

В воздухе всегда присутствует
водяной пар



- Физическая величина, характеризующая содержание в воздухе водяного пара, называется *влажностью воздуха*. **Относительная влажность воздуха** – это отношение парциального давления (плотности) водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению(плотности) насыщенного пара при той же температуре.

Влажность воздуха

Относительная влажность φ (%)

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_{\text{нас}}} \cdot 100\% = \frac{p}{p_{\text{нас}}} \cdot 100\%,$$

где ρ ($\text{кг}/\text{м}^3$) — плотность водяного пара, ρ — плотность насыщенного водяного пара при данной температуре (табличная величина); p (Па) — парциальное давление водяного пара; $p_{\text{нас}}$ — давление насыщенного пара при данной температуре (табличная величина).

Измерительный прибор: *психрометр*.

Помните: влажность воздуха не бывает больше 100%.

$$p = \frac{\rho}{M} RT$$

$$p = \frac{\rho}{M} RT$$

**9. Зависимость давления p и плотности ρ
насыщенного водяного пара от температуры**

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
-5	0,40	3,2	14	1,60	12,1
0	0,61	4,8	15	1,71	12,8
1	0,65	5,2	16	1,81	13,6
2	0,71	5,6	17	1,94	14,5
3	0,76	6,0	18	2,07	15,4
4	0,81	6,4	19	2,20	16,3
5	0,88	6,8	20	2,33	17,3
6	0,93	7,3	21	2,49	18,3
7	1,0	7,8	25	3,17	23,0
8	1,06	8,3	50	12,3	83,0
9	1,14	8,8	60	19,9	129,4
10	1,23	9,4	70	31,0	195,7
11	1,33	10,0	80	47,3	290,2
12	1,40	10,7	90	70,0	417,6
13	1,49	11,4	100	101,3	588,3

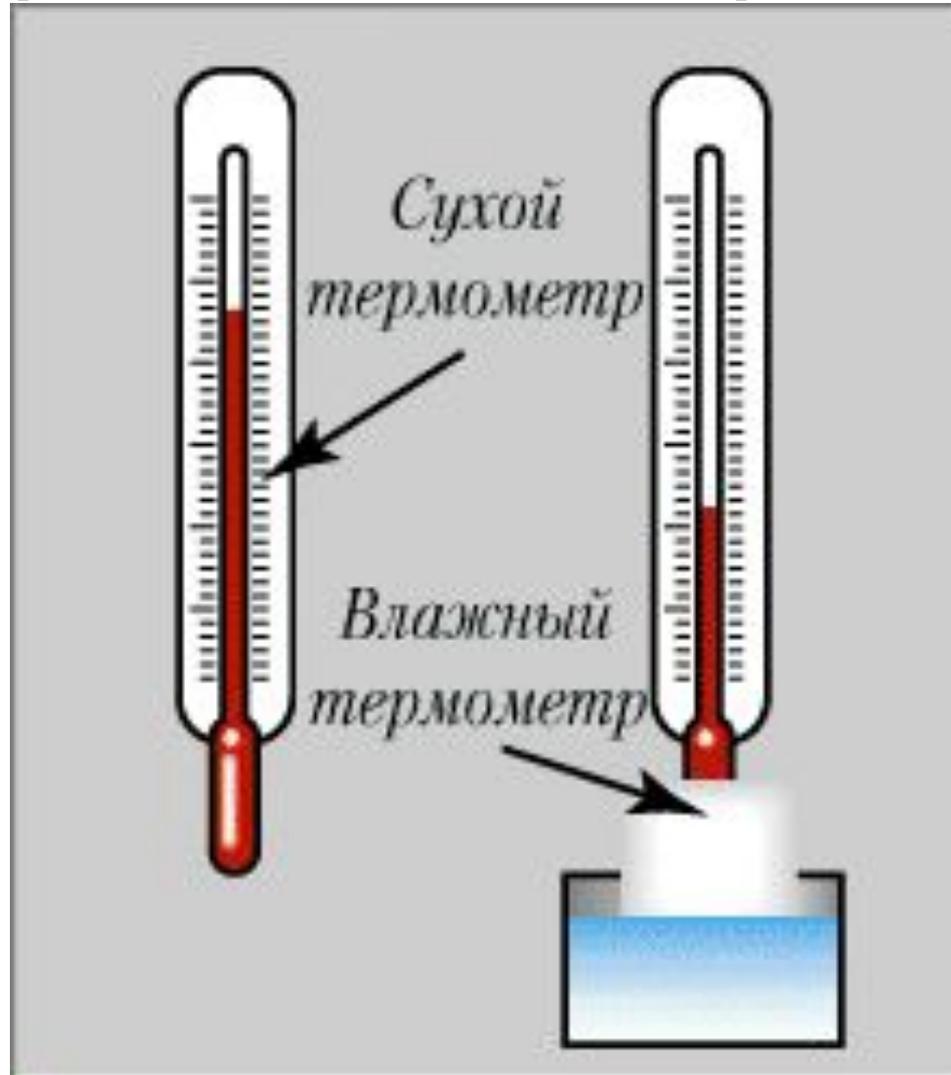
Температура , при которой пар,
находящихся в воздухе,
становится насыщенным,
называется **точкой росы**

**По температуре точки росы можно
определить парциальное
давление пара**

Психрометр



Устройство психрометра



Психрометрическая таблица

Показание сухого термо- метра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометров, °С					
	0	1	2	3	4	5
	Относительная влажность, %					
15	100	90	80	71	61	52
16	100	90	81	71	62	54
17	100	90	81	72	64	55
18	100	91	82	73	65	56
19	100	91	82	74	65	58
20	100	91	83	74	66	59
21	100	91	83	75	67	60
22	100	92	83	76	68	61
23	100	92	84	76	69	61
24	100	92	84	77	69	62
25	100	92	84	77	70	63
26	100	92	85	78	71	64
27	100	92	85	78	71	65
28	100	93	85	78	72	65
29	100	93	86	79	72	66
30	100	93	86	79	73	67

Пр и м е р. Сухой термометр показывает 22 °С, влажный — 19 °С. Разность показаний термометров 3 °С. Значение относительной влажности (в процентах) находят на пересечении строки, начинающейся числом 22, и столбца, в головке которого стоит число 3, т. е. относительная влажность равна 76%.

Гигрометр (позволяет
определить точку росы)



Примеры

- Показания сухого термометра 28°C , влажного 24°C . Определить относительную влажность. (таблица на слайде 8)
- При температуре 20°C точка росы 10°C . Определить относительную влажность (таблица на слайде 4)

15. В комнате объемом $V = 50 \text{ м}^3$ воздух имеет температуру $t = 27^\circ\text{С}$ и относительную влажность $\varphi_1 = 30\%$. Сколько времени должен работать увлажнитель воздуха, распыляющий воду с производительностью $\alpha = 2 \text{ кг/ч}$, чтобы относительная влажность в комнате повысилась до $\varphi_2 = 70\%$? Давление насыщенных паров при $t = 27^\circ\text{С}$ $p_{\text{н}} = 3565 \text{ Па}$, молярная масса воды $\mu = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

N 15

Dano:

$$V = 50 \text{ m}^3$$

$$t = 27^\circ\text{C}$$

$$\varphi_1 = 30\% = 0,3$$

$$d = 2 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$\varphi_2 = 70\% = 0,7$$

$$p_H = 3565 \text{ Pa}$$

$\tilde{L} = ?$

$$M = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mole}}$$

$$\Delta m_{\text{napa}} = d \tilde{L}$$

$$\Delta m_{\text{napa}} = m_2 - m_1$$

$$\rho_1 V = \frac{m_1}{M} RT$$

$$T = 300 \text{ K}, \varphi_1 = \frac{p_1}{p_H}$$

$$p_1 = \varphi_1 p_H$$

$$m_1 = \frac{\varphi_1 p_H M V}{RT}$$

$$m_2 = \frac{\varphi_2 p_H M V}{RT}$$

$$\tilde{L} = \frac{m_2 - m_1}{d} = \frac{p_H M V}{R T d} (\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\tilde{L} = \frac{3565 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 50}{8,31 \cdot 300 \cdot 2} = 0,62 = 36 \text{ mm/s}$$

Письменное дз:

- 52.** Давление насыщенного водяного пара при температуре $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ приблизительно равно 6000 Па . Каково парциальное давление водяного пара в комнате при этой температуре, если относительная влажность равна 30% ?

Ответ: _____ Па

- 53.** Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 30% . Какой станет относительная влажность воздуха, если объем сосуда при неизменной температуре уменьшить в 2 раза?

Ответ: _____%

Задание для устного ответа

567(629). Днем при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ относительная влажность воздуха была 60% . Сколько воды в виде росы выделится из каждого кубического метра воздуха, если температура ночью понизилась до $8\text{ }^{\circ}\text{C}$?

568*(630). В цилиндре под поршнем находится водяной пар массой $0,4\text{ г}$ при температуре 290 К . Этот пар занимает объем 40 л . Как можно сделать пар насыщенным?