

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

(группа № 4)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1

Общее условие:

На картинке в составе различных объектов есть несколько сложных веществ. Найдите три из них. С каждой относительной молекулярной массой сопоставьте химическую формулу вещества. При вводе формул не забудьте перевести клавиатуру в английскую раскладку.



Условие:

Запишите химическую формулу изображенного вещества с $M_r = 18$.

Ответ: H₂O

Условие:

Запишите химическую формулу изображенного вещества с $M_r = 60$.

Ответ: SiO₂

Условие:

Запишите химическую формулу изображенного вещества с $M_r = 100$.

Ответ: CaCO₃

Каждый правильный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 3

Решение.

Морская вода содержит H₂O ($M_r = 18$), песок – оксид кремния (IV) SiO₂ ($M_r = 60$), раковина и жемчужина – карбонат кальция CaCO₃ ($M_r = 100$).

Задание № 2

Общее условие:

Ниже перечислены 6 газов, входящих в состав воздуха:

- 1) N₂
- 2) O₂
- 3) Ar
- 4) CO₂
- 5) Ne
- 6) He

Условие:

Расположите эти газы в порядке увеличения относительной молекулярной массы. В ответ запишите 6 соответствующих цифр подряд, например, 123456.

Ответ: 651234

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение. $M_r(\text{N}_2) = 28$, $M_r(\text{O}_2) = 32$, $M_r(\text{Ar}) = 40$, $M_r(\text{CO}_2) = 44$, $M_r(\text{Ne}) = 20$, $M_r(\text{He}) = 4$.

Ряд газов, расположенный в порядке увеличения M_r : He < Ne < N₂ < O₂ < Ar < CO₂.

Условие:

Во сколько раз частица самого тяжелого газа тяжелее частицы самого легкого? В ответ запишите целое число.

Ответ: 11

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение. Самый легкий газ – He ($M_r = 4$), самый тяжелый – CO₂ ($M_r = 44$), отношение их молекулярных масс: $44 / 4 = 11$.

Задание № 3

Условие:

Вода – самое распространенное на Земле сложное вещество. Она может вступать в реакции соединения, разложения, замещения и обмена. Какие из перечисленных веществ могут быть получены из воды с помощью реакций соединения?

Варианты ответов:

- O₂
- H₂O₂
- HCl
- H₂SO₄
- Ca(OH)₂
- CuSO₄·5H₂O

Ответ:

- H₂SO₄
- Ca(OH)₂
- CuSO₄·5H₂O

Каждый правильный выбор — 1 балл, штраф за неправильный ответ — 1 балл, не меньше 0 баллов за задание.

Максимальный балл за задание — 3

Решение.

- 1) O₂ не содержит атомов H, поэтому получить его из H₂O реакцией соединения нельзя.
- 2) H₂O₂ содержит на один атом O больше, чем H₂O, однако, вода не соединяется с кислородом, поэтому получить H₂O₂ из H₂O по реакции соединения нельзя.
- 3) HCl не содержит атомов O, поэтому получить его из H₂O реакцией соединения нельзя.
- 4) Можно. Многие кислородсодержащие кислоты образуются в результате реакции соединения воды с кислотным оксидом: $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$.
- 5) Можно. Щелочи образуются в результате реакции соединения воды с оксидом щелочноземельного металла: $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$.
- 6) Можно. Кристаллогидраты образуются в результате реакции соединения воды с безводной солью: $CuSO_4(тв) + 5H_2O = CuSO_4 \cdot 5H_2O(тв)$.

Задание № 4

Общее условие:

Дано 8 веществ:

1. Воздух
2. Карбонат кальция
3. Метан
4. Углекислый газ
5. Столовый уксус
6. Сода
7. Перманганат калия
8. Иод

Условие:

Запишите порядковые номера тех веществ, которые являются твердыми при обычных условиях.

Ответ оформите в виде последовательности цифр в порядке возрастания (например, 123).

Ответ: 2678

Условие:

Запишите порядковые номера смесей.

Ответ: 15

Условие:

Запишите порядковые номера окрашенных веществ.

Ответ: 78

Условие:

Запишите порядковые номера тех веществ, которые являются солями.

Ответ: 267

Каждый правильный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

- а) Твердые вещества – это соли и иод: CaCO_3 , Na_2CO_3 (сода), KMnO_4 , I_2 .
- б) Смеси – воздух (O_2 , N_2 , Ar) и столовый уксус (раствор уксусной кислоты в воде).
- в) KMnO_4 и I_2 – темно-фиолетовые вещества.
- г) Соли – карбонат кальция, сода (карбонат натрия), перманганат калия.

Задание № 5

Общее условие:

Самый распространенный элемент во Вселенной — (1). Один из самых распространенных в природе металлов — (2). В одном из оксидов, образуемых этим металлом и (3), массовая доля более легкого элемента составляет 30%. Напишите формулу самого устойчивого вещества, образуемого элементами (1) и (3).

Условие:

Запишите символ элемента, который должен стоять в тексте на месте пропуска (1).

Ответ: H

Условие:

Запишите символ элемента, который должен стоять в тексте на месте пропуска (2).

Ответ: Fe

Условие:

Запишите символ элемента, который должен стоять в тексте на месте пропуска (3).

Ответ: O

Условие:

Запишите формулу сложного вещества.

Ответ: H₂O

Каждый правильный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

- 1) Самый распространенный элемент во Вселенной – H.
- 2) Самые распространенные в природе металлы – Al и Fe. По массовой доле кислорода (более легкого элемента) подходит Fe₂O₃: $\omega(\text{O}) = 3 \cdot 16 / 160 \cdot 100\% = 30\%$. Ответ в п. 2 – Fe.
- 3) Оксиды состоят из двух элементов: если один из них – металл, то второй – кислород, O. Самое устойчивое соединение, образованное элементами H и O, – H₂O.

Задание № 6

Условие:

Распределите перечисленные ниже элементы по трем группам. К каждому элементу подберите соответствующую группу.

Варианты для соотнесения:

Si	А. благородные металлы
Au	Б. Металлы, не относящиеся к благородным
S	В. Неметаллы
K	
Pt	
Mg	
Na	
Ag	
Zn	
P	

Ответ: А — Au, Pt, Ag; Б — K, Mg, Na, Zn; В — Si, S, P

Каждое правильное соответствие — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

К благородным относят металлы группы IB (побочной подгруппы I группы) и платиновые металлы. В предложенном перечне – три благородных металла: Au, Pt, Ag. Другие металлы в перечне: K, Mg, Na, Zn. Остальные элементы – неметаллы: Si, S, P.

Задание № 7

Общее условие:

На рисунке представлены фотографии веществ.



А

Б

В

Г

Д

Условие:

Определите, какая формула из перечня соответствует каждой букве.

Варианты для соотнесения:

Fe	А
CuO	Б
Fe ₂ O ₃	В
S	Г
Al ₂ O ₃	Д

Ответ: А — Fe₂O₃, Б — S, В — CuO, Г — Al₂O₃, Д — Fe

Каждое правильное соответствие — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 2.5

Решение.

Fe (железо) – темно-серый порошок (Д). CuO (оксид меди (II)) – черный порошок (В). Fe₂O₃ (оксид железа (III)) – темно-красный порошок (А). S (элементарная сера) – светло-желтый порошок (Б). Al₂O₃ (оксид алюминия) – белый порошок (Г).

Условие:

Выберите одно или несколько верных утверждений.

Варианты ответов:

- Порошок черного цвета содержит 20 % кислорода по массе
- Железо при горении на воздухе превращается в белый порошок
- Алюминий при горении в кислороде образует белый порошок

Ответ:

- Порошок черного цвета содержит 20 % кислорода по массе
- Алюминий при горении в кислороде образует белый порошок

Каждый правильный выбор — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 1.5 балла

Решение.

а) Верно. В CuO массовая доля кислорода: $\omega(\text{O}) = 16 / (16 + 64) \cdot 100\% = 20\%$.

б) Неверно. При горении железа на воздухе образуется Fe_3O_4 – темный порошок, а в кислороде – Fe_2O_3 красного цвета. Но никак не белого.

в) Верно. При горении алюминия на воздухе образуется белый Al_2O_3 .

Условие:

Выберите из перечня два вещества, которые вступают друг с другом в реакцию соединения, образуя вещество, состоящее из двух элементов.

Варианты ответов:

- Fe
- CuO
- Fe_2O_3
- S
- Al_2O_3

Ответ:

- Fe
- S

ИЛИ

- Fe
- Fe₂O₃

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

В перечне есть два простых вещества – металл и неметалл, при нагревании они вступают в реакцию соединения, образуя вещество, состоящее из двух элементов: $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$.

Есть и другое решение, тоже правильное: $\text{Fe} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 3\text{FeO}$.

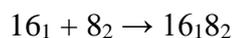
Задание № 8

Общее условие:

Используя периодическую систему, расшифруйте уравнения реакций.

Условие:

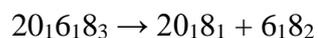
Запишите химическую формулу продукта реакции:



Ответ: SO₂

Условие:

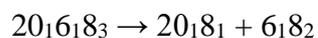
Запишите химическую формулу первого продукта реакции:



Ответ: CaO или CO₂

Условие:

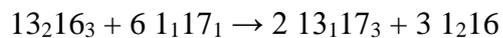
Запишите химическую формулу второго продукта реакции:



Ответ: CO₂ или CaO

Условие:

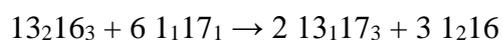
Запишите химическую формулу первого продукта реакции:



Ответ: AlCl₃ или H₂S

Условие:

Запишите химическую формулу второго продукта реакции:



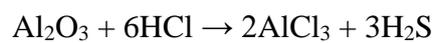
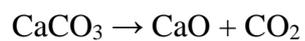
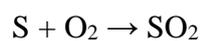
Ответ: H₂S или AlCl₃

Каждый правильный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

Каждое число – это порядковый номер химического элемента в Периодической системе:
16 – S, 8 – O, 20 – Ca, 6 – C, 13 – Al, 17 – Cl. Зашифрованы уравнения реакций (без единичных индексов):



Задание № 9

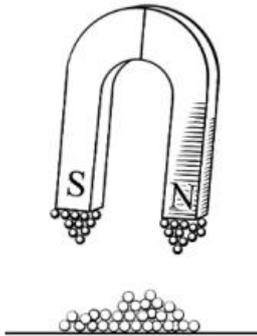
Условие:

Перед юными исследователями поставили несколько задач, нацеленных на выделение веществ из смесей. Установите соответствие между целью экспериментальной задачи и рисунком прибора, с помощью которого можно решить эту задачу.

A.



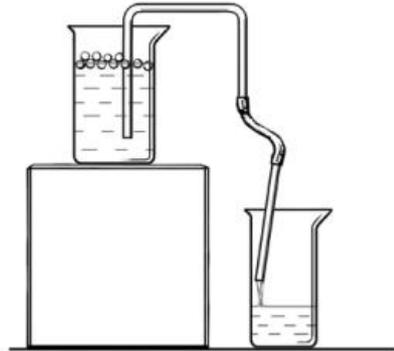
B.



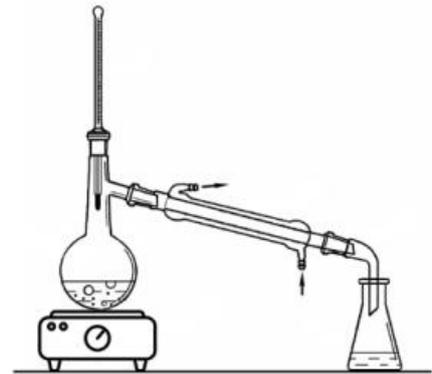
C.



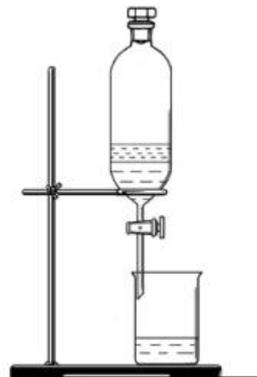
D.



E.



F.



Варианты для соотнесения:

- | | |
|---|---|
| 1. Получить пресную воду из морской воды | A |
| 2. Выделить соли, которые растворены в минеральной воде | B |

- | | |
|---|-------------|
| 3. Отделить раствор поваренной соли от кусочков пенопласта,
которые в него случайно попали | С |
| 4. Разделить алюминиевые и стальные шарики | D
E
F |

Ответ: 1 — E, 2 — A, 3 — D или F, 4 — B

Каждое правильное соответствие — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

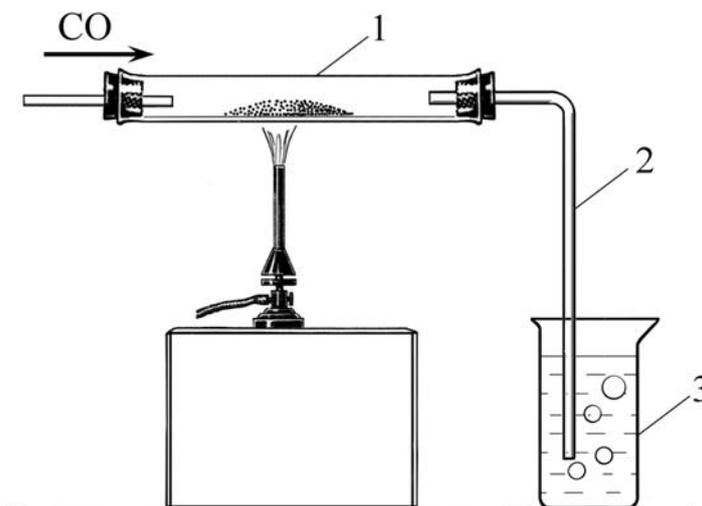
Решение.

- A) Прибор А предназначен для выпаривания воды и получения твердых веществ из раствора. Подходит для п. 2.
- B) Магнит используют для выделения магнитных металлов (железо, никель и их сплавы) из смесей. Подходит для смеси 4.
- C) Описана процедура аккуратного отделения жидкости от осадка. В отличие от того, что изображено на рисунке, пенопласт из смеси 3 находится на поверхности воды, поэтому данная процедура не подходит.
- D) Вода из раствора под действием атмосферного давления переливается в стакан, расположенный ниже. Подходит для разделения смеси 3.
- E) Изображен прибор для перегонки жидкостей, в частности, для получения пресной воды из морской. В колбе справа собирается чистая вода. Ответ к п. 1.
- F) Делительная воронка предназначена для разделения несмешивающихся жидкостей. Однако, для раствора с плавающим на поверхности пенопластом, тоже подходит. Ответ к п. 3.

Задание № 10

Условие:

При варке определенных сортов стекла в состав смеси вводится оксид некоторого металла A . В составе этого оксида на один атом металла A приходится один атом кислорода. Навеску данного оксида массой 10.00 г поместили в трубку из тугоплавкого стекла (обозначена цифрой 1 на рисунке ниже) и нагрели. В трубку 1 пропустили угарный газ (CO). В результате реакции по газоотводной трубке 2 выделялся газ, который вызывал помутнение известковой воды в стакане 3. По окончании реакции в трубке 1 остался металл A , масса которого составила 9.283 г. Считая, что весь оксид превратился в металл, определите, какой оксид исследовали.



Условие:

Запишите формулу оксида металла.

Химические знаки необходимо вводить, используя английскую раскладку клавиатуры.

Пример: P2O5 .

Ответ: PbO

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Запишите формулу газа, выходящего по трубке.

Ответ: CO2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Запишите формулу вещества, образующегося в стакане 3.

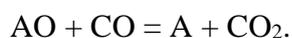
Ответ: CaCO₃

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Обозначим оксид металла АО. Угарный газ СО отнимает у оксида атом кислорода и превращается в углекислый газ СО₂, который выходит по трубке 2. Углекислый газ в стакане 3 реагирует с известковой водой, и образуется карбонат кальция, который нерастворим в воде и вызывает помутнение раствора: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$.

Для определения металла сравним массы оксида и металла. Запишем уравнение реакции:



Обозначим атомную массу металла $A_r(\text{A}) = X$, тогда $M_r(\text{AO}) = X + 16$. Составим пропорцию:

из $(X + 16)$ г АО образуется X г А

из 10,00 г АО образуется 9,283 г А.

$$10 \cdot X = 9,283 \cdot (X + 16)$$

$X = 207$, что соответствует свинцу Pb. Формула оксида металла – PbO.

Задание № 11

Условие:

В раствор вещества *A* поместили небольшое количество порошка оксида марганца (IV). Тотчас началась реакция, которая сопровождалась бурным выделением газа *B*. Газ *B* смешали с газом *C* в объемном отношении 1:2. При поджигании газы прореагировали со взрывом полностью, без остатка. В результате реакции образовались пары вещества *D*. При конденсации пары *D* превращаются в бесцветную прозрачную жидкость. Это одно из самых распространенных веществ на Земле. Известно, что газ *B* — компонент земной атмосферы. Вещества *B* и *C* — простые.

Ниже представлены масштабные модели молекул некоторых веществ. Определите, какие модели соответствуют молекулам каждого из веществ *A* — *D*.

Варианты для соотнесения:

A



1.

B



2.

C



3.

D



4.

5.



6.



Ответ: А — 6, В — 1, С — 3, D — 5

Каждое правильное соответствие — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Начнем с жидкости. Очевидно, что $D - \text{H}_2\text{O}$, модель 5. Атомы кислорода изображены красным цветом, их размер намного больше размера атомов Н (белые шарики). Вода образуется при взаимодействии газов H_2 и O_2 . Из уравнения реакции $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ делаем вывод, что H_2 (модель 3) – газ С, O_2 (модель 1) – газ В. Кислород O_2 может образоваться из перекиси водорода H_2O_2 (модель 6) или озона O_3 (модель 2), но в задаче речь идет о растворе, следовательно, вещество А – H_2O_2 . В задаче описано ее разложение в присутствии катализатора MnO_2 : $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$.

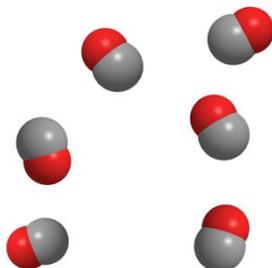
Задание № 12

Условие:

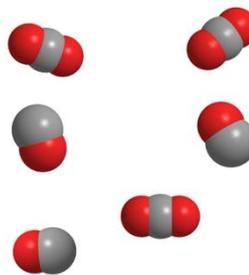
На рисунках представлены молекулярные модели газообразных веществ и их смесей.

Определите, какой состав соответствует данным моделям.

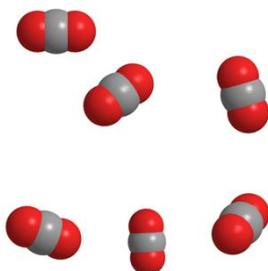
А.



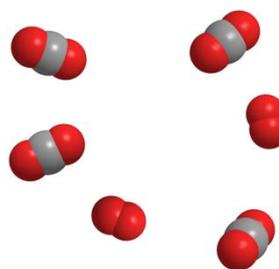
В.



Б.



Г.



Варианты для соотнесения:

- | | |
|---|---|
| А | 1. Кислород |
| Б | 2. Углекислый газ (оксид углерода (IV)) |
| В | 3. Угарный газ (оксид углерода (II)) |
| Г | 4. Смесь угарного и углекислого газов |
| | 5. Смесь угарного газа и кислорода |
| | 6. Смесь углекислого газа и кислорода |

Ответ: А — 3, Б — 2, В — 4, Г — 6

Каждое правильное соответствие — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Из предыдущей задачи мы узнали, что атомы кислорода в молекулярных моделях изображают красными шариками. Серые шарики – это атомы углерода, которые близки по размеру к атомам кислорода.

1) Модель А – чистое вещество, состоящее из двухатомных молекул – CO (угарный газ).

Ответ 3.

2) Модель Б – чистое вещество, состоящее из трехатомных молекул – CO_2 (углекислый газ).

Ответ 2.

3) Модель В – разные молекулы, смесь CO и CO_2 , ответ 4.

4) Модель Г – разные молекулы, смесь O_2 и CO_2 , ответ 6.