**Физика 1 курс.**

**Преподаватель С.А. Радобенко.**

**Тема 2 «Молекулярная физика.Термодинамика.»**

**Добрый день! Уважаемые студенты, предлагаю вашему вниманию теоретический материал по теме 2.3 «Свойства паров»,**

**которая рассчитана на 4 урока.**

**Урок 3.**

**Тема урока:** «Абсолютная и относительная влажность воздуха»

**Цель урока:** познакомиться с понятием влажность воздуха и формулами для ее вычисления.

**План урока:**

**1. Повторить теоретический материал по темам «Строение вещества» и «Агрегатные состояния вещества» из курса природоведения и физики.**

**2. Изучить историю развития взглядов на строение вещества.**

**3. Научиться изображать модели агрегатных состояний вещества.**

**4.Познакомиться с другими агрегатными состояниями и процессами взаимных превращений(переходов).**

**План действий:**

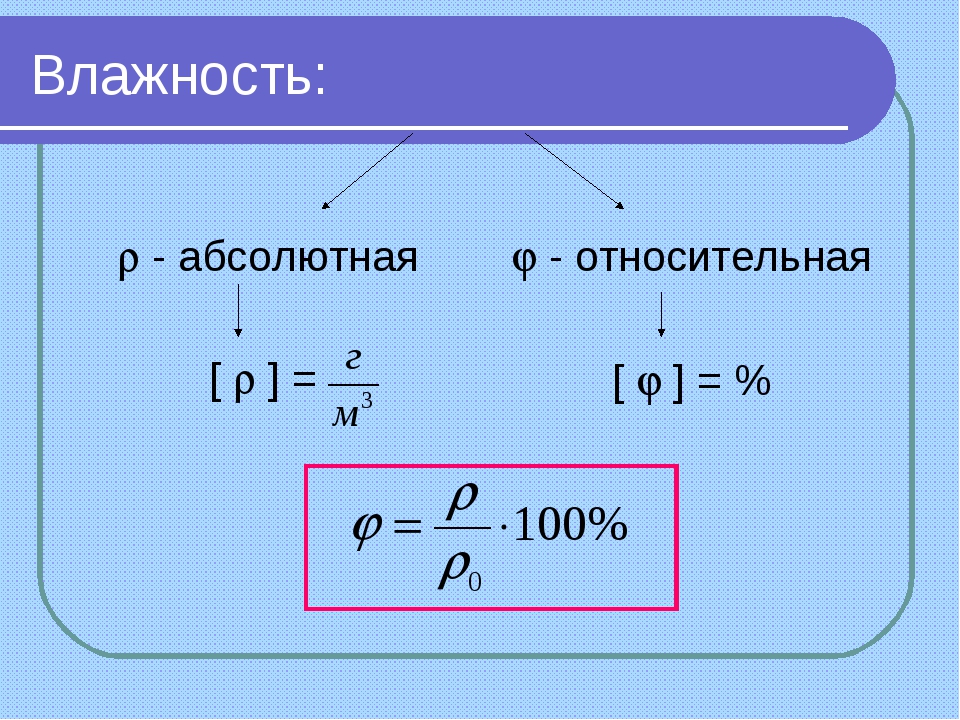
**1.**Изучить теорию и составить конспект.

2.Выполнить задание.

## Теоретический материал.

[Абсолютная влажность воздуха](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B1%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D1%83%D1%85%D0%B0) — количество влаги, содержащейся в одном кубическом метре воздуха[[2]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C#cite_note-2). Абсолютная влажность используется тогда, когда надо сравнить количество воды в воздухе при разных температурах или в большом диапазоне температур, например, в [сауне](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D1%83%D0%BD%D0%B0). Обычно измеряют в г/м³. Но в связи с тем, что при определённой температуре воздуха в нём может максимально содержаться только определённое количество влаги (с увеличением температуры это максимально возможное количество влаги увеличивается, с уменьшением температуры воздуха максимальное возможное количество влаги уменьшается), ввели понятие относительной влажности.

## Относительная влажность

Эквивалентное определение — отношение массовой доли водяного пара в воздухе к максимально возможной при данной температуре. Измеряется в [процентах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82) и определяется по формуле: 

{\displaystyle RH={p\_{(H\_{2}O)} \over p\_{(H\_{2}O)}^{\*}}\times 100\%}

Давление насыщенных паров воды сильно растёт при увеличении температуры. Поэтому при [изобарическом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%B0_(%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0)) (то есть при постоянном давлении) охлаждении воздуха с постоянной концентрацией пара наступает момент ([точка росы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0_%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%8B)), когда [пар](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80) насыщается. При этом «лишний» пар конденсируется в виде [тумана](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD), росы или кристалликов [льда](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%91%D0%B4). Процессы насыщения и конденсации водяного пара играют огромную роль в [физике атмосферы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B0%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%8B): процессы образования [облаков](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D0%B0) и образование атмосферных фронтов в значительной части определяются процессами насыщения и конденсации, теплота, выделяющаяся при конденсации атмосферного водяного пара обеспечивает энергетический механизм возникновения и развития [тропических циклонов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD) (ураганов).

Относительная влажность — единственный гигрометрический показатель воздуха, допускающий прямое приборное измерение[[3]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C#cite_note-_60f038edcba33759-3).

## Относительная влажность водно-воздушной смеси может быть оценена, если известны её [температура](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) (*T*) и температура [точки росы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0_%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%8B) (*Td*).{\displaystyle RH={{P\_{s}(T\_{d})} \over {P\_{s}(T)}}\times 100\%,}

То есть, с каждым градусом Цельсия разницы температуры воздуха и температуры точки росы относительная влажность уменьшается на 5 %.

Дополнительно относительную влажность можно оценить по [психрометрической диаграмме](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%81%D0%B8%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D0%B8%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0).

[*Пересыщенный пар*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%8B%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%B0%D1%80)

В отсутствие центров конденсации при снижении температуры возможно образование пересыщенного состояния, то есть относительная [влажность](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) становится более 100 %. В качестве центров конденсации могут выступать [ионы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD) или частицы [аэрозолей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BB%D1%8C), именно на конденсации [пересыщенного пара](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%8B%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%B0%D1%80) на [ионах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD), образующихся при прохождении заряженной частицы в таком паре, основан принцип действия [камеры Вильсона](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B0_%D0%92%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B0) и [диффузионных камер](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%94%D0%B8%D1%84%D1%84%D1%83%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B0&action=edit&redlink=1): капельки воды, конденсирующиеся на образовавшихся ионах, образуют видимый след (трек) заряженной частицы.

Другим примером конденсации пересыщенного водяного пара являются [инверсионные следы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4) самолётов, возникающие при конденсации пересыщенного водяного пара на частицах сажи выхлопа двигателей.

Для определения влажности воздуха используются приборы, которые называются [психрометрами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%81%D0%B8%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80) и [гигрометрами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80). Психрометр Августа состоит из двух термометров — сухого и влажного. Влажный термометр показывает температуру ниже, чем сухой, так как его резервуар обмотан тканью, смоченной в воде, которая, испаряясь, охлаждает его. Интенсивность испарения зависит от относительной влажности воздуха. По показаниям сухого и влажного термометров находят относительную влажность воздуха по психрометрическим таблицам. В последнее время стали широко применяться интегральные датчики влажности (как правило, с выходом по напряжению), основанные на свойстве некоторых полимеров изменять свои электрические характеристики (такие, как диэлектрическая проницаемость среды) под действием содержащихся в воздухе паров воды.

Определяется комфортная для человека влажность воздуха такими документами, как ГОСТ и СНИП. Они регламентируют, что зимой в помещении оптимальная влажность для человека составляет 30-45 %, летом — 30—60 %. Данные по СНИП немного отличаются: 40—60 % для любого времени года, максимальный уровень 65 %, но для очень влажных регионов — 75 %.[[7]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C#cite_note-7)

**Относительная влажность воздуха — важный экологический показатель среды.** При слишком низкой или слишком высокой влажности наблюдается быстрая утомляемость человека, ухудшение восприятия и памяти. Высыхают слизистые оболочки человека, движущиеся поверхности трескаются, образуя микротрещины, куда напрямую проникают вирусы, бактерии, микробы. Низкая относительная влажность (до 5—7 %) в помещениях квартиры, офиса отмечена в регионах с продолжительным стоянием низких отрицательных температур наружного воздуха. Обычно продолжительность до 1—2 недель при температурах ниже −20 °С приводит к высушиванию помещений. Значительным ухудшающим фактором в поддержании относительной влажности является воздухообмен при низких отрицательных температурах. Чем больше воздухообмен в помещениях, тем быстрее в этих помещениях создаётся низкая (5—7 %) относительная влажность.

Проветривание помещений в мороз с целью увеличения влажности является грубой ошибкой — это наиболее эффективный способ добиться обратного. Причина широко укоренившегося заблуждения в восприятии цифр относительной влажности, известных всем из прогнозов погоды. Это проценты от некоего числа, но это число для комнаты и улицы разное! Узнать это число можно из таблицы, связывающих температуру и абсолютную влажность. Например 100 % влажность уличного воздуха при −15 °С означает 1,6 г воды в кубометре, но этот же воздух (и эти же граммы) при +20 °С означает лишь 8 % влажности.

Пищевые продукты, строительные материалы и даже многие электронные компоненты допускается хранить в строго определённом диапазоне относительной влажности воздуха. Многие технологические процессы происходят только при строгом контроле содержания паров воды в воздухе производственного помещения.

Влажность воздуха в помещении можно изменять. Для повышения влажности применяются [увлажнители](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B2%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) воздуха. Функции осушения (понижения влажности) воздуха реализованы в большинстве [кондиционеров](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%80) и в виде отдельных приборов — [осушителей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%83%D1%88%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D1%83%D1%85%D0%B0) воздуха.

**Физика 1 курс.**

**Преподаватель С.А. Радобенко.**

**Тема 2 «Молекулярная физика.Термодинамика.»**

**Добрый день! Уважаемые студенты, предлагаю вашему вниманию теоретический материал по теме 2.3 «Свойства паров»,**

**которая рассчитана на 4 урока.**

**Урок 4.**

**Тема урока:** «Измерение влажности воздуха.Точка росы»

**Цель урока:** познакомиться с современными научными способами

измерения влажности воздуха. Узнать о том, какой должна быть оптимальная влажность воздуха для нормальной жизнедеятельности человека.

**План урока:**

**1. Повторить теоретический материал по темам «Строение вещества» и «Агрегатные состояния вещества» из курса природоведения и физики.**

**2. Изучить историю развития взглядов на строение вещества.**

**3. Научиться изображать модели агрегатных состояний вещества.**

**4.Познакомиться с другими агрегатными состояниями и процессами взаимных превращений(переходов).**

**План действий:**

**1.**Изучить теорию и составить конспект.

2.Выполнить задание.

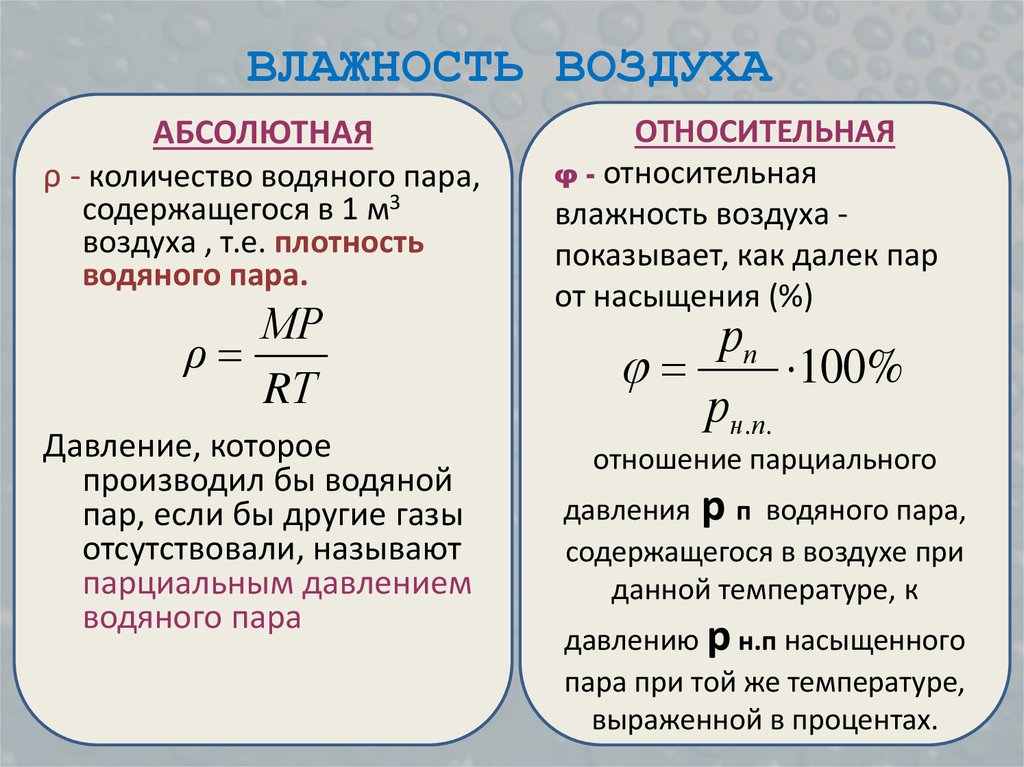
**Теоретический материал.**

Влажность воздуха является очень важным параметром окружающей среды. Известно, что большую часть поверхности Земли занимает вода (Мировой океан), с поверхности которой непрерывно происходит испарение. В различных климатических зонах интенсивность этого процесса различна. Она зависит от среднесуточной температуры, наличия ветров и др. факторов. Таким образом, в определенных местах процесс парообразования воды более интенсивен, чем ее конденсация, а в некоторых – наоборот.

Человеческий организм активно реагирует на изменения влажности воздуха. Например, процесс потоотделения тесно взаимосвязан с температурой и влажностью окружающей среды. При высокой влажности процессы испарения влаги с поверхности кожи практически компенсируются процессами ее конденсации, и нарушается отвод тепла от организма, что приводит к нарушениям терморегуляции; при низкой влажности процессы испарения влаги превалируют над процессами конденсации и организм теряет слишком много жидкости, что может привести к обезвоживанию.

Кроме того, понятие влажности является важнейшим критерием оценивания погодных условий, что всем известно из прогнозов погоды.

Абсолютная влажность воздуха дает представление о конкретном содержании воды в воздухе по массе, однако эта величина неудобна с точки зрения восприимчивости влажности живыми организмами. Человек ощущает не массовое количество воды в воздухе, а ее содержание относительно максимально возможного значения. Для описания реакции живых организмов на изменения содержания водяного пара в воздухе вводят понятие относительной влажности.

 **Точка росы** – это температура, при которой водяной пар становится насыщенным.

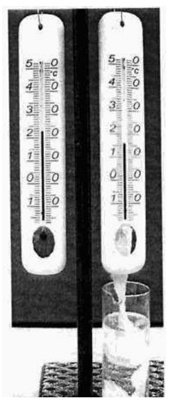
Зная температуру точки росы, можно получить представление об относительной влажности воздуха. Если температура точки росы близка к температуре окружающего воздуха, значит влажность высокая (*при совпадении температур образуется туман).* И напротив, если значения точки росы и температуры воздуха в момент измерения сильно расходятся, то можно говорить о низком содержании водяных паров в атмосфере.

Когда в теплое помещение с мороза заносят какую-либо вещь, воздух над ней охлаждается, насыщается водяными парами, и на вещи конденсируются капельки воды. В дальнейшем вещь прогревается до температуры воздуха помещения, и весь конденсат испаряется.

Другой, не менее хорошо знакомый пример – запотевание стекол в доме. У многих зимой на окнах появляется конденсат. На это явление влияют два фактора –- влажность и температура. Если установлен нормальный стеклопакет и правильно проведено утепление, а конденсат есть, –- значит, в помещении высокая влажность; возможно плохая вентиляция или вытяжка.



|  |  |
| --- | --- |
| **Задание** 1.  На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы. Что покажет влажный термометр, если при неизменной температуре воздуха относительная влажность увеличится на 7%? |  |



|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | 1. Запишем показания сухого и влажного термометра, представленных на фотографии.    2.Определим разность показаний термометров.    3.По психрометрической таблице определим относительную влажность воздуха. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Задание2.** | Относительная влажность вечером при температуре 17 С равна 50%. Выпадет ли роса, если ночью температура понизится до 8 С? |

**Задание3. Описать принцип действия психрометра и гигрометра.**

**ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ.**

**1.Написать план-конспект урока.**

**2.Привести примеры использования различной влажности в медицине (климатические курорты и бани).**

**3. Решить задачи на расчет влажности воздуха.**

**Литература:** А.В. Фирсов Физика для СПО М. Академия 2014

[**https://obuchalka.org/20180622101330/istoriya-dlya-professii-i-specialnostei-tehnicheskogo-estestvenno-nauchnogo-socialno-ekonomicheskogo-profilei-chast-1-artemov-v-v-lubchenkov-u-n-2012.html**](https://obuchalka.org/20180622101330/istoriya-dlya-professii-i-specialnostei-tehnicheskogo-estestvenno-nauchnogo-socialno-ekonomicheskogo-profilei-chast-1-artemov-v-v-lubchenkov-u-n-2012.html)

**Готовую работу отправляйте на электронную почту** [radobenko.sveta@yandex.ru](mailto:radobenko.sveta@yandex.ru) **Спасибо.**