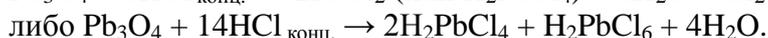
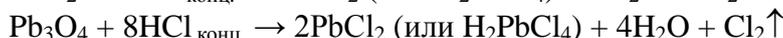
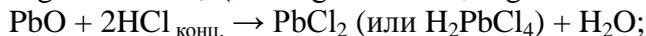
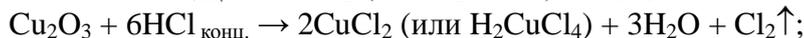
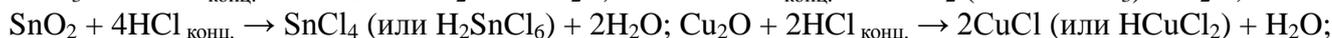
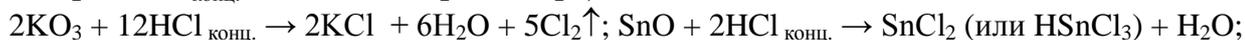
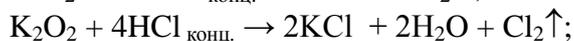


Задача 1. (автор В.А. Емельянов).

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 .



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.
Всего	35 баллов

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.
Всего	28 баллов