

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ХИМИЯ. 2024–2025 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

**Максимальный балл за работу – 100.**

**Задача 1 (1–3)**

В результате химической реакции между 5,76 г одноосновной кислоты и 1,20 г однокислотного основания образовалось 0,54 г воды. Определите исходные вещества, если известно, что они прореагировали без остатка. Установите второй продукт реакции. В ответ запишите формулы веществ.

<b>Ответ:</b>	<b>1.</b>	Кислота	
	<b>2.</b>	Основание	
	<b>3.</b>	Второй продукт реакции	

**Задача 2 (4–5)**

Бесцветная жидкость **X** объёмом 18,1 мл при сгорании на воздухе образовала 6,72 л (н.у.) углекислого газа и в два раза больший объём сернистого газа. Запишите химическую формулу **X**. Рассчитайте плотность **X** в г/мл. Ответ округлите до сотых.

<b>Ответ:</b>	<b>4.</b>	Вещество <b>X</b>	
	<b>5.</b>	Плотность <b>X</b>	

**Задача 3 (6–7)**

Неизвестное вещество **X** состоит из двух элементов, которые содержатся в нем в почти равных массовых долях. При сжигании навески **X** в кислороде получили 13,44 л газа (н.у.), не имеющего запаха и вызывающего помутнение известковой воды. Определите формулу вещества и массу навески. Ответ приведите в граммах, с точностью до десятых.

<b>Ответ:</b>	<b>6.</b>	Вещество <b>X</b>	
	<b>7.</b>	Масса навески	

### Задача 4 (8–11)

С какими из перечисленных веществ в водном растворе взаимодействует карбонат калия?

- карбонат натрия
- углекислый газ
- соляная кислота
- кремниевая кислота
- хлорид магния
- сульфат калия

Ответ:

8.

Какая из выбранных вами реакций сопровождается выпадением осадка?

- карбонат калия + карбонат натрия
- карбонат калия + углекислый газ
- карбонат калия + соляная кислота
- карбонат калия + кремниевая кислота
- карбонат калия + хлорид магния
- карбонат калия + сульфат калия

Ответ:

9.

Какая из выбранных вами реакций сопровождается выделением газа без образования осадка?

- карбонат калия + карбонат натрия
- карбонат калия + углекислый газ
- карбонат калия + соляная кислота
- карбонат калия + кремниевая кислота
- карбонат калия + хлорид магния
- карбонат калия + сульфат калия

Ответ:

10.

Имеются растворы карбоната калия (раствор 1), гидрокарбоната калия (раствор 2) и нитрата калия (раствор 3) одинаковой молярной концентрации. Расположите эти растворы в порядке увеличения pH.

- раствор 1
- раствор 2
- раствор 3

Ответ:

11.	
-----	--

### Задача 5 (12–15)

I. При смешении каких двух бесцветных растворов образуются осадки жёлтого, красного цветов?

1. нитрат серебра
2. нитрат цинка
3. нитрат ртути(II)
4. гидрофосфат натрия
5. иодид натрия
6. нитрат кальция

В ответ запишите пару номеров веществ.

Ответ:

12.	Осадок жёлтого цвета	
-----	----------------------	--

13.	Осадок красного цвета	
-----	-----------------------	--

II. Среди жёлтых и красных осадков из п. I выше выберите тот, который не окисляется при прокаливании на воздухе. Запишите его химическую формулу.

Ответ:

14.	
-----	--

III. Среди веществ из п. I выберите два, образующие при смешении белый осадок, который при внесении в пламя окрашивает его в кирпично-красный цвет.

- нитрат серебра
- нитрат цинка
- нитрат ртути(II)
- гидрофосфат натрия
- иодид натрия
- нитрат кальция

Ответ:

15.	
-----	--

### Задача 6 (16–19)

В искусственно синтезированном радиоактивном нуклиде **X** число нейтронов в 2 раза больше, чем число протонов. При  $\beta$ -распаде ядро **X** испускает электрон и превращается в устойчивый нуклид **Y**, в котором число нейтронов и протонов одинаковое. Установите формулы обоих нуклидов. В ответ запишите символы элементов и массовые числа нуклидов.

<b>Ответ:</b>	<b>16.</b>	Элемент <b>X</b>	
	<b>17.</b>	Массовое число <b>X</b>	
	<b>18.</b>	Элемент <b>Y</b>	
	<b>19.</b>	Массовое число <b>X</b>	

### Задача 7 (20–22)

Вещество **X** состоит из двух элементов и представляет собой белый порошок. Он чрезвычайно гигроскопичен. При нагревании до 400 °С порошок испаряется, не переходя в жидкое состояние. Плотность его паров при этой температуре и давлении 95 кПа равна 4,82 г/л. Рассчитайте молярную массу **X** (в г/моль, с точностью до целых) и установите его формулу, если известно, что при указанных условиях молярный объём газов равен 58,9 л/моль.

Вещество **X** имеет кислотный характер. Оно бурно реагирует с водой в мольном соотношении 1 :  $x$  и с гидроксидом натрия в мольном соотношении 1 :  $y$ . Найдите значения  $x$  и  $y$ , если в этих реакциях вода и щелочь берутся в избытке. Считайте, что в твёрдой и в газовой фазе формула **X** одна и та же.

<b>Ответ:</b>	<b>20.</b>	Молярная масса <b>X</b>	
	<b>21.</b>	Формула <b>X</b>	
	<b>22.</b>	$x$	
$y$			

### Задача 8 (23–24)

Даны термохимические уравнения:

- $C + O_2 = CO_2 + 393 \text{ кДж}$
- $C + 1/2O_2 = CO + 110 \text{ кДж}$
- $C + 2H_2 = CH_4 + 75 \text{ кДж}$
- $H_2 + 1/2O_2 = H_2O + 286 \text{ кДж}$
- $O_2 = 2O - 498 \text{ кДж}$

Используя минимально необходимое количество уравнений из этого списка, составьте термохимическое уравнение неполного сгорания метана, при котором образуется сажа (примем, что это – чистый углерод).

Приведите сумму минимальных целочисленных коэффициентов в этом уравнении.

Рассчитайте, сколько теплоты выделяется при неполном сгорании 1 моль метана. Ответ выразите в кДж и приведите в виде целого числа.

<b>Ответ:</b>	<b>23.</b>	Сумма коэффициентов	
		Выделится теплоты	

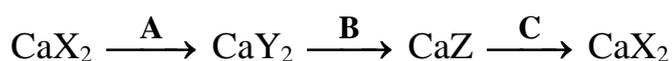
Укажите уравнения, которые вы использовали для расчёта теплового эффекта.

- $C + O_2 = CO_2 + 393 \text{ кДж}$
- $C + 1/2O_2 = CO + 110 \text{ кДж}$
- $C + 2H_2 = CH_4 + 75 \text{ кДж}$
- $H_2 + 1/2O_2 = H_2O + 286 \text{ кДж}$
- $O_2 = 2O - 498 \text{ кДж}$

<b>Ответ:</b>	<b>24.</b>	
---------------	------------	--

### Задача 9 (25–30)

Дана цепочка превращений, в которой нет ни одной окислительно-восстановительной реакции:



Ион **X** (заряд не указан) состоит из одного элемента, в нём столько же электронов, сколько в ионе кальция. Ионы **Y** и **Z** (заряды не указаны) четырёхатомны и содержат по 32 электрона.

Запишите формулы ионов **X**, **Y** и **Z**, не указывая их заряда.

Определите формулы веществ **A**, **B**, **C**, в ответе укажите их формулы.

<b>Ответ:</b>	<b>25.</b>	Вещество <b>X</b>	
	<b>26.</b>	Вещество <b>Y</b>	
	<b>27.</b>	Вещество <b>Z</b>	
	<b>28.</b>	Вещество <b>A</b>	
	<b>29.</b>	Вещество <b>B</b>	
	<b>30.</b>	Вещество <b>C</b>	

### Задача 10 (31–33)

Фосфиды переходных металлов – хорошие катализаторы для разложения воды под действием света. Для синтеза одного из таких материалов нагревали смесь порошков железа и фосфора, взятых в массовом соотношении 27 : 5. Оба вещества прореагировали полностью, без остатка. Полученный фосфид железа устойчив к воде, но растворим в кислотах-окислителях.

Установите формулу фосфида железа.

Ответ:

31.

Составьте уравнение реакции растворения фосфида в концентрированной азотной кислоте по схеме:



В ответе укажите значение  $x$ .

Ответ:

32.

Значение  $x$

Сколько электронов отдаёт одна формульная единица фосфида железа при окислении?

Ответ:

33.

Количество электронов

### Задача 11 (34)

**А, В и С** — простые вещества, фотографии приведены ниже.



Вещество **А**

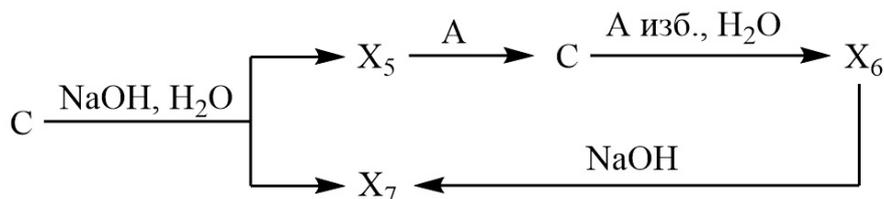
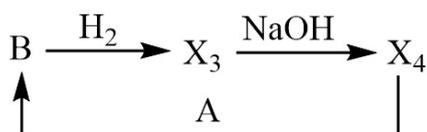
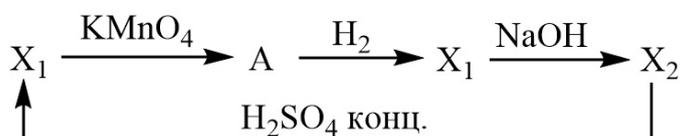


Вещество **В**



Вещество **С**

Для каждого из этих веществ предложены схемы превращений.



Определите вещества **А, В и С, X<sub>1</sub> – X<sub>7</sub>**, в поля для ответов введите значения их молярных масс (в г/моль), округлив до целых чисел.

Ответ: **34.**

Молярная масса <b>А</b>	
Молярная масса <b>В</b>	
Молярная масса <b>С</b>	
Молярная масса <b>X<sub>1</sub></b>	
Молярная масса <b>X<sub>2</sub></b>	
Молярная масса <b>X<sub>3</sub></b>	
Молярная масса <b>X<sub>4</sub></b>	
Молярная масса <b>X<sub>5</sub></b>	
Молярная масса <b>X<sub>6</sub></b>	
Молярная масса <b>X<sub>7</sub></b>	

### Задача 12 (35)

Из природного месторождения был выделен образец поваренной соли. В качестве одной из примесей данный образец содержал вещество **X**. Образец соли полностью растворили в воде, а затем осторожно упарили, вещество **X** превратилось в соединение **Y**. Если исследуемый образец поваренной соли, загрязнённый веществами **X** или **Y**, растворить в воде, то в растворе будут находиться катионы только одного металла. Известно, что из-за примесей исследуемый образец реагирует с соляной кислотой (при этом выделяется газ без цвета и запаха) и с раствором хлорида кальция (при этом выпадает осадок белого цвета). Результаты количественных измерений представлены в таблице ниже.

Исследуемый образец поваренной соли	Масса в исследуемом образце, г		Масса осадка после добавления избытка раст-вора хлорида кальция, г
	Вещество <b>X</b>	Вещество <b>Y</b>	
Исходный образец	1,86	0	1,50
Образец после растворения в воде и осторожного упаривания	0	4,29	1,50

Вещества **X** и **Y** имеют одинаковый качественный состав, содержат одну и ту же безводную соль. В поле для ответа введите значение молярной массы этой безводной соли (в г/моль), округлив до целых.

Вещества **X** и **Y** содержат кристаллизационную воду. Сколько моль воды содержится в 1 моль каждого из веществ? В поля для ответов введите соответствующие числа.

Ответ:

<b>35.</b>	Молярная масса безводной соли	
	Моль воды в <b>X</b>	
	Моль воды в <b>Y</b>	