

Вологість повітря, її вимірювання. Точка роси

- У повітрі завжди є певний відсоток водяної пари. Вона потрапляє в повітря після випаровування з навколишніх джерел.
- Для опису кількості водяної пари в повітрі використовують дві величини – абсолютну та відносну вологість.
- Абсолютна вологість** – це фізична величина, що відповідає масі водяної пари в 1 м³. Вона дорівнює масі водяної пари, поділеній на об'єм, у якому вона міститься.

$$\rho_a = \frac{m_{в.п.}}{V}$$

$$[\rho_a] = 1 \text{ кг/м}^3$$

- Відносна вологість** – це фізична величина, яка показує, наскільки концентрація водяної пари в повітрі близька до концентрації насиченої пари за даної температури. Щоб знайти її, абсолютну вологість ділять на густину насиченої пари і подають у відсотках.

$$[\varphi] = 1 \%$$

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

- Гігрометри** – це прилади, за допомогою яких можна виміряти або розрахувати відносну вологість. Найпоширенішими є волосяні та психрометричні гігрометри.
- Волосяний гігрометр** складається з міцно закріпленої знежиреної волосини. Натяг такої волосини зменшується, коли вологість повітря підвищується, і навпаки. Натяг волосини передається через обертальний механізм стрілки, яка й вказує на значення вологості на шкалі.
- Психрометричні гігрометри** складаються з двох термометрів – сухого і вологого. Під час випаровування температура термометра, обгорнутого вологою тканиною, знижується. Різниця між показами сухого і вологого термометра буде тим більшою, чим меншою є відносна вологість повітря. Для розрахунку відносної вологості використовують психрометричні таблиці.
- Якщо температура повітря змінюється, то змінюється і відносна вологість, але не абсолютна. Для збільшення абсолютної вологості треба

збільшити масу водяної пари в повітрі.

- Коли температура повітря швидко падає, то може статися так, що початкова густина водяної пари в повітрі перевищує густину насиченої пари за кінцевої температури. Якщо так стається, що надлишкова водяна пара конденсується.
- Температура, за якої наявна водяна пара стає насиченою, називається **точкою роси**.
- Вологість має великий вплив на здоров'я людини та відчуття температури повітря.

1. Приклад розв'язання задач на визначення абсолютної та відносної вологості повітря:

Визначте відносну вологість повітря, якщо маса водяної пари в кімнаті об'ємом 20 м³ становить 280 г. Температура повітря дорівнює 18 °С.

Розв'язання:

Відносна вологість визначається за формулою:

$$\phi = \frac{\rho_a}{\rho_{н.п.}} \cdot 100\%$$

Густина насиченої пари за 18 °С становить 15,4 г/м³ (із таблиці на рис. 1).

Абсолютну вологість можемо визначити за формулою:

$$\rho_a = \frac{m_{в.п.}}{V} = \frac{280 \text{ г}}{20 \text{ м}^3} = 14 \text{ г/м}^3$$

Тоді відносна вологість дорівнюватиме:

$$\phi = \frac{\rho_a}{\rho_{н.п.}} \cdot 100\% = \phi = \frac{14 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}}{15,4 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}} \cdot 100\% \approx 90\%$$

Відповідь: $\phi = 90\%$

2. Приклад розв'язання задач на знаходження точки роси:

На вулиці вночі за температури 18 °С почала утворюватись роса.

Якою була відносна вологість повітря вдень, коли температура становила 28 °С?

Розв'язання:

Якщо за температури $t_{\text{нічна}} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ почала утворюватись роса, то $t_{\text{нічна}}$ – точка роси. За цієї температури пара, що містилася в повітрі вдень, стала насиченою.

Тому абсолютну вологість повітря вдень можна визначити, якщо в таблиці знайти густину насиченої пари за температури $t_{\text{нічна}}$.

$$\rho_a = 15,4 \text{ г/м}^3$$

Тоді можемо знайти відносну вологість за температури 28 °С.

Густина насиченої пари за цієї температури дорівнює 27,2 г/м³.

Тоді відносна вологість дорівнює:

$$\phi = \frac{\rho_a}{\rho_{\text{н.п.}}} \cdot 100\% = \phi = \frac{15,4 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}}{27,2 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}} \cdot 100\% \approx 57\%$$

Відповідь: 57%

$t, ^{\circ}\text{C}$	$p_{\text{н.п.}}, \text{кПа}$	$\rho_{\text{н.п.}}, \text{г/м}^3$
0	0,61	4,8
2	0,71	5,6
4	0,81	6,4
6	0,93	7,3
8	1,07	8,3
10	1,23	9,4
12	1,40	10,7
14	1,60	12,1
16	1,81	13,6
18	2,07	15,4
20	2,33	17,3
22	2,64	19,4
24	2,99	21,8
26	3,36	24,4
28	3,79	27,2
30	4,24	30,3

Рис. 1 Густина та тиск насиченої пари

(рисунок – ст 192 **Фізика** (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.) : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна] ; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. — Харків : Вид-во «Ранок», 2018. — 272 с. : іл.)

Показ сухого термометра t , °C	Різниця показів сухого і вологого термометрів Δt , °C											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Відносна вологість ϕ , %											
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	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	

Рис. 2 Психрометрична таблиця

(рисунок – ст 194 **Фізика** (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.) : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна] ; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. — Харків : Вид-во «Ранок», 2018. — 272 с. : іл.)

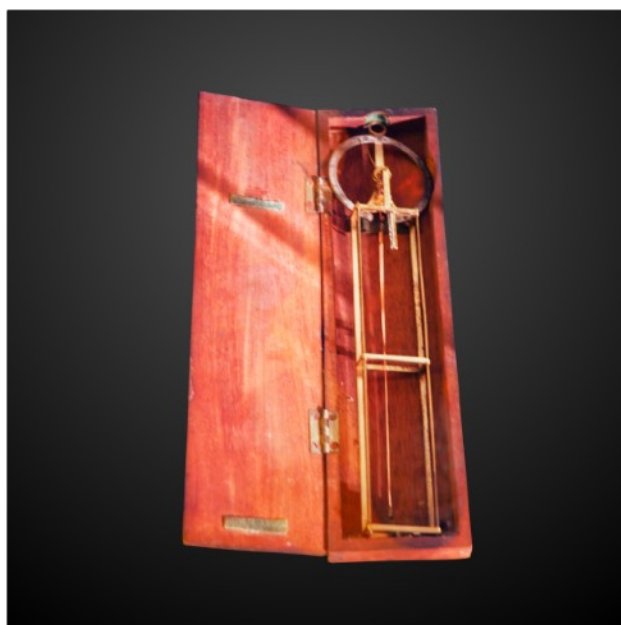


Рис. 3 Волосяний гігрометр

Автор: Rama - File:Whalebone hygrometer-MHS 1085-P4070321-gradient.jpg. Ліцензія Creative Commons Електронний ресурс. Режим доступу: <https://commons.wikimedia.org/>



Рис. 4 Психрометр

Рекомендовані джерела

1. Пропонуємо більше дізнатися про вплив відносної вологості на відчуття температури за посиланням:
https://www.youtube.com/watch?v=SGHRz8wpj3E&ab_channel=SciShow
2. Кілька порад про підтримку вологості в приміщенні можна знайти за посиланням:
https://www.youtube.com/watch?v=G7S_vkCiZ-k&ab_channel=LifeinFarmland
3. Пара, яка утворюється під час дихання на морозі, – це також наслідок різниці густини насиченої пари за різних температур. Дізнатися про це більше можна за посиланням:
<https://youtu.be/VJKwMTIuz-c>