



Влажность воздуха







Низкая влажность

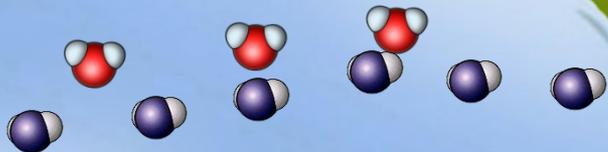
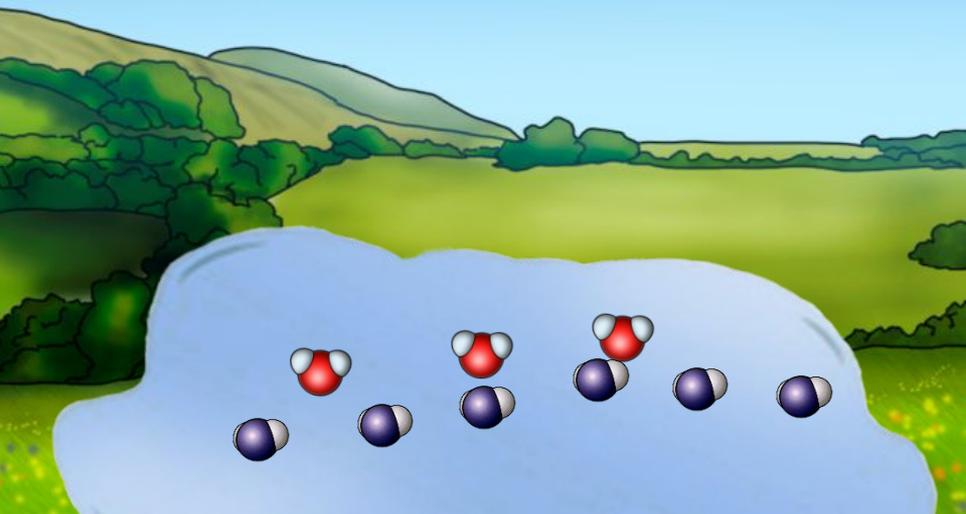


Средняя влажность

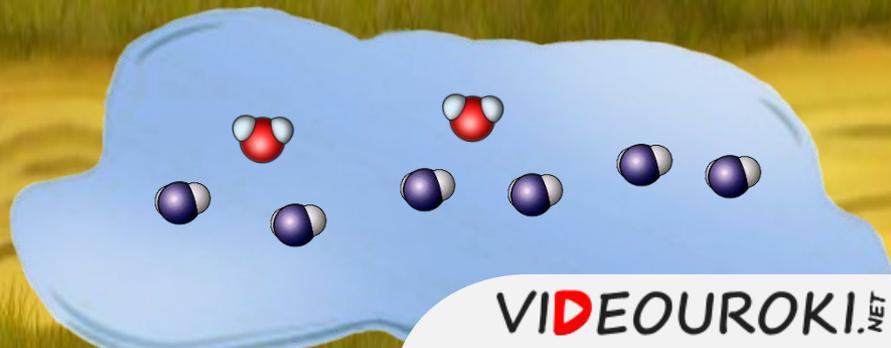


Высокая влажность

$T = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$



$T = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$



Абсолютная влажность — это плотность водяного пара в воздухе.

$$[\rho] = [\text{кг/м}^3]$$

Парциальное давление водяного пара — это давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали.

$$[P] = [\text{Па}]$$

Миллиметры ртутного столба

$$1 \text{ атм} = 760 \text{ мм. р. ст.}$$

$$1 \text{ атм} = 101325 \text{ Па} \Rightarrow$$

$$1 \text{ мм. р. ст.} = \frac{101325}{760} \text{ Па}$$

$$1 \text{ мм. р. ст.} \approx 133,3 \text{ Па}$$

Миллиметры ртутного столба — внесистемная единица измерения давления, часто используемая в медицине и метеорологии.

Абсолютная влажность — это плотность водяного пара в воздухе.

$$[\rho] = [\text{кг/м}^3]$$

Парциальное давление водяного пара — это давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали.

$$[P] = [\text{Па}]$$

Относительная влажность воздуха — это отношение парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре к давлению насыщенного пара при той же температуре, выраженное в процентах:

$$\varphi = \frac{P}{P_{\text{н.п.}}} \times 100\%$$

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

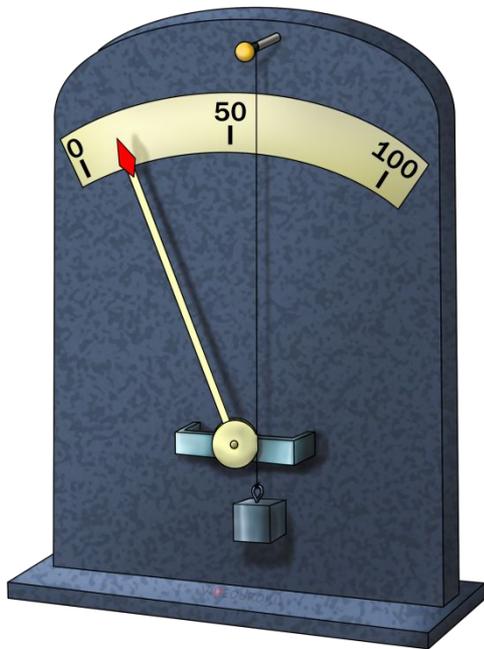
Конденсационный гигрометр



1	0,65	5,2	11	1,33	10
2	0,71	5,6	12	1,4	10,7
3	0,76	6	13	1,49	11,4
4	0,81	6,4	14	1,6	12,1
5	0,88	7,04	15	1,71	12,8
6	0,93	7,44	16	1,81	13,6
7	1	7,8	17	1,93	14,5
8	1,06	8,3	18	2,07	15,4
9	1,14	8,8	19	2,2	16,3
10	1,23	9,4	20	2,33	17,3

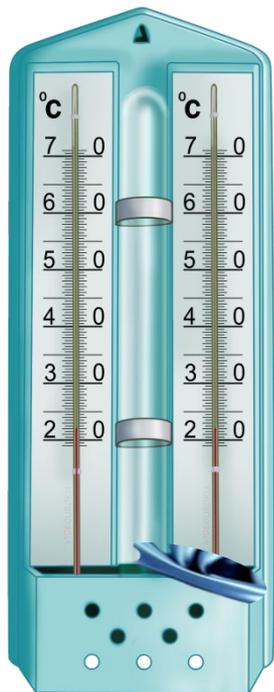
$$\varphi = \frac{1,14}{2,07} \times 100\% = 55\%$$

Волосной гигрометр



Волосной гигрометр — прибор для измерения влажности воздуха. Основан на свойстве человеческого волоса удлиняться при увеличении относительной влажности воздуха.

Психрометр



Показания сухого термометра	Относительная влажность воздуха, %									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
100	88	76	65	54	44	34	24	14	4	—
100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
100	90	79	70	60	51	42	34	25	17	—

Психрометр — прибор для измерения влажности воздуха. Основано на том, что жидкость охлаждается при испарении.

При относительной влажности, равной **54%** сухой термометр показывает **10 °C** Какую температуру показывает влажный термометр в этом случае?

Дано:

$$\varphi = 54\%$$

$$T_c = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_B = ?$$

$$T_B = 10 - 4$$

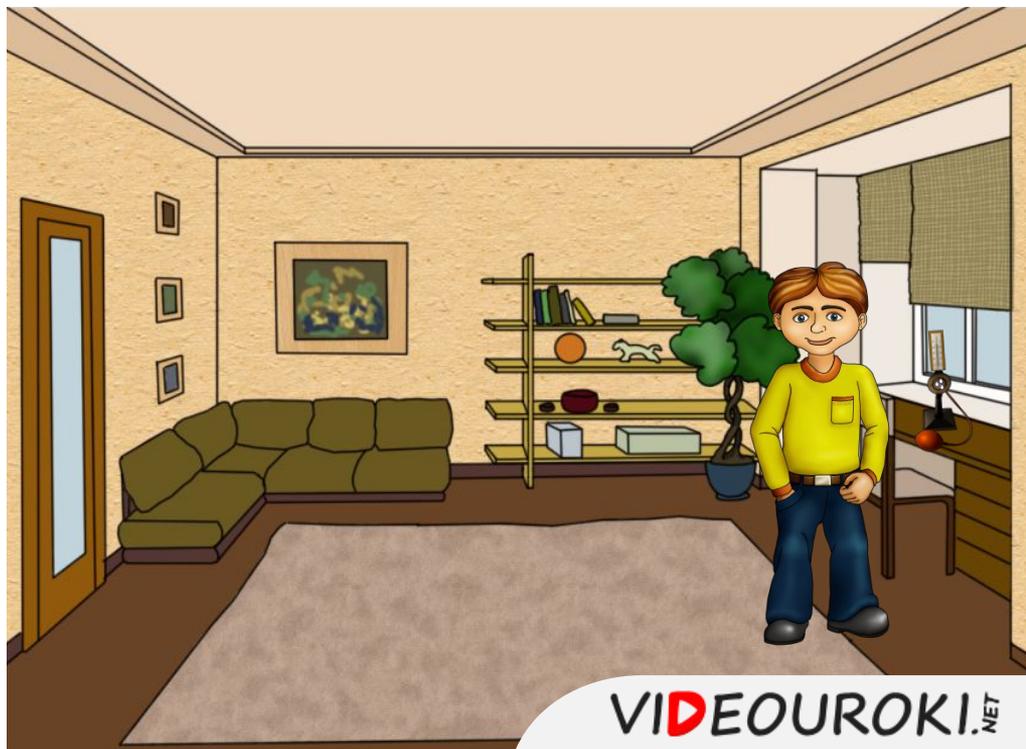
$$T_B = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Показания сухого термометра										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность воздуха, %									
	100	81	63	45	26	11	—	—	—	—
	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—
	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—
	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—
	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—
	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4
	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
	100	90	79	70	60	51	40	30	21	14

Ученик решил измерить влажность воздуха у себя в комнате с помощью конденсационного гигрометра. Когда на термометре было $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, ученик заметил капельки на зеркальце гигрометра. Какова относительная влажность воздуха, если температура в комнате равна $20\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Дано:

$$\begin{array}{l|l} T_p = 12\text{ }^{\circ}\text{C} & \\ T = 20\text{ }^{\circ}\text{C} & \\ \hline \varphi - ? & \end{array}$$



Ученик решил измерить влажность воздуха у себя в комнате с помощью конденсационного гигрометра. Когда на термометре было $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, ученик заметил капельки на зеркальце гигрометра. Какова относительная влажность воздуха, если температура в комнате равна $20\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Дано:

$$\begin{array}{l|l} T_p = 12\text{ }^{\circ}\text{C} & \\ T = 20\text{ }^{\circ}\text{C} & \\ \hline \varphi - ? & \end{array}$$

$$\varphi = \frac{P}{P_{\text{н.п.}}} \times 100\%$$

$$\varphi = \frac{1,4}{2,33} \times 100\% = 60\%$$

1	0,65	5,2	11	1,33	10
2	0,71	5,6	12	1,4	10,7
3	0,76	6	13	1,49	11,4
4	0,81	6,4	14	1,6	12,1
5	0,88	6,8	15	1,71	12,8
6	0,93	7,3	16	1,81	13,6
7	1	7,8	17	1,93	14,5
8	1,06	8,3	18	2,07	15,4
9	1,14	8,8	19	2,2	16,3
10	1,23	9,4	20	2,33	17,3

В некотором закрытом сосуде при температуре $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ относительная влажность воздуха равна 75% . В этом же сосуде при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха равна 28% . Найдите отношение давления насыщенного пара при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ к давлению насыщенного пара при температуре $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Дано:

СИ

$$T_1 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$283\text{ K}$$

$$T_2 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$298\text{ K}$$

$$\varphi_1 = 75\%$$

$$\varphi_2 = 28\%$$

$$V = \text{const}$$

$$\frac{P_{2\text{н.п.}}}{P_{1\text{н.п.}}} = ?$$

$$T = 10\text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$\varphi = 75\%$$



$$\varphi_{1\text{н.п.}} = \frac{P_{1\text{н.п.}} \times 100\%}{P_{1\text{н.п.}} \times \varphi_1}$$

$$T = 25\text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$\varphi = 28\%$$



$$\varphi_{2\text{н.п.}} = \frac{P_{2\text{н.п.}} \times 100\%}{P_{2\text{н.п.}} \times \varphi_2}$$

В некотором закрытом сосуде при температуре $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ относительная влажность воздуха равна 75% . В этом же сосуде при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха равна 28% . Найдите отношение давления насыщенного пара при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ к давлению насыщенного пара при температуре $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Дано:

$$T_1 = 283\text{ K}$$

$$T_2 = 298\text{ K}$$

$$\varphi_1 = 75\%$$

$$\varphi_2 = 28\%$$

$$V = \text{const}$$

$$P_{1\text{н.п.}} = \frac{P_1 \times 100\%}{\varphi_1}$$

$$P_{2\text{н.п.}} = \frac{P_2 \times 100\%}{\varphi_2}$$

$$\frac{P_{2\text{н.п.}}}{P_{1\text{н.п.}}} = \frac{P_2 \times 100\%}{\varphi_2} \times \frac{\varphi_1}{P_1 \times 100\%} = \frac{\varphi_1 P_2}{\varphi_2 P_1}$$

$$\frac{P}{T} = \text{const, при } V = \text{const}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{P_{2\text{н.п.}}}{P_{1\text{н.п.}}} = \frac{\varphi_1 T_2}{\varphi_2 T_1} = \frac{75}{28} \times \frac{298}{283} \approx 2,8$$

$$\frac{P_{2\text{н.п.}}}{P_{1\text{н.п.}}} = ?$$

Основные выводы

- **Относительная влажность воздуха** — это отношение парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе к парциальному давлению насыщенного пара при той же температуре, выраженное в процентах.

$$\varphi = \frac{P}{P_{\text{н.п.}}} \times 100\%$$

- **Парциальное давление водяного пара** — это давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали.
- Некоторые приборы для измерения влажности: **конденсационный гигрометр, волосной гигрометр, психрометр.**