

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

ЦЕНТР РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛАБОРАТОРНЫМ
РАБОТАМ ПО МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ
(ДЛЯ СТУДЕНТОВ)**

Ташкент - 2009

Лабораторная работа №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА.

Цель занятия: научиться определять влажность воздуха с помощью: гигрометра и психрометра Ассмана..

ЦЕЛЕВЫЕ ЗАДАЧИ:

Студент должен уметь:

1. Определять относительную влажность воздуха с помощью гигрометра.
2. Определять абсолютную влажность с помощью психрометра Ассмана, используя психрометрическую формулу.
3. Пользоваться таблицами упругости насыщенного водяного пара.

Студент должен знать:

1. Устройство гигрометра и психрометра.
2. Теоретические основы методов измерения влажности с помощью этих приборов.

ЗНАЧИМОСТЬ ИЗУЧАЕМОЙ ТЕМЫ.

Влажность воздуха имеет большое значение для жизнедеятельности организма, т.к. определяет скорость испарения влаги с поверхности тела. Испарения воды с поверхности альвеол в легких зависит от абсолютной влажности воздуха т.к. из легких воздух выдыхается почти полностью насыщенный паром при температуре около 30⁰С.

Испарения воды определяет физическую терморегуляцию организма. Нормальным для жизни человека считается атмосферный воздух с относительной влажностью от 40 до 60%.

ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ.

Что бы цель занятия была достигнута студенту необходимо знать темы:

1. влажность воздуха.
2. Терморегуляция организма.

УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ЗАДАЧ.

1. Данные методические указания
2. А.Н. Ремизов. Курс физики, электроники и кибернетики для медицинских вузов. М., 1982, стр. 365-366.

БЛОК ИНФОРМАЦИИ

Абсолютная влажность - это количество паров воды в одном кубическом метре воздуха выраженная в граммах.

По закону Дальтона давление смеси газов складывается из давления отдельных газов, составляющих смесь. Поэтому в атмосферном давлении какая-то доля приходится на давление водяных паров, находящихся в воздухе. Этим давлением или упругостью. Паров также можно характеризовать абсолютную влажность воздуха и тогда она будет выражаться в мм.рт.ст. Если абсолютную влажность обозначить l , тогда:

$$l_2 / м^3 = \frac{1,06}{1 + \alpha t} \cdot l \text{ мм.рт.ст}$$

$l \text{ г/м}^3$ - абсолютная влажность, выраженная в г/м^3 .

$l \text{ мм.рт.ст.}$ - абсолютная влажность, выраженная в мм.рт.ст., равенство характеризует связь между ними.

α - температурный коэффициент расширения воздуха

$\alpha = 0,00366$ при температуре воздуха $t=16,5^0$

$$\frac{1,06}{1 + \alpha t} = 1 \quad \text{и тогда } 1 \text{ г/м}^3 = 1 \text{ мм.рт.ст.}$$

Учитывая это, обычно считают, что при малых значениях температуры, абсолютная влажность, выраженная в г/м^3 , численно мало отличается от упругости водяного пара, находящегося в воздухе, выраженной в мм.рт.ст.

Выраженное в граммах количество пара насыщающего 1м^3 при данной температуре, называется максимальной влажностью.

Для того, чтобы охарактеризовать степень насыщения воздуха водяным паром вводят понятия относительной влажности.

Относительной влажностью воздуха при данной температуре, называется отношение абсолютной влажности L к максимальной E , обычно ее выражают в процентах:

$$f = \frac{l}{E} \cdot 100\%$$

Для определения влажности воздуха применяется гигрометр и психрометр. Гигрометр состоит из укрепленного на поставке металлического сосуда, передняя сторона которого зеркально отполирована. Сосуд наполняется на $2/3$ эфиром. Продувают через сосуд воздух, испаряют эфир и тем вызывают охлаждение эфира и металлического сосуда. Для продувания воздуха сосуд имеет два отверстия: одно, оканчивающееся трубкой, доходящей до дна сосуда, через которое воздух вздувается при помощи резиновой груши, другое - через которое удаляются пары эфира. Кроме того в сосуд вставлен термометр, шарик которого погружен в эфир.

Когда сосуд охладится до температуры T_1 на полированной стенке начинается конденсация паров, что заметно по легкому потускнению стенки. В это время прекращают охлаждения и ожидают исчезновение росы, которое наступает при температуре T_2 . Точка росы определяется как среднее между ними:

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

Температура t точка росы. Давление паров E_t , насыщающих воздух при температуре точки росы, и будет равно l - абсолютной влажности воздуха при данной температуре. Она находится по таблице.

Для прохождения относительной влажности надо знать температуру воздуха t до его охлаждения и по этой температуре в той же таблице найти E , откуда по формуле:

$$f = l/E \cdot 100\%$$

можно определить относительную влажность.

Наиболее распространен прибор для определения влажности является психрометр Ассмана. Он состоит из двух одинаковых термометров, помещенных в общий корпус, вдоль термометров создается поток воздуха с помощью механической вертушки (вентилятора).

Шарик одного из термометров обтянут кусочком батиста смоченного дистиллированной водой, вода испаряется и охлаждает шарик. В конце концов установится тепловое равновесие между шариком и воздухом, когда количество теплоты идущей на испарение воды, будет равно количеству теплоты приходящей из воздуха к шариком термометра. При этом температура влажного термометра T_1 будет меньше температуры воздуха определяемым сухим термометром.

Абсолютная влажность определяется с помощью психрометрической формулы Ренью:

$$l = E_1 - \alpha (t - t_1) \cdot H$$

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА МЕТОДОМ ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ТОЧКИ РОСЫ (ГИГРОМЕТРОМ).

Приборы и принадлежности: гигрометр школьный, термометр, проградуированный от -10^0 до $+100^0$ эфир резиновая груша.

Точкой росы называют температуру, при которой пар находящийся в воздухе становится насыщенным. Определение влажности гигрометром основано на определении этой температуры.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Протереть суконкой полированную стенку и кольцо гигрометра до полного блеска.
2. В камеру гигрометра налить эфира в таком количестве, чтобы в нем был погружен шарик термометра, и в тоже время эфир не расплескивался при продувании воздуха.
3. Измерить температуру окружающего воздуха и записать t .
4. С помощью резиновой груши осторожно продувать воздух через эфир и одновременно следить за полированной поверхностью стенки камеры, сравнивая ее с поверхностью кольца. В момент появления росы записать показания термометра t_1 , прекратить продувание при этом продолжая внимательно следить за полированной поверхностью камеры.

Вторично записать температуру t_2 в момент полного исчезновения налета. Точка

росы определяется как среднее этих двух температур. $T = \frac{T_1 + T_2}{2}$

5. Используя таблицы определить упругость насыщенного водяного пара при температуре t эта величина будет равна абсолютной влажности l .
6. Из той же таблицы определить упругость насыщенного водяного пара E при температуре окружающего пространства - t^0C .
7. считать относительную влажность f , $f = \frac{l}{E} \cdot 100\%$

Измерения выполнить не менее 5 раз.

Результаты записать в следующую таблицу.

Таблица.

Порядковый номер опыта	T_1 (0C)	T_2 (0C)	t (0C)	l (мм.рт.ст.)	E (мм.рт.ст.)	f (%)	Δy
1							
2							
3							
4							
5							
Среднее							

Значение f записать в виде: $f = \bar{f} \pm \bar{\Delta f}$

II. Определение влажности воздуха психрометром Ассмана.

Приборы и принадлежности: психрометр Ассмана, дистиллированная вода.

Психрометр состоит из двух одинаковых термометров, один из которых во время работы остается сухим, шарик другого обертывается батистом, смоченным в дистиллированной воде. Из-за испарения воды с батиста показания термометра будут различны. Испарение воды в психрометре ускоряется потоком воздуха, создаваемым

вертушкой (вентилятором), помещенной в верхней части корпуса прибора. Разность показания термометров зависит от интенсивности испарения с батиста, т.е. от влажности окружающего воздуха.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Вынуть психрометр из футляра и, держа его в вертикальном положении смочить батист (мокрого) термометра с помощью специальной пипетки, которой снабжен психрометр.
При этом следить за тем, чтобы не было избытка воды на батисте (вода пропитывает батист, но не стекает с него).
2. Завести пружинный механизм вентилятора и следить за показаниями термометра. Психрометр во время опыта держать в вертикальном положении и на таком расстоянии, чтобы вентилятор не затягивал воздух от тела наблюдателя, т.к. это будет влиять на показание термометров.
3. После того, как показания термометров установятся их записать.
4. Абсолютную влажность воздуха "l" определять, пользуясь психрометрической формулой Ренью: $l = E_1 - \alpha (t - t_1) \cdot H$

Где t - температура сухого термометра,
 t_1 - температура влажного термометра,
 E_1 - упругость насыщенного водяного пара при температуре t_1 , находим по таблице,

H - барометрическое давление, определяется по барометру, находящемуся в лаборатории,

α - психрометрический коэффициент, является функцией скорости воздуха и определяется опытным путем для каждого психрометра, в данной работе можно пользоваться следующими значениями:

$\alpha = 0,013$ град. $^{-1}$ для малых помещений с относительно и подвижным воздухом;

$\alpha = 0,001$ для большего помещения, где возможно небольшое движение воздуха.

5. Определить относительную влажность воздуха: $f = \frac{l}{E} \cdot 100\%$

l - абсолютная влажность, которую определили в пункт 4.

E - упругость насыщенного водяного пара при температуре окружающего воздуха t .

6. Измерение выполнить не менее 5 раз в аудитории и в коридоре. Полученные результаты записать в таблицу.

Таблица 2.

Порядков ый номер опыта	E_1 (мм.рт.ст)	t ($^{\circ}C$)	T_1 ($^{\circ}C$)	l (мм.рт.ст)	E (мм.рт.ст.)	f (%)	Δl	Δf
Измерения в аудитории:								
1								
2								
3								
4								
5								
Среднее								
Измерения в коридоре:								

1								
2								
3								
4								
5								
Среднее								

Вопросы для самоконтроля усвоения темы

1. Дать определение абсолютной и относительной влажности.
2. Единицы измерения абсолютной влажности. Связь между собой
3. Что такое "точка росы"?
4. Устройство гигрометра
5. Устройство психрометра
6. Определение влажности воздуха с помощью гигрометра
7. Определение влажности воздуха с помощью психрометра
8. Психрометрическая формула
9. Роль влажности воздуха для жизнедеятельности организма.