

ВЛАЖНОСТЬ. ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА. 10 класс*

А. О. Королёва, ГБОУ № 667, г. Санкт-Петербург

Цели:

- **образовательные:** создание условий для осознания и осмысления нового материала в соответствии с индивидуальными особенностями учащихся средствами технологии критического мышления; освоение физических понятий: абсолютной и относительной влажности, точки росы; раскрытие значения влажности воздуха для жизнедеятельности людей, жизни растений; развитие умения анализировать;
 - **развивающие:** развитие способности к оценочным действиям; формирование у учащихся умений работать с измерительными приборами; применять полученные знания для решения практических задач повседневной жизни;
 - **воспитательные:** формирование компетентностей в сфере социально-трудовой деятельности и в быту.
- Средства обучения:**

- техническое обеспечение: ноутбук, демонстрационный экран, мультимедийный проектор;
- презентация по теме «Влажность»;
- психрометрическая таблица;
- два термометра;
- кусочек марли;
- сосуд с водой комнатной температуры;
- психрометр;
- раздаточный материал: а) таблицы для заполнения учащимися; б) тексты; в) задачки с психрометрическими таблицами.

ХОД УРОКА

I. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МОМЕНТ

II. СТАДИЯ «ВЫЗОВ»

Учитель. Здравствуйте, ребята. Сегодня на уроке мы будем говорить об очень важном для жизни человека физическом понятии, но тему урока я вам предлагаю сформулировать самим. Посмотрите на доску, на ней записаны понятия, с которыми вы уже встречались, некоторые из них слышали, а смысл отдельных для вас пока является загадкой. Я вам предлагаю разделить записанные на доске понятия на три группы и заполнить таблицу.

Слова на доске: водяной пар, насыщенный пар, упругость водяного пара, точка росы, психрометр,

* Презентация размещена на сайте издательства www.e.osnova.ru, в архиве журнала «Физика. Всё для учителя!» № 12 (48), под названием «Влажность. Измерение влажности воздуха. 10 класс».

гигрометр, термометр, давление, температура, прогноз погоды.

Уже знаю	Новое	Хочу узнать подробнее
Водяной пар	Точка росы	Точка росы
Насыщенный пар	Упругость водяного пара	Упругость водяного пара
Испарение		Гигрометр
Термометр		Психрометр
Давление		
Температура		
Прогноз погоды		

Методические приёмы критического мышления на стадии «Вызов»:

- 1) работа с ключевыми терминами, механизм ЗХУ («Знаю, хочу узнать, узнал»);
- 2) перевёрнутые логические цепочки (связать последовательность элементов информации в нужной последовательности).

Учитель. Какое же новое понятие, может быть, и не записанное в явном виде, вам было представлено на доске?

Ученик. Влажность.

Учитель. Вот вы и определили тему урока. А что бы вы хотели узнать о влажности?

Ученики. Смысл понятия «влажность», как и с помощью каких физических приборов измеряется, единицы, влияние влажности на человека.

Демонстрируется *слайд № 2* с целями урока.

III. СТАДИЯ «ОСМЫСЛЕНИЕ»

1. Введение понятий

Учитель. А теперь внимание на экран.

Демонстрируется (без звука) процесс образования водяного пара и насыщенного пара. Ученик объясняет происходящее на экране. Делает вывод о содержании в атмосфере водяных паров.

Учитель. А насыщенный пар может находиться в атмосфере? Если да, то при каких условиях, как водяной пар можно сделать насыщенным?

Ученик. Можно изотермически сжать, а можно изменить (понижить) температуру.

Учитель. Как вы считаете, что же реально происходит в природе, по каким признакам можно догадаться, что пар в атмосфере стал насыщенным?

Ученик. Выпадают осадки, т. е. наряду с испарением начинается конденсация.

Учитель. Точка росы — температура, до которой должен охладиться воздух, чтобы содержащийся в нём водяной пар достиг насыщения (слайд № 3).

Откуда такое интересное название? Каждый из вас неоднократно наблюдал такие природные явления, как появление тумана или выпадение росы. Почему и как это происходит? По утрам, когда температура воздуха понижается, пар охлаждается и при некоторой температуре становится насыщенным. Дальнейшее понижение температуры окружающей среды приводит уже к конденсации этого пара в виде появления тумана и росы.

Но водяной пар в атмосфере не всегда насыщенный. Медики утверждают, что хорошее самочувствие человека складывается из многих факторов: атмосферного давления, температуры окружающей среды, магнитного поля Земли и влажности воздуха. Наша задача — выяснить, что же понимают под влажностью воздуха, как её можно определить и выяснить, оптимальны ли условия для работы, например, в нашем классе, у вас дома? (Слайд № 4.)

Влажность воздуха говорит о наличии водяного пара в атмосфере. Как вы понимаете, чем больше водяного пара будет содержаться в атмосфере при данной температуре, тем больше будет влажность воздуха, т. е. тем ближе пар будет к состоянию насыщения.

Влажность

Понятие влажности очень важно: и вред, и пользу приносит оно. В воздухе пар существует всегда, главное: сколько, где и когда. Процентом семьдесят — это норма, и нужно об этой норме помнить. Важно измерить её, рассчитать, и применять, применять, применять, в цеху, в архиве, и в магазине, на овощебазе, и в медицине. Чтоб не пришлось нам пожары тушить, влажность серьёзно всем нужно учить.

Когда за окошком дождик идёт, влажность дождик с собою несёт. Роса — стопроцентная влажность, воздух — земля — температуры разность выпадет инеем или росой зимой, или летом, или весной.

М. Г. Лещёва

Как же определить влажность воздуха, какими величинами она характеризуется?

Учащимся предлагается текст № 1. Требуется:

- 1) прочитать текст;
- 2) поставить к нему вопросы;

3) дать определение основных величин, характеризующих влажность воздуха;

4) записать в тетрадь определения и основные формулы (слайд № 5).

При одних и тех же условиях водяной пар может быть насыщенным или ненасыщенным. Существуют специальная таблица, в которой для каждого значения температуры и давления приводится значение плотности насыщенного водяного пара. Такая таблица находится в ваших сборниках задач по физике.

Учитель. Подумайте над таким вопросом: «При каком значении влажности воздуха наступит динамическое равновесие?»

Ученик. При 100%. Роса свидетельствует о том, что влажность составляла 100%.

2. Приборы для измерения влажности

Относительную влажность можно измерять с помощью ряда приборов, специально созданных для этого. Это гигрометры и психрометры.

Устройство и принцип работы приборов, измеряющих влажность воздуха, слайды № 7, 8, 9.

Знакомство с работой психрометра на примере конкретной задачи: температура воздуха в комнате — 24 °С, показания влажного термометра равны 20 °С. Определите относительную влажность воздуха в помещении. (Ответ: 69%.)

Слайды № 10, 11.

3. Экспериментальное определение влажности воздуха

Учитель. Мы определили влажность воздуха теоретически, а сейчас я предлагаю вам определить влажность воздуха в классе с помощью двух термометров: сухого и влажного — и психрометрической таблицы, которая лежит на каждом рабочем столе. С чего начинается любое измерение? (Учащиеся определяют цену деления термометров.)

Теперь можно снять показания сухого и влажного термометров и записать их в таблицу. Каковы показания термометров? Как вы думаете, почему они отличаются? (Заслушиваются объяснения учащихся.)

4. Учёт и использование в быту

Учитель. Мы с вами многое знаем о влажности. А как вы думаете, зачем человеку знать влажность воздуха?

На ваших столах лежат тексты № 2. Я предлагаю вам их прочитать и сделать соответствующие выводы.

Группа 1: «Значение влажности в строительстве».

Группа 2: «Влияние влажности на самочувствие людей».

Группа 3: «Из инструкции по учёту и хранению музейных ценностей».

Группа 4: «Влияние влажности зерна на свойства муки».

Запись в тетрадь: «Значение влажности» (слайды № 12, 13).

Методические приёмы критического мышления на стадии осмысления:

- взаимопрос и взаимообучение (например, задать друг другу вопросы);
- выборочное конспектирование;
- работа с текстом и таблицами;
- демонстрация и эксперимент.

IV. СТАДИЯ «РЕФЛЕКСИЯ»

Учитель. Не только нас с вами ежедневно интересует прогноз погоды. Человек издавна пытался понять, какая погода будет завтра, поэтому существует множество народных примет для погоды. Давайте попробуем объяснить одну из них с точки зрения физики:

1. Соль мокнет к дождю. Почему? (Перед дождём влажность воздуха очень высокая, а соль активно впитывает влагу.)
2. Жаркая погода переносится людьми в болотистой местности труднее, чем в сухой. Почему? (В сильную жару выделение пота и его испарение предохраняет организм человека от перегрева. В болотистых местностях плотность водяного пара в воздухе больше, чем в сухих, вследствие чего испарение пота происходит медленнее.)

3. Выскажите свои соображения по поводу выражения «Относительная влажность воздуха — 0 %». Возможна ли такая ситуация?

Задания 4, 5 предполагают работу с психрометрической таблицей.

4. Влажность воздуха — 78 %, показания сухого термометра — 12 °С. Какую температуру показывает влажный термометр? (Ответ: 10 °С.)
5. Разность в показаниях сухого и влажного термометров равна 4 °С, относительная влажность воздуха — 60 %. Чему равны показания сухого и влажного термометров? (Ответ: 14 °С, 10 °С.)

Ребята, подведём итоги урока. С этой целью я предлагаю вам написать синквейн на тему «Влажность» (заслушиваются несколько учащихся).

Синквейн — способ творческой рефлексии — «стихотворение», написанное по определённым правилам:

- 1-я строка — одно существительное;
- 2-я — два прилагательных;
- 3-я — три глагола;
- 4-я — крылатая фраза;
- 5-я — одно существительное, которое выражает суть.

На экране вы можете прочитать синквейн, который получился у меня:

- 1) влажность;
- 2) относительная, абсолютная;
- 3) измеряется, учитывается, регулируется;
- 4) влияет на самочувствие и жизнедеятельность людей;
- 5) водяной пар.

Если у кого-то мысли ещё не выстроились в стройную картину, не огорчайтесь, над написанием синквейна вы сможете поработать дома.

А теперь вернёмся к таблице ЗХУ. Удалось ли нам ответить на вопросы, поставленные в начале урока? (Работа с таблицей ЗХУ.) Остались ли вопросы, на которые вы не получили ответа? А может быть, появились новые вопросы? Если они появились, я предлагаю вам получить на них ответы из дополнительных источников информации.

Домашнее задание: § 72, упр. 14 (1–3).

Методические приёмы критического мышления на стадии рефлексии:

- возврат к стадии вызова (обсудить, что совпало);
- возврат к ключевым словам;
- возврат к перевернутым логическим цепочкам;
- возврат к ЗХУ.

ЛИТЕРАТУРА И ЭОР

1. Мякишев Г. Я. Физика : Учебник. 10 кл. / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский. — М. : Просвещение, 2008.
2. Степанова Г. Н. Сборник вопросов и задач по физике. 10–11 кл. / Г. Н. Степанова. — СПб. : Специальная литература, 1996.
3. Физика : Электронное приложение к учебнику Г. Я. Мякишева и др. 10 кл. (1DVD). — М. : Просвещение, 2011.
4. <http://yandex.ru/yandsearch?text>.
5. http://infarkty.net/view_interesno.php?id=75.
6. <http://www.law7.ru/legal2/se3/pravo3823/index.htm>.
7. http://www.microradartest.com/influence_moisture.htm.
8. <http://www.physbook.ru/index.php/T>.

Приложение

ТЕКСТ № 1

Влажность воздуха. Точка росы

В результате испарения воды с многочисленных водоёмов (морей, озёр, рек и др.), а также с растительных покровов в атмосферном воздухе всегда содержится водяной пар. От количества водяного пара, содержащегося в воздухе, зависит погода, самочувствие человека, функционирование многих его органов, жизнь растений, а также сохранность технических объектов, архитектурных сооружений, произведений искусств. Поэтому очень важно следить за влажностью воздуха, уметь измерять её.

Водяной пар в воздухе обычно является ненасыщенным. Перемещение воздушных масс,

обусловленное, в конечном счёте, излучением Солнца, приводит к тому, что в одних местах нашей планеты в данный момент испарение воды преобладает над конденсацией, а в других, наоборот, преобладает конденсация.

Воздух, содержащий водяные пары, называют **влажным**. Для характеристики содержания водяного пара в воздухе вводят ряд величин: абсолютную влажность, упругость водяного пара и относительную влажность.

Абсолютной влажностью ρ воздуха называют величину, численно равную массе водяного пара, содержащегося в 1 м^3 воздуха (т. е. плотность водяного пара в воздухе при данных условиях).

Упругость водяного пара p — это парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе.

В СИ единицами абсолютной влажности и упругости являются соответственно **килограмм на кубический метр** $\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right)$ и **паскаль** (Па).

Иногда используются внесистемные единицы — **грамм на кубический метр** $\left(\frac{\text{г}}{\text{м}^3}\right)$ и **миллиметр ртутного столба** (мм рт. ст.).

Абсолютная влажность и упругость водяного пара связаны между собой уравнением состояния:

$$pV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow p = \frac{\rho}{M} RT.$$

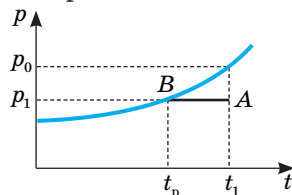
Если известна только абсолютная влажность или упругость водяного пара, ещё нельзя судить, насколько сух или влажен воздух. Для определения степени влажности воздуха необходимо знать, близок или далёк водяной пар от насыщения.

Относительной влажностью воздуха φ называют выраженное в процентах отношение абсолютной влажности к плотности ρ_0 насыщенного пара при данной температуре (или отношение упругости водяного пара к давлению p_0 насыщенного пара при данной температуре):

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100 \ %.$$

Чем меньше относительная влажность, тем дальше пар от насыщения, тем интенсивнее происходит испарение. Давление насыщенного пара p_0 при заданной температуре — величина табличная. Упругость водяного пара (а значит, и абсолютную влажность) определяют по точке росы.

Пусть при температуре t_1 упругость водяного пара — p_1 . Состояние пара на диаграмме (p, t) изобразится точкой А (см. рис.).



При изобарном охлаждении до температуры t_p пар становится насыщенным и его состояние изобразится точкой В. Температуру t_p , при которой водяной пар становится насыщенным, называют **точкой росы**. При охлаждении ниже точки росы начинается конденсация паров: появляется туман, выпадает роса, запотевают окна.

Точка росы позволяет определить упругость водяного пара p_1 , находящегося в воздухе при температуре t_1 .

Действительно, из предложенного рисунка видно, что давление p_1 равно давлению насыщенного пара при точке росы $p_1 = p_{0t_p}$. Следовательно,

$$\varphi = \frac{p_{0t_p}}{p_0} \cdot 100 \ %.$$

ТЕКСТ № 2

Технологическая влажность стен жилых зданий

Технологическая влажность (влажность, с которой завод отправляет панели на строительную площадку), как правило, выше равновесной эксплуатационной. Поэтому в начальный период эксплуатации стены зданий имеют повышенную влажность.

Повышенная влажность стен, подвергающихся действию знакопеременных температур наружного воздуха, отрицательно сказывается на их теплозащитных свойствах и долговечности. Строительными нормами или техническими условиями установлены пределы технологической (отпускной) влажности стеновых панелей. Согласно техническим условиям технологическая влажность газобетонных панелей жилых зданий, выпускаемых Норильским заводом стеновых материалов, должна быть относительная 22 % и абсолютная 28 %.

Контроль за характеристиками газобетонных панелей осуществляется лабораторией завода. Испытания образцов производятся по ГОСТ 12852–67. Из каждой партии панелей, изготавливаемых из одной заливки газобетона, выбирают три панели, из которых высверливают три ядра $d = 100$ мм. По ним определяют относительную и абсолютную влажность. Предлагаемый анализ результатов контроля за технологической и эксплуатационной влажностью выполнен по величине абсолютной влажности.

ТЕКСТ № 2

Как влияют перепады влажности воздуха на самочувствие человека?

Если вы человек, по самочувствию которого можно предсказывать погоду, тогда эта статья именно для вас.

В своей статье я хочу рассказать о том, как влияют перепады температуры, влажности воздуха и атмосферного давления на состояние здоровья че-

ловека, и о том, как можно избежать негативного влияния погодных условий на ваш организм.

Оказывается, оптимальная для человека влажность лежит в пределах 40–60 %.

- ♦ Что происходит с организмом, когда влажность воздуха повышается?

Низкой влажностью воздуха считаются 30–40 %, а это значит, что воздух становится сухой и может действовать раздражающе на слизистую оболочку носа.

При сухом воздухе страдают аллергики и астматики.

- ♦ Что делать?
 - Для того чтобы увлажнить слизистую оболочку носоглотки, делайте промывания через нос слабосолёным раствором или обычной негазированной водой.
 - Сейчас существует множество спреев для носа, которые содержат минеральные соли и способствуют увлажнению носовых ходов, носоглотки, снимают отёчность и способствуют улучшению носового дыхания.
- ♦ Что происходит с организмом, когда влажность воздуха повышается?

Повышенная влажность воздуха — это 70–90 %, когда климат характеризуется частыми осадками. Примером погоды с повышенной влажностью воздуха может быть погода в Сочи.

Высокая влажность воздуха негативно влияет на людей с заболеваниями дыхательных путей, потому как в это время повышается риск развития переохлаждений и простудных заболеваний.

Повышенная влажность воздуха способствует обострению хронических заболеваний почек, суставов.

- ♦ Как себе помочь?
 - Если это возможно, измените климат на сухой, переехав на новое место жительства.
 - Сократите пребывание на улице при сырой и мокрой погоде.
 - Утепляйтесь, выходя из дома.
 - Принимайте витамины.
 - Своевременно занимайтесь лечением и профилактикой хронических заболеваний.

ТЕКСТ № 2

Из инструкции по учёту и хранению музейных ценностей

Общие правила хранения

158. Здание музея должно быть изолированным, каменным, с железобетонными перекрытиями, железной или черепичной крышей, центральным водяным отоплением и приточно-вытяжной вентиляцией, отвечать всем требованиям противопожарной безопасности.

Основным условием, гарантирующим правильное хранение музейных фондов, является хорошее состояние здания в целом, а также его отопительной и вентиляционной систем.

Крыши и водостоки музейного здания должны быть в полной исправности, чтобы предохранять внутренние помещения от проникновения в них влаги и осадков. Водостоки должны содержаться в полной исправности.

Для предупреждения отсыревания наружных стен здания вокруг него устраивают мощённые кирпичом или залитые асфальтом дорожки — тротуары с уклоном от здания, а также водостоки от труб на землю.

Повышенная влажность в подвальных помещениях музея недопустима даже в случаях, когда эти помещения не используются для хранения музейных ценностей.

159. Для вновь строящихся музейных зданий должна быть предусмотрена система кондиционирования, при реконструкции старых зданий следует обращать особое внимание на создание максимально благоприятного для экспонатов температурно-влажностного режима.

ТЕКСТ № 2

Влияние влажности зерна на его технологические и некоторые биохимические свойства муки в мукомольном процессе

Из книги Мерко И. Т. *Совершенствование технологических процессов сортового помола пшеницы*. — М.: Колос, 1989.

Влажность зерна существенно влияет на его структурно-механические свойства, и в первую очередь на прочность, а значит, и на эффективность его измельчения.

Влияние влажности на структурно-механические свойства зерна и эффективность его измельчения исследовали многие отечественные учёные: В. Я. Гиршсон, Я. Н. Куприц, С. Д. Хусид, И. А. Наумов, Г. А. Егоров, А. Л. Шполянская и другие.

В результате проведённых исследований установлено, что с повышением влажности зерна возрастает его сопротивляемость разрушению, снижается микротвёрдость и повышается удельный расход энергии на единицу вновь образованной поверхности.

Это явление объясняют увеличением пластичности зерна в целом и его анатомических частей с повышением влажности. Особенно заметно пластические деформации возрастают в оболочках, значительно сопротивляющихся разрушению.

Поэтому при измельчении увлажнённого зерна нужно затратить больше энергии, чем при измельчении сухого зерна.

