



Урок 60. Влажность помещения

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

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 60 из 64 · 45 минут · Модуль «Объединяем науки»

Уровень: Базовый исследовательский. 8 класс - работа с формулами и опорами; 9 класс - самостоятельная проверка условий и ограничений.

Вся программа курса

Два гигрометра показывают 45% и 50%. Кто ошибся - или этих чисел недостаточно для такого решения?

Проверяемый результат:

Рассчитать относительную влажность по данным насыщения, сопоставить интервалы показаний и предложить проверку расхождения без необоснованного выбора «правильного» прибора.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

На одном столе прибор А: 45% ± 3 процентных пункта; прибор Б: 50% ± 3 п.п. Оба показывают 20 °С, стабилизация завершена. За 2 минуты нарисуйте интервалы; за 2 решите, обязаны ли они противоречить друг другу; за 1 запишите, что уточнить до спора о неисправности. Здесь ± 3 - заданная граница неопределённости, а не точная вероятность.

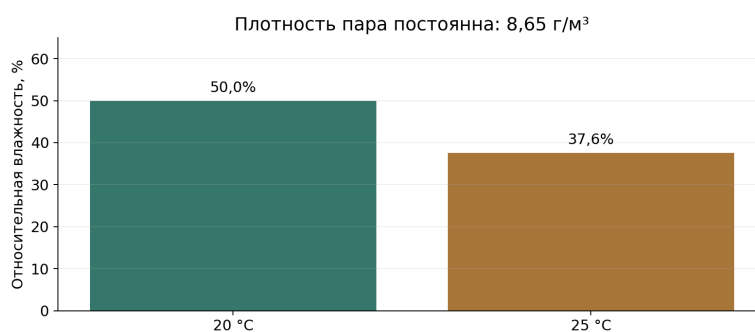
02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Относительная влажность ϕ - отношение парциального давления водяного пара к давлению насыщенного пара при той же температуре, в процентах. Для этих расчётов эквивалентно $\phi = \rho / \rho_{\text{нас}} \cdot 100\%$, где ρ - плотность водяного пара. Насыщенная плотность зависит от температуры. Поэтому при одинаковом количестве пара в неизменном объёме нагревание уменьшает ϕ . Это не означает исчезновения воды.

T, °C	$\rho_{\text{нас}}$, г/м ³
5	6,8
10	9,4
20	17,3
25	23,0

Округлённые справочные значения для учебного расчёта. Пример: при 20 °С и $\rho = 8,65$ г/м³ $\phi = 8,65 / 17,3 \cdot 100\% = 50\%$. В герметичном жёстком объёме при нагревании до 25 °С та же ρ даёт 37,6%. Для открытой комнаты количество пара может измениться из-за вентиляции и источников влаги. 3 минуты - понятия; 3 - пример; 3 - температура и ограничения.



Относительная влажность при неизменной плотности пара 8,65 г/м³: 50% при 20 °С и около 37,6% при 25 °С. Модель герметичного неизменного объёма; она не описывает открытое помещение без дополнительных данных.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Запись	T, °C	Показание ϕ	Неопределённость
А на столе	20	45%	± 3 п.п.
Б на столе	20	50%	± 3 п.п.
Б у батареи	25	38%	± 3 п.п.

2 минуты - запишите интервалы первых двух показаний; 3 - найдите их пересечение; 3 - рассчитайте ρ по центральным показаниям А и Б на столе; 3 - объясните, можно ли напрямую сравнить третью строку с первой. Продукт: интервалы, две плотности и протокол честного сравнения. Критерии: п.п. не заменены относительными процентами, температура учтена.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

В закрытом жёстком сосуде $1,00 \text{ м}^3$ при 20°C содержится $8,65 \text{ г}$ водяного пара. Его медленно охлаждают до 5°C ; вода может конденсироваться, объём остаётся $1,00 \text{ м}^3$. За 3 минуты рассчитайте, сколько пара может остаться по таблице; за 3 - массу конденсата; за 2 - объясните, почему ϕ не должна продолжать расти выше 100% в этой равновесной модели. Продукт: баланс массы. Это расчёт, не предложение охлаждать комнату.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

2 минуты - сравните решения «выбрать прибор с большей цифрой» и «проверить в одинаковых условиях»; 3 - предложите последовательность из трёх действий; 2 - укажите, какого вывода о здоровье или нормативе эти данные не позволяют сделать.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

При 25°C плотность пара $11,5 \text{ г/м}^3$. Два прибора дали $50\% \pm 2$ п.п. и $55\% \pm 2$ п.п. За 3 минуты найдите ϕ , оба интервала и наличие пересечения; за 1 сверьте, за 1 исправьте. Четыре критерия по 1 баллу.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Карточки измерений, таблица насыщенной плотности пара, калькулятор. Предпосылки: процент, температура, испарение и конденсация. Нет кипятка, спирта, охлаждающих аэрозолей или самостоятельной калибровки химическими веществами. Допускается чтение штатного комнатного прибора учителем; урок целиком выполним по предоставленной серии. Не оцениваем санитарное соответствие и здоровье людей по одной цифре. 8 класс получает формулу; 9 класс анализирует интервалы и условия сравнения.

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

А: 42-48%; Б: 47-53%; пересечение 47-48%. Это не доказательство точности обоих, но конфликт по заданным границам не установлен. По центральным показаниям: $\rho_A = 17,3 \cdot 0,45 = 7,785 \text{ г/м}^3$; $\rho_B = 8,65 \text{ г/м}^3$. У батареи меняются температура и место; сравнение требует совместного размещения, ожидания стабилизации и одинакового времени отсчёта. 38% при 25 °C соответствует примерно 8,74 г/м³.

Ответ и объяснение практики 2

При 5 °C насыщенный пар: 6,8 г в 1 м³. Конденсат 8,65–6,8=1,85 г, оставшийся пар 6,8 г. В равновесии с жидкой водой $\phi \approx 100\%$; избыток воды переходит в жидкость. Учебная модель предполагает достаточное время и наличие поверхности конденсации; кратковременные неравновесные состояния здесь не описываются.

Опора для обсуждения

Сначала совместное размещение вдали от локального нагрева и влаги, затем стабилизация по инструкции и одновременные повторные отсчёты. Если расхождение сохраняется сверх допустимых границ, нужна проверка по прослеживаемому эталону, а не голосование. Один учебный замер не является санитарным заключением или медицинским советом.

Ключ и критерии индивидуальной работы

$\phi = 11,5/23 \cdot 100\% = 50\%$. Интервалы 48-52% и 53-57% не пересекаются. Это повод проверить условия и приборы, но не позволяет без эталона выбрать виновника. По баллу за ϕ , каждый интервал и верное сравнение.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Вода; парообразование и конденсация	Вычисляет ϕ и баланс массы пара	Учитывает температуру
Занятие №8: влажность помещения	Сравнивает показания и интервалы	Предлагает контролируемую проверку

Опора - раздел «Объединяем науки» 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.

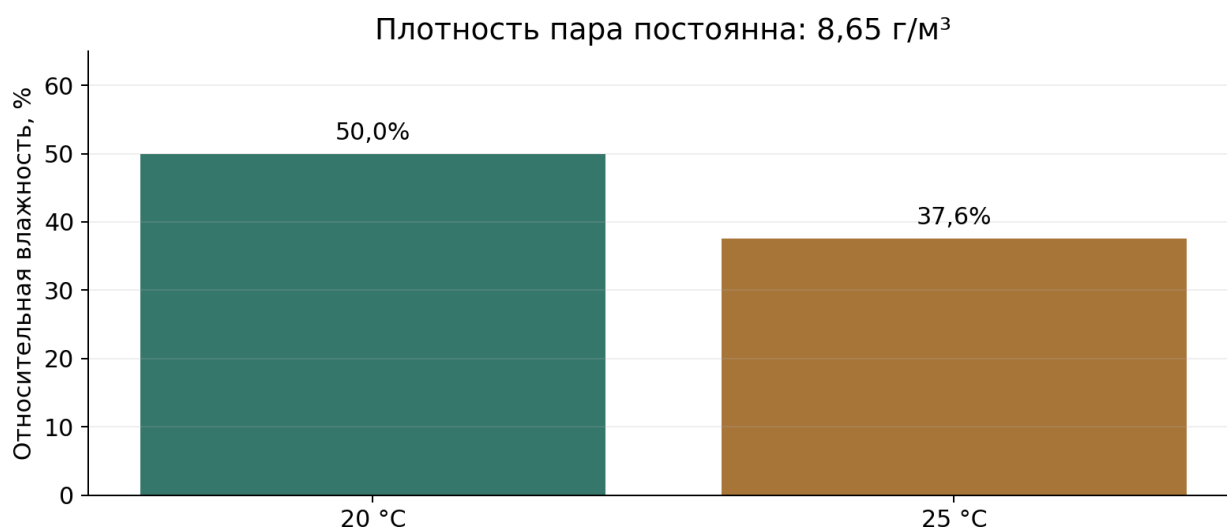
[Исходная программа](#)

Источники и права на изображения

[OpenStax: влажность и конденсация](#)

Источники проверены 15.10.2026. Числовые наборы и графики - учебные модели, не результаты проведённых авторами опытов. Оригинальные схемы подготовлены порталом «Школы России» для этого урока, не являются фотографиями. Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати



Относительная влажность при неизменной плотности пара $8,65 \text{ г/м}^3$: 50% при 20 °C и около 37,6% при 25 °C . Модель герметичного неизменного объёма; она не описывает открытое помещение без дополнительных данных.