

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ХИМИЯ. 2022–2023 уч. г.  
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС  
ЗАДАНИЯ, ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1. Углекислый газ из атмосферы можно поглощать различными способами, в том числе и чисто химическими. Ниже приведены формулы твёрдых веществ, взаимодействующих с углекислым газом. Считайте, что у вас есть по 1 кг каждого вещества. Какое из них поглотит наибольшее количество CO<sub>2</sub>?

- 1) NaOH
- 2) Ca(OH)<sub>2</sub>
- 3) CaO
- 4) Li<sub>2</sub>O
- 5) Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Сколько килограммов CO<sub>2</sub> максимально может поглотить выбранное вами вещество? Ответ округлите до десятых.

**Ответ.** 4    2 балла

Масса CO<sub>2</sub> (кг) – 1,5                          1 балл

(принимать весь диапазон от 1,4 до 1,5, а также ответы 0,6; 0,8; 1,1)

Всего – 3 балла.

2. Какие из перечисленных газовых смесей тяжелее воздуха ( $M = 29$  г/моль) при любом соотношении компонентов? Выберите все правильные варианты.

- 1) N<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>
- 2) O<sub>2</sub> и O<sub>3</sub>
- 3) CO и CO<sub>2</sub>
- 4) H<sub>2</sub> и He
- 5) CO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>
- 6) CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

**Ответ.** 2 и 5.

По 2 балла за каждый правильный ответ, по минус 1 баллу за каждый неправильный.

Всего – 4 балла.

3. Природный минерал X красного цвета состоит из двух элементов с равными мольными долями. При нагревании измельчённого X с порошком железа образуются бесцветные пары, конденсирующиеся при охлаждении в тяжёлую подвижную жидкость Y с металлическим блеском, и чёрный остаток Z, который реагирует с соляной кислотой с выделением газа M с очень неприятным запахом.



Определите все неизвестные вещества и запишите их формулы.  
Напишите название минерала.

**Ответ.**

X – HgS

Y – Hg

Z – FeS

M – H<sub>2</sub>S

Название минерала – киноварь.

По 1 баллу за каждый правильный ответ.

Всего – 5 баллов.

4. Любой человеческий организм немного радиоактивен. Основное количество распадов дают два радионуклида – один принадлежит элементу-неметаллу, третьему по числу атомов и второму по массе в организме, а другой – элементу-металлу, катион которого играет важную биологическую роль и является основным внутриклеточным катионом. У обоих нуклидов число нейтронов на 2 больше числа протонов. Радионуклид-металл при электронном захвате превращается в устойчивое ядро элемента-неметалла, входящего в состав воздуха. Определите радионуклиды, в ответе укажите их химические символы и массовые числа.

**Ответ.**

Радионуклид-неметалл – C.

Массовое число радионуклида-неметалла – 14.

Радионуклид-металл – K.

Массовое число радионуклида-металла – 40.

По 1 баллу за каждый правильный ответ.

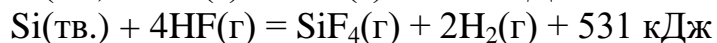
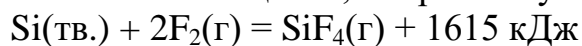
Всего – 4 балла.

5. В раствор, содержащий 51 г нитрата серебра, последовательно влили растворы, содержащие 11,2 г гидроксида калия и 6,9 г карбоната калия. Выпавший осадок отфильтровали и высушили. Найдите его массу. Ответ выразите в граммах с точностью до целых.

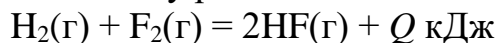
**Ответ.** 37.

Всего – 3 балла.

6. Самая прочная одинарная ковалентная связь образуется между атомами кремния и фтора. Фторид кремния  $\text{SiF}_4$  можно получать с помощью реакций соединения или замещения, в первом случае теплоты выделяется намного больше:



Найдите теплоту реакции



В ответ запишите значение  $Q$  в виде натурального числа.

**Ответ.** 542.

Всего – 4 балла.

7. Оксид свинца(II) и оксид ртути(II) имеют по несколько кристаллических модификаций. У каждого из оксидов имеется модификация, окрашенная в красный цвет.



Различить эти оксиды можно, используя различные вещества и методы:

- 1) воду
- 2) раствор щёлочи
- 3) раствор сульфата натрия
- 4) раствор азотной кислоты
- 5) нагревание

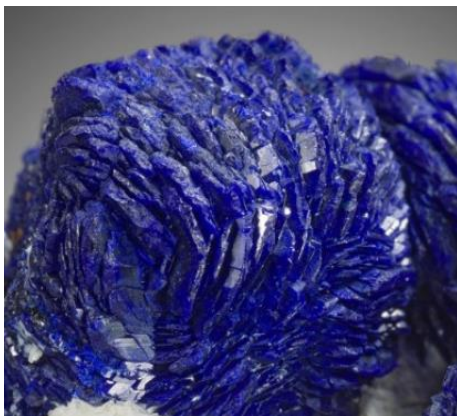
Выберите все правильные варианты.

**Ответ.** 2 и 5.

По 1,5 балла за каждый правильный ответ, минус 1 балл за каждый неправильный.

Всего – 3 балла.

8. В природе найден минерал X ярко-синего цвета. Исследовали образец X массой 17,3 г. При нагревании образца образовался чёрный порошок Y массой 12,0 г, выделились газ Z объёмом 2,24 л (н. у.) и пары воды. При восстановлении Y водородом получили розово-красное простое вещество Q массой 9,6 г, которое растворяется в азотной кислоте с образованием раствора синего цвета. Газ Z поглощается щелочами, но не взаимодействует с перманганатом калия. Определите все неизвестные вещества. Для веществ Y, Z и Q напишите формулы, а для минерала X укажите общее число атомов в формульной единице вещества.



**Ответ.**

Y – CuO

1 балл

Z – CO<sub>2</sub>

1 балл

Q – Cu

1 балл

Число атомов в формульной единице X – 15

2 балла

Всего – 5 баллов.

9. Сплав меди, алюминия и железа массой 12,0 г обработали избытком соляной кислоты. Объём выделившегося газа составил 8,96 л (н. у.). После окончания реакции на дне стакана был обнаружен твёрдый остаток массой 1,0 г.

1) Запишите химическую формулу твёрдого остатка.

2) Найдите количество вещества алюминия в образце (моль, с точностью до десятых).

3) Найдите количество вещества железа в образце (моль, с точностью до десятых).

4) Определите массу твёрдого остатка (г, с точностью до десятых), образующегося при обработке 12,0 г этого сплава избытком разбавленного раствора гидроксида натрия.

**Ответ.**

1) Cu

2) 0,2

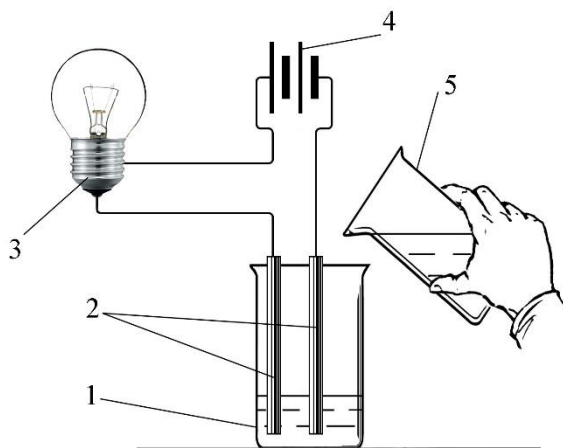
3) 0,1

4) 6,6

Первые 3 вопроса по 1 баллу, 4-й вопрос – 2 балла.

Всего – 5 баллов.

10. Юные химики получили для анализа бесцветные водные растворы четырёх веществ в стаканах, пронумерованных цифрами 1, 2, 3 и 4. Сначала каждый из выданных растворов был исследован с помощью прибора для проверки электропроводности, см. рисунок.



Прибор для исследования электропроводности выданных растворов:

1 – стакан с анализируемым раствором, 2 – электроды, 3 – лампа, 4 – источник питания, 5 – стакан с дистиллированной водой.

Результаты исследования электропроводности растворов подставлены в таблице 1. Во всех опытах использовалась дистиллированная вода.

Таблица 1. Результаты исследования электропроводности анализируемых растворов

Номер анализируемого раствора	Результат исследования
1	При погружении электродов в раствор лампочка прибора сразу стала ярко светиться. Добавление воды практически не повлияло на яркость свечения.
2	При погружении электродов в раствор лампочка прибора сразу стала ярко светиться. Добавление воды практически не повлияло на яркость свечения.
3	При погружении электродов в раствор лампочка прибора не загорелась. Добавление воды не привело к каким-либо изменениям.
4	При погружении электродов в раствор лампочка прибора не загорелась. Добавление небольшого количества воды привело к появлению слабого свечения нити накаливания лампы. Новые порции добавленной воды вызвали увеличение яркости свечения лампы.

Затем каждый раствор разделили на две части. Одну часть испытали раствором лакмуса, а вторую – раствором хлорида бария. Результаты испытания представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты анализируемых веществ растворами лакмуса и хлорида бария

Номер анализируемого раствора	Результат добавления раствора лакмуса	Результат добавления раствора хлорида бария
1	Окраска индикатора не изменилась, лакмус остался фиолетовым	Изменений не наблюдалось
2	Лакмус принял красную окраску	Выпал осадок белого цвета
3	Окраска индикатора не изменилась, лакмус остался фиолетовым	Изменений не наблюдалось
4	Лакмус принял красную окраску	Изменений не наблюдалось

Ниже приведены названия веществ, растворы которых могли быть выданы в качестве образцов для исследования. В поля для ответов введите номера стаканов с растворами соответствующих веществ. Если, по Вашему мнению, вещество не было выдано юным химикам, то оставьте поле незаполненным.

Название вещества	Номер стакана
соляная кислота	
серная кислота	
уксусная кислота	
сульфат натрия	
хлорид натрия	
карбонат натрия	
сахар	

**Ответ.**

Название вещества	Номер стакана
соляная кислота	
серная кислота	2
уксусная кислота	4
сульфат натрия	
хлорид натрия	1
карбонат натрия	
сахар	3

По 1 баллу за каждое верное соответствие.  
Всего – 4 балла.

11. Простое вещество **A** используется для получения многих органических и неорганических соединений, которые, в свою очередь, применяют в медицине, производстве некоторых красителей и фармацевтических препаратов. **A** – химически активное вещество, поэтому элемент, образующий **A**, встречается в природе только в виде соединений. Основными источниками для промышленного получения **A** являются воды океанов, некоторые рассолы соляных озёр и буровые воды нефтеносных районов. Способы получения **A** из природных вод основаны на окислении солей с последующим извлечением **A** из раствора. Окисление обычно проводят простым веществом **B**.

**A** и **B** – сильно токсичные вещества. Среднесуточные предельно допустимые концентрации (ПДК) этих веществ в воздухе населённых мест представлены в таблице.

Таблица. Среднесуточные ПДК веществ **A** и **B** в воздухе населённых мест

Вещество	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	ПДК, моль/м <sup>3</sup>
<b>A</b>	0,04	$2,50 \cdot 10^{-7}$
<b>B</b>	0,03	$4,23 \cdot 10^{-7}$

Элементы, образующие вещества **A** и **B**, находятся в одной группе Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

Определите вещества **A** и **B**. В поля для ответов введите их русские названия строчными буквами, например, «железо».

Название вещества <b>A</b>	Название вещества <b>B</b>

**A** в водном растворе реагирует с **B** в мольном соотношении 1 : 5. Продуктами реакции являются две одноосновные кислоты. Определите формулу кислоты, в которую превращается вещество **A**. В поле для ответа введите эту формулу. Химические знаки необходимо вводить, используя английскую раскладку клавиатуры. Пример: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Формула кислоты, в которую превратилось вещество <b>A</b>

**Ответ.** Вещество **A** – бром, вещество **B** – хлор.

По 2 балла за каждый верный ответ.

Формула кислоты, в которую превратилось вещество **A** – HBrO<sub>3</sub>.

1 балл за верную формулу.

Всего – 5 баллов.

12. Неизвестная соль X – бесцветные кристаллы, растворимые в воде, окрашивают пламя в малиновый цвет. Водный раствор соли имеет кислотную реакцию среды. Раствор X не даёт осадка при действии на него небольшого количества щёлочи. При действии на раствор X нитратом серебра наблюдается выделение жёлтого осадка Y, количество которого увеличивается при доведении pH до нейтрального. При нагревании X разлагается с выделением паров воды и образованием белого порошка Z, который при кипячении в растворе фосфорной кислоты постепенно превращается в X. Определите неизвестные вещества и запишите их формулы.



**Ответ.**

X –  $\text{LiH}_2\text{PO}_4$

2 балла

Y –  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$

1 балл

Z –  $\text{LiPO}_3$

2 балла

Всего – 5 баллов.

**Всего – 50 баллов.**