



# Урок 25. Капельные и микрокристаллические реакции

Листы ученика. Ответы и примечания учителю находятся в отдельной части.

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 25 из 64 · 45 минут · Модуль «Эксперименты по химии»

Уровень: базовый исследовательский. 8 класс - работа с опорами; 9 класс - самостоятельная оценка условий и границ вывода.

## Вся программа курса

В капле появился рисунок из кристаллов. Это красивое изображение или доказательство состава? Сравним видимый признак, контроль и условия его появления.

Проверяемый результат:

Прочитать серию капельных проб, сравнить микрофотографию с контрольным описанием и отделить кристаллизацию при высыхании от диагностической реакции.

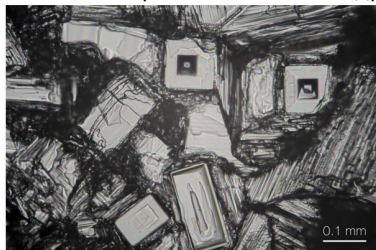
## 01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и первоначальное решение

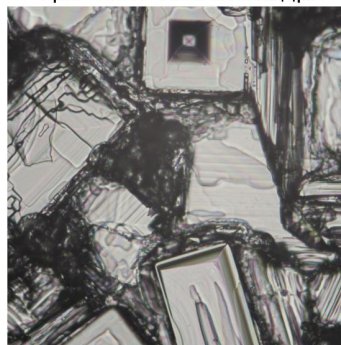
Два утверждения к одному снимку: «Видны угловатые прозрачные образования» и «Любые такие образования доказывают наличие соли А». Первое описывает изображение; второе требует сравнения и знания метода.

1 минута - рассмотрите целый снимок; 2 - запишите две наблюдаемые детали без названия вещества; 2 - найдите, какие сведения о пробе даёт подпись автора, а какие нельзя получить из формы. Отдельно различите снимок и увеличенный фрагмент: это не два повторения опыта.

Известная проба NaCl: весь кадр



Фрагмент того же кадра



Микрофотография кристаллов NaCl: Ihor Panas, CC BY-SA 4.0. Справа кадрирование того же снимка, не независимая проба. Изображение уменьшено; масштабная линейка не дана.

## 02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, модель и проверка

Капельная реакция проводится с небольшим количеством раствора на подходящей поверхности. Наблюдают признак в оговорённые сроки и при определённых условиях. Малый объём уменьшает расход, но не делает опасный реагент безопасным и не исключает загрязнения. На этом уроке реальные реактивы не используются.

Микрокристаллическая реакция даёт кристаллический продукт, признаки которого рассматривают под микроскопом в заданной системе. Форма, время появления и условия сравниваются со стандартами и холостой пробой. Обычная кристаллизация растворённого вещества при испарении воды сама по себе не равна специфичной аналитической реакции.

На настоящем снимке Ihor Panas показаны кристаллы хлорида натрия, полученные и описанные автором. Это известная проба по происхождению изображения. Мы используем её для описания границ, граней и перекрытий. Масштабной линейки нет: рассчитывать размер кристалла в микрометрах по этому изображению нельзя. Химическую чистоту по снимку не определяем.

Разобранный учебный пример капельной серии: стандарт А с условным R даёт рисунок за 30 с, Б - не даёт за 60 с, холостая проба - тоже. X повторяет А за 30 с. В рамках модели это поддерживает А. Но если холостая проба дала такой же рисунок после высыхания, требуется проверить фон и



время. 4 минуты - различия методов; 3 - пример; 2 - ограничения фотографии.

### 03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Работа с первой серией

Учебная логическая модель: возможен один из А или Б, одинаковые объёмы капли, концентрации стандартов, чистая поверхность, температура и время наблюдения. R условный. Названия форм - записи оператора, не фотографии этой реакции.

| Проба              | На 30-й секунде         | На 60-й секунде |
|--------------------|-------------------------|-----------------|
| Стандарт А + R     | Пучки тонких кристаллов | Те же пучки     |
| Стандарт Б + R     | Нет кристаллов          | Нет кристаллов  |
| Вода + R: холостая | Нет кристаллов          | Нет кристаллов  |
| X + R              | Пучки тонких кристаллов | Те же пучки     |

2 минуты - прочитайте условия; 3 - сравните все четыре строки на одном сроке; 3 - запишите вывод о X с ограничением; 3 - объясните роль стандарта Б и холостой пробы. 8 класс: используйте форму «совпало с ..., не совпало с ...». 9 класс: добавьте, как концентрация и скорость высыхания могут нарушить сравнение. Критерии: общий срок, все контроли учтены, нет вывода о любых неизвестных веществах.

### 04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельное решение

Сначала вновь рассмотрите настоящую микрофотографию NaCl и её фрагмент: подписи сохраняют происхождение, масштаб не задан. Затем прочитайте новую модельную серию. Не приписывайте рисунок из таблицы изобраённому NaCl: это разные учебные материалы.

| Материал         | Наблюдение                                            | Что проверить                         |
|------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Фото и фрагмент  | Угловатые кристаллы; на фрагменте видны те же области | Есть ли независимый повтор и масштаб? |
| Холостая капля R | Через 30 с пусто, через 5 мин появились кристаллы     | Срок и высыхание                      |
| Проба X + R      | Через 30 с пусто, через 5 мин такие же кристаллы      | Есть ли различие с фоном?             |

1 минута - чтение; 3 - выпишите, почему фото с фрагментом не даёт два независимых доказательства; 2 - оцените позднее совпадение X и фона; 2 - предложите исправленный протокол сравнения. Форма: «по фото известно ...; не измерено ...; по каплям вывод ...; следующая проверка ...».

### 05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Вывод, который можно обосновать

2 минуты - выберите более полезное действие: увеличить фотографию ещё вдвое или получить независимую пробу с контрольным образцом. 3 - обсудите, когда увеличение помогает, а когда не добавляет химической информации. 2 - сформулируйте, какой вывод можно написать в подписи к учебному снимку.

### 06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственный ответ

У X и холостой капли одинаковые кристаллы появились только после высыхания. Фотографии сняты с разным увеличением и без масштабных линеек. За 3 минуты назовите проблему фона, проблему сравнения размера, допустимый вывод и следующую проверку. 1 минута - ключ; 1 - исправление.



# Ответы, критерии и примечания учителю

## Учителю: подготовка и план на 45 минут

Только готовые микрофотографии, схема и таблицы, без неизвестных веществ, реактивов и самостоятельного выращивания кристаллов. Нужны экран или печатный снимок, лист для описания. Предпосылки: осадок, контроль и селективность из урока 24. Фотография показывает известный NaCl по данным автора, не результат проведённой на уроке реакции. Увеличенный фрагмент - часть того же кадра, не независимая проба. 8 класс описывает наблюдаемую форму; 9 класс проверяет, каких условий и независимых данных не хватает для идентификации.

| Минуты | Работа                       | Проверяемый продукт                  |
|--------|------------------------------|--------------------------------------|
| 0-5    | Проблемная ситуация          | Вопрос и проверяемое предположение   |
| 5-14   | Понятия и разобранный пример | Пояснение величин и метода           |
| 14-25  | Практика 1                   | Расчёт, схема или протокол по данным |
| 25-33  | Практика 2                   | Решение на новых условиях            |
| 33-40  | Обсуждение                   | Аргумент, альтернатива и вывод       |
| 40-45  | Индивидуальная проверка      | Самостоятельный ответ и исправление  |

Все материалы для текущего занятия включены. Вариант без регистрации: ученические листы PDF и доска. Минуты включают чтение, запись и переходы. Ответы показывайте после самостоятельной попытки. В конце соберите индивидуальную работу: 0-1 балл - вернуться к примеру, 2-3 - уточнить пропущенное звено, 4 - объяснить границу вывода. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка.

## Разбор практики 1 и критерии

X совпадает с А по данному признаку и времени, отличается от Б. Холостая проба не показывает такого фона на выбранном сроке. Вывод допустим только среди А и Б и при заданных концентрациях и условиях. Стандарт Б проверяет различие, холостая проба - фон реагента и поверхности. Отличие формы при другой концентрации или высушении не обязательно означает другое вещество; нельзя сравнивать произвольные сроки.

## Ответ и объяснение практики 2

Фото и фрагмент относятся к одной пробе и одному кадру, поэтому не являются независимым повтором. Нет масштабной линейки - нет обоснованного размера в микрометрах. Поздние кристаллы в X и холостой пробе не различают целевой компонент: возможны высыхание или фон реагента. Следует сравнить стандарты, пробу и фон при одном сроке и одинаковых условиях, затем повторить проверку. Нельзя отождествлять вымышленную форму реакции с реальным фото NaCl.

## Опора для обсуждения

Увеличение помогает рассмотреть уже записанные детали, но не создаёт независимые данные, не восстанавливает отсутствующий масштаб и не определяет состав. Новая контролируемая проба может проверить повторяемость. Корректная подпись содержит происхождение, наблюдаемое и ограничения, а не обещает распознавание любого вещества по форме.

## Ключ и критерии индивидуальной работы

Фон даёт тот же признак, поэтому поздние кристаллы не подтверждают целевой компонент. Разное увеличение без масштаба не позволяет сравнивать реальные размеры. Допустимый вывод: в этих условиях метод не различил X и фон; состав не установлен. Следующая проверка - одинаковые условия, срок, положительный и холостой контроли, независимый повтор или иной различающий метод. По 1 баллу за элемент, всего 4.



## 07. Соответствие исходной программе

### Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

| Пункт программы                               | Действие ученика                        | Проверяемый результат                                  |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Капельные и микрокристаллоскопические реакции | Сравнивает серию со стандартами и фоном | Признак привязан к условиям и времени                  |
| Техника обнаружения ионов                     | Различает реакцию и высыхание           | Не идентифицирует вещество только по форме             |
| Критическая оценка информации                 | Описывает микрофотографию и фрагмент    | Учитывает происхождение, отсутствие масштаба и повтора |

Опора - раздел «Эксперименты по химии» опубликованной программы на 64 часа. Урок конкретизирует исходные темы и занимает 45 минут. Сценарий, распределение времени и числовые имитации - методическая разработка. Предметные операции с нагревом и аналитическими реактивами заменены безопасным анализом схем и готовых данных; это не отчёт о проведённом опыте.

Исходная программа

### Источники и права на изображения

Ihor Panas: Light microscopy of sodium chloride crystals, CC BY-SA 4.0

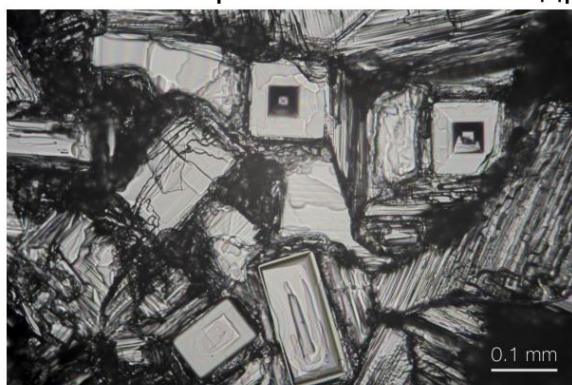
Лицензия микрофотографии CC BY-SA 4.0

Office of Justice Programs: Technical Note - Microcrystal Tests

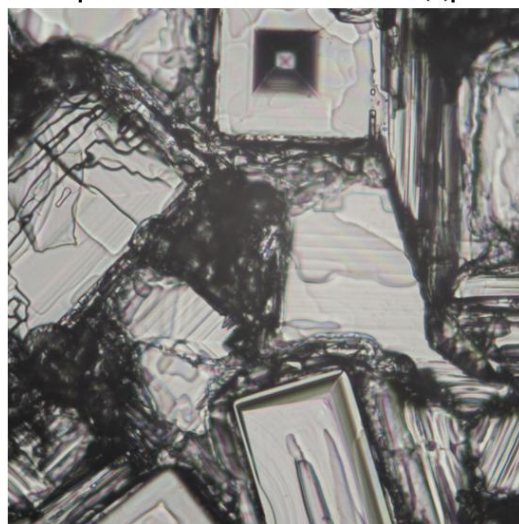
Источники проверены 15.10.2026. Все числовые серии явно заданы как учебные модели; их нельзя описывать как результаты проведённых авторами опытов. Оригинальные схемы: портал «Школы России», для этого урока. Они не являются фотографиями. Микрофотография: Ihor Panas, CC BY-SA 4.0, уменьшение и кадрирование; на производное изображение сохраняется эта лицензия. Ответы и примечания учителю в PDF вынесены в отдельную часть.

### Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Известная проба NaCl: весь кадр



Фрагмент того же кадра



Микрофотография кристаллов NaCl: Ihor Panas, CC BY-SA 4.0. Справа кадрирование того же снимка, не независимая проба. Изображение уменьшено; масштабная линейка не дана.