

Лабораторная работа №3

Измерение относительной и абсолютной влажности воздуха

Цель: измерить относительную и абсолютную влажность воздуха.

Оборудование: термометр лабораторный, марлевый бинт, сосуд с водой, таблица зависимости давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры, психрометрическая таблица.

Вывод расчетной формулы

Одной из характеристик влажности воздуха является относительная влажность. Относительная влажность φ показывает, насколько водяной пар, содержащийся в воздухе при данной температуре, далек от насыщения. Относительную влажность воздуха можно определить по формуле

$$\varphi = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}} \cdot 100\%,$$

где $\rho_{\text{п}}$ – абсолютная влажность воздуха; $\rho_{\text{н}}$ – плотность насыщенного водяного пара при данной температуре.

Вместе с тем, зная показания сухого и влажного термометров, относительную влажность воздуха φ можно определить, используя психрометрическую таблицу (таблица 1), а плотность насыщенного водяного пара $\rho_{\text{н}}$ – таблицу зависимости давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры (таблица 2). Тогда, абсолютную влажность $\rho_{\text{п}}$ воздуха можно определить по формуле:

$$\rho_{\text{п}} = \frac{\varphi \rho_{\text{н}}}{100\%}.$$

Таблица 1

Показания сухого термометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометров, °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность воздуха, %										
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	46	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	75	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	85	79	72	66	60	54	49	43	38
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

Таблица 2

$t, ^\circ\text{C}$	$p_{\text{н}}, \text{кПа}$	$\rho_{\text{н}}, \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$	$t, ^\circ\text{C}$	$p_{\text{н}}, \text{кПа}$	$\rho_{\text{н}}, \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$
10	1,23	9,4	21	2,49	18,3
11	1,31	10,0	22	2,64	19,4
12	1,40	10,7	23	2,81	20,5
13	1,50	11,3	24	2,98	21,8
14	1,60	12,1	25	3,17	23,0
15	1,71	12,8	26	3,36	24,4
16	1,82	13,6	27	3,57	25,7
17	1,94	14,4	28	3,78	27,2
18	2,06	15,4	29	4,01	28,8
19	2,20	16,3	30	4,24	30,3
20	2,34	17,3	31	4,49	32,0

Порядок выполнения работы

1. Измерьте температуру воздуха t_1 в кабинете (показание сухого термометра).
2. Оберните резервуар термометра влажным марлевым бинтом. Подождите (примерно 15 мин), пока температура установится, и снимите показания влажного термометра t_2 .
3. Определите разность показаний сухого и влажного термометров $t_1 - t_2$.
4. Используя психрометрическую таблицу, определите относительную влажность воздуха в кабинете.
5. Вычислите абсолютную влажность воздуха $\rho_{\text{п}}$.



$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$t_1 - t_2, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$	$\rho_{\text{п}}, \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$

6. Вычислите абсолютную погрешность Δt прямого измерения температуры (для одного из измерений)

$$\Delta t = \Delta_{\text{и}} t + \Delta_0 t.$$

7. Вычислите относительную погрешность ε_t прямого измерения температуры

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta t}{t}.$$

8. Запишите результат измерения температуры в виде:

$$t = (t \pm \Delta t) ^\circ\text{C};$$

$$\varepsilon_t = \quad \%.$$

9¹. Определите относительную влажность воздуха в школьном коридоре (на улице). Сравните значения относительной влажности в кабинете и коридоре (на улице). Сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Какова относительная влажность воздуха, если показания сухого и влажного термометров одинаковы?
2. Как изменятся абсолютная и относительная влажность воздуха в помещении при понижении температуры?
3. Как будет изменяться разность показаний сухого и влажного термометров при понижении температуры воздуха, если его абсолютная влажность остается постоянной?

Суперзадание

Используя результаты, полученные при выполнении данной работы, определите массу воды, которую надо испарить в вашем кабинете, чтобы относительная влажность воздуха повысилась на $\Delta\varphi = 10 \%$.



¹ Задание выполняется по усмотрению учителя.