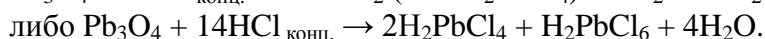
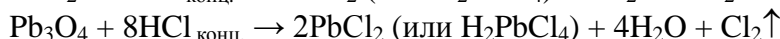
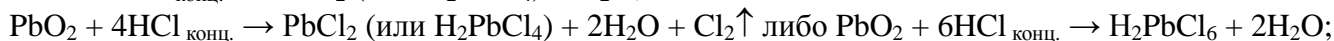
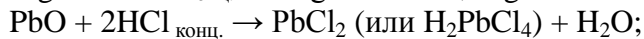
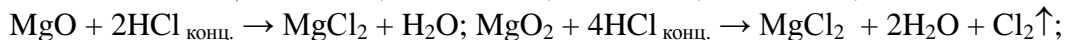
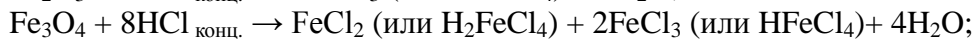
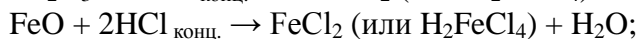
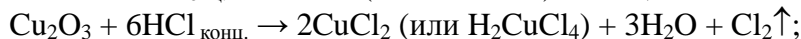
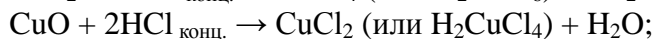
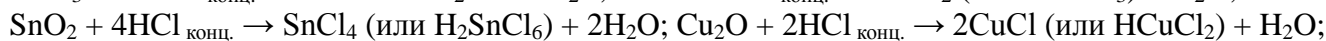
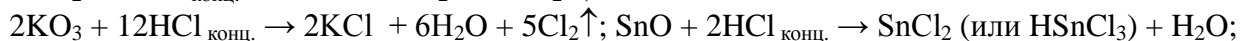
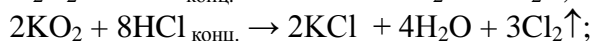
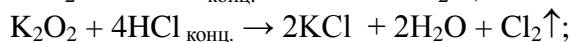


**Задача 1.** (автор В.А. Емельянов).

1. Силиций\* – кремний, сера – сера, карбон – углерод, фосфор – фосфор, калий – калий, хлор – хлор, стannum – олово, купрум – медь, феррум – железо, магниум – магний, плюмбум – свинец, гидrogenium – водород.

\*Латинское название засчитывается только при полном совпадении всех букв. Если совпадение не полное, то засчитывается только русское название.

2. Символы металлов: К, Sn, Cu, Fe, Mg, Pb. Для каждого из присутствующих в таблице металлов существует несколько соединений с кислородом:  $K_2O$ ,  $K_2O_2$ ,  $KO_2$ ,  $KO_3$ ,  $SnO$ ,  $SnO_2$ ,  $Cu_2O$ ,  $CuO$ ,  $Cu_2O_3$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $MgO$ ,  $MgO_2$ ,  $PbO$ ,  $PbO_2$ ,  $Pb_3O_4$ .



С	И	О	К	С	Е	Н	М	И	Ф
И	Л	М	С	И	Г	И	У	Д	Р
Ц	И	У	У	Л	М	У	И	Ц	О
Е	Н	У	Ф	Б	М	М	Ю	Е	Г
У	О	Р	К	М	У	Б	Л	Н	М
М	Б	Р	А	У	Н	Ц	З	И	У
Ф	Р	У	С	Х	Т	А	Е	Н	Г
О	О	А	К	Л	С	У	К	М	А
С	Ф	Л	М	О	М	Ш	Р	Р	Е
М	У	И	У	Р	У	Р	У	М	Ф

**Система оценивания:**

1. Латинские названия по 1 б., русские по 0,5 б.	$(1+0,5) \times 12 = 18$ б.
2. Верные формулы соединений с кислородом по 0,5 б.	$0,5 \times 17 = 8,5$ б.
3. Уравнения реакций по 0,5 б.	$0,5 \times 17 = 8,5$ б.
<b>Всего</b>	<b>35 баллов</b>

**Задача 2.** (автор В.А. Емельянов).

1. Серная кислота -  $H_2SO_4$ , натриевая щелочь -  $NaOH$ .

2. Пусть на 1 молекулу  $H_2SO_4$  в растворе I приходится n молекул  $H_2O$ . Тогда  $2n+2 = n+4$ , откуда  $n = 2$ , т.е. на 1 молекулу  $H_2SO_4$  в растворе I приходится 2 молекулы  $H_2O$ .

Тогда массовая доля серной кислоты в растворе I  $\omega = 98/(98+2 \cdot 18) = 0,731$  или 73,1 %.

Пусть на 1 молекулу  $NaOH$  в растворе II приходится m молекул  $H_2O$ . Тогда  $2m+1 = 1,8(m+1)$ , откуда  $m = 4$ , т.е. на 1 молекулу  $NaOH$  в растворе II приходится 4 молекулы  $H_2O$ .



**Задача 3.** (авторы Н.В. Рубан, В.А. Емельянов).

1. Поскольку А – наиболее распространенный металл в земной коре, делаем вывод о том, что металл А – алюминий, а его оксид –  $Al_2O_3$ . К тому же выводу можно прийти на основании расчета.

Так как А – трехвалентный элемент, его оксид имеет состав  $A_2O_3$ . Составим уравнение:

$$3 \cdot 16 / (2M_A + 3 \cdot 16) = 0,47, \text{ откуда } M_A = 27, \text{ т. е. металл А – алюминий, а его оксид – } Al_2O_3.$$

2. Уравнения реакций:  $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$  [1];  $Al_2O_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O$  [2];

$8Al + 30HNO_3 = 8Al(NO_3)_3 + 3NH_4NO_3 + 9H_2O$  [3] (засчитывается  $N_2, N_2O, NO$ );

$Al_2O_3 + 6HNO_3 = 2Al(NO_3)_3 + 3H_2O$  [4];  $2Al + 2NaOH + 6H_2O = 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2 \uparrow$  [5];

$2NaOH + 3H_2O + Al_2O_3 = 2Na[Al(OH)_4]$  [6];  $2Al + 6NaOH \xrightarrow{t, ^\circ C} 2Na_3AlO_3$  (можно  $NaAlO_2$ ) +  $3H_2 \uparrow$  [7];

$Al_2O_3 + 6NaOH \xrightarrow{t, ^\circ C} 2Na_3AlO_3 + 3H_2O$  (можно  $NaAlO_2$ ) [8];  $2Al + 6H_2O = 2Al(OH)_3 + 3H_2 \uparrow$  [9].

3. Алюминий не взаимодействует с концентрированными азотной и серной кислотами.

Амальгамами называются сплавы ртути (как твердые, так и жидкие) с другими металлами.

Чтобы увидеть реакцию алюминия с водой, необходимо нарушить оксидную пленку без доступа воздуха, защитив поверхность амальгамой. Для этого нужно лишь поскрести или поцарапать кусочки алюминия под слоем ртути, а уже затем поместить их в воду.

4. Метод получения металлов из их оксидов путем восстановления оксидов алюминием носит название алюмотермия (в некоторых источниках – алюминотермия).



Тепловой эффект химической реакции рассчитывается по формуле:

$Q_{x.p.} = Q_{обр. \text{продуктов}} - Q_{обр. \text{реагентов}}$ , с учетом стехиометрических коэффициентов.

Теплоты образований простых веществ по определению равны нулю, тогда:

$$Q_{x.p.} = 4Q(обр.  $Al_2O_3$ ) - 3Q(обр.  $Fe_3O_4$ ) = 4 \cdot 1676 - 3 \cdot 1120 = 3344 \text{ кДж/моль.}$$

5. Представим формулу оксида как  $M_2O_n$ , где n – степень окисления металла в оксиде. Составим уравнение:  $16n / (2M_M + 16n) = 0,316$ , откуда  $M_M = 17,3n$ . Единственное разумное решение получаем при n = 3,  $M_M = 52$ , металл – хром, оксид –  $Cr_2O_3$ .

6. Аммонийная соль  $(NH_4)_2Cr_2O_7$  является солью кислоты  $H_2Cr_2O_7$ , «отняв» от которой молекулу  $H_2O$ , мы получим удвоенную формулу оксида хрома (+6)  $CrO_3$ .

Уравнения реакций:  $2CrO_3 + H_2O \rightarrow H_2Cr_2O_7$  [11];  $H_2Cr_2O_7 + 2NH_3 \rightarrow (NH_4)_2Cr_2O_7$  [12];

$(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t, ^\circ C} N_2 \uparrow + 4H_2O \uparrow + Cr_2O_3$  [13].

7. Описанный в задаче красный драгоценный камень называется «рубин».

**Система оценивания:**

1. Алюминий 2 б., $Al_2O_3$ 1 б.	2+1 = 3 б.
2. Уравнения реакций [1]-[9] по 1 б.	1×9 = 9 б.
3. Примеры двух кислот по 1 б., амальгама 1 б., процесс 1 б.	1×2+1+1 = 4 б.
4. Уравнение реакции 1 б, тепловой эффект 2 б, алюмотермия 1 б	1+2+1 = 4 б.
5. Хром 2 б., $Cr_2O_3$ 2 б.	2+2 = 4 б.
6. Уравнения реакций [11]-[13] по 1 б.	1×3 = 3 б.
7. Рубин 1 б.	1 б.
<b>Всего</b>	<b>28 баллов</b>