Молекулярное и ионные уравнения

Запись	Уравнение
Молекулярное	$AlCl_3 + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$
Полное ионное	$Al^{3+} + 3Cl^- + 3Na^+ + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3Na^+ + 3Cl^-$
Сокращённое ионное	$Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3\downarrow$

Ионы-наблюдатели: Cl^- и Na^+.

Условия, наблюдения и частая ошибка

Что проверить	Разбор
Наблюдение	Белый студенистый осадок гидроксида алюминия. При постепенном добавлении щёлочи к раствору соли сначала выделяется белый студенистый осадок.
Что меняет условия	При достаточном избытке NaOH амфотерный гидроксид растворяется: $Al(OH)_3 + OH^- \rightarrow [Al(OH)_4]^-$. Если в условии указан избыток щёлочи, конечный продукт в растворе — тетрагидроксоалюминат натрия $Na[Al(OH)_4]$.

Как выбрать конечный продукт по количеству NaOH

Ситуация	Что получится
Две пробирки с разным результатом	Дано, что одну порцию раствора хлорида алюминия обработали небольшим количеством щёлочи, а другую вылили в заведомый избыток NaOH. В первой образуются белые хлопья $Al(OH)_3$. Во второй конечная смесь может остаться прозрачной: если осадок появлялся локально при смешивании, он растворился. Различие объясняется количеством гидроксид-ионов. Три на ион алюминия нужны для осаждения, а четвёртый даёт растворимый $[Al(OH)_4]^-$. Сам ион алюминия при этом сохраняет степень окисления +3. По одному начальному цвету нельзя определить, какая стадия станет последней.
Расчёт между тремя и четырьмя эквивалентами	К 0,020 моль $AlCl_3$ добавили 0,070 моль NaOH. В школьном расчёте сначала тратим 0,060 моль щёлочи на образование 0,020 моль осадка. Остаётся 0,010 моль гидроксид-ионов. На стадии растворения каждый из них превращает одну единицу гидроксида в гидроксокомплекс. Следовательно, в этой модели остаётся 0,010 моль осадка и образуется 0,010 моль растворимого тетрагидроксоалюмината. Отсюда видно, почему фразу «щёлочи взяли больше, чем нужно для осаждения» нельзя автоматически понимать как полное исчезновение твёрдой фазы.
Что будет при обратном подкислении	Представьте, что осадок уже растворили избытком NaOH. Если подкислять полученную смесь, первые порции кислоты связывают оставшуюся свободную щёлочь. Дальнейшее подкисление выделяет гидроксид из комплекса: $[Al(OH)_4]^- + H^+ \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + H_2O$. При достаточном избытке кислоты белый гидроксид снова растворяется: $Al(OH)_3 + 3H^+ \rightarrow Al^{3+} + 3H_2O$. Задача на наблюдения может описывать прозрачный раствор, затем помутнение и снова прозрачность. Это последовательность смены среды, а не две несовместимые записи одного и того же шага. Проверьте, что речь идёт именно о водном растворе. Если в условии описано сплавление, формулы продуктов записывают иначе. Для водного раствора ориентиром служит тетрагидроксокомплекс с четырьмя группами OH и суммарным зарядом −1.
Сравнение с гидроксидом магния	Белыми могут быть как $Al(OH)_3$, так и $Mg(OH)_2$. В школьной качественной пробе после добавления избытка раствора NaOH осадок алюминия растворяется, а магниевый заметно сохраняется. Если требуется опознать катион только по начальной окраске осадка, наблюдений пока недостаточно. Продолжение опыта уточняет результат, потому что растворение зависит от свойств самого гидроксида.
Задание 30 ЕГЭ	В № 30 сначала подчеркните условие про осадок или избыток щёлочи. Молекулярная строка даёт один из двух элементов критерия только при верной паре и соответствующих продуктах. Полная и сокращённая ионные записи образуют второй элемент. Не описывайте в молекулярной строке первую стадию, если сокращённое уравнение у вас для конечного комплекса. Практика по заданию 30.

Свойства исходных веществ

Формула	Справочник
$AlCl_3$	Свойства и другие реакции

Формула	Справочник
NaOH	Свойства и другие реакции

Закрепи в тренажёре

Где это на ЕГЭ: задание 30 по химии. Реакция ионного обмена — задания с проверкой, без регистрации.

Решать задание 30 на neuromisha.ru

Наведи камеру телефона