



## Урок 5. Фильтрация

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 5 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

Мутная солёная вода стала прозрачной после фильтра. Значит ли это, что соль тоже исчезла? Разберём, что задерживает фильтр и как доказать результат.

Проверяемый результат:

Выбрать фильтр по заданным данным о разделении, рассчитать удержание взвеси и отличить прозрачность от отсутствия растворённого вещества.

### 01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

До фильтрации смесь содержит 2,00 г нерастворимого песка и 3,00 г растворённой соли в воде. После бумажного фильтра жидкость прозрачная. Ученик утверждает: «Теперь это чистая вода». За 2 минуты разделите наблюдение и вывод; за 2 предложите проверку соли без дегустации; за 1 назовите опасность такого вывода для питьевой воды.

### 02. Объяснение и разобранный пример

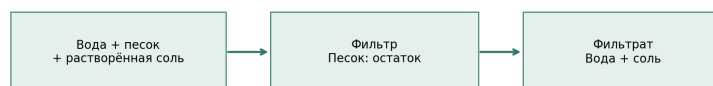
5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Фильтрация отделяет достаточно крупные нерастворимые частицы от жидкости. Задержанное вещество - остаток, прошедшая жидкость - фильтрат. Растворённые ионы соли обычно проходят с водой через обычный бумажный фильтр. Прозрачность не доказывает отсутствие растворённых веществ или безопасность воды.

Пример по учебным данным: из 2,00 г взвеси в фильтрате осталось 0,10 г. Удержано 1,90 г, степень удержания  $1,90/2,00 \cdot 100\% = 95\%$ . Это оценка отделения взвеси, не «95% очистки от всех примесей». Соль по условию не удерживается. Упрощённое сито на рисунке показывает принцип, но реальный фильтр имеет сеть пор и взаимодействует с частицами сложнее.

Для контроля сравнивают одинаковые объёмы и концентрации исходной смеси, одинаковую площадь и процедуру. Осадок при реальном взвешивании должен быть высушен по принятой методике; мокрая масса не равна массе песка. В этой работе сухие массы уже даны. 3 минуты - термины, 3 - пример, 3 - контроль.

Бумажный фильтр разделяет взвесь и жидкость



Прозрачный фильтрат не обязательно чистая вода

Схема фильтрования: песок остаётся на бумаге, вода с растворённой солью проходит в приёмник. Масштаб частиц и пор условный; это не микрофотография фильтра.



### 03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

| Фильтр  | Время, мин | Песок в фильтрате, г | Соль в фильтрате, г |
|---------|------------|----------------------|---------------------|
| Крупный | 1          | 0,30                 | 3,00                |
| Средний | 3          | 0,04                 | 3,00                |
| Плотный | 7          | 0,02                 | 3,00                |

Во всех опытах исходно по 2,00 г песка и 3,00 г соли, объём и остальные условия одинаковы. По условию потерь жидкости и соли нет. Заказ: не более 0,05 г песка в фильтрате и не более 4 минут. 2 минуты прочитайте ограничения; 5 найдите удержание песка каждым фильтром в процентах; 2 выберите; 2 обоснуйте. Продукт: таблица расчётов и решение по двум критериям.

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

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Другой опыт: через бумагу пропустили 50 г прозрачного раствора с 2,00 г соли. Получили 45 г фильтрата, 5 г раствора осталось в бумаге. Смесь однородна, соль не сорбируется, испарения нет. 2 минуты найдите исходную массовую долю; 4 - соль в фильтрате и в бумаге; 2 объясните, почему уменьшение массы соли в приёмнике не означает её избирательного удаления. Продукт: баланс двух порций.

### 05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Сравните рекламные формулировки «вода прозрачная» и «из воды удалены все опасные вещества». За 2 минуты найдите, что подтверждает таблица; за 3 предложите независимую проверку растворённого вещества; за 2 укажите границы учебного вывода. Не обсуждайте лечение и не пробуйте воду.

### 06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

В пробе 1,50 г взвеси, после фильтра 0,06 г в жидкости. Найдите удержанную массу, процент удержания, проверьте требование не менее 95% и назовите, что результат не говорит о соли. 3+1+1 минута, четыре критерия.



# Ответы, критерии и примечания учителю

## Учителю: подготовка и план на 45 минут

Схема фильтра, таблицы, калькулятор. Необязательная демонстрация учителя: чистый песок, соль, вода, бумажный фильтр и воронка на устойчивой подставке. Никакой неизвестной или природной воды; фильтрат не пить. Сухой песок не пылить, стекло проверяет взрослый, воронку не держат над лицом. Результат доступен по готовым данным, даже если реальный фильтр медленный. Предпосылки: смесь, растворение, масса и процент.

| 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 учебную 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

Крупный:  $(2 - 0,30)/2 = 85\%$ ; средний: 98%; плотный: 99%. По обоим ограничениям подходит средний: 0,04 г и 3 мин. Плотный удерживает больше песка, но 7 мин превышают лимит. Ни один не удалил заданные 3,00 г растворённой соли.

## Ответ и объяснение практики 2

Доля  $2/50 = 4\%$ . В фильтрате  $45 \cdot 0,04 = 1,80$  г соли, в оставшемся растворе  $5 \cdot 0,04 = 0,20$  г. Обе порции по 4%; фильтр задержал часть раствора, а не избирательно убрал соль. Баланс  $1,80 + 0,20 = 2,00$  г.

## Опора для обсуждения

Таблица подтверждает отделение песка по сухой массе, не безопасность. Растворённую соль можно обнаружить анализом заранее подготовленного сухого остатка или подходящим лабораторным методом; электропроводность требует контроля и сама по себе не определяет точный состав. Анализ питьевой воды этим школьным опытом не заменяют.

## Ключ и критерии индивидуальной работы

Удержано 1,44 г;  $1,44/1,50 \cdot 100\% = 96\%$ ; требование выполнено. О количестве растворённой соли эти данные ничего не сообщают. По баллу за каждый элемент.



## 07. Соответствие исходной программе

### Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

| Пункт программы                           | Действие ученика                             | Проверяемый результат            |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|
| Разделение смесей по физическим свойствам | Выбирает фильтр и различает остаток/фильтрат | Обоснованный способ разделения   |
| Практическая работа: разделение смеси     | Ведёт баланс компонентов                     | Проверяемый вывод с ограничением |

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

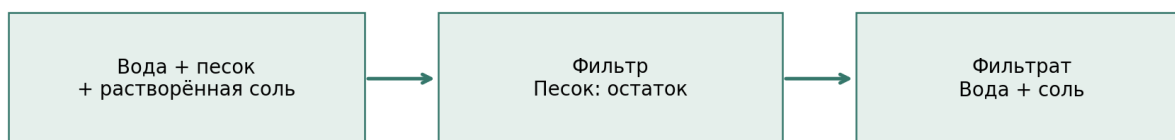
### Источники и права на изображения

RSC: Evaporation, filtration and crystallisation

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

Бумажный фильтр разделяет взвесь и жидкость



Прозрачный фильтрат не обязательно чистая вода

Схема фильтрования: песок остаётся на бумаге, вода с растворённой солью проходит в приёмник. Масштаб частиц и пор условный; это не микрофотография фильтра.