



Урок 37. Перегонка

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

Естественно-научный эксперимент · 9 класс

Урок 37 из 64 · 45 минут · Модуль «Химическая лаборатория»

Уровень: Исследовательский для 9 класса: самостоятельно выбираем сравнение, проверяем расчёт и альтернативное объяснение. Нужны дроби, проценты и чтение таблиц, регистрация и специальные приборы не требуются.

Вся программа курса

Если солёная вода кипит, уйдёт ли соль вместе с паром? И почему прозрачный конденсат ещё не является гарантированно питьевой водой?

Проверяемый результат:

Разобрать демонстрационный протокол перегонки, показать путь пара и охлаждающей воды, замкнуть баланс и найти критические ошибки безопасности.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

На схеме ученик закрыл пробкой приёмник, чтобы «не потерять пар», и направил воду в верхний штуцер холодильника. За минуту найдите опасное решение, за 2 отметьте, где должна сохраняться связь с атмосферой, за 2 нарисуйте два разных потока: конденсирующийся пар и охлаждающая вода.

02. Объяснение и разобранный пример

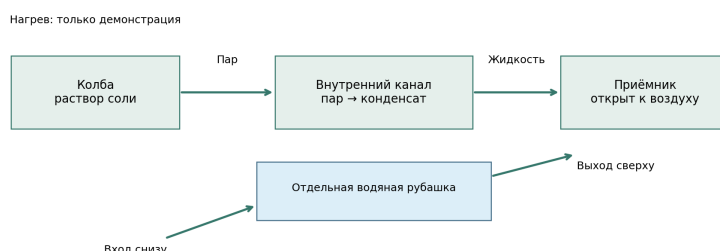
5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

При перегонке летучий компонент переходит в пар, затем охлаждается и конденсируется отдельно. Нелетучая соль в принятой модели остаётся в колбе. Холодильник имеет отдельную водяную рубашку: вода подаётся снизу и выходит сверху, чтобы рубашка заполнялась. Пар и охлаждающая вода не смешиваются. Нагреваемую установку нельзя превращать в замкнутый сосуд.

Пример: в колбе 100 г раствора, из них 5 г соли и 95 г воды. Получено 40 г чистой воды в модельном дистилляте, в колбе осталось 60 г: 5 г соли и 55 г воды. Доля соли в остатке $5/60 \times 100\% \approx 8,33\%$. В этой идеальной модели концентрация соли выросла, но не её масса. Прозрачность и отсутствие соли не исключают летучих примесей в настоящей пробе.

Перегонка: функциональные потоки, не схема сборки

Два потока не смешиваются; не герметизировать, не досуша



Функциональная схема демонстрации, не инструкция сборки. Пар идёт из колбы во внутренний канал холодильника; вода рубашки - от нижнего к верхнему штуцеру. Приёмник не герметичен. Нагрев отключают до высыхания остатка.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Этап учебного журнала	Запись оператора
1	В колбе 120 г раствора: 6 г соли, 114 г воды
2	Приёмник сообщается с атмосферой; охлаждение включено
3	Собрано 50 г дистиллята без соли по модели
4	Нагрев остановлен; остаток 70 г

За 2 минуты восстановите путь вещества; за 4 вычислите соль и воду в остатке, её массовую долю; за 3 подпишите на схеме минимум 5 функциональных элементов; за 2 проверьте баланс. Продукт - подписанная схема и равенство масс. Критерии: два отдельных потока, открытый выход, неизменная масса соли и корректный знаменатель.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Новый журнал: исходно 100 г раствора с 5 г соли; дистиллят 40 г, но независимый анализ обнаружил в нём 0,20 г соли. За 3 минуты пересчитайте соль и воду в остатке; за 3 объясните нарушение допущения; за 2 предложите проверку без утверждения единственной причины. Общих потерь массы нет.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Спор: «дистиллят всегда чист» против «метод пригоден при известных свойствах смеси». За 2 минуты выберите формулировку, за 3 приведите пример из практики 2 и альтернативу с летучей примесью, за 2 определите, какая проверка требуется перед применением результата.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Исходно 80 г раствора с 4 г нелетучей соли, отогнано 30 г воды без потерь и уноса. За 5 минут найдите массу остатка, его долю соли, укажите направление воды в рубашке и объясните запрет герметизации. По 1 баллу за элемент.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Схема аппарата, готовый журнал демонстрации, калькулятор и цветные карандаши. Предпосылки: раствор, испарение, конденсация и массовая доля. На занятии только анализ схемы: дети не собирают и не нагревают установку. В модели раствор содержит только воду и нелетучую соль; механический унос капель отсутствует. Реальная перегонка допустима лишь как предусмотренная правилами школы демонстрация специалиста, без герметизации и без перегонки досуха.

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

В остатке 6 г соли и 64 г воды, всего 70 г. Доля $6/70 \times 100\% \approx 8,57\%$. $120 = 50 + 70$; вода $114 = 50 + 64$. Подписи: нагреваемая колба, путь пара, внутренний канал конденсации, рубашка с входом снизу и выходом сверху, негерметичный приёмник. Термометр при необходимости измеряет температуру пара в заданном месте; схема не задаёт бытовую сборку.

Ответ и объяснение практики 2

В дистилляте 39,80 г воды. Остаток 60 г: 4,80 г соли и 55,20 г воды; доля соли 8,0%. Возможны механический унос капель или загрязнение приёмника, а не обязательная летучесть соли. Проверить чистоту приёмника, холостую пробу и журнал режима нагрева. $5 = 0,20 + 4,80$ г.

Опора для обсуждения

Верна вторая формулировка. Соль в дистилляте может появиться с каплями; летучая примесь способна переходить с паром. Прозрачность не является анализом химической и микробиологической безопасности. Вода в задании не предназначена для питья, вывод о пригодности не делается.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Остаток 50 г; $4/50 = 8\%$. Вода входит в нижний штуцер, выходит из верхнего. Нагрев замкнутого объёма может повышать давление; путь к атмосфере должен сохраняться. «Чтобы пар не выходил, закрыть всё» - опасный ответ и повод повторить схему.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Перегонка при атмосферном давлении	Разобрать демонстрационную схему	Путь пара и охлаждения без герметизации
Практическая работа №2: перегонка	Обработать готовый журнал и унос капель	Баланс и границы чистоты

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

Lisa Nichols: перегонка

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

Перегонка: функциональные потоки, не схема сборки

Два потока не смешиваются; не герметизировать, не досуха

Нагрев: только демонстрация



Функциональная схема демонстрации, не инструкция сборки. Пар идёт из колбы во внутренний канал холодильника; вода рубашки — от нижнего к верхнему штуцеру. Приёмник не герметичен. Нагрев отключают до высыхания остатка.