***Лабораторная работа № 5***

***ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА***

***Цель работы****:* научиться определять абсолютную и относительную влажности воздуха.

***Оборудование***: психрометр Августа, справочные таблицы

***Краткая теория***

Процесс перехода жидкости в газообразное состояние называется парообразованием. Парообразование может происходить двумя путями:

- испарение (с поверхности жидкости при любой температуре);

- кипение (со всего объема жидкости при температуре кипения).

Пар – совокупность молекул, вылетающих из жидкости.

При испарении вырываются наиболее быстрые молекулы, средняя энергия оставшихся молекул уменьшается, уменьшая тем самым температуру жидкости.

 (6.1)

Удельная теплота парообразования r – это количество теплоты, необходимое для получения пара из жидкости массой 1 кг. Для воды .

Вследствие происходящего повсеместно в природе парообразования атмосферный воздух содержит водяной пар. Пар бывает насыщенным и ненасыщенным. Если количество вылетающих из жидкости молекул равно количеству возвращающихся в нее обратно, то такое состояние называется динамическим равновесием пара и жидкости, а пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называется насыщенным паром. Концентрация молекул воды в нем и производимое им давление будут максимальными, но они будут зависеть от температуры. Чем выше температура, тем выше давление пара.

**Таблица 1.** Зависимость максимальной упругости водяного пара и его плотности от температуры.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 4,579 | 4,84 | 10 | 9,209 | 9,4 | 20 | 17,535 | 17,3 |
| 1 | 4,9 | 5,2 | 11 | 9,844 | 10 | 21 | 18,65 | 18,3 |
| 2 | 5,294 | 5,6 | 12 | 10,518 | 10,7 | 22 | 19,827 | 19,4 |
| 3 | 5,7 | 6 | 13 | 11,231 | 11,4 | 23 | 21,068 | 20,6 |
| 4 | 6,101 | 6,4 | 14 | 11,987 | 12,1 | 24 | 22,377 | 21,8 |
| 5 | 6,5 | 6,8 | 15 | 12,78 | 12,8 | 25 | 23,756 | 23 |
| 6 | 7,013 | 7,3 | 16 | 13,634 | 13,6 | 26 | 25,209 | 24,4 |
| 7 | 7,5 | 7,8 | 17 | 14,53 | 14,5 | 27 | 26,739 | 25,8 |
| 8 | 8,045 | 8,3 | 18 | 15,477 | 15,4 | 28 | 28,349 | 27,2 |
| 9 | 8,6 | 8,8 | 19 | 16,477 | 16,3 | 29 | 30,043 | 28,7 |

Содержание водяного пара в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью.

Абсолютная влажность воздуха - физическая величина, численно равная массе водяного пара, содержащегося в единице объема воздуха при данной температуре. Обычно абсолютную влажность выражают в г/м3 или мм рт. ст. Так как плотность пара и его давления пропорциональны абсолютной температуре, то часто абсолютную влажность называют упругостью (парциальным давлением).

Ощущение сухости или сырости воздуха связано не с абсолютной влажностью, а с относительной.

Относительная влажность воздуха - отношение абсолютной влажности к ее максимальному значению при данной температуре. Относительная влажность выражается в процентах.

 (6.2)

Учитывая пропорциональную зависимость между плотностью и давлением , относительную влажность воздуха можно определить по формуле:

 (6.3)

**Психометрическая таблица**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показания сухого термометра,  0С | Разность показаний сухого и влажного термометров, 0С | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Относительная влажность, % | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 81 | 63 | 45 | 28 | 11 | - | - | - | - | - |
| 1 | 100 | 82 | 63 | 45 | 28 | 11 | - | - | - | - | - |
| 2 | 100 | 84 | 68 | 51 | 35 | 20 | - | - | - | - | - |
| 3 | 100 | 84 | 69 | 54 | 39 | 24 | 10 | - | - | - | - |
| 4 | 100 | 85 | 70 | 56 | 42 | 28 | 14 | - | - | - | - |
| 5 | 100 | 86 | 72 | 58 | 45 | 32 | 19 | 6 | - | - | - |
| 6 | 100 | 86 | 73 | 60 | 47 | 35 | 23 | 10 | - | - | - |
| 7 | 100 | 87 | 74 | 61 | 49 | 37 | 26 | 14 | - | - | - |
| 8 | 100 | 87 | 75 | 63 | 51 | 40 | 28 | 18 | 7 | - | - |
| 9 | 100 | 88 | 76 | 64 | 53 | 42 | 31 | 21 | 11 | - | - |
| 10 | 100 | 88 | 76 | 65 | 54 | 44 | 34 | 24 | 14 | 5 | - |
| 11 | 100 | 88 | 77 | 66 | 56 | 46 | 36 | 26 | 17 | 8 | - |
| 12 | 100 | 89 | 78 | 68 | 57 | 48 | 38 | 29 | 20 | 11 | - |
| 13 | 100 | 89 | 79 | 69 | 59 | 49 | 40 | 31 | 23 | 14 | 6 |
| 14 | 100 | 89 | 79 | 70 | 60 | 51 | 42 | 34 | 25 | 17 | 9 |
| 15 | 100 | 90 | 80 | 71 | 61 | 52 | 44 | 36 | 27 | 20 | 12 |
| 16 | 100 | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 | 45 | 37 | 30 | 22 | 15 |
| 17 | 100 | 90 | 81 | 72 | 64 | 55 | 47 | 39 | 32 | 24 | 17 |
| 18 | 100 | 91 | 82 | 73 | 65 | 56 | 49 | 41 | 34 | 27 | 20 |
| 19 | 100 | 91 | 82 | 74 | 65 | 58 | 50 | 43 | 35 | 29 | 22 |
| 20 | 100 | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 | 44 | 37 | 30 | 24 |
| 21 | 100 | 91 | 83 | 75 | 67 | 60 | 52 | 46 | 39 | 32 | 26 |
| 22 | 100 | 92 | 83 | 76 | 68 | 61 | 54 | 47 | 40 | 34 | 28 |
| 23 | 100 | 92 | 84 | 76 | 69 | 61 | 55 | 48 | 42 | 36 | 30 |
| 24 | 100 | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 | 56 | 49 | 43 | 37 | 31 |
| 25 | 100 | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 | 57 | 50 | 44 | 38 | 33 |
| 26 | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 64 | 58 | 51 | 46 | 40 | 34 |
| 27 | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 65 | 59 | 52 | 47 | 41 | 36 |
| 28 | 100 | 93 | 85 | 78 | 72 | 65 | 59 | 53 | 48 | 42 | 37 |
| 29 | 100 | 93 | 86 | 79 | 72 | 66 | 60 | 54 | 49 | 43 | 38 |
| 30 | 100 | 93 | 86 | 79 | 73 | 67 | 61 | 55 | 50 | 44 | 39 |

Точка росы t – температура, при которой находящиеся в воздухе водяные пары становятся насыщенными, т.е. если понижать температуру воздуха, то при t данный пар будет насыщенным, а при дальнейшем понижении температуры выпадет роса.

Дефицит влажности - разность между упругостью насыщенного водяного пара Е и упругостью водяного пара, фактически имеющегося в воздухе при той же температуре:

Д = Е – е (6.4)

Влажность воздуха может быть определена многими способами. В нашей работе мы определяем ее при помощи стационарного психрометра Августа.

Сущность психрометрического определения влажности воздуха

|  |  |
| --- | --- |
| Рисунок 6.1 | Психрометр представляет собой два одинаковых термометра, укрепленных на штативе. Один из термометров "Б" является влажным. Шарик этого термо­метра обтянут слоем батиста, который, как фитиль, по­гружен в стаканчик с дистиллированной водой. Уровень воды должен отстоять на 3 см от шарика термометра.  Если воздух содержит ненасыщенные пары, то по­казания влажного термометра tB всегда будут ниже пока­заний сухого термометра tc , так как вода, испаряясь, будет понижать его температуру. Разность температур (tc - tB) подчиняется строгой закономерности, на основании которой составлены психрометрические таблицы, по ко­торым, зная tc и tB, можно найти все параметры влажности воздуха. |

***Экспериментальная часть***

Задание. Определение влажности воздуха психрометром Августа

1. Заполним таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показания термометров | | Упругость насыщенного пара | Относительная влажность воздуха |
|  |  | Е, мм. рт. ст. | f, % |
|  |  |  |  |

2. Вычислим абсолютную влажность по формуле:

 мм. рт. ст.

3. По таблице упругости насыщенного пара определим точку росы:

τ = 

4. Вычислим дефицит влажности по формуле:

Д = Е – е = мм. рт. ст.

ВЫВОД: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Вопросы для защиты работы***

1. Дайте определение парообразования.
2. Назовите различия между кипением и испарением.
3. Дайте определение насыщенного пара, сформулируйте его свойства.
4. Дайте определение абсолютной влажности воздуха. Укажите единицы ее измерения.
5. Дайте определение относительной влажности воздуха. Укажите формулу для вычисления и единицы измерения.
6. Дайте определение точки росы. Укажите единицы измерения.
7. Назовите прибор, используемый для измерения влажности воздуха, и расскажите принцип его работы.

8. Укажите, какую роль играет влажность воздуха для хранения продуктов питания.

***Студент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Количество баллов\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

***Дата защиты\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Подпись преподавателя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***