

# ФИЗИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ

1. Процесс превращения жидкости в пар называется...
2. А обратный процесс?..
3. Переход жидкости в газообразное состояние со свободной поверхности жидкости называется...
4. Испарение происходит при (высокой, низкой, любой) температуре...
5. Скорость испарения (зависит, не зависит) от рода жидкости...

# ФИЗИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ

6. Чем выше температура жидкости, тем испарение происходит (быстрее, медленнее) ...
7. Испаряющаяся жидкость (нагревается, охлаждается) ...
8. Чем больше площадь поверхности жидкости, тем испарение происходит (быстрее, медленнее) ...
9. При ветре скорость испарения (увеличивается, уменьшается, не изменяется) ...
10. Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называется...

# Тест по теме «Испарение и конденсация»

1. Испарение – это парообразование, которое ....
2. Каков результат наблюдения за температурой кипящей жидкости?
3. Какими способами можно замедлить испарение жидкости?
4. Какое вещество – кислород, эфир, молоко – будет находиться при  $0^{\circ}\text{C}$  в виде пара?
5. Динамическое равновесие между паром и жидкостью наступает ....
6. В каком случае температура кипения воды будет самая низкая?
7. Сколько теплоты выделится при конденсации 100 г эфира взятого при температуре кипения?

# ПРОВЕРКА

## Вариант 1

Вопрос	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
ОТВЕТ	<b>А</b>	<b>Г</b>	<b>П</b>	<b>Б</b>	<b>З</b>	<b>Ф</b>	<b>Ц</b>

## Вариант 2

Вопрос	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
ОТВЕТ	<b>Ф</b>	<b>Л</b>	<b>С</b>	<b>З</b>	<b>И</b>	<b>Е</b>	<b>Р</b>





**Белая береза  
Под моим окном  
Принакрылась снегом,  
Точно серебром.**

# ТУМАН

Он белёсый и сырой,  
Опустился над землёй.  
Словно облако упало,  
И домов не видно стало.  
Над рекою он плывёт,  
А с рассветом пропадёт.











PHOTOBANK.COM

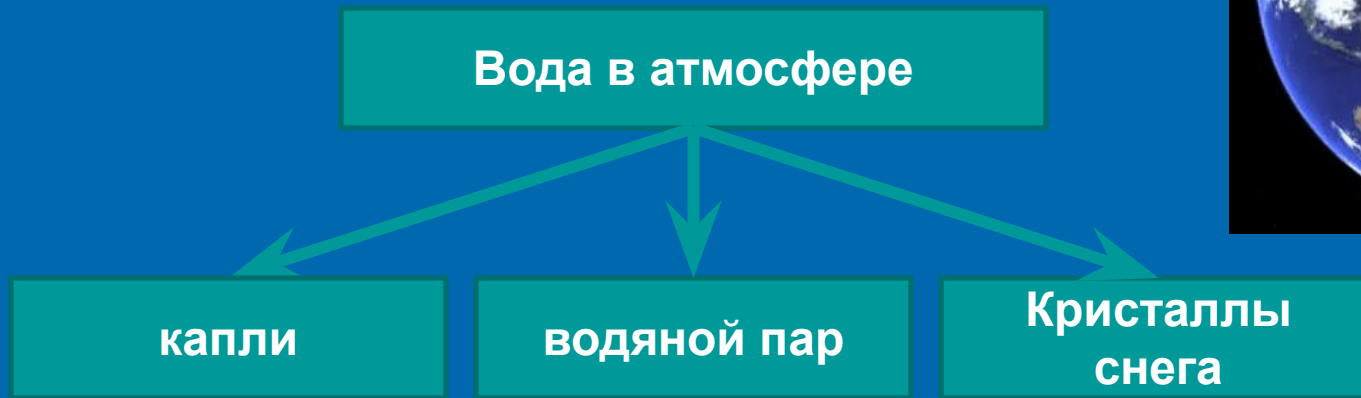




# Влажность воздуха



- Вода занимает около 70,8 % земного шара.
- Живые организмы содержат от 50 до 99,7 % воды.
- В атмосфере находится около 13-15 тыс. куб. км воды.



**Источники водяного пара в атмосфере:** *испарение воды с поверхности океанов, морей, водоемов, влажной почвы, растений.*

Воздух в зависимости от количества паров, находящихся при данной температуре в атмосфере, делится на **сухой** и **влажный**.

**Влажный воздух** – воздух, содержащий водяные пары.



**Абсолютная влажность воздуха  $\rho$**   
показывает, сколько граммов водяного пара  
содержится в воздухе объёмом  $1 \text{ м}^3$  при  
данных условиях, т.е., чему равна плотность  
водяного пара.

$$\rho = m / V$$

***Обратите внимание:***

- 1. По плотности водяного пара нельзя судить о степени его насыщения.*
- 2. Степень насыщения водяного пара зависит от количества водяных паров, давления и температуры.*



**Чтобы судить о степени влажности воздуха, важно знать, близок или далёк водяной пар от насыщения.**

**Относительной влажностью воздуха  $\varphi$  называют отношение абсолютной влажности воздуха  $\rho$  к плотности  $\rho_0$  насыщенного водяного пара при той же температуре, выраженное в %.**

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100 \%$$



## Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах

$t$ °С	$p$ , кПа	$\rho$ , г/м <sup>3</sup>	$t$ °С	$p$ , кПа	$\rho$ , г/м <sup>3</sup>
-5	0,40	3,1	-19	2,20	16,3
0	0,61	4,8	20	2,33	17,3
1	0,65	5,2	21	2,48	18,3
2	0,71	5,6	22	2,64	19,4
3	0,76	6,0	23	2,81	20,6
4	0,81	6,4	24	2,99	21,8
5	0,88	6,8	25	3,17	23,0
6	0,93	7,3	26	3,359	24,4
7	1,0	7,8	27	3,559	25,8
8	1,06	8,3	28	3,786	27,2
9	1,14	8,8	30	4,27	30,3
10	1,23	9,4	40	7,37	51,2
11	1,33	10,0	50	12,3	83,0
12	1,40	10,7	60	19,9	130
13	1,49	11,4	70	31,0	198
14	1,60	12,1	80	47,3	293
15	1,71	12,8	90	70,1	424
16	1,81	13,6	100	101,32	589
17	1,93	14,5			
18	2,07	15,4			

Если влажный пар охладить, то при некоторой температуре находящийся в нём пар станет насыщенным и начнёт конденсироваться (выпадает роса, иней, появляется туман)

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





Зная точку росы, можно определить давление водяных паров и абсолютную и относительную влажность воздуха.

Например, точка росы равна 10°C, а температура воздуха равна 20 °С. Из таблицы находим, что при 10 °С давление насыщенного пара равно 9,21 мм рт. ст., а в 1 м<sup>3</sup> содержится 9,4 г воды в виде пара. При 20°C давление насыщенного пара было бы равно 17,54 мм рт. ст., а в 1 м<sup>3</sup> содержится 17,3г воды в виде пара г. Следовательно, относительная влажность воздуха равна

$$\varphi = (9,4 : 17,3) \cdot 100\% = 54,3 \%$$

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100 \%$$

<i>t</i> , °С	<i>P</i> , мм рт. ст.	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	<i>t</i> , °С	<i>P</i> , мм рт. ст.	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
-30	0,28	0,33	12	10,52	10,7
-28	0,35	0,41	14	11,99	12,1
-26	0,43	0,51	16	13,63	13,6
-24	0,52	0,60	18	15,48	15,4
-22	0,64	0,73	20	17,54	17,3
-20	0,77	0,88	22	19,83	19,4
-18	0,94	1,05	24	22,38	21,8
-16	1,13	1,27	26	25,21	24,4
-14	1,36	1,51	28	28,35	27,2
-12	1,63	1,80	30	31,82	30,3
-10	1,95	2,14	32	35,66	33,9
-8	2,32	2,54	34	39,90	37,6
-6	2,76	2,99	36	44,56	41,8
-4	3,28	3,51	38	49,69	46,3
-2	3,88	4,13	40	55,32	51,2
0	4,58	4,84	50	92,5	83,0
2	5,29	5,60	60	149,4	130
4	6,10	6,40	70	233,7	198
6	7,01	7,3	80	355,1	293
8	8,05	8,3	90	525,8	424
10	9,21	9,4	100	760,0	





Таблица определения точки росы.

		Относительная влажность (%)													
		30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
Комнатная температура (°C)	30°C	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
	29°C	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
	28°C	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
	27°C	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
	26°C	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
	25°C	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
	24°C	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,2	22,1	23,0
	23°C	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,2	22,1
	22°C	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,2	17,2	18,1	19,0	19,9	20,8
	21°C	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,3	17,2	18,0	18,9	19,7
	20°C	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,1	14,2	15,1	16,0	16,8	17,6	18,4
	19°C	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,0	12,1	13,1	14,0	14,8	15,6	16,4	17,1
	18°C	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,9	10,0	11,1	12,0	12,9	13,7	14,5	15,2	15,9
17°C	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	8,0	9,1	10,1	11,0	11,9	12,7	13,5	14,2	14,9	
16°C	-1,4	0,3	2,4	4,1	5,6	7,1	8,2	9,2	10,1	10,9	11,7	12,5	13,2	13,9	

Комнатная температура = 21 °C  
 Относительная влажность = 60 %  
 Точка росы = 12,9 °C



# **Значение влажности воздуха**

- **От влажности зависит интенсивность испарения влаги с поверхности кожи человека. А испарение влаги имеет большое значения для поддержания температуры тела постоянной.**
- **Благоприятная для человека относительная влажность воздуха 40-60%. Такую влажность поддерживают в производственных помещениях, на борту космического корабля.**

# **Значение влажности воздуха**

- **Большое значение имеет знание влажности в метеорологии для предсказания погоды, т.к. конденсация водяного пара приводит к образованию облаков и последующему выпадению осадков. При этом выделяется большое количество теплоты в атмосферу. И наоборот, испарение сопровождается поглощением теплоты.**



# **Значение влажности воздуха**

- **В ткацком, кондитерском, печатном и других производствах для нормального течения процессов необходима определённая влажность.**
- **Хранение произведений искусства, книг, музыкальных инструментов требует поддержания влажности на необходимом уровне.**

# Значение влажности воздуха



Предсказание  
погоды



Производство  
тканей, конфет,  
табака и др.



Библиотеки,  
музеи



Картинные  
галереи



Больницы,  
поликлиники, аптеки



Нормальная влажность  
воздуха 60 %



Хранение  
овощей, фруктов и др.



<b>Оптимальная относительная влажность для человека</b>	<b>40-60%</b>
<b>для растений в зимних садах, оранжереях и теплицах</b>	<b>55-75%</b>
<b>для оргтехники и телекоммуникационной аппаратуры</b>	<b>45-60%</b>
<b>для мебели ,паркета, музыкальных инструментов</b>	<b>40-60%</b>
<b>для книг в библиотеках, художественных музеях и галереях</b>	<b>40-60%</b>

# Приборы для измерения влажности воздуха

## Гигрометры

Волосяные

конденсационные



## Психрометр

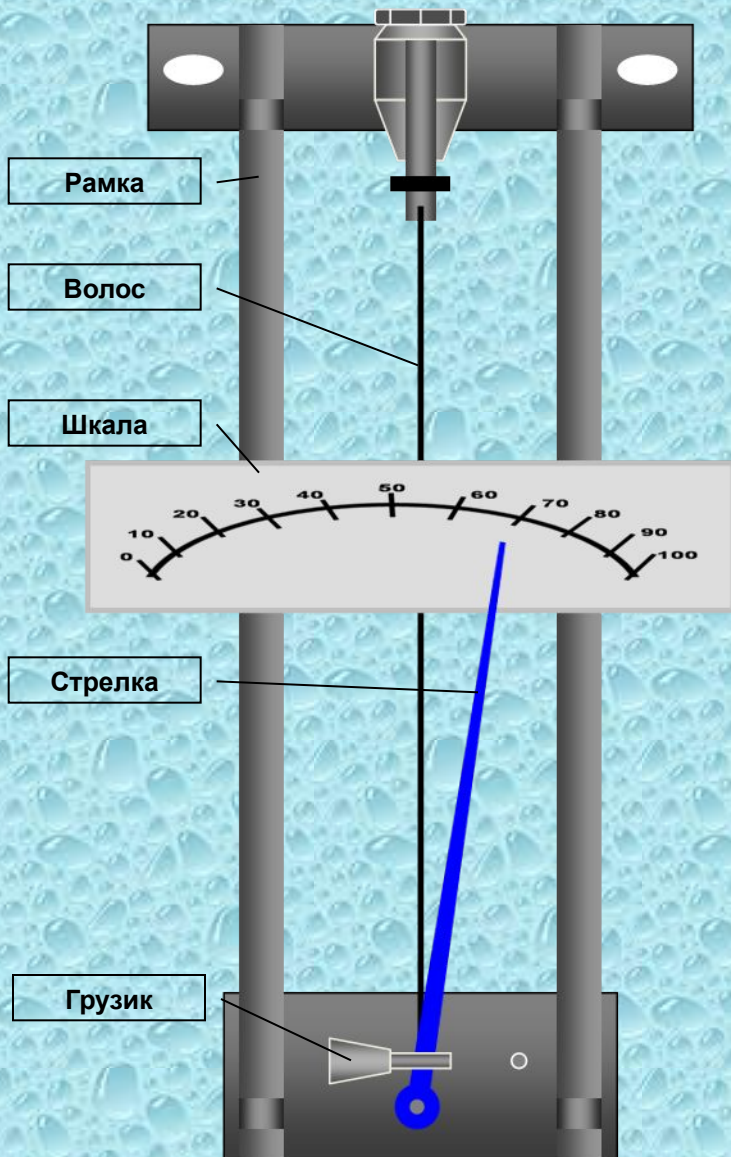


# Волосной гигрометр

Действие **волосного гигрометра** основано на свойстве обезжиренного волоса человека или животного (обычно конский волос) изменять свою длину при изменении влажности воздуха, что позволяет измерять относительную влажность от 30 до 100 %.

Волос натянут на металлическую рамку. К концу волоса прикреплен груз, при изменении длины он поворачивает блок со стрелкой.

Конец стрелки показывает относительную влажность по шкале.





# Конденсационный гигрометр

Конденсационный гигрометр представляет собой:

металлическую коробку,  
передняя стенка которой хорошо отполирована.

Внутри коробки наливают легко испаряющуюся  
жидкость — эфир.

И вставляют термометр.

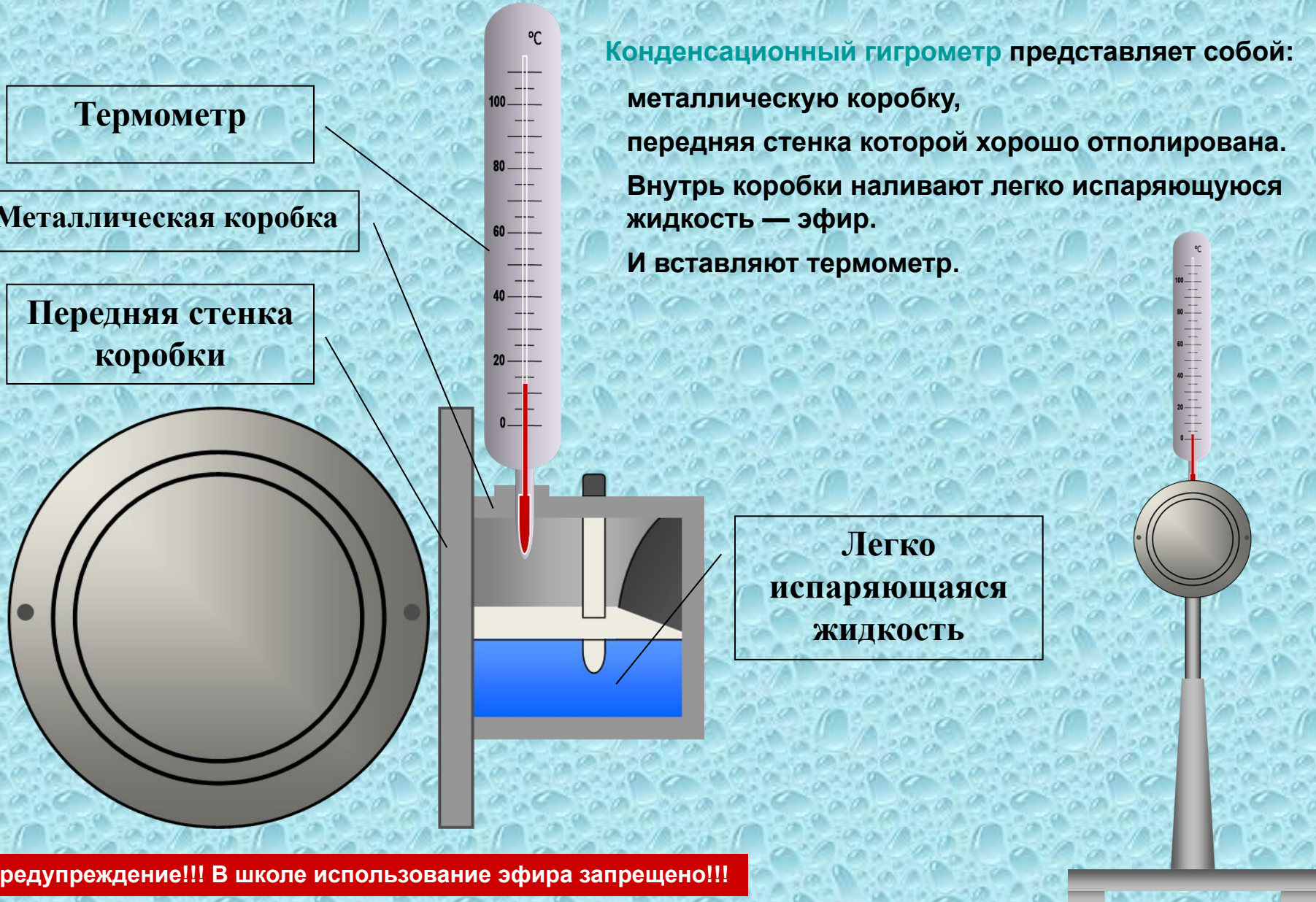
Термометр

Металлическая коробка

Передняя стенка  
коробки

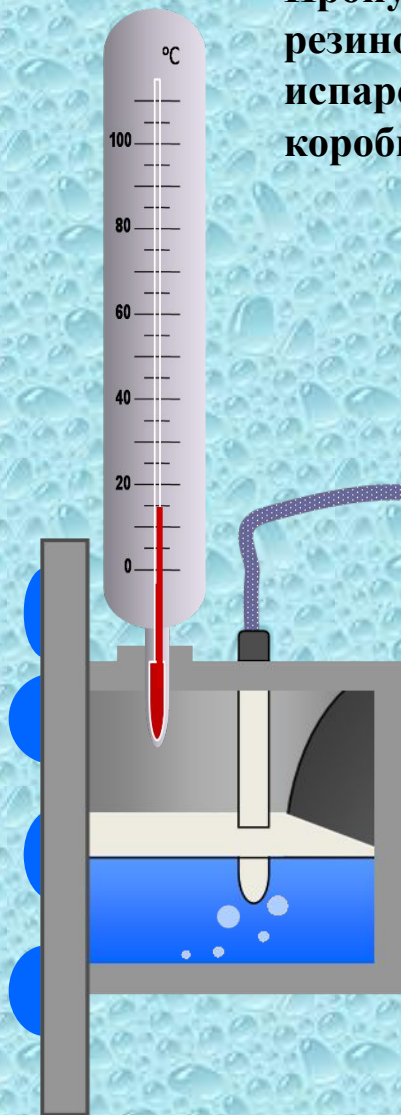
Легко  
испаряющаяся  
жидкость

**Предупреждение!!! В школе использование эфира запрещено!!!**



По термометру замечают температуру, при которой появляются капельки росы на полированной поверхности стенки.

Давление в области, прилегающей к стенке, можно считать постоянным, так как эта область сообщается с атмосферой и понижение давления за счет охлаждения компенсируется увеличением концентрации пара.



Пропуская через коробку воздух с помощью резиновой груши, вызывают сильное испарение эфира и быстрое охлаждение коробки.

Появление росы указывает, что водяной пар стал насыщенным. Зная температуру воздуха и точку росы, можно найти парциальное давление водяного пара и относительную влажность.



**Предупреждение!!! В школе использование эфира запрещено.**

# Виды психрометров

Современные психрометры можно разделить на три категории: стационарные, аспирационные и дистанционные, электронные.

Электронные:

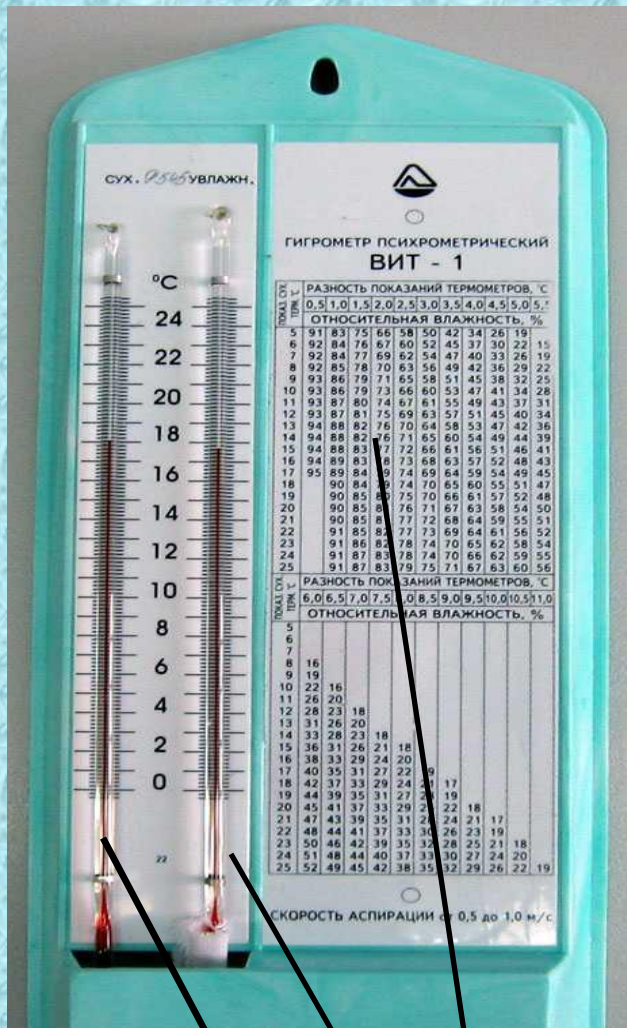


Аспирационные:





# Психрометр



- 1 - «Сухой» термометр – показывает температуру воздуха
- 2 - «Влажный» термометр – показывает «точку росы»
- 3 - Психрометрическая таблица

1. Снять показания «сухого» и «влажного» термометров;
2. Определить разность показаний термометров;
3. На пересечении столбцов «температура воздуха» (по вертикали) и  $\Delta t$  (по горизонтали) найти значение относительной влажности воздуха



# Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометров, °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
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	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

# Восстановление психрометрического отчёта

$t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{влаж}}, ^\circ\text{C}$	$(t_{\text{сух}} - t_{\text{влаж}}), ^\circ\text{C}$	$\phi, \%$
14	10		
18	15		
20			44
		6	56



*Для нормализации влажности воздуха используются два вида устройств:*



*Осушители*

*Увлажнители*

# Осушители



# Осушители





# Увлажнители

Паровой



Ультразвуковой



# Увлажнители



# Выводы:

1. *В воздухе всегда содержится некоторое количество водяного пара.*
2. *Плотность водяного пара в данных условиях называют...  
абсолютной влажностью воздуха.*
3. *В зависимости от температуры воздух может удерживать различное количество водяных паров; чем больше температура воздуха, тем больше водяного пара требуется воздуху для насыщения.*
4. *Степень насыщенности воздуха водяными парами называют...  
относительной влажностью ( $\phi_{\text{норм.}}=60\%$ ).*
5. *Благоприятная для человека относительная влажность воздуха  
 $\phi_{\text{норм.}} = 40-60\%$ .*
6. *Если ненасыщенный воздух охладить, то он становится насыщенным при некоторой температуре и начинает конденсироваться – выпадает роса; температура в этом случае называется точкой росы.*



## *Подумай и ответь*

- Почему запотевают фрукты и овощи, вынутые из холодильника?*
- Что легче: сухой воздух объёмом  $1 \text{ м}^3$  или влажный воздух тоже объёмом  $1 \text{ м}^3$ ?*
- Сколько процентов составляет относительная влажность воздуха, если показания сухого и влажного термометров одинаковы?*
- Сухой термометр показывает  $20^\circ \text{C}$ , а смоченный  $15,5^\circ \text{C}$ . Определите относительную влажность воздуха.*

# Решите задачу

*Какова абсолютная влажность воздуха, который в объёме  $20 \text{ м}^3$  содержит  $100 \text{ г}$  влаги?*

--	--	--

# Решите задачу

*При температуре  $10^{\circ}\text{C}$  относительная влажность воздуха равна 80%. Как изменится влажность воздуха, если повысить температуру до  $20^{\circ}\text{C}$ ?*



# Решите задачу

*Какова абсолютная влажность воздуха при температуре  $15^{\circ}\text{C}$ , если относительная влажность воздуха равна 80%?*

--	--	--

# Домашнее задание

- У. §19.
- Р.Т. §19
- **практическая работа: определить влажность воздуха дома и подумать, может ли она быть различной**
- **Подготовиться к лабораторной работе**

**Спасибо за работу на уроке!  
Желаю успехов!**