



Урок 19. Перегонка и температура кипения

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

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 19 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

Вода исчезает из нагреваемой колбы и собирается в другом сосуде. Как разделить растворитель и что на самом деле сообщает показание термометра?

Проверяемый результат:

Объяснить путь пара и конденсата на схеме, прочитать температурную серию и рассчитать состав остатка в идеальной модели перегонки.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и первоначальное решение

Учебный план: «Нагреем солёную воду, соберём капли в отдельной ёмкости. Термометр положим на стол рядом: он тоже покажет температуру». Какие части плана позволяют получить воду, а какая делает измерение бессмысленным?

1 минута - прочитайте план, 2 - проследите путь воды по схеме, 2 - назовите, где должна быть измеряемая среда. Не предлагайте детям трогать горячую установку: обсуждаем модель.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, модель и проверка

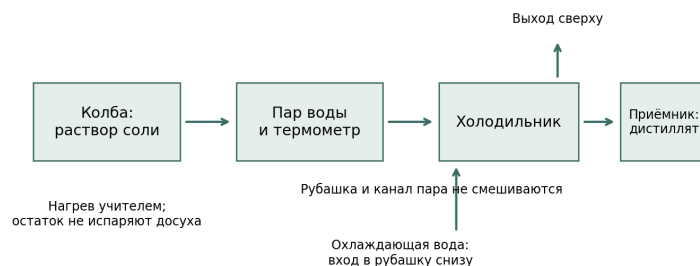
Перегонка соединяет испарение жидкости и последующую конденсацию её пара. В простой модели раствора нелетучей соли вода переходит в пар, охлаждается в холодильнике и собирается как дистиллят. Соль преимущественно остаётся в колбе. Брызги могут переносить раствор, поэтому реальная установка и режим имеют значение.

Конденсатор отводит тепло от пара; охлаждающая вода не должна смешиваться с дистиллятом. В водяной рубашке поток подаёт снизу, выводит сверху, чтобы рубашка заполнялась водой. Система не должна быть герметично запёрта. Термометр при измерении температуры уходящего пара располагают чувствительной частью в его потоке у отвода, а не рядом с прибором.

Разобранный пример: из 100 г воды и 10 г нелетучей соли получили 60 г воды. Идеальная модель: остаток 50 г, из них 10 г соли и 40 г воды. Массовая доля соли выросла с $10/110 \times 100\% \approx 9,1\%$ до $10/50 \times 100\% = 20\%$. Это не означает, что соль образовалась при нагреве.

Температура кипения зависит от давления и состава. Для чистой воды при нормальном атмосферном давлении ориентир около 100 °С. Одного числа без давления и места измерения недостаточно для распознавания вещества. 4 минуты - понятия, 3 - пример и схема, 2 - вопрос о соли.

Перегонка: два разных потока вещества



Функциональная схема, не инструкция сборки. Путь пара открыт к приёмнику; нагреваемую систему нельзя герметично запирать.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Работа с первой серией

В учебной демонстрации перегоняют воду из раствора нелетучей соли. Указана температура уходящего пара у входа в холодильник, давление около нормального. Не пытайтесь повторить нагрев самостоятельно.

Время от начала, мин	Температура пара, °C	Наблюдение
0	22	Капель в приёмнике нет
3	70	Установка прогревается
6	98	Начинается сбор капель
9	99	Капли собираются
12	99	Капли собираются; в колбе остаётся жидкость

2 минуты - прочитайте таблицу; 3 - отметьте прогрев и участок почти постоянной температуры; 4 - подпишите на схеме: испарение, перенос пара, конденсация, сбор жидкости, остаток соли; 2 - объясните, почему температуру не следует приписывать воде на столе. В 8 классе используйте готовые названия процессов; в 9 - назовите ещё два условия измерения. Критерии: правильный путь вещества, температура относится к пару, нет вывода о питьевой безопасности.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельное решение

В другом идеальном расчёте было 80 г воды и 20 г нелетучей соли. Собрали 30 г чистой воды. Потери и унос капель по условию отсутствуют. Дополнительно дано наблюдение при другом давлении.

Случай	Известно	Нужно определить
Баланс	100 г исходного раствора; 30 г дистиллята	Масса и состав остатка
Показание	Пар имеет температуру 92 °C; давление не записано	Можно ли по этому одному числу отвергнуть воду?

1 минута - чтение; 3 - расчёт массы остатка, воды и массовой доли соли; 2 - ответ о 92 °C; 2 - взаимопроверка единиц и баланса. Форма: три числа с единицами и два предложения об измерении.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Вывод, который можно обосновать

2 минуты - выберите, что проверять для утверждения «дистиллят чище исходного раствора по соли». 3 - обсудите альтернативу: в приёмник попали брызги. 2 - сформулируйте вывод и дополнительную проверку состава. Почему отсутствие цвета не доказывает отсутствия всех примесей?

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственный ответ

За 3 минуты дайте четыре коротких ответа: зачем нужен холодильник; где остаётся нелетучая соль; почему при 90 °C без давления нельзя определить вещество; почему нельзя запира́ть нагреваемую систему. 1 минута - ключ, 1 - исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Работа с готовой схемой и учебными данными, без сборки установки детьми. Нужны проектор или распечатка, линейка, калькулятор. Предпосылки: испарение, кипение, конденсация и раствор. Если учитель показывает настоящую демонстрацию, только по утверждённой школьной инструкции, без горючих растворителей, герметичного нагрева и перегонки досуха; для полноты урока она не требуется. Схема показывает функции узлов, а не является инструкцией самостоятельной сборки. В 9 классе добавляется влияние давления на вывод.

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

0-3 мин: прогрев. 6-12 мин: температура пара близка к 98-99 °С, наблюдается сбор конденсата. Участок почти постоянный, не идеально постоянный. Вода в колбе испаряется, пар проходит по отводу в холодильник, конденсируется и попадает в приёмник. Нелетучая соль остаётся преимущественно в колбе. Приёмник и охлаждающая вода - разные потоки. Числа серии условные; погрешность, давление и место термометра влияют на показания.

Ответ и объяснение практики 2

Остаток $100 - 30 = 70$ г, вода $80 - 30 = 50$ г, соль 20 г. Массовая доля $20/70 \times 100\% \approx 28,6\%$. Баланс: $30 + 70 = 100$ г. По 92 °С без записи давления и положения термометра нельзя отвергнуть воду: при меньшем давлении температура кипения ниже. Нельзя также доказать, что это вода, одним показанием.

Опора для обсуждения

Сравнение по содержанию соли требует измерения или подходящего анализа проб, а не только прозрачности. Брызгоунос может перенести соль. Утверждение о снижении конкретной примеси уже, чем утверждение «абсолютно чистая и питьевая». Цвет выявляет только некоторые вещества и зависит от концентрации.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Холодильник отводит тепло и превращает пар в жидкость. Соль в идеальной модели остаётся в колбе. Температура зависит от давления, состава и места измерения; одного значения недостаточно. В запертой нагреваемой системе может опасно вырасти давление. По 1 баллу за каждый ответ, всего 4. Работу с установкой выполняет учитель, ученик анализирует схему.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Перегонка при атмосферном давлении	Прослеживает пар и конденсат	Различает дистиллят и остаток
Физические свойства при очистке	Связывает летучесть с разделением	Не приписывает соли испарение вместе с водой
Анализ данных и безопасность	Проверяет давление, температуру и баланс	Ограниченный вывод и верный расчёт

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](#)

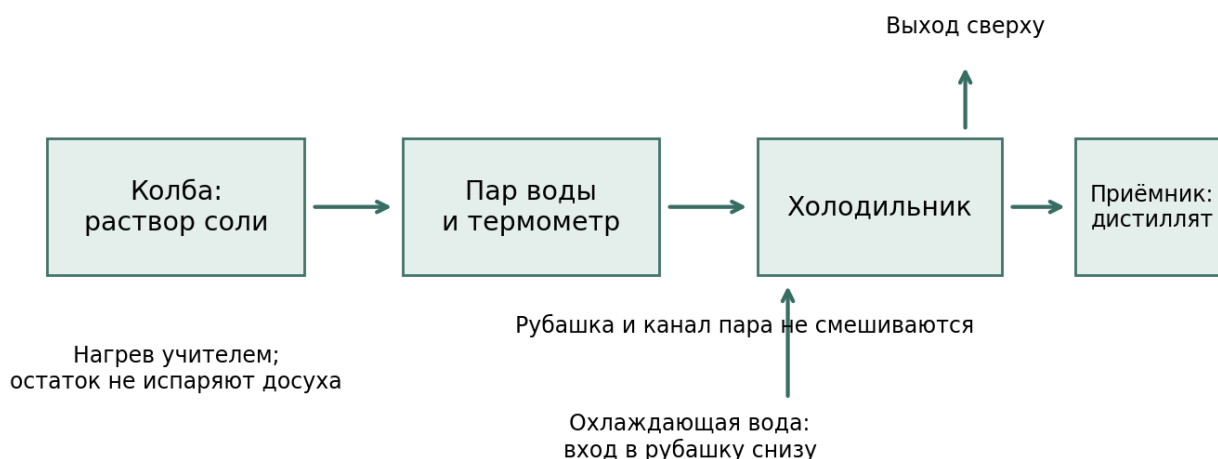
Источники и права на изображения

[Royal Society of Chemistry: Recovering water using a condenser](#)

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. Ответы и примечания учителю в PDF вынесены в отдельную часть.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Перегонка: два разных потока вещества



Функциональная схема, не инструкция сборки. Путь пара открыт к приёмнику; нагреваемую систему нельзя герметично запирать.