



Урок 7. Хроматография красителей

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 7 из 64 · 45 минут · Модуль «Химическая лаборатория»

Уровень: Базовый исследовательский для 8 класса: работаем по инструкции, сравниваем данные и обосновываем вывод. Уверенно считаем дроби и проценты; специальных лабораторных навыков не требуется.

Вся программа курса

Две зелёные чернильные точки выглядят одинаково. Как выяснить, одинаковы ли содержащиеся в них красители, не полагаясь на цвет смеси?

Проверяемый результат:

Прочитать учебную хроматограмму, рассчитать относительное перемещение полос и обосновать предварительное сравнение смесей с контролями.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Смеси М и N обе зелёные. После разделения у М видны две полосы, у N три. За 2 минуты предположите, почему исходный цвет не даёт полного состава; за 2 назовите условие честного сравнения полос; за 1 запишите, что не позволяет назвать вещество только по оттенку.

Хроматограмма ниже - учебная схема заданных положений, не фото проведённого опыта.

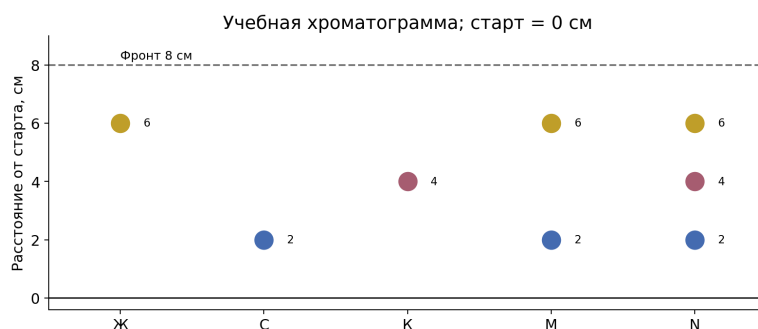
02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Бумажная хроматография разделяет компоненты из-за разного распределения и взаимодействия с подвижной фазой и бумагой. Фронт растворителя - наиболее далёкая граница, до которой он дошёл. Старт и фронт отмечают, пока фронт виден. Путь пятна измеряют от старта до центра полосы, путь фронта - от того же старта. Относительное перемещение $R_f = \text{путь пятна} / \text{путь фронта}$, единицы сокращаются.

Пример: фронт прошёл 8,0 см, центр жёлтой полосы 6,0 см, синей 2,0 см. R_f жёлтой $6/8=0,75$, синей $2/8=0,25$. Старт должен быть выше жидкости, иначе нанесённая смесь может смыться в стакан. Линию старта не делают чернилами: они тоже могут разделиться.

Совпадение R_f с эталоном при одинаковых условиях поддерживает гипотезу, но не доказывает уникальную идентичность вещества. Разные вещества могут совпасть, близкие полосы слиться, бледный компонент не обнаружиться. R_f зависит от условий; сравнивать числа из разных растворителей без проверки нельзя. 3 минуты - механизм, 3 - расчёт, 3 - ограничения.



Учебная хроматограмма: старт 0 см, фронт 8 см; эталон Ж на 6 см, С на 2 см, К на 4 см. М содержит полосы на 2 и 6 см, N на 2, 4 и 6 см. Цвет дополнен буквенными подписями.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Дорожка	Положения центров от старта, см	Фронт, см
Ж	6,0	8,0
С	2,0	8,0
К	4,0	8,0
М	2,0; 6,0	8,0
Н	2,0; 4,0; 6,0	8,0

Все дорожки разделены на одной бумаге одним растворителем при одинаковых условиях. 2 минуты прочитайте схему; 4 рассчитайте R_f всех полос; 3 сопоставьте М и Н с контролями; 2 запишите вывод со словом «согласуется». Продукт: таблица и две осторожные фразы. Критерии: общий старт, деление на фронт, нет категоричного вывода об уникальном химическом составе.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

При повторе фронт прошёл 10,0 см; М дала полосы 2,5 и 7,5 см. Другой растворитель дал для Ж $R_f=0,60$. 2 минуты рассчитайте новые R_f М; 3 сравните с первой серией; 3 объясните, можно ли отклонить гипотезу Ж в М лишь из-за значения 0,60 из другого растворителя. Продукт: расчёт и предложенный контроль.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Сравните «одинаковый R_f доказывает одно вещество» и «совпадение поддерживает гипотезу». За 2 минуты приведите наблюдение, за 3 обсудите альтернативу двух разных неразделившихся красителей, за 2 предложите дополнительную проверку, не требующую опасных растворителей.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Фронт 12 см, полоса 3 см; у эталона в тех же условиях $R_f=0,25$. Найдите R_f , укажите совпадение, сформулируйте допустимый вывод и одно ограничение. 3+1+1 минута, четыре элемента.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Распечатка хроматограммы, линейка, калькулятор; по желанию демонстрация учителя на бумаге с водой и водорастворимыми фломастерами. Не использовать органические растворители, неизвестные чернила, спиртовые маркеры или пищевые продукты для дегустации. Линию старта отмечают карандашом, пятно располагают выше уровня воды. Стакан устойчивый. Если разделение за урок не завершилось, анализируется включённая готовая серия, а опыт продолжают отдельно. Предпосылки: деление, расстояние, раствор и смесь.

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 тексты, рисунки и данные включены. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или используйте доску. Ответы открывайте после самостоятельной попытки. Минуты включают чтение, записи и переходы. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: разобрать пример повторно; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение модели. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

Ж 0,75; С 0,25; К 0,50. Для М две полосы 0,25 и 0,75 согласуются с С и Ж. Для N дополнительно 0,50, согласующаяся с К. Наблюдаемое различие: у N обнаружена третья полоса. Нельзя утверждать «М точно состоит ровно из двух веществ»: неразделившиеся или невидимые компоненты не исключены.

Ответ и объяснение практики 2

Новые R_f М: 0,25 и 0,75, как прежде, хотя абсолютные расстояния выросли. Значение 0,60 получено в иных условиях и не служит прямым опровержением. Нужно разделить М и Ж вместе с новым растворителем и сравнить положение полос в этих одинаковых условиях.

Опора для обсуждения

Совпадающие полосы могут принадлежать разным веществам. Полезны повтор с другим разрешённым учителем водным составом и совместные эталоны, контроль чистой бумаги и воды, меньшая нагрузка пятна. Новый растворитель выбирает взрослый по безопасной школьной инструкции. Одна школьная хроматограмма не является окончательным химическим анализом.

Ключ и критерии индивидуальной работы

$R_f = 3/12 = 0,25$; совпадает с эталоном. Данные согласуются с присутствием сходно перемещающегося компонента; уникальная идентичность не доказана. По баллу за расчёт, сравнение, осторожный вывод и ограничение.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Бумажная хроматография; идентификация веществ	Читает полосы и рассчитывает R_f	Сравнение в одинаковых условиях
Достоверность результатов	Проверяет альтернативу совпадающих полос	Вывод без чрезмерной уверенности

Опора - раздел «Химическая лаборатория» опубликованной программы на 64 часа. Это самостоятельный урок на 45 минут. Подробный сценарий, распределение времени и учебные числовые серии - методическая разработка. Предоставленные данные не выдаются за опыт, проведённый авторами или этим классом.

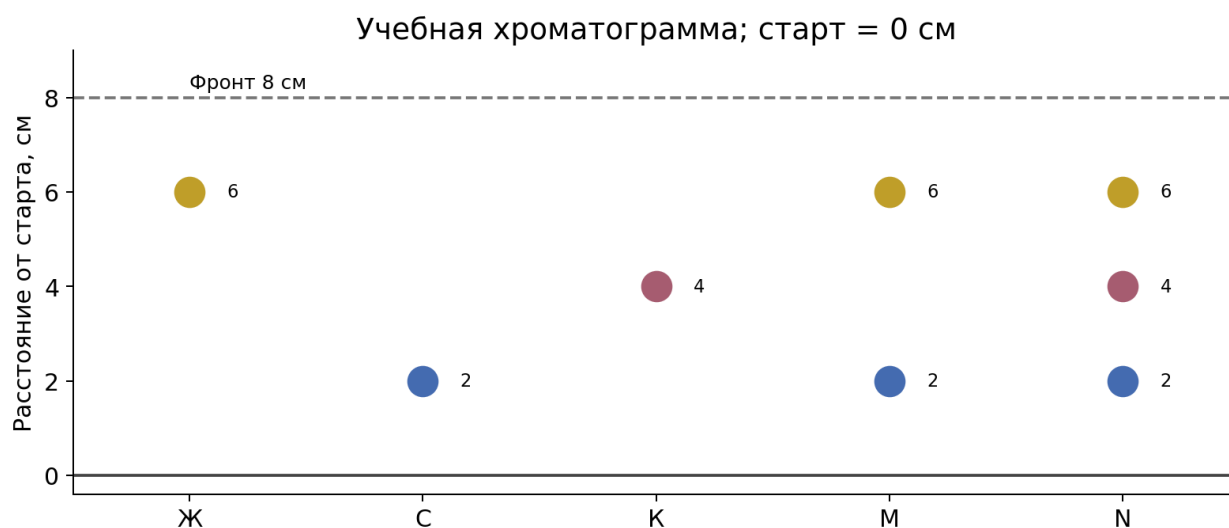
Исходная программа

Источники и права на изображения

RSC: Paper chromatography, разделение и расчёт R_f

Источники проверены 15.10.2026. Числовые наборы - учебные данные, не результаты проведённых авторами опытов. Схемы и графики подготовлены порталом «Школы России». Для микрофотографии отдельно указаны автор и лицензия. Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати



Учебная хроматограмма: старт 0 см, фронт 8 см; эталон Ж на 6 см, С на 2 см, К на 4 см. М содержит полосы на 2 и 6 см, N на 2, 4 и 6 см. Цвет дополнен буквенными подписями.