

**I. Обведите букву, соответствующую правильному ответу.**

**10п**

- Кварц является оксидом элемента X, который является вторым элементом по распространению на Земле: а. алюминий б. магний в. кремний г. углерод
- Выделяемый при дыхании газ проходит через прозрачный раствор гашеной извести. В результате можно заметить следующие изменения:  
а. не замечаются изменения б. выделяется цветной газ  
в. раствор мутнеет, из за образования  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  г. раствор мутнеет из за образования  $\text{CaCO}_3$ .
- Для окислительно-восстановительного процесса:  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{XH}_2\text{SO}_4 + \text{YSO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{ZH}_2\text{O}$ , X, Y и Z равны:  
а. 1, 3, 1 б. 4, 1, 4 в. 3, 2, 3 г. 2, 1, 2
- Молекулярной формулой сложного вещества является  $\text{ABC}_3$ , а между атомными числами трех элементов существует следующая связь:  $Z_A - Z_B = Z_C - 2$ ;  $Z_A = 2Z_B$  и  $Z_A + Z_C = 20$ . Данным веществом является:  
а.  $\text{CaCO}_3$  б.  $\text{KNO}_3$  в.  $\text{MgCO}_3$  г.  $\text{KClO}_3$
- Какое предложение является **ЛОЖНЫМ** в отношении  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$  и  $\text{AsH}_3$ ?:  
а. Содержат одну пару участвующих электронов б. Являются полярными молекулами  
в. Содержат три простые ковалентные связи г. Являются плановыми и тригольными .
- Железная труба превращается в ржавчину,  $\text{FeO}(\text{OH})$ , в пропорции 40% и весит после проржавления 276,8 г. Начальная масса железной трубы:  
а. 692 г б. 174,16 г в. 224 г г. 448 г
- Медный купорос,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , используется для получения некоторых реактивов для определения восстановительных веществ. Для получения реактива Фелинга, растворяется 10 г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в 350 г воды. Полученный раствор обрабатывается раствором  $\text{NaOH}$ . Масса раствора  $\text{NaOH}$  с массовой долей 10 %, которая полностью осаждает ионы  $\text{Cu}^{2+}$  равна:  
а. 50 г б. 32 г в. 25 г г. 16 г
- Плотность газового вещества (н.у.) равна 0,00196 г/мл. Это вещество:  
а. Ne б. Ag в.  $\text{O}_2$  г.  $\text{CO}_2$
- Химическое соединение содержит 53,1% углерода, 15,95% водорода и азота. Его молярная масса равна 90 г/моль. Формула соединения:  
а.  $\text{C}_4\text{H}_{14}\text{N}_2$  б.  $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$  в.  $\text{C}_3\text{H}_{12}\text{N}_2$  г.  $\text{C}_2\text{H}_{14}\text{N}_2$
- Облако, вмещающее объем  $\text{H}_2\text{O}$  в 5000 л ( $\rho_{\text{вода}} = 1$  кг/л) проходит через зону в которой содержится 44,8 л  $\text{SO}_2$  (н.у.). Концентрация образовавшегося кислотного дождя выраженная в г/л:  
а. 0,033 г/л б. 0,032 г/л в. 0,012 г/л г. 0,025 г/л

**Задача II.** Вольфрам является металлом с беловато-серебристым блеском, очень прочным, который легко вытягивается в нити. Известно также, что он является металлом с самой высокой температурой плавления – 3422 °С.

Массовой долей вольфрама в земной коре составляет около 0,0064. Он не встречается в природе в свободном виде, а в виде оксидов и солей. Самыми важными минералами вольфрама являются: *вольфрамит*  $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{WO}_4$  и *scheelit*  $\text{CaWO}_4$ .

В 2013 году мировая продукция вольфрама составляла 59.000 т. Самым большим производителем является Китай, производивший 80% мировой продукции вольфрама.

Современная переработка вольфрамовых минералов позволяет получение *паравольфрамата аммония*  $(\text{NH}_4)_{10}(\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{42}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  – кристаллического вещества высшей чистоты (в дальнейшем *соединение А*).

Данное вещество разлагается при температуре 300°C, с образованием триоксида вольфрама, аммиака и воды.

1. Определите степень окисления вольфрама в *соединении А*. (2п)

Степень окисления вольфрама: \_\_\_\_\_

2. Вычислите молярную массу *соединения А*. (2п)

Решение:

Ответ:  $M(A) =$  \_\_\_\_\_

3. Вычислите массовую долю вольфрама в *соединении А*. (2п)

Решение:

Ответ:  $\omega(W) =$  \_\_\_\_\_

4. Напишите уравнение термического разложения *соединения А*. (2п)

Уравнение реакции: \_\_\_\_\_

Чистый вольфрам не может быть получен путем восстановления оксидов вольфрама при помощи углерода, так как входит в реакцию с ним, образуя карбид. По этой причине, в качестве восстановителя используется водород.

5. Напишите уравнение реакции восстановления триоксида вольфрама водородом и ураняйте его методом электронного баланса. (4п)

Уравнение реакции: \_\_\_\_\_

Электронный баланс:

6. Зная, что требуется 1000 т чистого вольфрама, вычислите необходимую минимальную массу *вольфрамита*, (молярное соотношение ионов  $Fe^{2+}:Mn^{2+}$  в минерале составляет 3:1). Считается, что все процессы, в которых участвует вольфрам, протекают с выходом 100 %. (4п)

Решение:

Ответ:  $m(wolframit) =$  \_\_\_\_\_

- 6а. Вычислите минимальный бюджет, необходимый для приобретения минерала, если цена 1 кг вольфрама составляет 81,15\$\$. (1п)

Решение:

Ответ: Минимальный бюджет

7. Какова величина минимального давления водорода, необходимого для восстановления 1,00 кг триоксида вольфрама при температуре 650°C, в емкости объемом 1,00 м<sup>3</sup>? (Считается, что водород подчиняется законам идеального газа) (Постоянная идеальных газов:  $R = 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$ ) (4п)

Решение:

Ответ:  $p(\text{H}_2) =$

При восстановлении триоксида вольфрама при помощи кокса образуется карбит вольфрама (впоследствии *соединение Б*). Карбил вольфрама широко используется для производства режущих инструментов с прочностью близкой к алмазу, рефлекторов нейтронов в ядерных реакторах.

8. Определите молекулярную формулу карбида вольфрама, если известно, что массовая доля углерода в *соединении Б* составляет 6,12%. (2п)

Решение:

Ответ:  $B =$

9. Напишите уравнение реакции восстановления триоксида вольфрама коксом и уравняйте его методом электронного баланса. (4п)

Уравнение реакции: \_\_\_\_\_

Электронный баланс:

10. Зная, что выход реакции восстановления составляет 76,81%, вычислите массу *соединения Б*, которое будет получено из 250 кг триоксида вольфрама и массу необходимого кокса (если реакция протекает количественно). (5п)

Решение:

Ответ:  $m(\text{Б}) =$  \_\_\_\_\_,  $m(\text{кокс}) =$  \_\_\_\_\_

**Задача III:** Металлический элемент X образует несколько оксидов. Данный металл X широко используется в производстве стали высокой прочности и для антикоррозионных покрытий.

При длительном нагревании одной пробы оксида А (металла X) при температуре выше  $500^{\circ}\text{C}$ , массовая доля кислорода в пробе оксида уменьшается в 1,520 раз. Продуктом этой реакции является другой оксид темно-зеленого цвета Б, который применяется в качестве абразива или неорганических красителей.

При реакции соединения А с кислотой В получают соль Г.

В индустрии металл X получают путем восстановления минерала Д при помощи кокса в электрических печах. В минерале Д, кроме металла X, содержится и другой металл – основной компонент стали.

Массовая доля кислорода в соединениях Б, В, Г, и Д дана в таблице:

| Соединение             | Б     | В     | Г     | Д     |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| $\omega(\text{O}), \%$ | 31,58 | 58,48 | 48,96 | 28,59 |

**III.1** Выявите металл X и соединения А, Б, В, Г, Д.

Решение:

Ответ: X = \_\_\_\_\_, А = \_\_\_\_\_, Б = \_\_\_\_\_, В = \_\_\_\_\_, Г = \_\_\_\_\_, Д = \_\_\_\_\_.

**III.2.** Напишите уравнения реакций, которые описаны в условиях задачи и уравняйте их.

Решение: