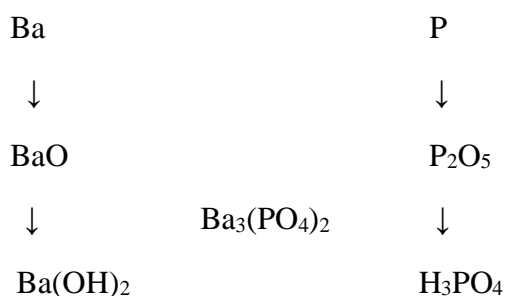


Решения задач и система оценивания
9 класс
Максимальное количество баллов - 37
Задача № 1

1) Схема



Система оценивания: схема – 1 балл; восемь уравнений – 0,5 x 8 = 4 балла; названия соединений – 0,2 x 5 = 1 (6 баллов)

Задача № 2

Согласно продуктом горения образец угля должен включать в себя следующие элементы: несгораемая часть + H + S + C.

Массу водорода определим по воде: $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,18 / 18 = 0,01$ моль и $n(\text{H}) = 2 n(\text{H}_2\text{O}) = 0,02$ моль., тогда $m(\text{H}) = 0,02 \cdot 1 = 0,02$ г. Таким образом, на долю серы и углерода приходится масса $m(\text{S}+\text{C}) = 1,00 - 0,25 - 0,02 = 0,73$ г.

При горении идут реакции: $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ и $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$.

Пусть $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = x$ моль, а $n(\text{S}) = n(\text{SO}_2) = y$ моль, тогда

$$12x + 32y = 0,73$$

$$44x + 64y = 2,62,$$

откуда $x = 0,058$ моль и $m(\text{C}) = 0,696$ г, тогда $m(\text{S}) = 0,73 - 0,696 = 0,034$ г. Содержание серы в угле составляет 3,4 %.

1 млн тонн угля содержит $1000000 \cdot 0,034 = 34000$ т серы и при её сгорании образуется $m(\text{SO}_2) = 34000 \cdot (64 / 32) = 68000$ т сернистого газа в год.

Выбросы сернистого газа могут породить кислотные дожди:

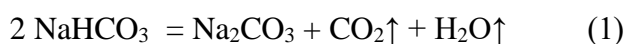
SO_2 (примесь в воздухе) + H_2O (капли облаков) = H_2SO_3 (примесь в дождевой воде) или

2SO_2 (примесь в воздухе) + $2 \text{H}_2\text{O}$ (капли облаков) + O_2 (воздух) = $2 \text{H}_2\text{SO}_4$ (примесь в дождевой воде)

Система оценивания: элементный состав угля – 1 балл; уравнения реакций горения – 1 балл; расчет содержания серы – 2,5 балла; расчет выбросов сернистого газа – 0,5 балла; кислотные дожди и их образование – 2 балла. (7 баллов)

Задача № 3

При прокаливании смеси хлорида натрия, гидрокарбоната натрия и карбоната аммония протекают реакции:





Таким образом, сухой остаток включает в себя исходный хлорид натрия NaCl и образовавшийся карбонат натрия Na₂CO₃.

При обработке сухого остатка избытком соляной кислоты идет реакция:



при этом выделилось $n(\text{CO}_2) = 1,12 / 22,4 = 0,05$ моль углекислого газа, прореагировало 0,05 моль карбоната натрия и образовалось дополнительно 0,1 моль хлорида натрия.

Легко находим массу хлорида натрия в исходной смеси

$$m(\text{NaCl}/\text{исх}) = m(\text{сух.остаток}) - m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 11,15 - 0,05 \cdot 106 = 5,85 \text{ г.}$$

Согласно (1) в исходной смеси было

$$n(\text{NaHCO}_3) = 2 n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ моль или } 0,1 \cdot 84 = 8,4 \text{ г.}$$

Итак, в исходной смеси $m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 18,2 - 5,85 - 8,4 = 3,95 \text{ г.}$

Конечным продуктом после упаривания раствора является хлорид натрия и его суммарная масса равна:

$$m(\text{NaCl} / \text{общ}) = m(\text{NaCl} / \text{исх}) + m(\text{NaCl} / \text{доп}) = 5,85 + 0,1 \cdot 58,5 = 11,7 \text{ г.}$$

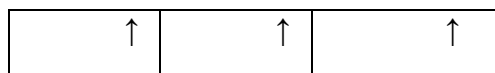
Массовые доли солей в исходной смеси: $\omega(\text{NaCl}) = 32,1 \%$, $\omega(\text{NaHCO}_3) = 46,2 \%$ и $\omega((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 21,7 \%$.

Система оценивания: уравнения реакций – 1х3 = 3 балла; состав сухого остатка – 1 балл; расчет массы и массовой доли компонентов в исходной смеси – 1х3 = 3 балла; расчет суммарной массы хлорида натрия - 1 балл. **(8 баллов)**

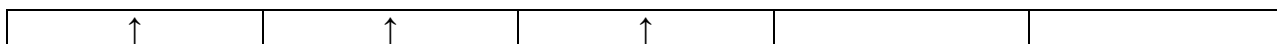
Задача № 4

а) IV период ПС образуют элементы трех семейств – s, p и d. Среди них по три неспаренных электрона имеют три элемента:

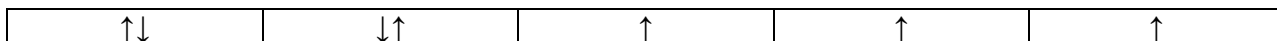
Мышььяк ₃₃As $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$



Ванадий ₂₃V $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$



Кобальт ₂₇Co $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$



б) Среди p-элементов ПС по два неспаренных электрона имеют:

окончание конфигурации $\dots p^2$ ₆C, ₁₄Si, ₃₂Ge, ₅₀Sn, ₈₂Pb
окончание конфигурации $\dots p^4$ ₈O, ₁₆S, ₃₄Se, ₅₂Te

Молекулы – нейтральные частицы, поэтому число электронов в них равно суммарному заряду ядер атомов, входящих в состав молекулы.

Искомые соединения : оксид кремния SiO₂ (14 + 2 · 8 = 30 электронов)

Сероуглерод CS_2 ($6 + 2 \cdot 16 = 38$ электронов)

Оксид германия GeO_2 ($32 + 2 \cdot 8 = 48$ электронов)

Система оценивания: название элементов, конфигурации и распределение электронов – $1 \times 3 = 3$ балла ; выбор р-элементов – 2 балла; соединения – $1 \times 3 = 3$ балла. **(8 баллов)**

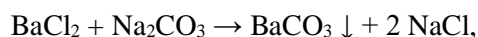
Задача № 5

Разделение смеси речного песка и кристаллов хлоридов натрия и бария:

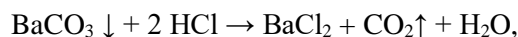
а) смесь обрабатываем водой – соли растворяются, а осадок речного песка отфильтровываем;

(1 балл)

б) фильтрат обрабатываем избытком раствора карбоната натрия – все ионы Ba^{2+} осаждаем:

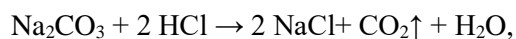


осадок отфильтровываем и растворяем в избытке соляной кислоты:



далее раствор упариваем и из него удаляются вода и остатки хлороводорода; (3 балла)

в) фильтрат, полученный после отделения осадка BaCO_3 и содержащий растворенные NaCl и остаток Na_2CO_3 , обрабатываем избытком соляной кислоты и удаляем соду:



полученный раствор упариваем и из него удаляются вода и остатки хлороводорода. (3 балла)

Система оценивания: отделение песка – 1 балл, уравнения реакций $1 \times 3 = 3$ балла, выделение хлорида бария – 2 балла; выделение хлорида натрия – 2 балла. **(8 баллов)**