

1. Приведите два примера сложных веществ, содержащих неполярные ковалентные связи.
2. В пяти неподписанных пробирках находятся растворы следующих веществ: гидроксид натрия, нитрат серебра, хлор, бромид алюминия, нитрат меди (II). Как, не используя других реагентов, определить, в какой пробирке что находится? Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярной, полной ионной и сокращенной ионной формах.
3. Элементы **X**, **Y** и **Z** образуют друг с другом соединения состава $X_2Y_2Z_3$, X_2YZ_4 и $X_2Y_2Z_8$. Массовая доля элемента **Z** в этих соединениях составляет 30.38 %, 45.07 % и 53.78 % соответственно. Определите неизвестные элементы и формулы упомянутых веществ, если известно, что элемент **Z** также входит в состав самого распространенного вещества в земной коре.
4. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей цепочке превращений:
 $MnO_2 \rightarrow A \rightarrow KClO_3 \rightarrow B \rightarrow Na_2O_2 \rightarrow C \rightarrow Na[Al(OH)_4] \rightarrow D \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow E \rightarrow Cu$
 Установите формулы зашифрованных веществ.

Решения.

1. 3 балла:

<i>Шаги в решении</i>	<i>Первичный балл</i>
Например, H_2O_2 – пероксид водорода. В его молекулах присутствует неполярная ковалентная связь между атомами кислорода.	(1.5 балла)
Другой пример – пирит FeS_2 , где неполярной связью соединены между собой атомы серы.	(1.5 балла)

(возможны другие решения. Каждый правильный пример оценивается в 1.5 балла)

2. 5 баллов:

<i>Шаги в решении</i>	<i>Первичный балл</i>
Нитрат меди (II) можно отделить от остальных веществ по голубой окраске раствора.	(1 балл)
Приливанием нитрата меди к остальным пробиркам можно установить, в какой из них $NaOH$ (голубой осадок): $Cu(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$ – голубой осадок, $Cu^{2+} + 2NO_3^- + 2Na^+ + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2Na^+ + 2NO_3^-$, $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow$	(1 балл)

<p>Приливанием раствора NaOH к оставшимся пробиркам можно установить, в какой из них нитрат серебра (бурый осадок), а в какой бромид алюминия (белый осадок, растворяющийся в избытке щелочи):</p> $2\text{NaOH} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>– темно-коричневый осадок,</p> $2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + 2\text{Ag}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O},$ $2\text{OH}^- + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + \text{H}_2\text{O}.$	(1 балл)
$3\text{NaOH} + \text{AlBr}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaBr}$ <p>– белый осадок,</p> $3\text{Na}^+ + 3\text{OH}^- + \text{Al}^{3+} + 3\text{Br}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{Na}^+ + 3\text{Br}^-,$ $3\text{OH}^- + \text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow.$ $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ <p>– растворение белого осадка,</p> $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{Na}^+ + \text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}^+ + [\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-.$	(1 балл)
<p>В последней пробирке находится хлорная вода, в реакции которой с раствором гидроксида натрия не наблюдается видимых изменений:</p> $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO},$ $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-.$ $\text{HCl} + \text{HClO} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + 2\text{H}_2\text{O},$ $2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + 2\text{H}_2\text{O},$ $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}.$	(1 балл)

(Угаданные вещества по 1 баллу, минус 0.5 балла за каждые два отсутствующих уравнения реакций)

3. 7 баллов:

<i>Шаги в решении</i>	<i>Первичный балл</i>
<p>Самое распространенное вещество в земной коре – это диоксид кремния SiO₂. Предположим отсюда, что Z это кислород, к тому же кислород входит в состав частиц очень многих соединений.</p>	(0.5 балла)
<p>Тогда, записывая выражения для расчета массовой доли кислорода в каждом из соединений, имеем следующие выражения (x и y – молярные массы соответствующих неизвестных элементов):</p> $48/(2x + 2y + 48) = 0.3038 \rightarrow 2x + 2y = 110$	(2 балла)
$64/(2x + y + 64) = 0.4507 \rightarrow 2x + y = 78$	(2 балла)
$128/(2x + 2y + 128) = 0.5378 \rightarrow 2x + 2y = 110$ <p>(тождественно 1му условию)</p>	(2 балла)

Из первых двух следствий видно, что $y = 32$ (это сера S) и $x = 23$ (это натрий Na).	
Отсюда формулы неизвестных соединений $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2SO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$, а наше предположение насчет кислорода верно.	(0.5 балла)

4. 10 баллов:

<i>Шаги в решении</i>	<i>Первичный балл</i>
$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, A = Cl_2	(1 балл)
$3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ – при нагревании	(1 балл)
$2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ – при нагревании с катализатором, B = O_2	(1 балл)
$2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$	(1 балл)
$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$, C = NaOH	(1 балл)
$\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	(1 балл)
$\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaHCO}_3$, D = $\text{Al}(\text{OH})_3$	(1 балл)
$2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}\uparrow$ - при нагревании	(1 балл)
$2\text{Al}_2\text{O}_3 = 4\text{Al} + 3\text{O}_2\uparrow$ - при электролизе, E = Al	(1 балл)
$2\text{Al} + 3\text{CuO} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Cu}$ – при нагревании	(1 балл)

(Уравнения реакций по 1 баллу, 0.5 балла за верные уравнения после одного неверного, после двух и более неверных уравнений – 0 баллов за последующие. Неуказание необходимых для протекания реакции условий – минус 0.25 балла в каждой такой реакции)