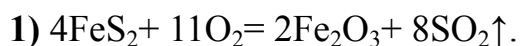


ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ

8-9 класс

Задание 1



2) $M(\text{FeS}_2) = 120 \text{ г/моль}$.

Количество FeS_2 , содержащееся в 100 т пиритной руды, равно

$$100 \text{ т} \cdot 0.78 = 78 \text{ т} = 78 \cdot 10^6 \text{ г, или } 78 \cdot 10^6 / 120 = 65 \cdot 10^4 \text{ моль.}$$

Поскольку 8% железа и 5% серы остается непрореагировавшими, то количества серы и железа, которые окислились, можно найти по следующим соотношениям:

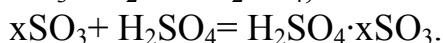
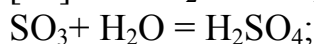
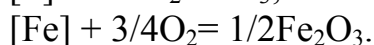
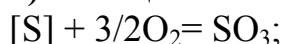
$$65 \cdot 10^4 (1.0 - 0.08) = 59.8 \cdot 10^4 \text{ моль Fe;}$$

$$2 \cdot 65 \cdot 10^4 \cdot (1.0 - 0.05) = 123.5 \cdot 10^4 \text{ моль S.}$$

Количество вещества SO_2 , полученного при окислении руды, равно $123.5 \cdot 10^4$ моль. Объем этого диоксида серы при 600 К и 108 кПа равен:

$$nRT/p = 123.5 \cdot 10^4 \cdot 8.314 \cdot 600 / 108 = 57.0 \cdot 10^6 \text{ л} = 57 \cdot 10^3 \text{ м}^3.$$

3) Реакции:



Из пункта 2) мы знаем, что 100 т руды содержит $59.8 \cdot 10^4$ моль Fe и $123.5 \cdot 10^4$ моль S. В соответствии с уравнениями химических реакций для окисления этих количеств серы и железа требуется $(3/4 \cdot 59.8 \cdot 10^4 + 3/2 \cdot 123.5 \cdot 10^4) = 230 \cdot 10^4$ моль O_2 .

Пусть объем обогащенного кислородом воздуха, необходимого для сжигания 100 тонн руды равен x л. Объем N_2 в исходной газовой смеси ($0.4x$) не изменяется в ходе реакции, тогда как объем O_2 уменьшается. Остаточный газ содержит 94.0% N_2 по объему, в то время как остальные 6.0% приходятся на O_2 . Общий объем остаточного газа равен:

$$0.4x / 0.940 = 0.4255x \text{ л, из которых } 0.4x \text{ л это } \text{N}_2 \text{ и остальное кислород.}$$

Следовательно, объем кислорода в остаточном газе $0.4255x - 0.4x = 0.0255x$ л.

Объем кислорода, прореагировавшего с пиритом $0.6x - 0.0255x = 0.5745x$.

С другой стороны, мы знаем, что объем кислорода, требуемого сжигания $(22.4 \text{ л/моль})(230 \cdot 10^4 \text{ моль}) = 5.152 \cdot 10^7 \text{ л } \text{O}_2$.

Таким образом, мы имеем уравнение $5.152 \cdot 10^7 = 0.5745x$.

Откуда находим $x = 5.152 \cdot 10^7 / 0.5745 = 8.97 \cdot 10^7 \text{ л} = 89.7 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ воздуха, обогащенного кислородом.

4) Объем остаточного газа, выделяющегося в атмосферу:

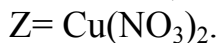
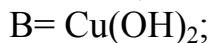
$$0.4255 \cdot 8.97 \cdot 10^7 = 38.17 \cdot 10^6 \text{ л} = 38.17 \cdot 10^3 \text{ м}^3.$$

Концентрация SO_2 в этой смеси $0.050 \cdot 5 = 0.25 \text{ мг/м}^3$.

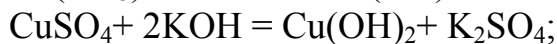
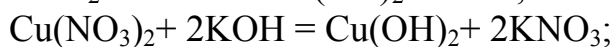
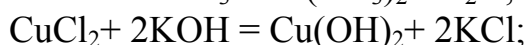
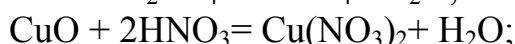
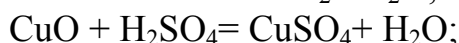
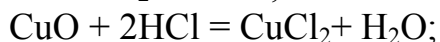
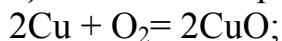
Таким образом, масса SO_2 , попадающего в атмосферу из каждой 100 т руды $38.17 \cdot 10^3 \cdot 0.25 = 9.54 \times 10^3 \text{ мг} = 9.54 \text{ г}$.

Задание 2

1) Задание может содержать более чем одно решение. Один из возможных вариантов следующий:

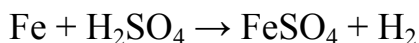


2) Химические реакции, соответствующие схеме:



Первая реакция требует высокой температуры; следующие три реакции протекают в горячей кислоте; реакция с KOH протекает в растворе; последняя реакция протекает при условии, что гидроксид меди нагревается с альдегидом в присутствии винной кислоты.

Задание 3



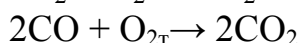
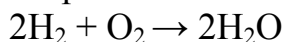
Определим количество водорода: $n(\text{H}_2) = (105000 \cdot 0.7) / 22.4 = 3281$ кмоль.

$n(\text{Fe}) = n(\text{H}_2) = 3281$ кмоль. $m(\text{Fe}) = 3281 \cdot 56 = 183736$ кг = 183.736 т.

Определим среднюю молярную массу блау-газа: $M(\text{смеси газов}) = M_1\phi_1 + M_2\phi_2 + M_3\phi_3 + M_4\phi_4 = 2 \cdot 0.45 + 44 \cdot 0.05 + 28 \cdot 0.44 + 28 \cdot 0.06 = 17.1$ г/моль.

Определим количество сожженного блау-газа: $n(\text{газа}) = (105000 \cdot 0.3 \cdot 0.5) / 22.4 = 703$ кмоль.

Определим разность молярных масс воздуха и блау-газа: $\Delta M = M_1 - M_2 = 29 - 17.1 = 11.9$ г/моль. Значит разность масс 703 кмоль газов составит $\Delta m = 11.9 \cdot 703000 = 8366000$ г = 8.366 т. Такова должна быть масса сброшенного балласта для сохранения массы и плавучести дирижабля.



Задание 4

1. CuSO_4 ; 2. NiSO_4 ; 3. AgNO_3 ; 4. H_2SO_4 ; 5. NaOH ; 6. BaCl_2 ; 7. NH_4OH .

Уравнения реакций:

