



Урок физики «Влажность воздуха» 10 класс

Деснева Светлана Александровна,
учитель физики МАОУ «СОШ №22»
г. Северодвинска Архангельской области



70% поверхности Земли занимает вода



Значение влажности воздуха



для живой природы





Низкая влажность

Средняя влажность

Высокая влажность

Зоны относительной влажности воздуха на территории РФ



Влажность воздуха

Абсолютная влажность — это плотность водяного пара в воздухе.

$$[\rho] = [\text{кг}/\text{м}^3]$$

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.

$$\varphi = \frac{p}{p_{\text{н.п.}}} \times 100\%$$

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



Туман

Роса

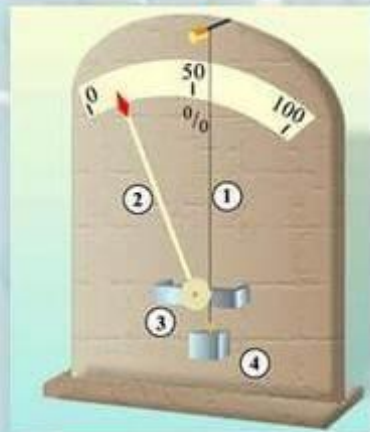
Иней

Конденсат

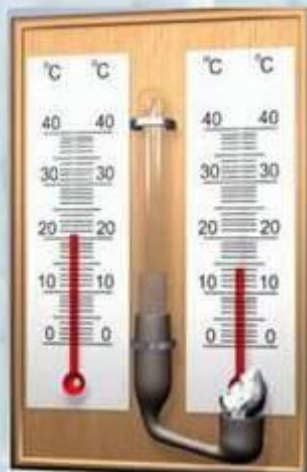


Приборы для определения относительной влажности воздуха

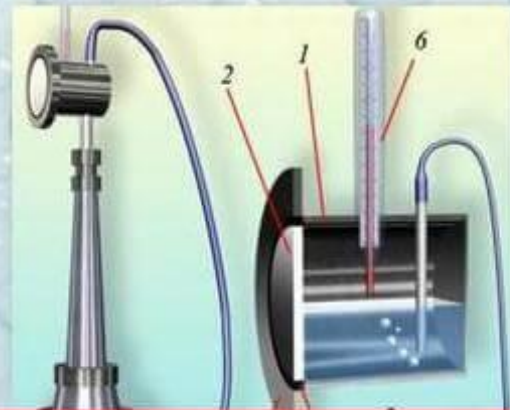
Волосной гигрометр



Психрометр



Конденсационный гигрометр



Конденсационный гигрометр

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



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

Волосной гигрометр



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

Показания гигрометра:

30-35% и ниже	40-60%	от 60% и выше
		
слишком сухо	оптимально	слишком влажно

Психрометр



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

$$t_c = 23^{\circ}\text{C}, t_B = 17^{\circ}\text{C}, t_c - t_B = 6^{\circ}\text{C}, \varphi = 55\%$$

Влияние влажности воздуха. Низкая влажность

Что человек ощутит на себе:



сухость
кожи и зуд



заложенность носа
и першение
в горле



усталость глаз



вялость,
утомляемость,
сонливость



частые
недомогания: боль
в горле, кашель и т.д.

Как изменится обстановка вокруг:



вещи бьют
током



деревянная
мебель и полы
скрипят



пыли
становится
заметно больше



у животных
портится шерсть, а у
цветов быстрее
сохнет земля



Влияние влажности воздуха. Высокая влажность



Риск респираторных заболеваний



Размножение патогенных микроорганизмов

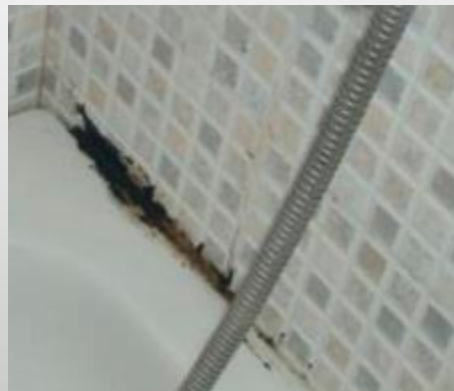


Пятна серой гнили на листьях

Пятна гнили на листьях или стеблях. Очень чувствительны кактусы и другие суккуленты



Цветки покрываются серой гнилью



Решение задач

Пример 1. Определите относительную и абсолютную влажности воздуха, если сухой и влажный термометры психрометра показывают $t_c = 14^\circ\text{C}$ и $t_b = 10^\circ\text{C}$ соответственно.

Дано:	Решение: $t_c = 14^\circ\text{C}$ и $t_b = 10^\circ\text{C}$
$t_c = 14^\circ\text{C}$	Определим разность показаний сухого и влажного термометров:
$t_b = 10^\circ\text{C}$	$\Delta t = t_c - t_b$; $\Delta t = 14^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 4^\circ\text{C}$. По психрометрической таблице найдем относительную влажность воздуха: 60%.
$\phi - ?$	Ответ: 60%.

Пример 2. Вечером при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$ относительная влажность воздуха $\phi_1 = 60\%$. Выпадет ли роса, если ночью температура понизится до $t_2 = 12^\circ\text{C}$?

Дано:	Решение: Для того чтобы узнать, выпадет ли роса при понижении температуры воздуха до $t_2 = 12^\circ\text{C}$, необходимо сравнить плотность (давление) насыщенного пара при этой температуре с плотностью (парциальным давлением) пара при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$.
$t_1 = 20^\circ\text{C}$	
$t_2 = 12^\circ\text{C}$	
$\phi_1 = 60\%$	
Выпадет ли роса?	

При температуре $t_2 = 12^\circ\text{C}$ плотность насыщенного водяного пара $\rho_{H2} = 10,7 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$ (см. таблицу 1 § 10). Плотность водяного пара, содержащегося в воздухе при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$, можно определить, воспользовавшись формулой

$$\phi = \frac{\rho_1}{\rho_{H1}} \cdot 100\%,$$

где $\rho_{H1} = 17,3 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$ (см. таблицу 1 § 10):

$$\rho_1 = \frac{\phi_1 \rho_{H1}}{100\%} = \frac{60\% \cdot 17,3 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}}{100\%} = 10,4 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}.$$

Поскольку $\rho_1 < \rho_{H2}$ ($10,4 \frac{\text{г}}{\text{м}^3} < 10,7 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$), то имеющегося в воздухе количества водяного пара недостаточно для насыщения, роса не выпадет.

Ответ: роса не выпадет.

Домашнее задание

1. При температуре $t = 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ парциальное давление водяного пара в воздухе $p_{\text{п}} = 1,2\text{ кПа}$. Определите относительную влажность воздуха.
2. Определите относительную влажность воздуха в помещении вместимостью $V = 200\text{ м}^3$, если масса водяного пара в помещении $m = 2,4\text{ кг}$, а температура воздуха $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. При температуре $t = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ относительная влажность воздуха $\varphi = 61\text{ \%}$. При какой температуре начнёт выпадать роса?
4. Определите относительную и абсолютную влажности воздуха, если сухой и влажный термометры психрометра показывают $t_{\text{с}} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t_{\text{в}} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно.