

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

Максимальный балл за работу – 100.

Задача 1 (1)

Известняк, из которого построен Дмитриевский собор во Владимире (XII век), в течение многих столетий разрушается под действием газов, присутствующих в атмосфере и образующихся в результате сжигания топлива. Какие из веществ, содержащихся в воздухе, в присутствии водяного пара приводят к разрушению известняка?



- Углекислый газ
- Кислород
- Сернистый газ
- Водород
- Азот

Задача 2 (2–5)

Школьники исследовали минеральную воду, на бутылке с которой была следующая этикетка:

**МИНЕРАЛЬНАЯ ВОДА
ГАЗИРОВАННАЯ
ПИТЬЕВАЯ**

Химический состав, мг/дм³

гидрокарбонаты	200-250
хлориды	200-250
натрий	50-100
кальций	50-100



В таблице приведены результаты количественного анализа этой воды.

Анализируемый ион	Концентрация, ммоль/л
HCO_3^-	4.0
Cl^-	6.0
Na^+	5.0
Ca^{2+}	2.5

2. Концентрация какого иона превышена по сравнению с тем, что указано на этикетке?

Ответ:

- HCO_3^-
- Cl^-
- Na^+
- Ca^{2+}

3–5. Исследуемую минеральную воду можно имитировать, растворив в дистиллированной воде три соли. Определите массы навесок солей, необходимых для приготовления 1 л данной воды. Ответы выразите в миллиграммах, округлите до целых.

Ответ:

	Формула соли	Масса навески, мг
3.	NaHCO_3	
4.	NaCl	
5.	$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	

Задача 3 (6)

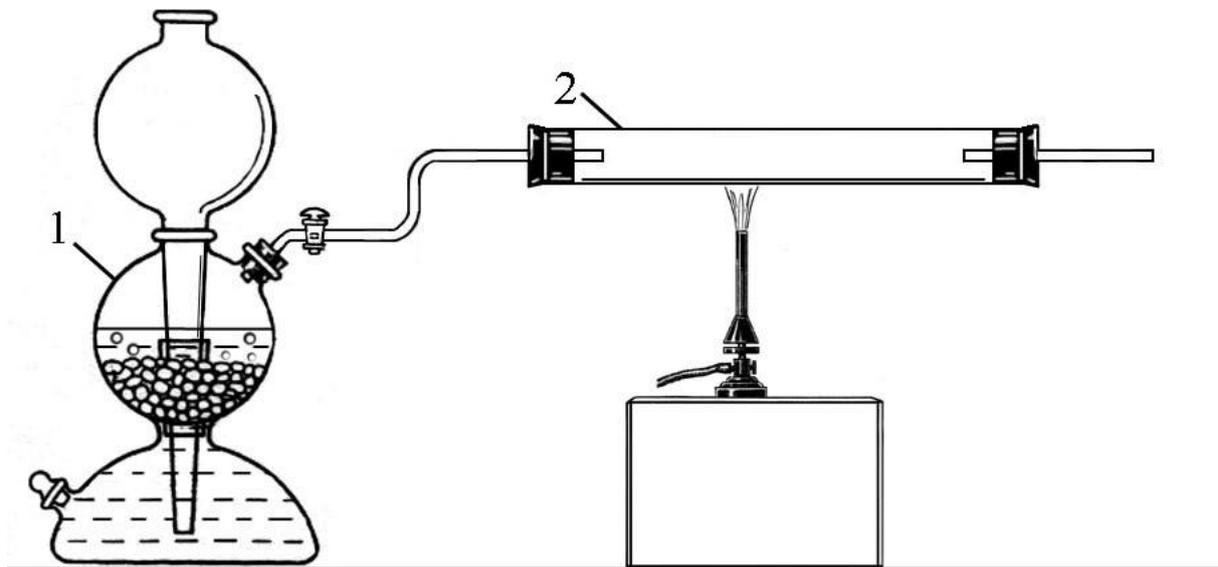
Для лечения некоторых внутренних воспалений используют озон-кислородные смеси с небольшим содержанием озона O_3 . Одна из таких смесей содержит 10 мг/л (н.у.) озона. Во сколько раз число молекул озона в такой смеси меньше числа молекул кислорода? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____.

Задача 4 (7–11)

Смешали 5.6 г порошка некоторого металла А и 3.2 г порошка некоторого неметалла В. При нагревании смеси образовалось 8.8 г соединения Х. Частички Х загрузили в аппарат Киппа (на рисунке обозначен цифрой 1). Под действием разбавленной серной кислоты на соединение Х из аппарата

Киппа выделялся газ Y, имеющий неприятный запах (этот же газ образуется при протухании яиц). Газ Y поступал в трубку (2). При сильном нагревании Y обратимо разлагался на два простых вещества, одним из которых является газ Z вещество без цвета и без запаха. Второе вещество – неметалл В.



7–8. Запишите химические символы элементов, которыми образованы простые вещества А и В.

Ответ:

7.	А	
8.	В	

9–11. Запишите химические формулы веществ X, Y и Z.

Ответ:

9.	X	
10.	Y	
11.	Z	

Задача 5 (12–15)

К каждому описанию подберите соответствующее(-ую) вещество / пару веществ.

- Сероводородная кислота
- Кремниевая кислота
- Азотная кислота

- Соляная кислота
- Гидроксид натрия
- Гидроксид железа (II)
- Гидроксид алюминия
- Гидрокарбонат натрия

Ответ:

	Описание	Вещества (Пары веществ)
12.	Кислота, не изменяющая окраску лакмуса	<input type="radio"/> Сероводородная кислота <input type="radio"/> Кремниевая кислота <input type="radio"/> Азотная кислота <input type="radio"/> Соляная кислота <input type="radio"/> Гидроксид натрия <input type="radio"/> Гидроксид железа (II) <input type="radio"/> Гидроксид алюминия <input type="radio"/> Гидрокарбонат натрия
13.	Кислота и основание, способные вступать друг с другом в окислительно-восстановительную реакцию	<input type="radio"/> Сероводородная кислота <input type="radio"/> Кремниевая кислота <input type="radio"/> Азотная кислота <input type="radio"/> Соляная кислота <input type="radio"/> Гидроксид натрия <input type="radio"/> Гидроксид железа (II) <input type="radio"/> Гидроксид алюминия <input type="radio"/> Гидрокарбонат натрия
14.	Два гидроксида металла, вступающие друг с другом в водном растворе в химическую реакцию	<input type="radio"/> Сероводородная кислота <input type="radio"/> Кремниевая кислота <input type="radio"/> Азотная кислота <input type="radio"/> Соляная кислота <input type="radio"/> Гидроксид натрия <input type="radio"/> Гидроксид железа (II) <input type="radio"/> Гидроксид алюминия <input type="radio"/> Гидрокарбонат натрия
15.	Два вещества, вступающие в химические реакции как с кислотами, так и с щелочами	<input type="radio"/> Сероводородная кислота <input type="radio"/> Кремниевая кислота <input type="radio"/> Азотная кислота <input type="radio"/> Соляная кислота <input type="radio"/> Гидроксид натрия <input type="radio"/> Гидроксид железа (II) <input type="radio"/> Гидроксид алюминия <input type="radio"/> Гидрокарбонат натрия

Задача 6 (16–17)

Один из радиоактивных нуклидов, применяемых в медицине для лечения рака, при распаде испускает бета-частицу (электрон) и превращается в устойчивый нуклид, цирконий-90. Определите исходный нуклид.

Ответ:

16.	Химический символ элемента	
17.	Массовое число	

Задача 7 (18–20)

Для приготовления популярного лабораторного реактива взяли навеску вещества X массой 14.0 г, растворили в небольшом количестве воды, а затем водой довели объём раствора до 250 мл. В полученном растворе молярная концентрация X равна 1.40 моль/л.

18. Определите молярную массу вещества X. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ: _____.

19. Запишите формулу вещества X.

Ответ: _____.

20. Сколько миллилитров воды надо добавить к раствору объёмом 250 мл, чтобы концентрация X стала равна 1.00 моль/л? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____.

Задача 8 (21–24)

Одно из самых твёрдых веществ, X, состоит из двух элементов, которые содержатся в нём в равных мольных долях. При сжигании 4.0 г X в кислороде получили белый порошок Y массой 6.0 г, при этом выделился газ, реагирующий с известковой водой с образованием белого осадка Z массой 10.0 г

21–23. Запишите химические формулы веществ X, Y и Z.

Ответ:

21.	X	
22.	Y	
23.	Z	

24. Запишите химические формулы веществ, образующихся при сплавлении 1 моль Y с 2 моль гидроксида натрия. Каждый ответ записывайте в отдельном поле.

Ответ:

24.		
------------	--	--

Задача 9 (25–27)

Серо-чёрное кристаллическое вещество X необычного состава образовано двумя элементами в соотношении 2 : 1 по числу атомов и 8 : 1 по массе. При сгорании вещества X в кислороде образуются бесцветный газ Y, являющийся основным компонентом воздуха, и красно-коричневый порошок Z, содержащий 30 % кислорода по массе. Запишите химические формулы веществ X, Y и Z.

Ответ:

25.	X	
26.	Y	
27.	Z	

Задача 10 (28–32)

Для исследования были выданы образцы трёх бинарных соединений элемента A: AX₂, AY₂ и AZ. Химические элементы X, Y и Z – «соседи» по одной подгруппе в Периодической системе Д.И. Менделеева. Некоторые свойства этих соединений представлены в таблице ниже:

Свойство	AX₂	AУ₂	AZ
Цвет безводных кристаллов	Голубовато-зелёный	Практически чёрный	Белый
Растворимость в воде	Хорошо растворяется, раствор имеет голубую окраску	Хорошо растворяется, раствор имеет голубую окраску	Не растворяется
Взаимодействие раствора с цинком	На поверхности цинка выделяется металл золотисто-розового цвета	На поверхности цинка выделяется металл золотисто-розового цвета	—
Взаимодействие раствора с нитратом серебра	Выпадает творожистый осадок белого цвета	Выпадает творожистый осадок светло-жёлтого, практически белого цвета	—
Взаимодействие кристаллов с концентрированной серной кислотой	Выделяется бесцветный газ с резким запахом; газ хорошо растворяется в воде; раствор этого газа является кислотой	Выделяются газы с резким запахом и пары простого вещества, имеющие красно-бурый цвет	Выделяются газ с резким запахом и пары простого вещества, имеющие фиолетовый цвет

Запишите химические символы элементов, которыми образованы исследуемые вещества.

Ответ:

28.	A	
29.	X	
30.	Y	
31.	Z	

32. Один из продуктов реакции концентрированной серной кислоты с веществом $AУ_2$ образует пары красно-бурого цвета (вещество 1). В аналогичной реакции с AZ образуется вещество, пары которого имеют интенсивную фиолетовую окраску (вещество 2). Определите молярные массы описанных продуктов реакций. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ:

Вещество 1 – _____.

Вещество 2 – _____.

Задача 11 (33)

Частицы называются изоэлектронными, если они содержат одинаковое количество электронов и равное число атомов, например, ион Li^+ и атом He , молекула CH_4 и ион NH_4^+ . Установите соответствие между парами изоэлектронных частиц.

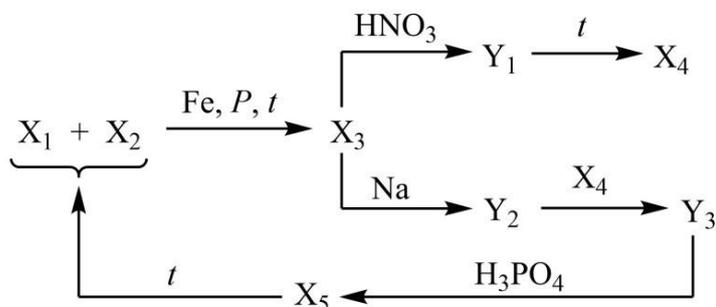
Ответ:

Na^+
S^{2-}
NH_3

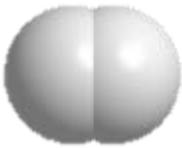
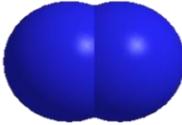
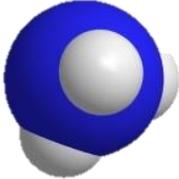
Na
H_3O^+
O_2
O^{2-}
Ar
H_2O

Задача 12 (34–39)

Дана схема превращений.



Вещества $X_1 - X_5$ имеют молекулярное строение. Ниже представлены масштабные модели молекул первых трёх из этих веществ, «шариками» одного цвета обозначены атомы одного и того же химического элемента. Вещества $Y_1 - Y_3$ имеют ионное строение.

Вещество	Модель молекулы	Молярная масса, г/моль
X ₁		2
X ₂		28
X ₃		17
X ₄	–	44
X ₅	–	43

34–38. Запишите химические формулы веществ X₁ – X₅.

Ответ:

34.	X ₁	
35.	X ₂	
36.	X ₃	
37.	X ₄	
38.	X ₅	

39. Определите молярные массы веществ Y₁ – Y₃. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ:

Y ₁	Y ₂	Y ₃