Молекулярное и ионные уравнения

Запись	Уравнение
Молекулярное	$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$
Полное ионное	$Ag^+ + NO_3^- + Na^+ + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow + Na^+ + NO_3^-$
Сокращённое ионное	$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow$

Ионы-наблюдатели: NO_3^- и Na^+.

Условия, наблюдения и частая ошибка

Что проверить	Разбор
Наблюдение	Белый творожистый осадок хлорида серебра. При смешивании растворов появляется белый осадок. На свету он постепенно темнеет.
Что меняет условия	Если нужно подтвердить хлорид-ион в неизвестном растворе, для подкисления берут азотную кислоту. Соляная сама внесёт Cl^- и даст ложноположительный результат.

Что показывает проба на хлорид и когда осадка не видно

Ситуация	Что получится
Контроль ложного результата	Даны две пробирки с прозрачной жидкостью. В одной раствор NaCl, в другой раствор соли без хлорида. В обе пробирки до добавления нитрата серебра ошибочно внесли соляную кислоту. После этого белый осадок возможен в обеих: реактив обнаружит ионы, которые принёс сам проверяющий. Сравнение утратило смысл. В лабораторном анализе проблему диагностируют контрольной пробой без анализируемого вещества. Если набор использованных реактивов сам даёт осадок, положительный сигнал нельзя приписать образцу. В описанной качественной пробе для подкисления выбирают разбавленную азотную кислоту.
От чего зависит видимый результат при разбавлении	В учебной задаче обыкновенные растворы дают очевидный осадок, но при очень малых концентрациях оба иона могут остаться в прозрачной смеси. Например, смешали равные объёмы растворов с одинаковыми исходными концентрациями 0,000010 моль/л. После смешивания концентрация каждого активного иона уменьшится вдвое. Их произведение составит $2{,}5 \times 10^{-11}$, ниже табличного произведения растворимости AgCl при комнатной температуре. Поэтому по этой упрощённой модели осадок не ожидается. При умеренных концентрациях то же сравнение обычно даёт обратный результат, и школьная запись со стрелкой вниз срабатывает.
Почему белого осадка недостаточно для опознания поваренной соли	Если исходный анион даёт AgCl, то в образце обнаружены хлорид-ионы. В растворе они могли появиться из хлорида натрия, калия либо другой растворимой соли. Сокращённое уравнение осаждения для всех этих случаев одинаково. Например, из раствора $CaCl_2$ одна формульная единица освобождает два хлорид-иона. Для осаждения обоих потребуются две частицы Ag^+, а кальций останется в жидкости. Поэтому результат отвечает на вопрос об анионе. Задача, в которой надо отличить NaCl от KCl, потребует отдельной проверки катиона.
Что записать про жидкость и осадок	После образования белых хлопьев раствор может остаться бесцветным. При равных количествах исходных солей в школьной модели жидкость содержит главным образом Na^+ и NO_3^-. Это согласуется с двумя представлениями одной смеси: в молекулярном уравнении справа указан $NaNO_3$, в полном ионном отдельно видны оба свободных иона. Если над осадком оставляли избыток нитрата серебра, часть ионов серебра тоже сохраняется в жидкости.

Ситуация	Что получится
Задание 30 ЕГЭ	Официальный критерий № 30 даёт 1 балл за верное молекулярное уравнение выбранной по условию пары и ещё 1 за полную и сокращённую ионные записи вместе. В версии с хлоридом проверяйте маленькую, но существенную деталь: Na^+ и NO_3^- остаются участниками полной строки, хотя их уже нет в сокращённой. Практика по заданию 30.

Свойства исходных веществ

Формула	Справочник
$AgNO_3$	Свойства и другие реакции
NaCl	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