92-0,95 г/мл (2 балла)

Масса полученного раствора: $m(p\text{-ра}) = 395 + 500 = 895 \text{ г}$ (1 балл)

Объем полученного раствора: $V(p\text{-ра}) = \frac{m}{\rho} = \frac{895 \text{ г}}{0,925 \text{ г/мл}} = 970 \text{ мл}$ (3 балла)

В качестве правильного ответа принимается любое значение в диапазоне от 950 до 980 мл

ЗАДАЧА 4

В пробирку поместили порошкообразное вещество М зелёного цвета (см. рис. 1) и нагрели. В результате реакции вещество М превратилось в твёрдое вещество Х чёрного цвета. На стенках пробирки сконденсировались капли бесцветной прозрачной жидкости Y. Выделился бесцветный газ Z, который пропустили в стакан с известковой водой, при этом наблюдалось её помутнение. Затем порошок вещества Х перенесли в трубку и нагрели (см. рис. 2). В трубку пропустили ток метана (CH_4 , метан — бесцветный газ). В

результате реакции вещество X превратилось в металл красного цвета. На стенках трубки сконденсировались капли бесцветной прозрачной жидкости Y. Из трубки выделился бесцветный газ Z, который пропустили в стакан с известковой водой, при этом наблюдалось её помутнение.

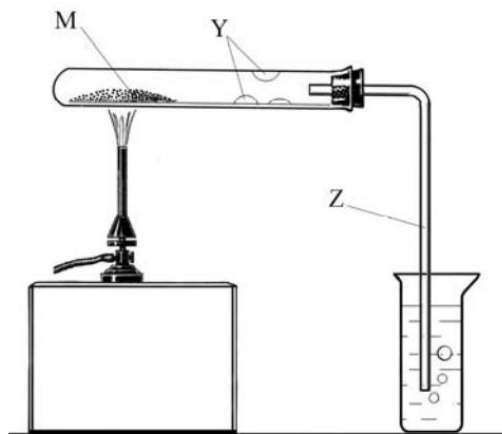


Рисунок 1

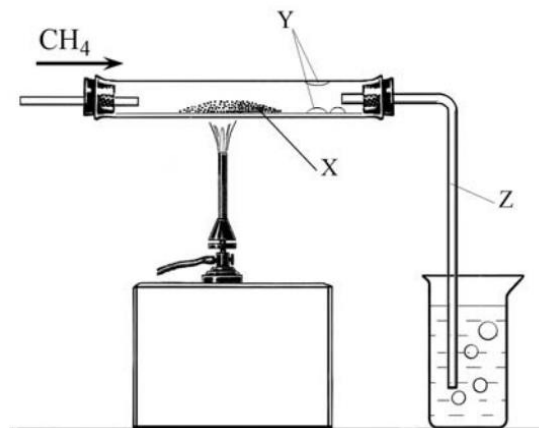


Рисунок 2

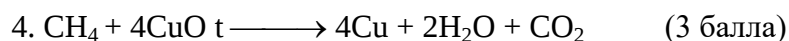
1. Определите вещества X, Y и Z, которые образовались при разложении вещества M.
2. Предложите возможный состав вещества M, приведите соответствующее уравнение реакции его разложения при нагревании.
3. Проводя реакцию термического разложения вещества M, пробирку закрепляют с небольшим наклоном в сторону отверстия (см. рис. 1). С какой целью это делают?
4. Какая реакция протекала при пропускании метана над нагретым порошком X? Составьте уравнение данной реакции.
5. Как можно металлический порошок красного цвета, полученный во втором опыте, снова превратить в вещество X? Напишите соответствующее уравнение реакции.

Максимальный балл – 10.

Решение и критерии оценивания

1. X – CuO; Y – H₂O; Z – CO₂. (По 1 баллу за каждое вещество).
2. M – Cu₂(OH)₂CO₃ (основный карбонат меди(II))

$$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{CuO} + \text{H}_2\text{O}\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$$
 (1 балл за состав, 1 балл за уравнение).
3. Одним из продуктов разложения вещества M является вода, пары которой конденсируются на внутренних стенках пробирки. Из-за небольшого наклона в сторону отверстия капли конденсата оттекают от зоны реакции, где стекло сильно нагрето. В противном случае капли воды попадут на нагретое стекло, и пробирка лопнет. (1 балл)



5. Порошок красного цвета — металлическая медь. Для её превращения в оксид следует провести реакцию с кислородом: $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$ (1 балл).

Всего за задачу – 10 баллов.

ЗАДАЧА 5

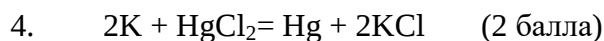
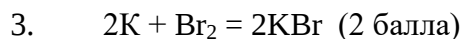
Кусочек металла X массой 13г содержит $2 \cdot 10^{23}$ атомов. Он бурно реагирует с соляной кислотой, бромом, расплавленной сулемой HgCl_2 , причём в последнем случае выделяется тяжёлая жидкость с металлическим блеском. Металл X со взрывом реагирует с водой. Определите металл. Запишите уравнения реакций указанных превращений с участием соляной кислоты, брома, сулемы и воды.

Максимальный балл – 10.

Решение и критерии оценивания.

1. Найдём металл. $N(\text{Me}) = \frac{N}{N_A} = \frac{2 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,33 \text{ моль}$ (1 балл)

$A_r(\text{Me}) = \frac{m}{n} = \frac{13\text{г}}{0,33\text{моль}} = 39 \text{ г/моль}$. Это калий. (1 балл)



Всего за задачу – 10 баллов.