

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2021–2022 уч. г.
ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

1. Два углеводорода имеют одинаковую молярную массу 114 г/моль, но разные формулы. Установите их молекулярные формулы и запишите в ответ. Первой запишите формулу с меньшим числом атомов углерода. (При вводе ответа используйте английскую раскладку клавиатуры.)

Ответ. Формула 1 – C₈H₁₈, формула 2 – C₉H₆.

3 балла – 1 балл за формулу 1 и 2 балла за формулу 2.

2. Предложите возможную формулу углеводорода, молярная масса которого равна 18 г/моль. (При вводе ответа используйте английскую раскладку клавиатуры.)

Ответ. CH₂D₂ или CH₃T или CD₂H₂ или CTN₃

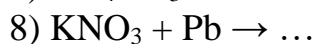
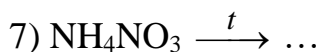
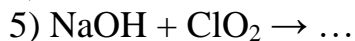
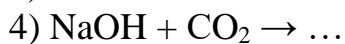
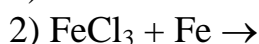
3 балла

3. В результате хлорирования метана образовалась смесь метана и хлорметана CH₃Cl, в которой на 3 атома С приходится 11 атомов H. Вычислите массовую долю (в %) хлорметана в образовавшейся смеси. В ответ запишите число с точностью до целых (например, 50).

Ответ. 61 (принимается диапазон от 60 до 62)

3 балла

4. Из приведённого перечня реакций выберите все, в которых изменяется степень окисления только одного элемента.



Ответ. 2, 5, 6, 7 – обязательно перемешивать варианты ответа

4 балла – по 1 баллу за каждый правильный ответ, минус 1 балл за каждый неправильный ответ.

5. Образец газообразного углеводорода объёмом 30 мл смешали со 120 мл кислорода (избыток) и смесь подожгли. По окончании реакции образовавшую смесь охладили до комнатной температуры, её объём составил 105 мл. При пропускании полученной газовой смеси через избыток раствора щёлочи объём смеси уменьшился до 45 мл. Установите молекулярную формулу углеводорода, считая, что объёмы измерены при одинаковых условиях. В ответ запишите его относительную молекулярную массу с точностью до целых (например, 44).

Ответ. 26.

3 балла

6. Чёрный порошок, известный человечеству ещё со времён Средневековья, содержит три основных компонента – **A**, **B** и **C**. Известно, что **A** и **B** – твёрдые простые вещества, встречающиеся в природе в самородном состоянии. **A** широко применяется как дешёвый источник энергии для обогрева помещений. При сжигании порошка **B** образуется бесцветный газ с резким запахом, обесцвечивающий раствор перманганата калия. Вещество **C** – соль, которая при нагревании разлагается с образованием соли **D** и выделением кислорода, необходимого для горения пороха. Соли **C** и **D** одновременно образуются в растворе при пропускании некоторого газа через раствор гидроксида калия. Определите все неизвестные вещества, в ответ запишите их формулы (например, KMnO_4).

A	B	C	D

Ответ.

A	B	C	D
C	S (или S8)	KNO_3	KNO_2

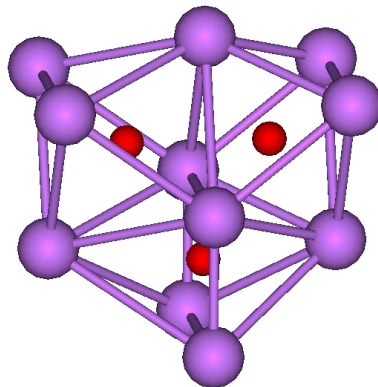
4 балла – по 1 баллу за каждое вещество

7. Средняя соль **X** является основным компонентом одного из противоязвенных препаратов. Определите соль **X**, если массовая доля фосфора в этом соединении на 3,28 % больше массовой доли неизвестного металла, а массовая доля кислорода в 2,37 раз больше массовой доли неизвестного металла. В ответ запишите формулу соли **X** и её относительную молекулярную массу с точностью до целых.

Ответ: Формула – AlPO_4 , $M_r = 122$.

5 баллов – 4 балла за формулу и 1 балл за молекулярную массу.

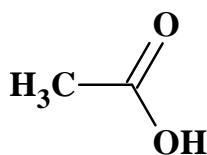
8. Субоксиды – соединения элементов с кислородом, в которых содержание последнего меньше, чем в обычных оксидах. Их состав не отвечает обычным представлениям о валентности, например, субоксид бора имеет формулу B_6O . Ниже представлена структура формульной единицы субоксида некоторого металла **M**, содержание металла в субоксиде составляет 96,82 % по массе. Определите металл и субоксид, в ответ запишите их формулы.



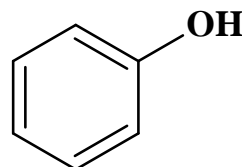
Ответ. Металл – Cs, субоксид – $Cs_{11}O_3$.

4 балла – 1 балл за формулу металла и 3 балла за формулу субоксида.

9. Скелетная формула – компактное изображение структурной формулы химического органического соединения, предложенное Кекуле. Скелетные формулы органических соединений являются сокращённым представлением молекулярной структуры, они составляют основу языка органической химии. Например, скелетные формулы уксусной кислоты CH_3COOH и фенола C_6H_5OH имеют следующий вид:

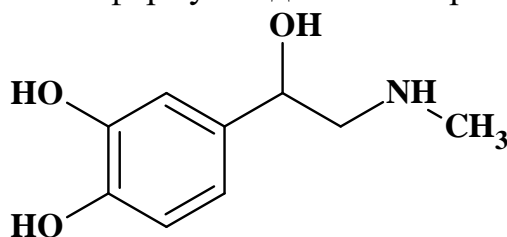


Уксусная кислота



Фенол

Ниже представлена скелетная формула одного из гормонов человека:

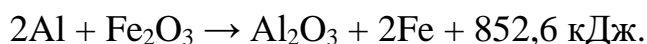


Определите общее число атомов в молекуле гормона и рассчитайте, сколько литров (н.у.) углекислого газа выделится при полном сгорании 73,2 г этого вещества. В ответ запишите два числа – одно целое, а второе с точностью до сотых.

Ответ. Число атомов – 26, объём (л) – 80,64 (принимается любое число в диапазоне от 80 до 81).

4 балла – 2 балла за число атомов и 2 балла за объём.

10. **Термитная смесь** – порошкообразная смесь алюминия (реже магния) с оксидами различных металлов (обычно железа). При воспламенении термит интенсивно сгорает с выделением большого количества теплоты. Одним из наиболее распространённых является железоалюминиевый термит – стехиометрическая смесь Al и Fe₂O₃. Рассчитайте, сколько граммов железоалюминиевого термита потребуется для нагревания 500 г воды с 5,0°C до 86,2°C, если известно термохимическое уравнение реакции оксида железа(III) с алюминием:



Теплоёмкость воды примите равной 4,2 кДж/(кг×°C). В ответ запишите число, округлив его до десятых.

Ответ: 42,8 (принимается диапазон от 42 до 43,5).

5 баллов

11. Газы А и В – простые вещества, образованные элементами – «соседями» по периоду в таблице Менделеева. Газы А и В не взаимодействуют между собой, однако известно бинарное газообразное соединение С, образованное этими двумя элементами. Вещество С реагирует с простым веществом D. Вещество D – малоактивный газ без цвета и запаха; в 4,1 раза тяжелее газа А. При взаимодействии газов С и D образуются вещества Е и А.

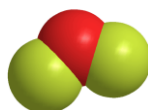
Ниже представлены модели молекул веществ А – Е:



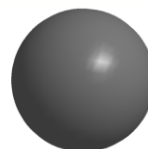
Вещество А



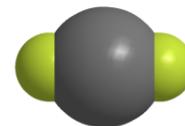
Вещество В



Вещество С



Вещество D



Вещество Е

Определите вещества А–Е. В поле для ответа введите формулы этих веществ. Химические знаки необходимо вводить, используя английскую раскладку клавиатуры. Пример: P2O5.

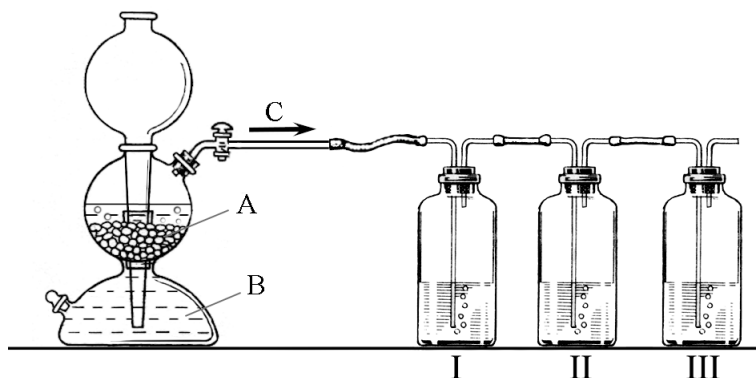
А	В	С	Д	Е

Ответ

А	В	С	Д	Е
O2	F2	OF2 или F2O	Xe	XeF2 или F2Xe

5 баллов – по 1 баллу за каждый правильный ответ

12. В лаборатории собрали установку, как показано на рис ниже:



В аппарат Киппа (обозначен на рис. цифрой 1) поместили кристаллическое вещество А и залили жидкость В. При взаимодействии этих веществ выделялся газ С, который пропускали последовательно через растворы в банках I–III.

В банке I находился раствор вещества D красно-бурого цвета. При пропускании газа С раствор обесцветился и помутнел за счёт образования мельчайших частичек вещества G.

В банке II находился бесцветный раствор газа E. При пропускании вещества С раствор помутнел также за счёт образования осадка G.

В банке III находился бесцветный раствор соли F. При пропускании газа С в этой банке выпал осадок чёрного цвета.

В таблице приведены формулы различных веществ.

1) HNO_3 (конц)	4) H_2S	7) Zn	10) FeS	13) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
2) H_2SO_4 (разб)	5) CO_2	8) S	11) CuO	14) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
3) SO_2	6) H_2	9) Br_2	12) CaCO_3	15) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

Определите неизвестные вещества А–G. Каждому из них поставьте в соответствие номер из таблицы.

A	B	C	D	E	F	G

Ответ

A	B	C	D	E	F	G
10	2	4	9	3	15	8

7 баллов – по 1 баллу за каждое правильное вещество.

Всего – 50 баллов