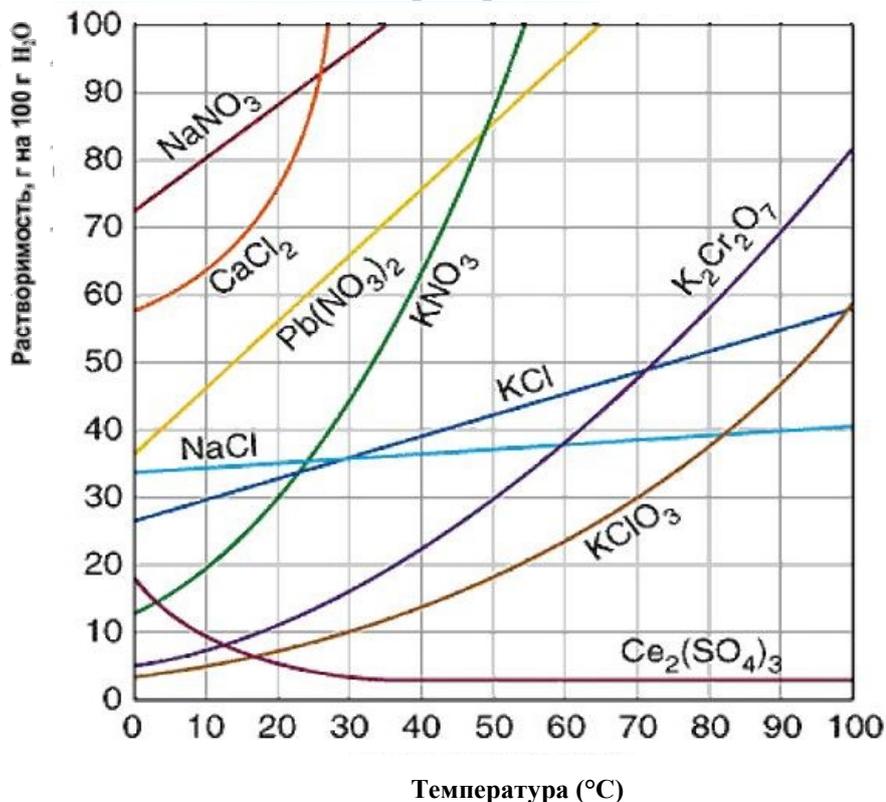


9 К Л А С С

Задача 9.1 (10 баллов). На рисунке представлены кривые растворимости отдельных солей. Укажите, что понимают под растворимостью (коэффициентом растворимости) и в каких целях используют эти графические зависимости в химических лабораториях.



Приготовили насыщенный при 70°C раствор хлората калия массой 500 г. Затем охладили раствор до 30°C. Рассчитайте состав полученного раствора (в массовых долях).

Решение:

Содержание верного ответа	Баллы
1. Указано, что растворимость характеризует максимальную массу порции вещества, растворенного в 100 г воды при данной температуре, с образованием насыщенного раствора.	2
2. Охарактеризовано использование кривых растворимости: <ul style="list-style-type: none"> - устанавливают характер температурной зависимости растворимости вещества от температуры (у большинства твёрдых веществ при нагревании растворимость увеличивается); - рассчитывают, какая масса вещества может раствориться в данной массе воды при данной температуре, например, при приготовлении насыщенных растворов; - рассчитывают массу осадка, выпадающего из насыщенного раствора при его охлаждении до определённой температуры (в условиях уменьшения растворимости) или сколько ещё 	3

дополнительно можно растворить вещества, если раствор нагреть до определённой, более высокой температуры.	
3. Проведены расчёты: при 70°C $\omega_1(\text{KClO}_3) = 30/(30+100) = 0,231$ $m_1(\text{KClO}_3) = 500 \cdot 0,231 = 115,5$ (г); при 30°C $\omega_2(\text{KClO}_3) = 10/(10+100) = 0,091$ $m(\text{осадка}) = x$ г, $m_2(\text{р-ра}) = m_1(\text{р-ра}) - m(\text{осадка}), m_2(\text{р-ра}) = (500-x)$ г $m_2(\text{KClO}_3) = (500-x) \cdot 0,091$ (г); $115,5 - x = (500-x) \cdot 0,091, x = 77$	1 1 1
Таким образом: масса насыщенного раствора при 30°C равна $500-77 = 423$ (г); $m_2(\text{KClO}_3) = 115,5 - 77 = 38,5$ (г).	1
Итого:	10

Задача 9.2 (10 баллов). Два ученика, сидящие за одной партой, выполняли лабораторный опыт. Первый учащийся в пробирку налил 1 мл раствора хлорида алюминия и по каплям приливал раствор едкого кали. Второй учащийся поместил в пробирку раствор щелочи и по каплям приливал раствор хлорида алюминия. Наблюдения удивили их, ведь взяли одни и те же растворы! Помогите учащимся разобраться, объяснив наблюдения (опишите их). Запишите уравнения реакций в молекулярном и молекулярно-ионном (полном и кратком) виде.

Решение:

Содержание верного ответа	Баллы
Первый ученик наблюдал: сначала выпадение белого аморфного осадка, а затем его полное растворение.	1
$\text{AlCl}_3 + 3\text{KOH} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{KCl}$	1
$\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 3\text{K}^+ + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{K}^+ + 3\text{Cl}^-$	0,5
$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$	0,5
$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{KOH} \rightarrow \text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$	1
$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{K}^+ + 3\text{OH}^- \rightarrow 3\text{K}^+ + [\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$	0,5
$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{OH}^- \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$	0,5
Второй ученик наблюдал: сначала выпадение и полное растворение осадка, а затем - выпадение белого аморфного осадка.	1
$\text{AlCl}_3 + 6\text{KOH} \rightarrow \text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 3\text{KCl}$	1
$\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 6\text{K}^+ + 6\text{OH}^- \rightarrow 3\text{K}^+ + [\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-} + 3\text{K}^+ + 3\text{Cl}^-$	0,5
$\text{Al}^{3+} + 6\text{OH}^- \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$	0,5
$\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + \text{AlCl}_3 \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{KCl}$	1
$3\text{K}^+ + [\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-} + \text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{K}^+ + 3\text{Cl}^-$	0,5
$[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-} + \text{Al}^{3+} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3$	0,5
Итого:	10

$ \begin{array}{ccc} 0,1 \text{ моль} & 0,05 \text{ моль} & 0,05 \text{ моль} \\ 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{S} = & \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O} & (1) \\ \text{Осталось} & & \\ 0,025 \text{ моль} & & \end{array} $	2
<p>Количество сероводорода, необходимое для получения сульфида натрия из 0,1 моль гидроксида натрия равно $n(\text{H}_2\text{S}) = 0,5n(\text{NaOH})$; $n(\text{H}_2\text{S}) = 0,05$ моль. В растворе при этом образовалось 0,05 моль сульфида натрия.</p>	2
<p>3. При дальнейшем пропускании сероводорода происходит реакция:</p> $ \begin{array}{ccc} 0,025 \text{ моль} & 0,025 \text{ моль} & 0,050 \text{ моль} \\ \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{S} = & 2\text{NaHS} & (2) \\ \text{Осталось} & & \\ 0,025 \text{ моль} & & \end{array} $	2
<p>$n(\text{Na}_2\text{S}) = 0,05$ моль, $n(\text{H}_2\text{S}) = 0,075 - 0,05 = 0,025$ моль. Сероводород прореагировал полностью. В растворе находятся избыток сульфида натрия и образовавшийся гидросульфид натрия. $n(\text{Na}_2\text{S}) = 0,05 - 0,025 = 0,025$ моль, $n(\text{NaHS}) = 0,025$ моль</p>	2
Итого:	10

Задача 9.5 (10 баллов). Закончите фразу и дайте обоснование, решите задачу.

1. Кислотные свойства в ряду соединений HF, HCl, HBr, HI...
2. Элементы хлор и марганец находятся в одной группе, т.к. ...
3. Иод взаимодействует с ___ из приведенных соединений O₂, HNO₃, Fe, Na₂SO₄, Br₂. Составьте уравнения реакций.
4. Смешали растворы двух кислых солей натрия, при этом выделился газ. Приведите уравнение возможной реакции (в молекулярном, полном и кратком молекулярно-ионном виде).
5. В образце кислой аммонийной соли ортофосфорной кислоты находится $4,0635 \cdot 10^{22}$ атомов водорода и $1,806 \cdot 10^{22}$ атомов кислорода. Напишите формулу соли. Приведите расчеты.

Решение:

Содержание верного ответа	Баллы
1. Кислотные свойства галогеноводородных кислот увеличиваются, т.к. увеличивается длина связи	1

2. Хлор и марганец находятся в одной группе, так как высшая валентность по кислороду равна номеру группы: Cl_2O_7 , Mn_2O_7 , которые проявляют кислотные свойства	1
3. Иод взаимодействует с веществами HNO_3 , Fe, Br_2 $\text{I}_2 + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{HIO}_3 + 10\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{I}_2 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeI}_2$ $\text{I}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{IBr}$	1 1 1
4. $\text{NaHCO}_3 + \text{NaHSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}^+ + \text{HCO}_3^- + \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1 0,5 0,5
5. Формула соли: $(\text{NH}_4)_x\text{H}_{(3-x)}\text{PO}_4$ $n(\text{H}) = 4,0635 \cdot 10^{22} / 6,02 \cdot 10^{23} = 0,0675$ (моль) $n(\text{O}) = 1,806 \cdot 10^{22} / 6,02 \cdot 10^{23} = 0,03$ (моль) $n(\text{H})/n(\text{O}) = (4x + 3-x)/4$; $0,0675/0,03 = (4x + 3-x)/4$, откуда $x = 2$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	1 0,5 0,5 1
Итого:	10