

Разбор заданий пригласительного этапа ВсОШ по химии

для 6-7 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1

Условие:

Запишите химическую формулу вещества, в двух молекулах которого содержится столько же атомов углерода, сколько в 4 молекулах углекислого газа, столько же атомов водорода, сколько в 6 молекулах воды, и столько же атомов кислорода, сколько в одной молекуле перекиси водорода.

Ответ: C_2H_6O

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите относительную молекулярную массу M_r этого вещества. Ответ округлите до целых.

Ответ: 46

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4 балла

Решение.

1) 4 молекулы CO_2 содержат 4 атома С, следовательно, в одной молекуле вещества число атомов углерода равно $4/2 = 2$. $N(C) = 2$.

2) 6 молекул H_2O содержат 12 атомов Н, следовательно, в одной молекуле вещества число атомов водорода равно $12/2 = 6$. $N(\text{H}) = 6$.

3) Одна молекула H_2O_2 содержит 2 атома О, следовательно, в одной молекуле вещества число атомов кислорода равно $2/2 = 1$. $N(\text{O}) = 1$.

Формула — $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

$$M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 2 \cdot 12 + 6 + 16 = 46$$

Задание № 2

Условие:

Установите соответствие между формулами и свойствами газов.



Ответ:

Образуется при неполном сгорании угля	CO
Не горит в кислороде	CO ₂
Газ, в котором горит уголь	O ₂
Самый лёгкий среди перечисленных газов	H ₂

По 1 баллу за каждую верную пару

Максимальный балл за задание — 4 балла

Решение.

1) При неполном сгорании угля образуется угарный газ CO. Из уравнения $2C + O_2 = 2CO$ видно, что кислорода при неполном сгорании расходуется мало.

- 2) В кислороде горят H_2 и CO , а углекислый газ CO_2 не горит.
- 3) Уголь горит в кислороде O_2
- 4) Самый лёгкий газ не только среди перечисленных, а вообще — водород H_2 .

Задание № 3.1

Условие:

В 400 г 10 %-го раствора нитрата калия внесли 30 г той же соли, а затем выпарили из него половину воды. Найдите массу конечного раствора. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 250

Точное совпадение ответов — 2 балла

Условие:

Найдите массовую долю соли в растворе. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 28

Точное совпадение ответов — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4 балла

Решение.

Исходный раствор: $400 \cdot 0.1 = 40$ г KNO_3 и $400 - 40 = 360$ г воды.

Конечный раствор: $40 + 30 = 70$ г KNO_3 и $360/2 = 180$ г воды.

Масса конечного раствора: $70 + 180 = 250$ г.

Массовая доля соли = $70 / 250 \cdot 100 \% = 28 \%$.

Задание № 3.2

Условие:

В 300 г 20 %-го раствора сахара внесли 20 г сахара, а затем выпарили из него половину воды. Найдите массу конечного раствора. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 200

Точное совпадение ответов — 2 балла

Условие:

Найдите массовую долю сахара в растворе. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответов — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4 балла

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 3.3

Условие:

В 160 г 10 %-го раствора нитрата натрия внесли 8 г той же соли, а затем выпарили из него половину воды. Найдите массу конечного раствора. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 96

Точное совпадение ответов — 2 балла

Условие:

Найдите массовую долю соли в растворе. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответов — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4 балла

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 4

Условие:

Выберите из перечисленных все **химические** процессы, в результате которых образуется вода:

Ответ:

- Плавление льда
- Горение метана
- Горение угля
- Нагревание питьевой соды
- Фотосинтез

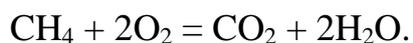
Точное совпадение ответа — по 2 балла, штраф за лишние пункты — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4 балла

Решение.

1. Плавление льда — физический процесс.

2. Горение метана — химический процесс, вода образуется:

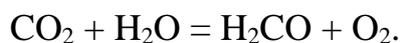


3. Горение угля — химический процесс, но вода при этом не образуется.

4. Разложение питьевой соды при нагревании — химический процесс, вода образуется:



5. Фотосинтез — в целом химический процесс, но вода расходуется, а не образуется:



Задание № 5

Условие:

Одному из химических элементов, приведённых ниже, соответствуют два устойчивых атома, массы которых отличаются примерно в два раза. Какой это элемент?



Ответ:

- Водород
- Гелий
- Углерод
- Фтор
- Кислород
- Уран

Точное совпадение ответа — 4 балла

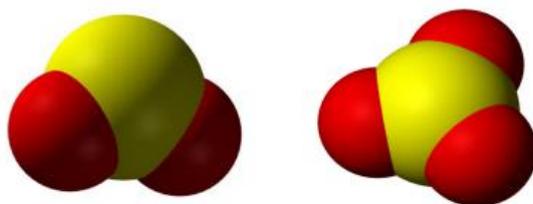
Решение.

Таким свойством может обладать только элемент с очень маленькой атомной массой, а именно — водород. В природе есть два устойчивых типа атомов водорода — протий (атомная масса 1) и дейтерий (атомная масса 2).

Задание № 6

Общее условие:

Элемент X образует два оксида — XO_2 и XO_3 . Массы молекул этих веществ относятся как 5:4.



Условие:

Запишите формулу (химический символ) X.

Ответ: S

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Сколько граммов X содержится в 100 г XO_3 ? Ответ округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 5 баллов

Решение.

1) Пусть относительная атомная масса X равна x , тогда, по условию,

$$\frac{M_r(\text{XO}_3)}{M_r(\text{XO}_2)} = \frac{x+48}{x+32} = \frac{5}{4},$$

$x = 32$. Элемент X — сера, S.

2) 1 моль (80 г) SO_3 содержит 1 моль (32 г) S,

100 г SO_3 содержит y г серы.

$$y = 100 * 32 / 80 = 40 \text{ г.}$$

Задание № 7

Общее условие:

Производство энергии — важнейшая задача человечества. Химия вносит огромный вклад в решение этой задачи, поскольку многие химические реакции, например, горения протекают с выделением теплоты.



ТЭЦ-20 в Москве

Условие:

Какие реакции используются для производства энергии в промышленности?

Ответ:

- $C + O_2 = CO_2$
- $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$
- $2H_2 + O_2 = 2H_2O$
- $2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H_2O$
- $CaCO_3 = CaO + CO_2$
- $4P + 5O_2 = 2P_2O_5$

За каждый верный пункт — 1 балл, за каждый неверно выбранный пункт штраф — 1 балл

Максимальный балл за задание — 3 балла

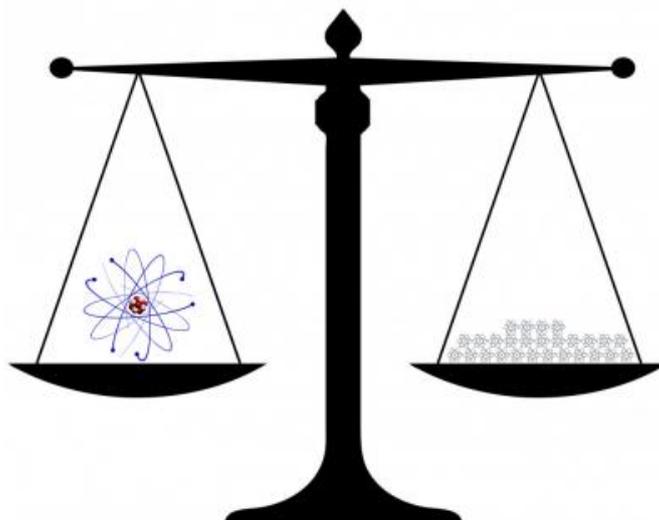
Решение.

- 1) Уголь используют для получения энергии на угольных теплоэлектростанциях.
- 2) Метан в составе природного газа используют на газовых теплоэлектростанциях.
- 3) Водород используется для получения энергии в топливных элементах.
- 4) Сгорание сероводорода используют в промышленности для удаления этого газа и извлечения из него серы (процесс Клауса), но получение энергии не является целью этого процесса.
- 5) Разложение карбоната кальция требует затраты энергии.
- 6) Сгорание фосфора — лабораторный опыт, а не способ получения энергии.

Задание № 8

Общее условие:

Имеются два металла — лёгкий и тяжёлый. Оба металла нерадиоактивны. Их плотности отличаются более чем в 40 раз, а массы атомов — чуть более чем в 27 раз.



Условие:

Запишите формулы металлов.

Ответ:

Лёгкий: Li

Тяжёлый: Os, Ir

Точное совпадение ответа — по 2 балла

Максимальный балл за задание — 4 балла

Решение.

Среди металлов самые маленькие атомные массы у лития ($A_r = 7$) и бериллия ($A_r = 9$). Бериллий не подходит, потому что, умножив его атомную массу на 27, мы получим 243, а такие атомные массы есть только у радиоактивных изотопов. Итак, лёгкий металл — литий.

У тяжёлого металла $A_r > 27 \cdot 7 = 189$. Ближайший металл — осмий, Os ($A_r = 190$), но следующий металл — иридий Ir ($A_r = 192$) — также засчитывался в качестве правильного ответа.

Задание № 9

Условие:

Многие оксиды металлов и неметаллов реагируют с водой, при этом происходит реакция соединения и образуются гидроксиды. Установите соответствие между формулами оксида и образующегося из него в реакции с водой гидроксида.

Ответ:

XO	X(OH) ₂
X ₂ O ₃	HXO ₂
X ₂ O ₅	H ₃ XO ₄
XO ₃	H ₂ X ₂ O ₇

По 1 баллу за каждую верную пару

Максимальный балл за задание — 4 балла

Решение.



Задание № 10

Общее условие:

Один из вулканов на Курильских островах выбрасывает в атмосферу пары, содержащие чрезвычайно редкий металл X, который стоит дороже серебра и чуть дешевле золота. Там же находится единственное в мире месторождение X.



Этот элемент принадлежит группе VII Периодической системы, его атом тяжелее атома серебра, но легче атома золота. Простое вещество X сочетает высокую температуру плавления и пластичность и благодаря этому незаменимо при изготовлении авиационных двигателей.

Условие:

Определите элемент X. В ответ запишите его порядковый номер.

Ответ: 75

Точное совпадение ответа — 4 балла

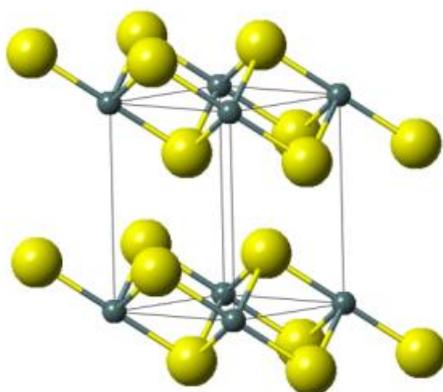
Решение.

В VII группе атомную массу больше серебра, но меньше золота имеют два элемента — иод и рений. Но иод — неметалл. Правильный ответ — рений, атомный номер 75.

Задание № 11

Общее условие:

Для изготовления золотых красок используют не только золото, но и более дешёвые вещества. На рисунке изображён фрагмент структуры такого вещества, состоящего из двух элементов. Соотношение атомов в химической формуле — такое же, как на рисунке. Один из элементов — сера (жёлтые шарики), её массовая доля в соединении составляет 35 %.



Условие:

Сколько атомов серы приходится на один атом второго элемента?

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите формулу соединения и запишите её в ответ.

Ответ: SnS₂

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 5 баллов

Решение.

1. На рисунке 16 атомов серы и 8 атомов второго элемента. Серы в 2 раза больше.

2. Из формулы ЭS_2 выразим массовую долю серы:

$$\omega(\text{S}) = \frac{2 \cdot 32}{A_r(\text{Э}) + 2 \cdot 32} = 0.35$$

$A_r(\text{Э}) = 119$ — олово Sn. Формула соединения — SnS_2 .

Задание № 12

Условие:

Какое из перечисленных веществ в твёрдом состоянии при нагревании не плавится, а сразу переходит в пар?



Ответ:

- Вода
- Ртуть
- Углекислый газ
- Кислород
- Водород
- Глюкоза

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение.

Из перечисленных веществ при обычном давлении жидким не бывает только углекислый газ. При нагревании до $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ твёрдый углекислый газ («сухой лёд») переходит не в жидкое, а в газообразное состояние.