

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 7-8 класса

(группа № 1)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1

Условие:

Соотнесите вещества с их описаниями. В расчетах (если потребуется) примите все атомные массы целыми.

Варианты для соотнесения:

А. Вещества с равными атомными долями всех элементов	H ₂ O
Б. Вещества с равными массовыми долями всех элементов	H ₂ O ₂
В. Вещества, являющиеся реагентами или продуктами в процессе фотосинтеза	C ₆ H ₁₂ O ₆
	CO ₂
	SO ₂
	HF
	H ₂ SO ₄
	CuS
	Cu ₂ S
	CuS ₂
	CuSO

Правильный ответ:

А — H₂O₂, HF, CuS

Б — SO₂, CuS₂

В — H₂O, C₆H₁₂O₆, CO₂

Каждое правильное соответствие — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

А. В формулах следующих веществ – одинаковое число атомов каждого элемента: H₂O₂, HF, CuS.

Б. SO_2 : $\omega(\text{S}) = 32/(32+16*2) = 0,5 = \omega(\text{O})$.

CuS_2 : $\omega(\text{Cu}) = 64/(64+32*2) = 0,5 = \omega(\text{S})$.

В. Упрощенное уравнение фотосинтеза: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$. Первые три вещества в этом уравнении входят в перечень.

Задание № 2

Общее условие:

На месте извержения вулкана нашли минерал желтого цвета, являющийся простым веществом, состоящим из молекул. Введите символ этого элемента. В 100 г этого вещества содержится $2,34 \cdot 10^{23}$ молекул. Рассчитайте и запишите число атомов в молекуле.



Условие:

Символ элемента

Правильный ответ: S

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Число атомов в молекуле

Правильный ответ: 8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Простое вещество желтого цвета – сера, элемент S.

$$v(S) = 2,34 \cdot 10^{23} / (6,02 \cdot 10^{23}) = 0,389 \text{ моль,}$$

молярная масса серы: $M(S_n) = 100 / 0,389 = 256 \text{ г/моль}$, что соответствует формуле S_8 .

Задание № 3

Условие:

В четыре одинаковых стакана поместили по 50 г воды (стакан № 1), поваренной соли (№ 2), кварцевого песка SiO_2 (№ 3) и железных опилок (№ 4). В каком из стаканов находится наибольшее число атомов? В ответе укажите номер стакана.

Правильный ответ: 1

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Число атомов прямо пропорционально числу молей атомов.

№ 1. $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 50/18 = 2,78$ моль. В молекуле – 3 атома,

поэтому $\nu(\text{атомов}) = 2,78 \cdot 3 = 8,33$ моль.

№ 2. $\nu(\text{NaCl}) = 50/58,5 = 0,935$ моль. $\nu(\text{атомов}) = 0,935 \cdot 2 = 1,87$ моль.

№ 3. $\nu(\text{SiO}_2) = 50/60 = 0,83$ моль. $\nu(\text{атомов}) = 0,83 \cdot 3 = 2,5$ моль.

№ 4. $\nu(\text{Fe}) = 50/56 = 0,89$ моль = $\nu(\text{атомов})$.

Больше всего атомов – в стакане № 1.

Задание № 4

Условие:

Приведите в соответствие вещество и описание его свойств



А



Б



В



Г

Варианты для соотнесения:

- | | |
|---|---|
| 1. Малахит $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ | А. Порошок красного цвета, при нагревании в кислороде чернеет |
| 2. Медный купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | Б. Синие кристаллы, растворимые в воде. При нагревании рассыпаются, превращаясь в серый порошок |
| 3. Оксид меди (II) CuO | В. Порошок зеленого цвета, нерастворимый в воде. Разлагается с образованием трех оксидов |
| 4. Оксид меди (I) Cu_2O | Г. Порошок черного цвета, образуется при нагревании меди в кислороде. При очень сильном прокаливании становится красным |

Правильный ответ:

1 – В, 2 – Б, 3 – Г, 4 – А

Каждое правильное соответствие — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

1. Малахит – зеленый порошок (В).
2. Медный купорос – синие кристаллы (Б).
3. Оксид меди (II) образуется при нагревании меди в кислороде (Г).
4. Оксид меди (I) при нагревании в кислороде превращается в оксид меди (II) (А).

Задание № 5

Общее условие:

При сгорании металла М на воздухе образовался оксид. В уравнении сгорания сумма коэффициентов (все они – целочисленные) равна 9. Установите формулу оксида металла и запишите ее в ответ, используя английский алфавит без пробелов (пример: M₂O₇). Сколько молекул кислорода требуется для реакции со 100 атомами металла?

Условие:

Формула оксида

Правильный ответ: M₂O₃

Условие:

Число молекул кислорода

Правильный ответ: 75

Каждое точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

$4M + 3O_2 = 2M_2O_3$. Сумма коэффициентов: $4 + 3 + 2 = 9$.

Согласно уравнению, $N(M) : N(O_2) = 4 : 3$.

$N(O_2) = 100 * 3 / 4 = 75$.

Задание № 6

Общее условие:

Кварцевый песок или оксид кремния (IV) представляет собой белый порошок, хрустящий на зубах (явление 1). Он инертен по отношению к большинству кислот, но вступает в реакцию с плавиковой кислотой, переходя в раствор в виде соединения кремния со фтором (явление 2). При нагревании до высокой температуры кварцевый песок плавится (явление 3), образуя вязкую жидкость, которая при быстром охлаждении застывает в кварцевое стекло (явление 4). Спеканием кварцевого песка с углем (явление 5) получают карборунд (карбид кремния), используемый как абразивный материал.

Условие:

Отнесите каждое явление (1–5) к физическим или химическим. Запишите формулу кварцевого песка английскими буквами без пробелов (пример: Cu_2O).

Варианты для соотнесения:

- | | |
|---|-----------------------|
| 1 | А. Физическое явление |
| 2 | Б. Химическое явление |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

Правильный ответ: А — 1, 3, 4; Б — 2, 5

Каждое правильное соответствие — 1 балл

Правильный ответ: SiO_2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 6

Решение.

Формула кварцевого песка – SiO_2 .

- 1) Хруст на зубах связан с измельчением кристаллов – физическое явление.
- 2) SiO_2 превращается в SiF_4 – химическое явление.
- 3) Плавление – физическое явление.
- 4) Переход из жидкого состояния в твердое – физическое явление.
- 5) SiO_2 превращается в SiC – химическое явление.

Задание № 7

Условие:

Поставьте в соответствие описание смеси и правильный способ ее разделения.

Варианты для соотнесения:

- | | |
|---|--|
| 1. Смесь медных и железных опилок | А. Поместить в воду, перемешать, отфильтровать, выпарить фильтрат |
| 2. Смесь мелких кусочков пенопласта (пенополистирола) и речного песка | Б. Подействовать магнитом |
| 3. Смесь мела и поваренной соли | В. Провести перегонку |
| 4. Смесь двух жидкостей с разными температурами кипения | Г. Поместить в воду, перемешать, дать отстояться, собрать одно из веществ с поверхности воды |

Правильный ответ:

- 1 – Б
- 2 – Г
- 3 – А
- 4 – В

Каждое правильное соответствие — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

- (1) Железо от немагнитных металлов отделяют механически, магнитом, (Б).
- (2) Смесь пенопласта и песка надо поместить в воду. Песок окажется на дне, а пенопласт всплывет, так как он легче воды, (Г).
- (3) Поваренная соль растворима в воде, а мел – нет. Поэтому надо добавить воду и разделить вещества фильтрованием, (А).
- (4) Смесь двух жидкостей с разными температурами кипения разделяют перегонкой, (В).

Задание № 8

Условие:

Установите соответствие между газами и описаниями для них:

Варианты для соотнесения:

А. Газы, входящие в состав воздуха (городские загрязнения не учитывайте)	H ₂
Б. Газы, которые легче воздуха	O ₂
В. Газы, имеющие резкий или неприятный запах	HCl
	CO
	CO ₂
	H ₂ S
	NH ₃

Правильный ответ:

А — O₂, CO₂

Б — H₂, CO, NH₃

В — HCl, H₂S, NH₃

Каждое правильное соответствие — 0.5 балла, штраф за неверную пару — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

а) Из перечисленных газов в состав воздуха входят O₂ (21 об.%) и CO₂ (0,04 об.%). Водорода в воздухе совсем нет. Остальные газы относятся к возможным загрязнениям.

б) Легче воздуха те газы, у которых молярная масса меньше молярной массы воздуха, т.е. 29 г/моль: H₂ (M = 2 г/моль), CO (M = 28 г/моль), NH₃ (M = 17 г/моль).

в) Резкий запах имеют HCl и NH₃, неприятный - H₂S. Оксиды углерода запаха не имеют.

Задание № 9

Условие:

Словом «водород» называют и атомы самого легкого элемента, и простое вещество, состоящее из двухатомных молекул. Из перечисленных ниже утверждений выберите те, в которых речь идет о молекулах водорода.

Варианты ответов:

- Водород – самый распространенный элемент в любом живом организме
- Водород не входит в состав воздуха
- Водородом в начале прошлого века заполняли дирижабли
- Массовая доля водорода в метане равна 25%

Правильный ответ:

- Водород не входит в состав воздуха
- Водородом в начале прошлого века заполняли дирижабли

Каждое правильное соответствие — 2 балла, штраф за неправильный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4, не менее 0 баллов за задание

Решение.

- 1) Элемент – это атомы, не подходит.
- 2) Речь идет о газообразном водороде, т.е. о простом веществе. Подходит.
- 3) Речь идет о газообразном водороде, т.е. о простом веществе. Подходит.
- 4) В состав метана входят не молекулы, а атомы водорода. Не подходит.

Задание № 10

Условие:

Металл X растворили в жидком аммиаке (NH_3). В полученном растворе на один атом X приходится три молекулы аммиака, а массовая доля X составляет 43,33%. Рассчитайте относительную атомную массу X с точностью до целых.

Правильный ответ: 39

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Три молекулы аммиака имеют массу $3 \cdot 17 = 51$ а.е.м., что составляет $100\% - 43,33\% = 56,67\%$ от массы раствора. Составим пропорцию

51 а.е.м. – 56,67%

M_r а.е.м. – 43,33%

$M_r = 43,33 \cdot 41 / 56,67 = 39$. Это – калий.

Задание № 11

Условие:

Неизвестный элемент обладает следующими свойствами:

- а) является неметаллом;
- б) не образует соединений с водородом и кислородом;
- в) простое вещество при обычных условиях – очень легкий газ, без цвета, вкуса и запаха;
- г) простое вещество в небольших количествах присутствует в воздухе и природном газе;
- д) простое вещество используют в газовых смесях для глубоководных погружений.

Определите элемент, в ответ запишите его химический символ.

Правильный ответ: He

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Соединений с водородом и кислородом из неметаллов не образуют только низшие инертные газы – гелий, неон, аргон. Все они присутствуют в воздухе. Самый легкий из них – гелий. Его в смеси с кислородом используют в глубоководных погружениях потому что, в отличие от азота, он очень плохо растворим в крови.

Задание № 12

Общее условие:

В одном из оксидов хлора число атомов хлора в 4,5 раза меньше общего числа атомов в молекуле. При взаимодействии с водой этот оксид превращается в очень сильную кислоту, в которой число атомов хлора в 6 раз меньше общего числа атомов в молекуле. Установите формулы оксида и кислоты и запишите их в ответ (пример записи формулы кислоты: HClO_3). Составьте уравнение реакции, в ответ запишите сумму всех коэффициентов, считая, что они имеют минимально возможные целочисленные значения.

Условие:

Формула оксида

Правильный ответ: Cl_2O_7

Условие:

Формула кислоты

Правильный ответ: HClO_4

Условие:

Сумма коэффициентов

Правильный ответ: 4

Каждое точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 6

Решение.

По условию, число атомов кислорода в 3,5 раза больше числа атомов хлора, следовательно, формула оксида – Cl_2O_7 . С водой он образует хлорную кислоту: $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO}_4$.