

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2024–2025 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7–8 КЛАССЫ

Максимальный балл за работу – 100.

Задача 1 (1–4)

Вещество **X**, состоящее из двух элементов, близко по твёрдости к алмазу. Оно образует очень редкий минерал, который обнаружен в метеоритах. При сжигании навески вещества в атмосфере кислорода образовалось 4,5 г твёрдого вещества, являющегося основным компонентом песка, и 1,12 л (н.у.) газа, являющегося основным компонентом воздуха.

Для получения тонких плёнок **X** нагревают до высокой температуры смесь двух газов, **Y** и **Z**, взятых в соотношении 3 : 4, при этом образуются только **X** и водород.

Установите формулы веществ **X** – **Z**.

Ответ:

1.	Вещество X	
2.	Вещество Y	
3.	Вещество Z	

Найдите массу сжигаемой навески. Ответ приведите в граммах с точностью до десятых.

Составьте уравнение реакции между **Y** и **Z**. В ответе укажите сумму минимальных целочисленных коэффициентов в уравнении.

Ответ:

4.	Масса навески	
	Сумма коэффициентов	

Задача 2 (5–7)

С целью получения сульфида железа(II) смешали равные массы железа и серы.

Какое из веществ взято в избытке?

- Fe
- S

Ответ:

5.	
----	--

На сколько процентов меньше надо было взять одного из веществ, чтобы оба вещества прореагировали полностью? Ответ округлите до десятых.

Ответ:

6.	
----	--

Каким наиболее эффективным способом можно разделить эту смесь?

- перегонка
- отделение магнитом
- отстаивание
- фильтрование

Ответ:

7.

Задача 3 (8–12)

Состав атмосферы древней Земли известен довольно приблизительно. Учёные предполагают, что основными компонентами были два газа, входящие в состав атмосферы и сегодня, но в других количествах. В таблице представлены данные о средней молярной массе древней атмосферы в зависимости от мольной доли первого газа.

Мольная доля газа 1, %	Средняя молярная масса атмосферы, г/моль
20	31,2
40	34,4
60	37,6
80	40,8

Определите молярные массы обоих газов и предложите их формулы.

Ответ:

8. Молярная масса газа 1 (г/моль)

9. Формула газа 1

10. Молярная масса газа 2 (г/моль)

11. Формула газа 2

Могла ли плотность древней атмосферы быть такой же, как у современной атмосферы (при одинаковых температуре и давлении)?

- да
- нет

Ответ:

12.

Задача 4 (13–17)

На планете Плюк в соседней галактике Периодическая система такая же, как на Земле, но за атомную единицу массы у них принята масса атома гелия.

Запишите формулы веществ молекулярного строения, относительные молекулярные массы которых на Плюке равны: 4; 4,5; 8; 16.

Ответ:	13. Вещество 1 ($M_r = 4$)	
	14. Вещество 2 ($M_r = 4,5$)	
	15. Вещество 3 ($M_r = 8$)	
	16. Вещество 4 ($M_r = 16$)	

Какие величины совпадают на Плюке и на Земле?

- относительная атомная масса кислорода
- массовая доля кислорода в углекислом газе
- атомная доля кислорода в воде
- относительная молекулярная масса воды

Ответ:	17.	
---------------	------------	--

Задача 5 (18–20)

Круглодонную колбу, закреплённую в штативе вверх дном, заполнили газом **A**. После этого в отверстие колбы ввели стеклянную трубку, по которой идёт газ **B**. К отверстию трубки поднесли зажжённую лучину. Пламя наблюдалось как снаружи, у отверстия колбы, так и внутри колбы на выходе из газоотводной трубки. На внутренних стенках колбы стала конденсироваться жидкость **C**. Определите вещества **A**, **B**, **C**, если известно, что плотности газов **A** и **B** различаются в два раза. В ответ запишите их формулы.

Ответ:	18. Вещество A	
	19. Вещество B	
	20. Вещество C	

Задача 6 (21–24)

Белый порошок **A**, нерастворимый в воде, при нагревании в токе водорода становится серым (вещество **B**, проводит электрический ток), при этом образуется газ **X**, водный раствор которого реагирует с нитратом серебра с образованием вещества **A**.

Установите неизвестные вещества, в ответ запишите их формулы.

Ответ:	21.	Вещество A	
	22.	Вещество B	
	23.	Вещество X	

Найдите молярную массу (г/моль) газа, который выделяется при взаимодействии водного раствора **X** с алюминием. Ответ округлите до целых.

Ответ:	24.	
--------	-----	--

Задача 7 (25–29)

На спутнике Юпитера Ио обнаружен необычный оксид серы **X**, содержащий всего $\frac{1}{5}$ часть кислорода по массе. При нагревании это вещество разлагается с выделением газа **Y** и образованием простого вещества **Z**, а при сгорании на воздухе полностью переходит в **Y**. Реакция **X** с порошком серебра приводит к образованию чёрного порошка **M** и образованию **Y**.

Запишите формулы всех веществ, если известно, что **M** состоит из двух химических элементов.

Ответ:	25.	Вещество X	
	26.	Вещество Y	
	27.	Вещество Z	
	28.	Чёрный порошок M	

Запишите уравнение реакции образования **M**, в ответе укажите сумму минимальных целочисленных коэффициентов в уравнении.

Ответ:	29.	Сумма коэффициентов	
--------	-----	---------------------	--

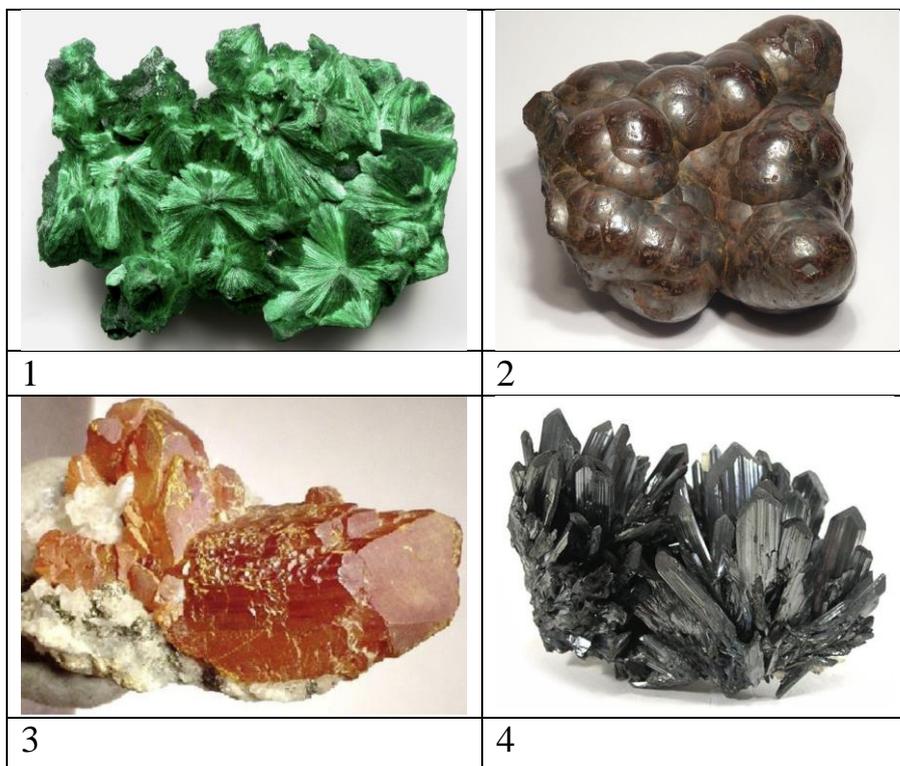
Задача 8 (30–32)

В состав многих древних бронз наряду с медью входит химический элемент **X**, в атоме которого находится в три раза больше протонов, чем в атоме натрия. При производстве бронзы этот элемент вводили в реакцию в виде соединения с серой (вещество **Y**), в котором атомная доля **X** составляет 40%. Это вещество встречается в природе в виде минерала аурипигмента.

Определите химический элемент **X** и вещество **Y**, в ответе приведите их формулы.

Ответ:	30. Элемент X	
	31. Вещество Y	

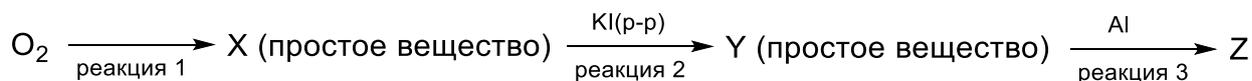
Выберите фото, на котором представлен аурипигмент.



Ответ:	32.
---------------	------------

Задача 9 (33–36)

Расшифруйте цепочку превращений:



Определите формулы неизвестных веществ.

Ответ:	33.	Вещество X	
	34.	Вещество Y	
	35.	Вещество Z	

Составьте уравнения всех реакций и для каждой реакции укажите сумму минимальных целочисленных коэффициентов.

Ответ:	36.	Реакция 1	
		Реакция 2	
		Реакция 3	

Задача 10 (37–39)

Вещество состоит из двух элементов и представляет собой белый порошок. Он чрезвычайно гигроскопичен. При нагревании до 400 °С порошок испаряется, не переходя в жидкое состояние. При взаимодействии с избытком воды данное вещество превращается в многоосновную кислоту (других продуктов не образуется), в чистом виде также твёрдую при комнатной температуре. Для полной нейтрализации 7 г кислоты требуется 12 г гидроксида калия. Установите формулы исходного вещества, кислоты и соли, являющейся продуктом взаимодействия кислоты с гидроксидом калия в молярном соотношении 1:2.

Ответ:	37.	Формула исходного вещества	
	38.	Формула кислоты	
	39.	Формула продукта реакции с КОН	

Задача 11 (40–44)

Юные исследователи выделили из зубного порошка вещество, которое представляет собой порошок белого цвета, практически нерастворимый в воде, без запаха.



Это вещество часто встречается в природе, оно состоит из трёх химических элементов: **X**, **Y** и **Z**. **X** – металл, его массовая доля в исследуемом веществе составляет 40%. **Y** и **Z** – неметаллы, причём, **Z** – самый распространённый химический элемент в земной коре. При добавлении к исследуемому веществу кислоты, например, соляной или уксусной, наблюдается выделение газа без цвета и без запаха. Выделяющийся газ вызывает помутнение известковой воды.

Определите, какие элементы входят в состав исследуемого вещества. В поля для ответа введите соответствующие химические символы.

Ответ:	40.	Элемент X	
	41.	Элемент Y	
	42.	Элемент Z	

Определите молярную массу исследуемого вещества, которое выделили из зубного порошка. Ответ выразите в г/моль и округлите до целых.

Ответ:	43.	
--------	-----	--

При действии кислоты на исследуемое вещество выделяется газ. Каков его состав? В поле для ответа введите химическую формулу этого газа.

Ответ:	44.	
--------	-----	--

Задача 12 (45)

Юным исследователям выдали четыре небольших цилиндра, одинаковых по форме и объёму. Цилиндры были сделаны из разных металлов (см. таблицу 1). Сначала каждый цилиндр грели в руках до постоянной температуры, затем помещали в стаканчик-калориметр с небольшим количеством воды. Через некоторое время, в момент достижения теплового равновесия (когда температуры воды и цилиндров выровнялись), значение температуры воды записывали (см. таблицу 2).

Таблица 1

Физические свойства металлов, образцы которых были выданы для исследования		
Металл	Плотность, г/см ³	Удельная теплоёмкость, $\frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot \text{К}}$
медь	7,87	0,384
олово	7,20	0,220
серебро	10,50	0,237
цинк	7,13	0,394

Таблица 2

Результаты измерения температуры воды в калориметре с исследуемыми металлическими цилиндрами	
№ исследуемого цилиндра	Температура воды в калориметре в момент достижения теплового равновесия, °С
1	24,7
2	25,7
3	26,4
4	25,9

Определите, из какого металла сделан каждый из цилиндров. Температуру рук и воды в калориметре до погружения туда цилиндров считать одной и той же для всех опытов. Объём воды в калориметре во всех случаях одинаковый.

В поле для ответа введите химический символ соответствующего металла.

Ответ:	45.	Цилиндр 1	
		Цилиндр 2	
		Цилиндр 3	
		Цилиндр 4	