Молекулярное и ионные уравнения

Запись	Уравнение
Молекулярное	$3AgNO_3 + Na_3PO_4 \rightarrow Ag_3PO_4\downarrow + 3NaNO_3$
Полное ионное	$3Ag^+ + 3NO_3^- + 3Na^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Ag_3PO_4\downarrow + 3Na^+ + 3NO_3^-$
Сокращённое ионное	$3Ag^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Ag_3PO_4\downarrow$

Ионы-наблюдатели: NO_3^- и Na^+.

Условия, наблюдения и частая ошибка

Что проверить	Разбор
Наблюдение	Жёлтый осадок фосфата серебра. В школьном опыте смешивают водные растворы нитрата серебра и ортофосфата натрия без сильного подкисления.
Что меняет условия	Жёлтым бывает также AgI, поэтому цвет сам по себе не определяет состав осадка. Здесь известен исходный анион PO_4^{3-}, и заряд −3 объясняет формулу Ag_3PO_4.

Как уравнять Ag_3PO_4 и рассчитать его выход

Ситуация	Что получится
Когда тройка относится к атому, а когда к реагенту	В таблице растворимости сверяют не только названия солей, но и заряды исходных частиц. Для PO_4^{3-} нужны сразу три Ag^+, поэтому индекс три ставят у серебра в формуле осадка. Затем возвращаются к исходным веществам. Единственная порция Na_3PO_4 уже даёт один фосфат и три натрия, но для трёх серебряных частиц требуется три $AgNO_3$. Эти три формульные единицы также дают три нитрат-иона. Они уравновешивают три натрия в правой части. Запись $AgPO_4$ нельзя исправить одним коэффициентом: сама формула показывает электрически несбалансированное соотношение.
Хватит ли раствора нитрата серебра	Смешали 15 мл раствора Na_3PO_4 концентрации 0,20 моль/л с 45 мл раствора $AgNO_3$ концентрации 0,10 моль/л. Это 0,003 моль соли натрия и 0,0045 моль соли серебра. Для осаждения всего фосфата потребовалось бы 0,009 моль нитрата серебра. Фактически его меньше, поэтому делим количество серебра на три и получаем 0,0015 моль осадка. Около 0,0015 моль исходного фосфата не вошло в осадок. При молярной массе Ag_3PO_4 около 419 г/моль расчёт даёт 0,63 г. Меньшее из двух исходных количеств в молях само по себе не определяет ограничивающий реагент: здесь серебра в молях больше, но расходуется оно втрое быстрее.
Почему осадок исчезает после подкисления	Качественный признак связывают с реакцией в исходной нейтральной или щелочной среде. Если к готовому осадку добавлена кислота в достаточном количестве, фосфат связывает протоны. Предельный итог сильного подкисления выражает уравнение $Ag_3PO_4 + 3H^+ \rightarrow 3Ag^+ + H_3PO_4$. Жёлтая твёрдая фаза уменьшается, а серебро переходит в раствор. Соляная кислота здесь добавила бы ещё один процесс: высвободившийся ион серебра может образовать белый AgCl. Поэтому фраза «добавили кислоту, стало белым» требует выяснить, какую кислоту использовали.
Два жёлтых осадка в задании выбора	И AgI, и Ag_3PO_4 описывают как жёлтые. Если в условии даны исходные формулы, состав можно вывести из доступных ионов без оттенков. Одна частица иодида связывает один ион серебра, а одна частица фосфата — три, поэтому записи отличаются и по коэффициентам, и по расчётному выходу. Для сравнения приведите уравнение $Ag^+ + I^- \rightarrow AgI\downarrow$ и посчитайте заряд слева. У фосфата он уравновешивается тремя положительными ионами. Это быстрый способ заметить случайную подстановку уравнения для иодида под похожее наблюдение.
Задание 30 ЕГЭ	В № 30 оба ионных уравнения составляют один элемент критерия. Чтобы его получить, в полной записи покажите ровно три нитрат-иона и три иона натрия с обеих сторон, затем уберите их из сокращённой. Вместе с верным молекулярным уравнением для вещества, подходящего условию, это даёт максимум 2 балла. Практика по заданию 30.

Свойства исходных веществ

Формула	Справочник
$AgNO_3$	Свойства и другие реакции
Na_3PO_4	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