

3. Массовые доли хлора в хлоридах XCl_n и YCl_n относятся как 10 : 17 соответственно.

1) Определите элементы **X** и **Y** (при расчётах атомные массы элементов округлите до целых, массу хлора примите за 35.5).

2) Напишите уравнения реакций (рассмотрите все варианты): а) раствора хлорида XCl_n с раствором аммиака; б) раствора хлорида YCl_n с раствором фторида натрия. Все реакции запишите в сокращённо-ионном виде.

Примечание: рассматриваемые в задаче хлориды – единственные известные хлориды этих элементов.

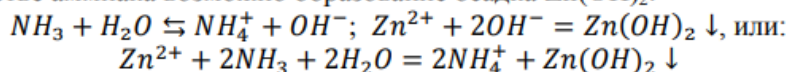
№ 3

Пусть хлориды имеют состав XCl_n и YCl_n . Запишем соотношение массовых долей хлора:

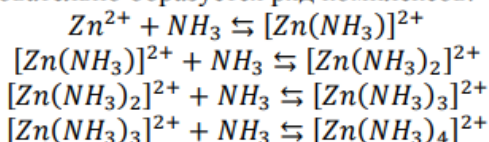
$$\frac{\omega_{\text{YCl}_n}(\text{Cl})}{\omega_{\text{XCl}_n}(\text{Cl})} = \frac{\frac{35.5n}{M_Y + 35.5n}}{\frac{35.5n}{M_X + 35.5n}} = \frac{M_X + 35.5n}{M_Y + 35.5n} = \frac{17}{10} \Rightarrow M_X = \frac{17M_Y + 248.5n}{10}$$

Теперь следует подумать, о каких хлоридах может идти речь. Если $n = 1$, то в задаче рассматриваются щелочные металлы (таллий, медь, серебро и другие не подходят т.к. они способны образовывать хлориды в других степенях окисления). Если $n = 2$, аналогично: это щелочноземельные элементы, а также это могут быть цинк, никель, вероятно, кадмий и т.д. Следует отметить высокое соотношение массовых долей хлорида, которое говорит, что масса одного из элементов существенно выше массы другого элемента (хотя бы в 2-3 раза). Поэтому $n = 3$ фактически можно отбросить: это могут быть алюминий и редкоземельные элементы (хотя для последних возможно образование хлоридных кластеров, из-за чего не подходят скандий и иттрий), однако среди РЗЭ очень малое соотношение их масс, а алюминий легко подставить в формулу и найти $M_X = 120.5$: не похоже на редкоземельные элементы, а для сурьмы возможно образование нескольких хлоридов. Поэтому следует ограничиться рассмотрением $n = 1$ и 2. Легко убедиться, что ни один щелочной металл не подходит. Рассматривая $n = 2$ следует начать рассмотрение с самого лёгкого **Y** (Be), подставив $M_Y = 9$ мы получим $M_X = 65$: тогда **X** = Zn, **Y** = Be, хлориды BeCl_2 и ZnCl_2 .

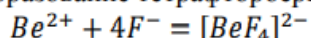
При малом количестве аммиака возможно образование осадка $\text{Zn}(\text{OH})_2$:



При добавлении большого количества аммиака, осадок или растворяется (если добавление медленное): $\text{Zn}(\text{OH})_2 + x\text{NH}_3 = [\text{Zn}(\text{NH}_3)_x] + 2\text{OH}^-$ (если в ответе приведена только эта реакция, то засчитывать за верную следует **только** реакцию, где $x = 4$), или вообще не образуется (при быстром смешивании). При этом последовательно образуется ряд комплексов:



При реакции Be^{2+} с F^- происходит образование тетрафторбериллата:



Неверно указывать образование BeF_2 т.к. он хорошо растворим в воде. Незнание о сродстве бериллия к фтору может привести к выводу о гидролизе фторида аммония и образовании гидроксида или гидроксифторида бериллия: данный вариант также маловероятен, т.к. возможный гидролиз фторид-иона подавляется ионом NH_4^+ , однако этот вариант можно учесть на минимальный балл.

Рекомендации к оцениванию:

1. Определение хлоридов по 1.5 балла
При любых разумных мыслях (в частности, что $n = 1$ или 2) 0.75 балла в случае, если размышления участника могут привести его к правильному ответу. 3 балла
2. Рассмотрение реакции Zn^{2+} с аммиаком: за образование гидроксида 1 балл, за возможность образования растворимого комплекса $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 1 балл, за указание последовательности реакций комплексообразования 1 балл. Если реакции записаны не в сокращённо-ионном виде, то за пункт ставится 0 баллов 3 балла
3. Реакция образования комплекса 4 балла.
Если реакция записана не в сокращённо-ионном виде, то за пункт ставится 0 баллов. Если написана реакция образования осадка BeF_2 , то следует ставить 0.5 баллов. За рассмотрение процесса гидролиза с образованием осадка, содержащего ОН-группы ($\text{Be}(\text{OH})\text{F}$ или $\text{Be}(\text{OH})_2$) следует ставить 1 балл. 4 балла

ИТОГО: 10 баллов

