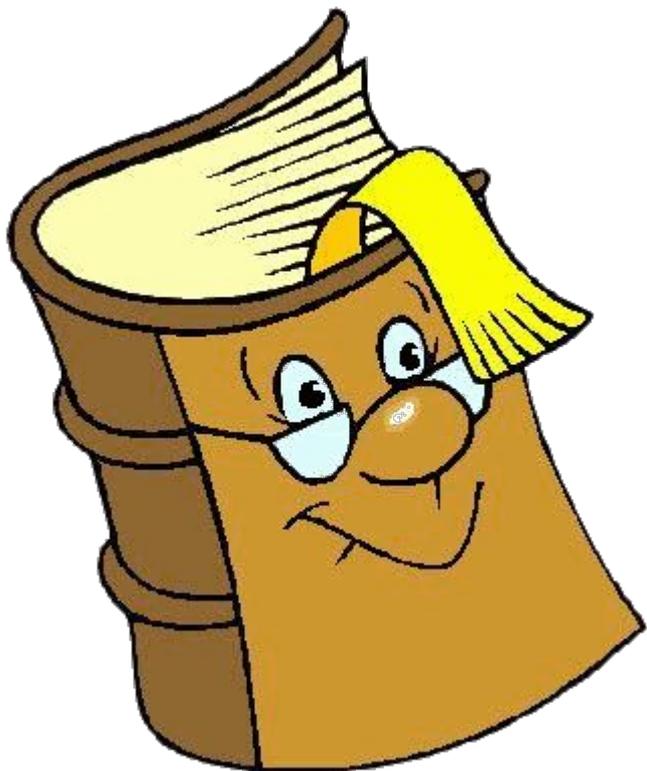
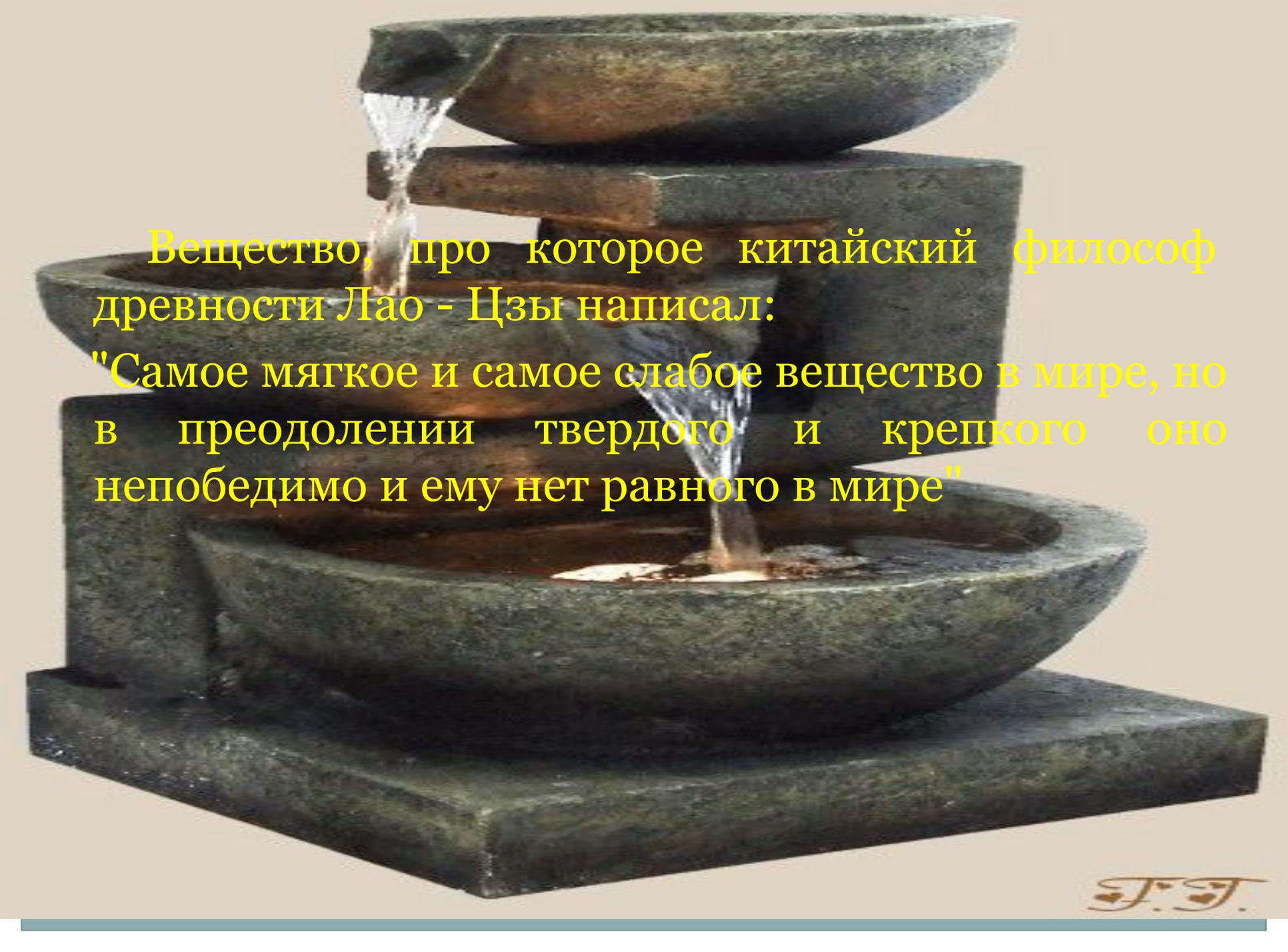


Урок  
по физике на тему:  
«Влажность воздуха»



ИГРА

САМЫЙ  
УМНЫЙ

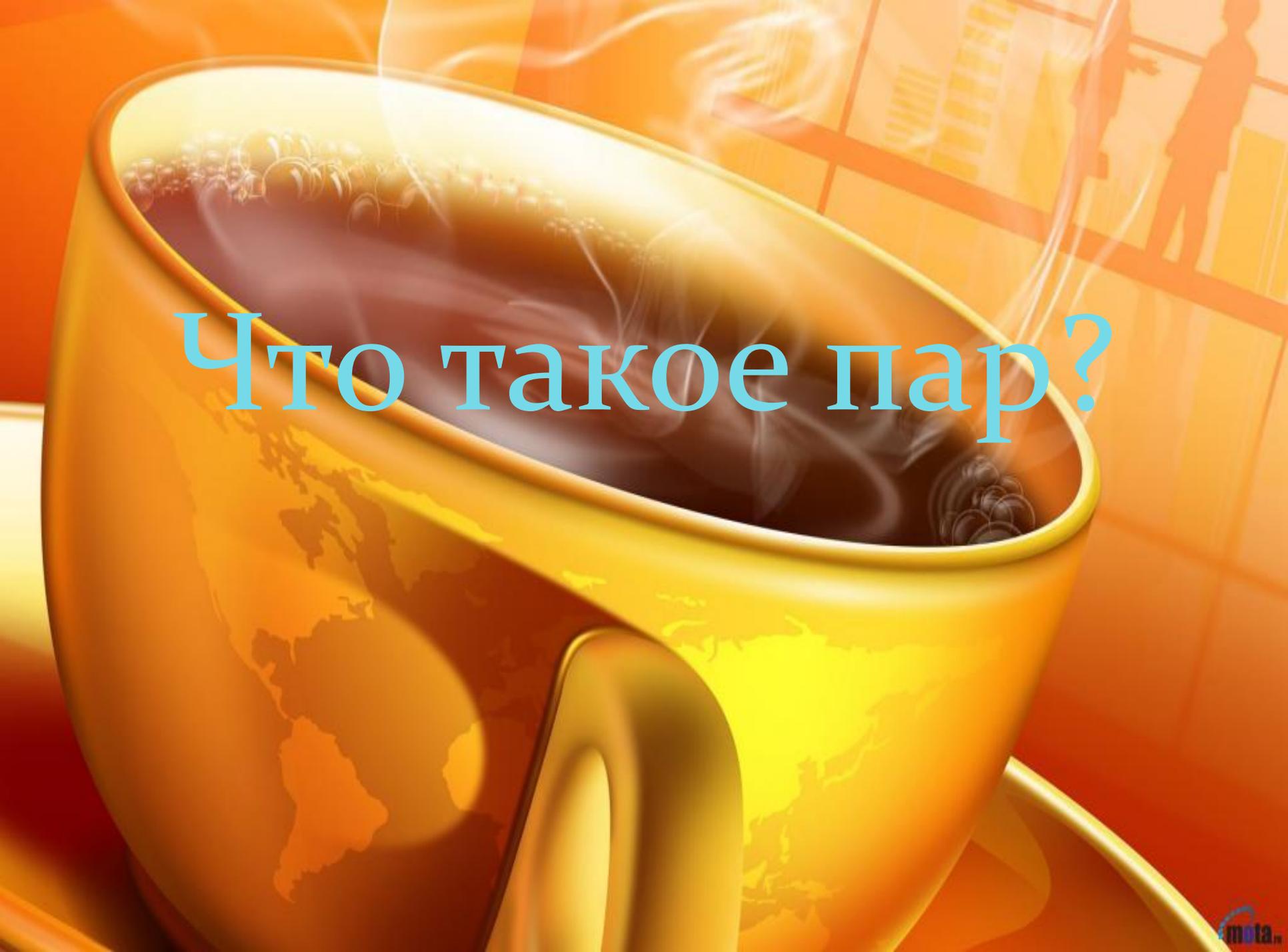


Вещество, про которое китайский философ древности Лао - Цзы написал:

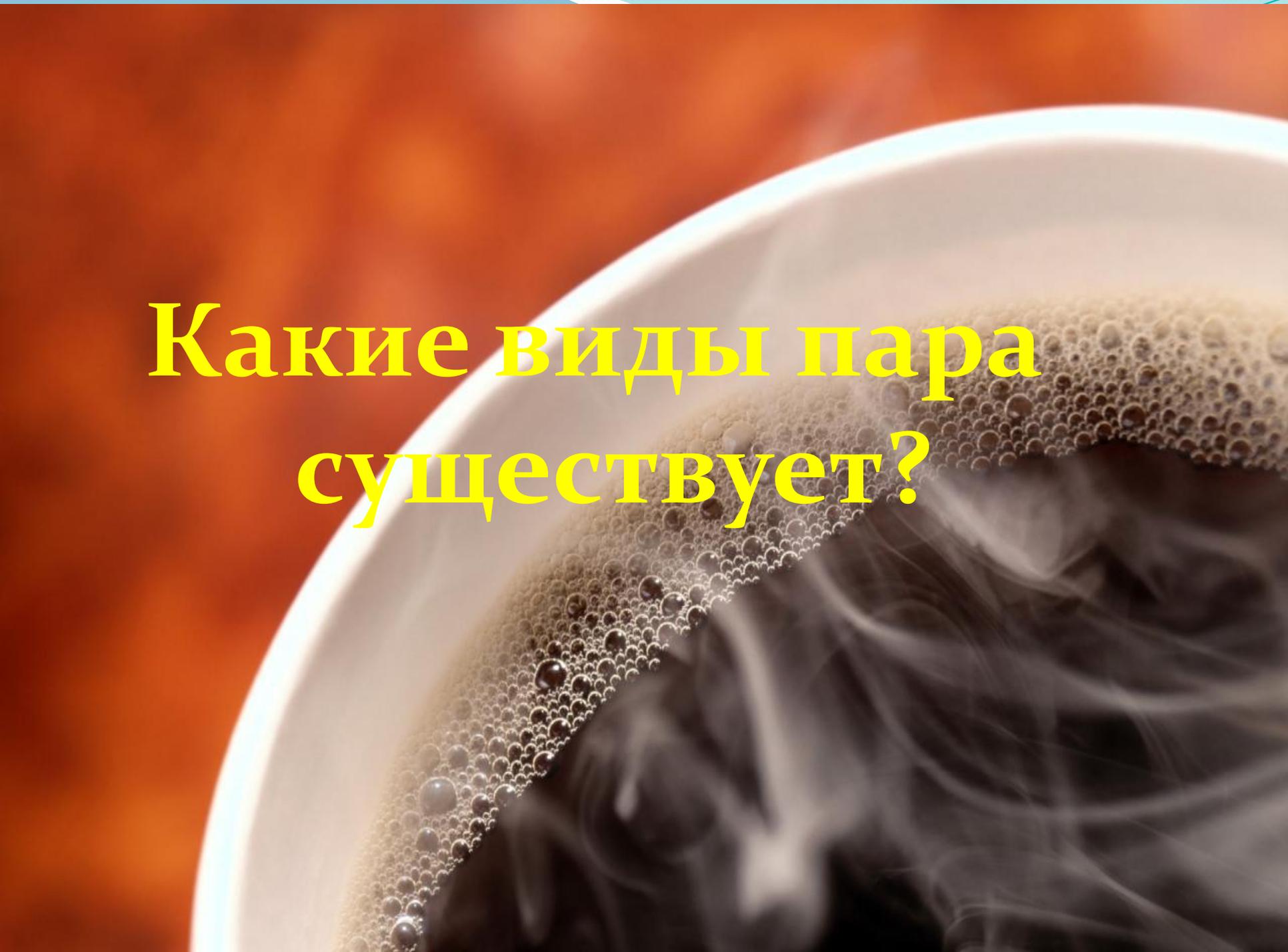
"Самое мягкое и самое слабое вещество в мире, но в преодолении твердого и крепкого оно непобедимо и ему нет равного в мире"

A geothermal landscape featuring a vibrant blue hot spring in the center, surrounded by a rocky and mineral-rich foreground. Thick white steam rises from the ground, partially obscuring the view. In the background, a forested hillside with evergreen trees is visible under a clear blue sky.

Басня  
«Вода и пар»



Что такое пар?



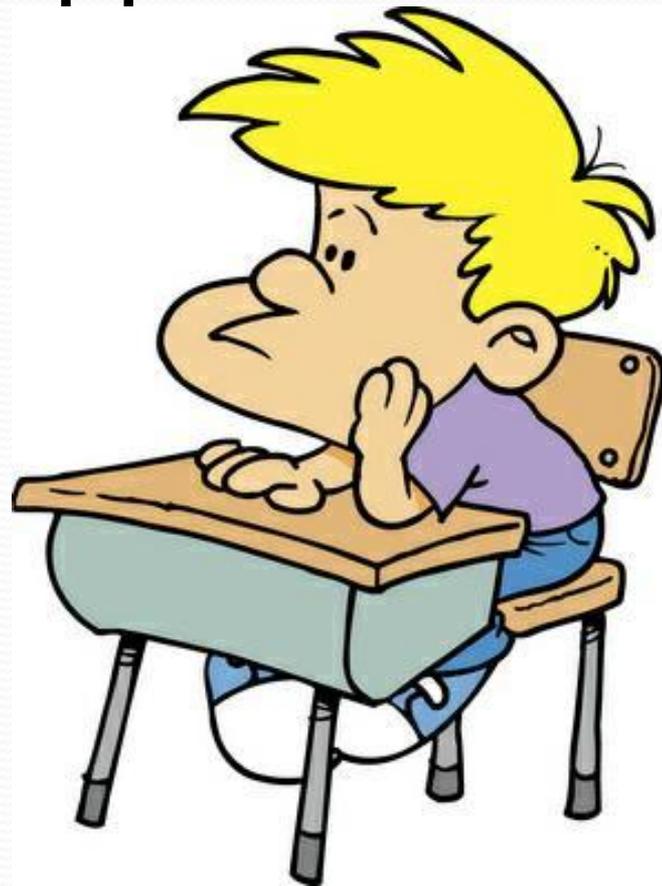
**Какие виды пара  
существует?**

Как называется

максимальная температура,

при которой пар

превращается в жидкость?



The image shows three large, cylindrical industrial cooling towers in a snowy winter setting. Each tower is covered in a dense network of pipes and structural supports. Thick plumes of white steam or smoke are rising from the top of each tower, partially obscuring the sky. The ground is covered in snow, and there are some pipes and structures in the foreground. The sky is filled with large, grey clouds, with a bright light source (the sun) breaking through near the top left. The overall scene is industrial and cold.

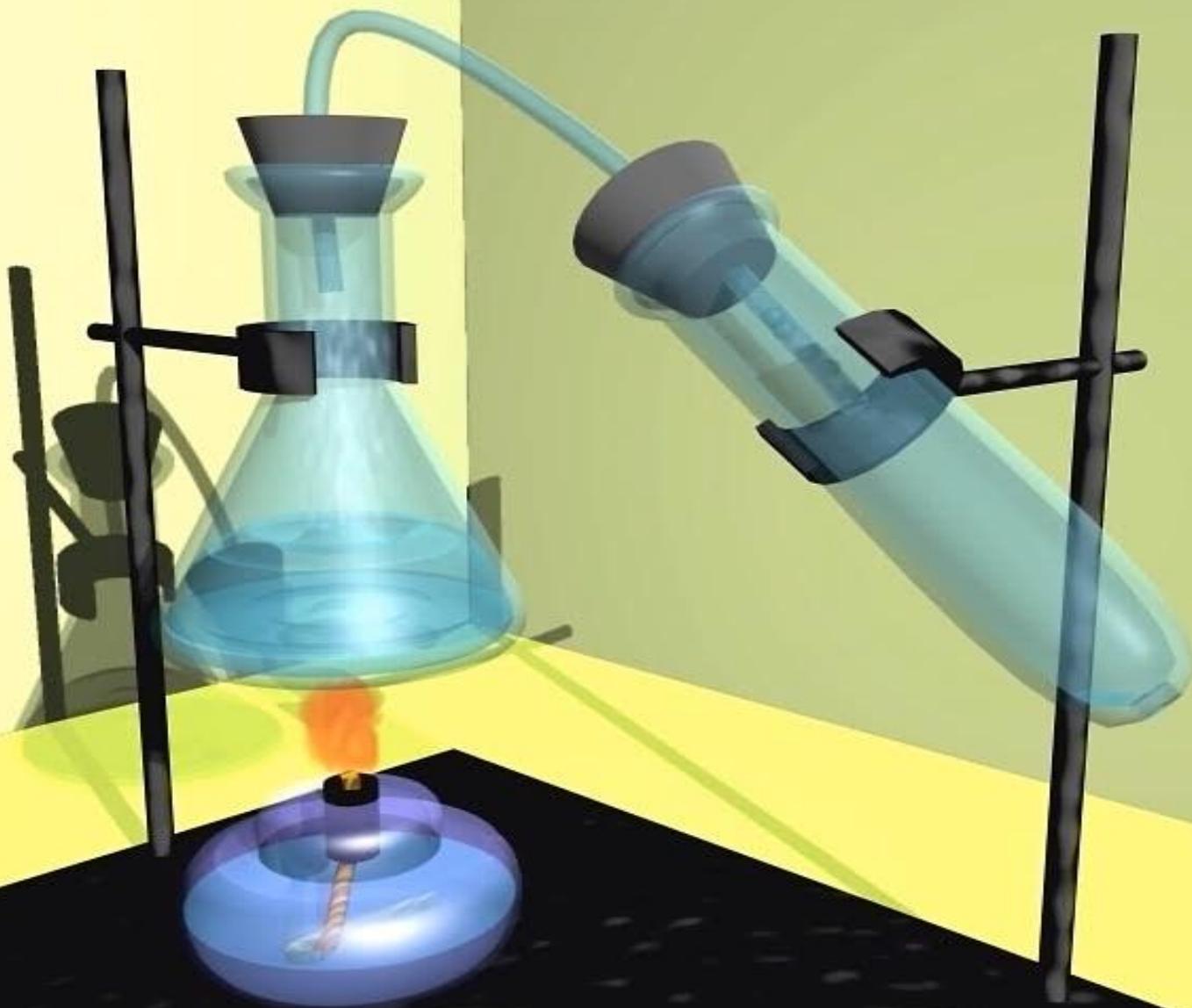
Что такое  
испарение?

# найти ошибку в тексте

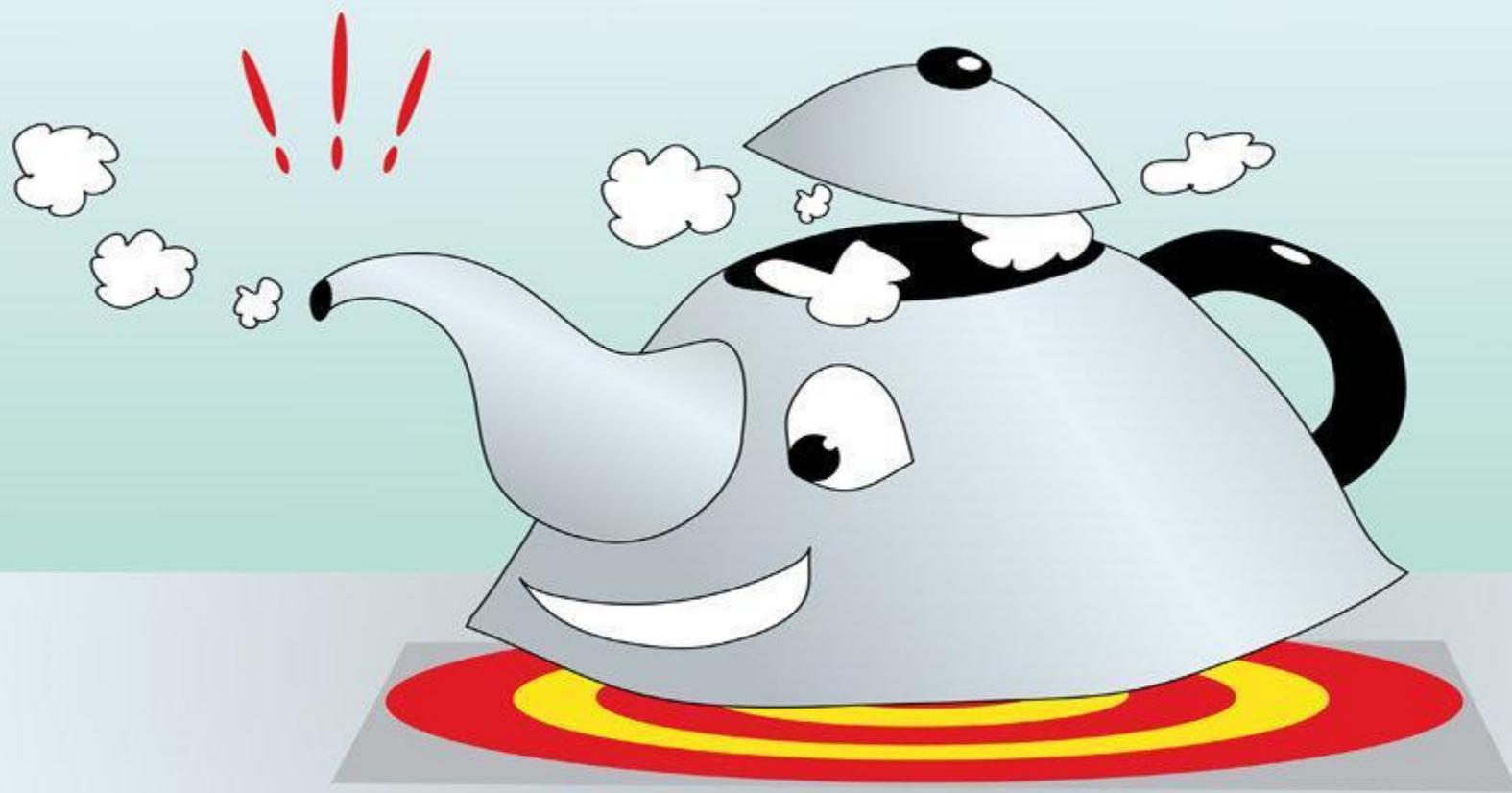
- При испарении поверхность жидкости покидают молекулы с наименьшей кинетической энергией.



# Что такое конденсация?



# Что такое кипение?





От чего зависит температура  
кипения гейзера?



По какой формуле определяется внутренняя энергия?

1)  $U = \frac{i}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot R \cdot T,$

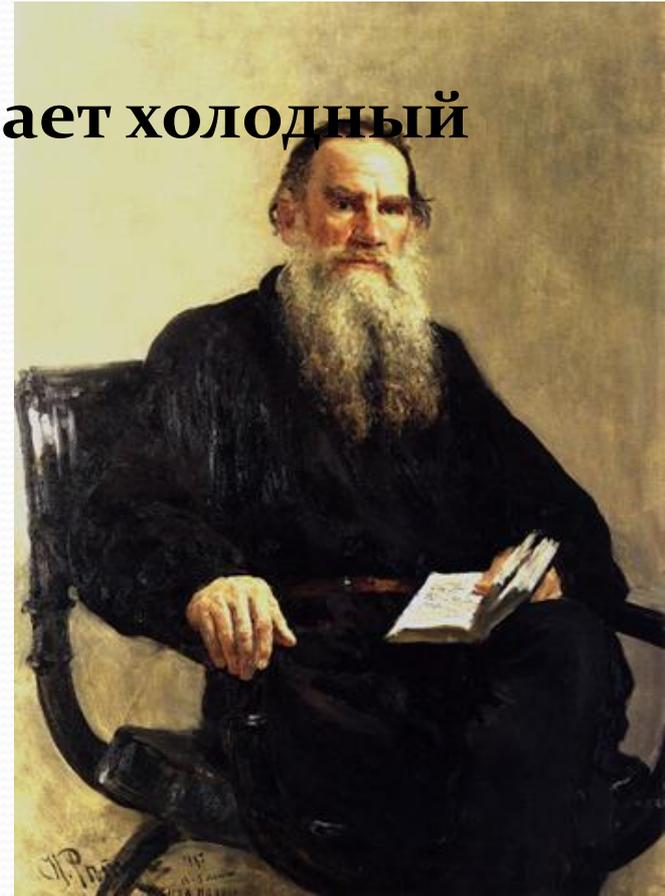
2)  $A = \nu \cdot R \cdot \Delta T.$

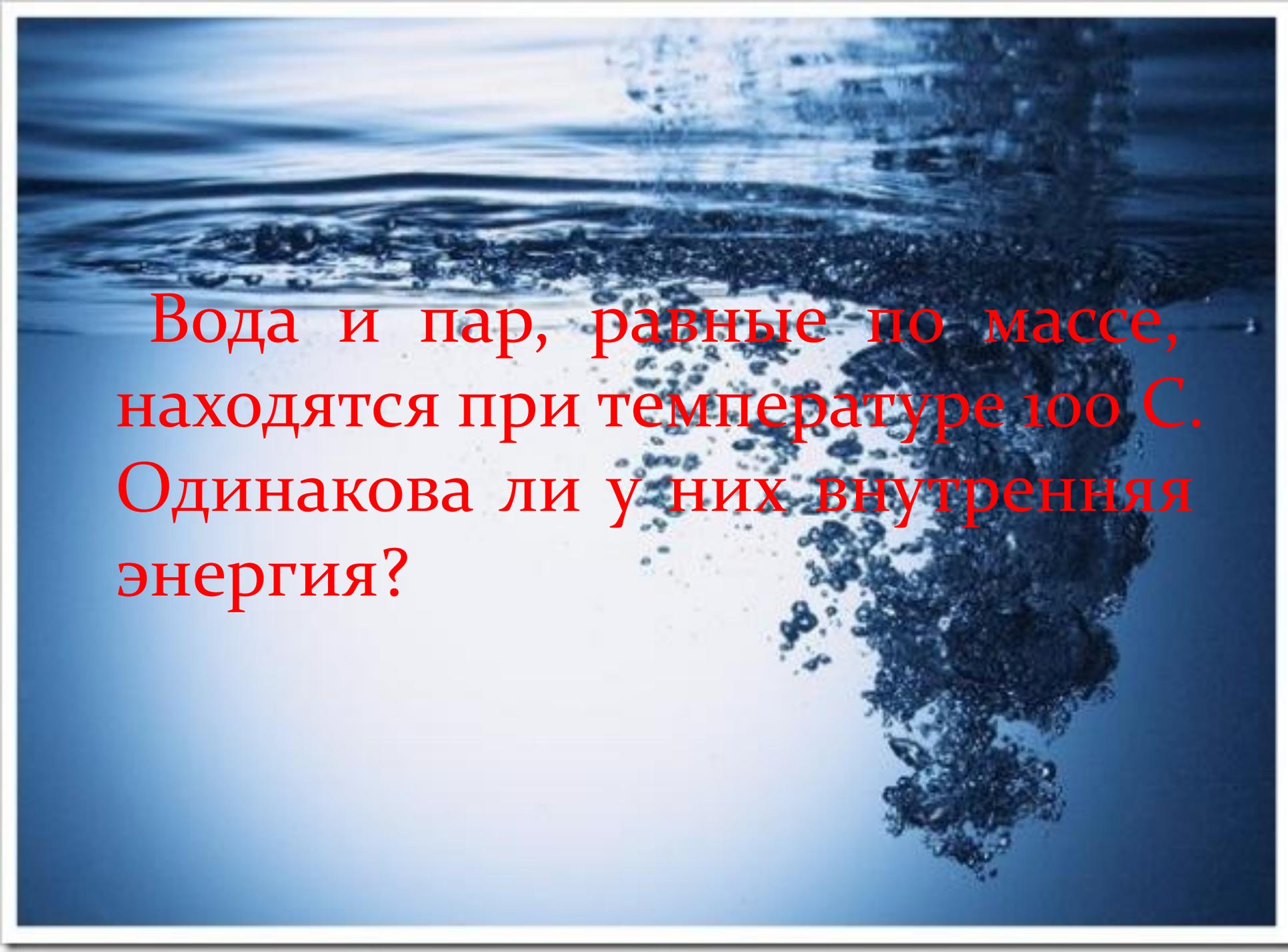
3)  $Q = c \cdot m \cdot (T_2 - T_1) = c \cdot m \cdot \Delta T,$



## ● Л.Н.Толстой. Лёд, пар и вода.

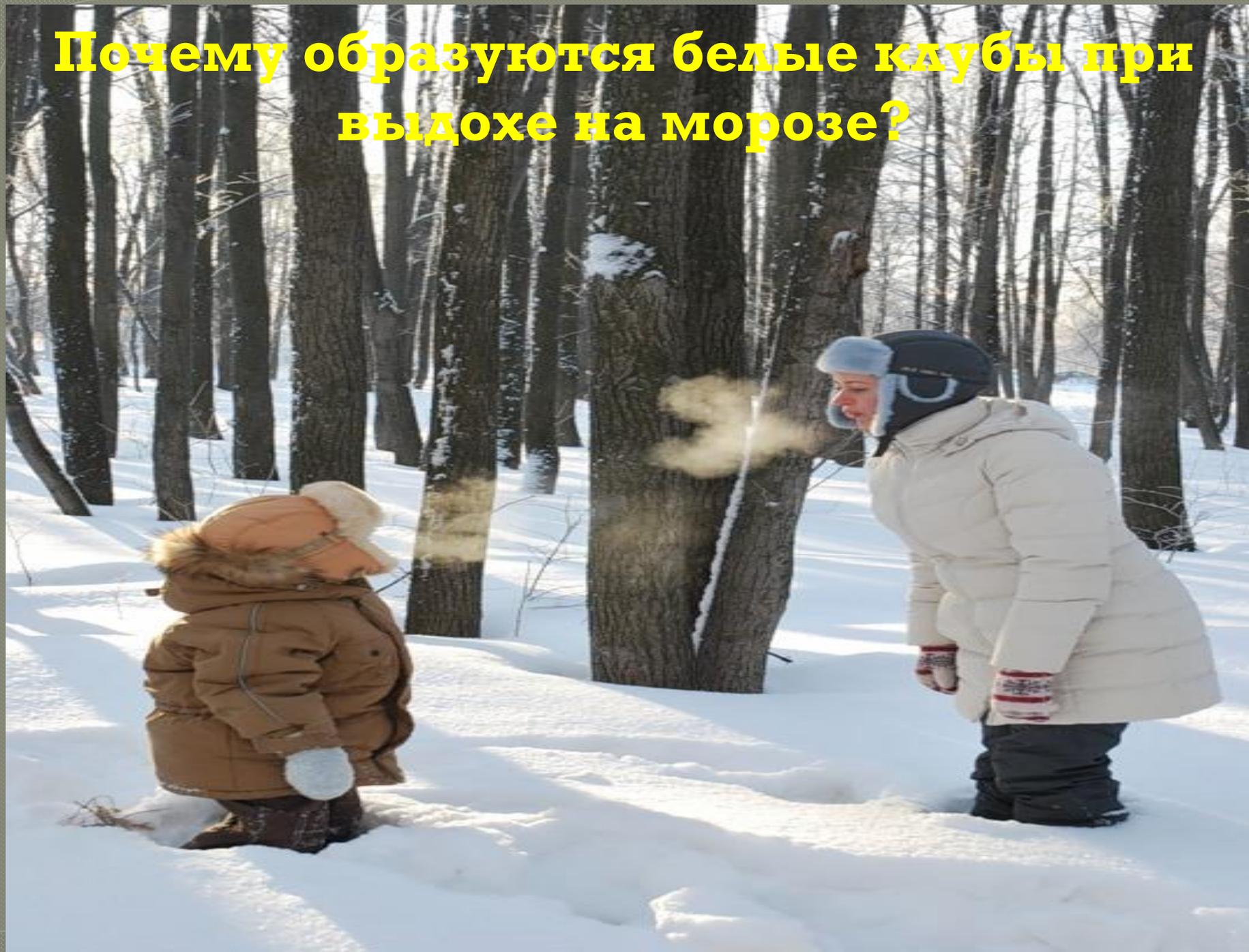
- «Паром греют вот как: напустят пару в холодный дом. Пар станет охлаживаться, каплями потечет к низу и станет водой. Воду эту выносят и в доме становится теплее».
- **Какое природное явление согревает холодный дом?**





Вода и пар, равные по массе,  
находятся при температуре 100 С.  
Одинакова ли у них внутренняя  
энергия?

**Почему образуются белые клубы при выдохе на морозе?**



ПОЗДРАВЛЯЕМ!!!!



# Тест «Тепловые явления»



**АНГЛИЙСКИЙ ПОЭТ  
Л. Шелли написал следующие  
строки:**

**Я землею рождено, я водою вспоено,  
Взращено средь небесной равнины,  
Отдыхаю в горах, исчезаю в морях,  
Я меняюсь, но нет мне кончины.**

**Какому природному объекту и  
явлению посвящены они?**

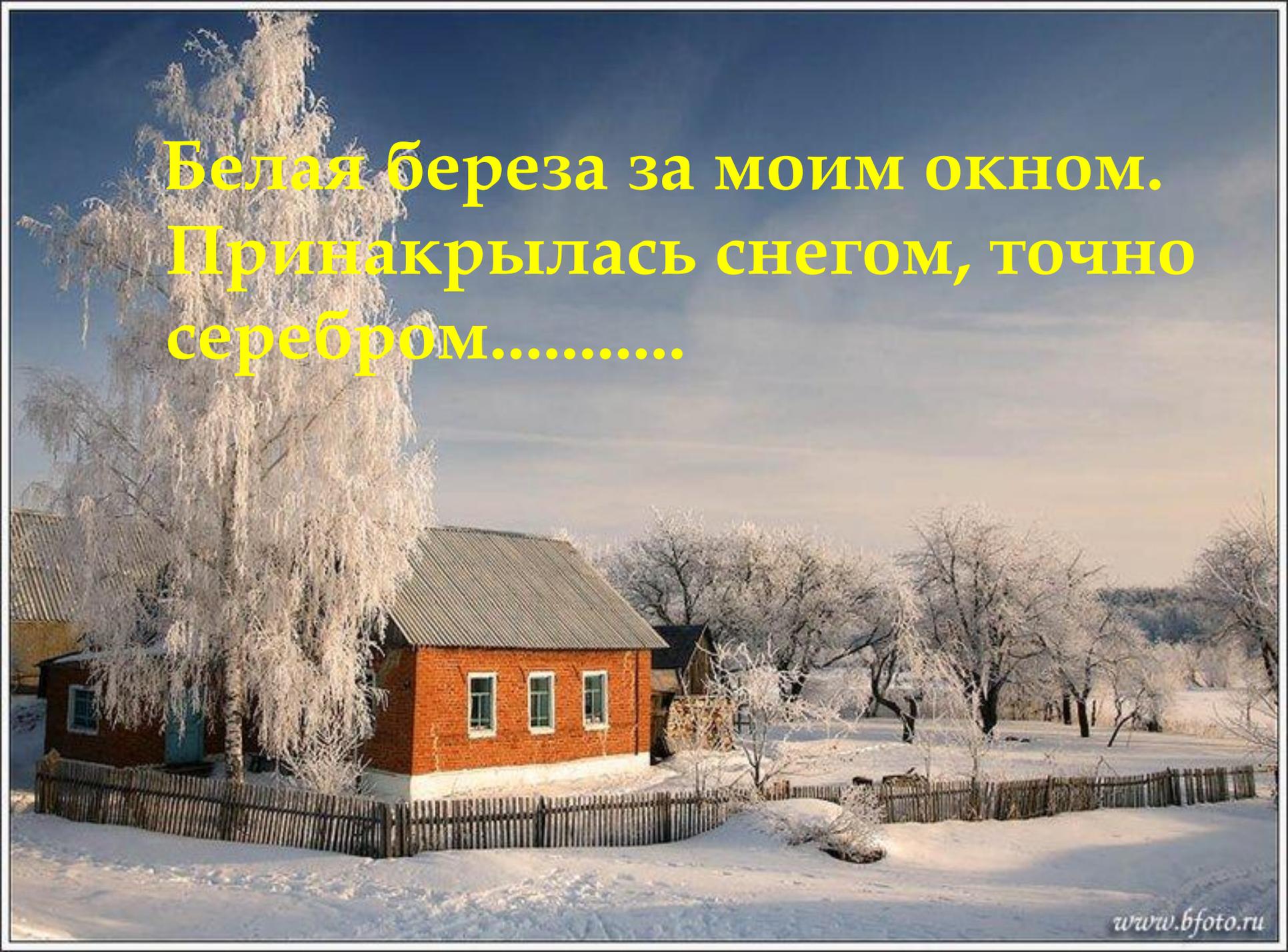






**Герасимов Александр Михайлович** оставил заметный след в русском искусстве. Он создал много замечательных произведений, так и вот эту картину представленную на слайде. На протяжении всей его творческой жизни особый интерес у художника вызывала природа во время этого явления или после него. Он делал очень много набросков, пока не создал одну из лучших своих картин. \_Как называется эта картина?

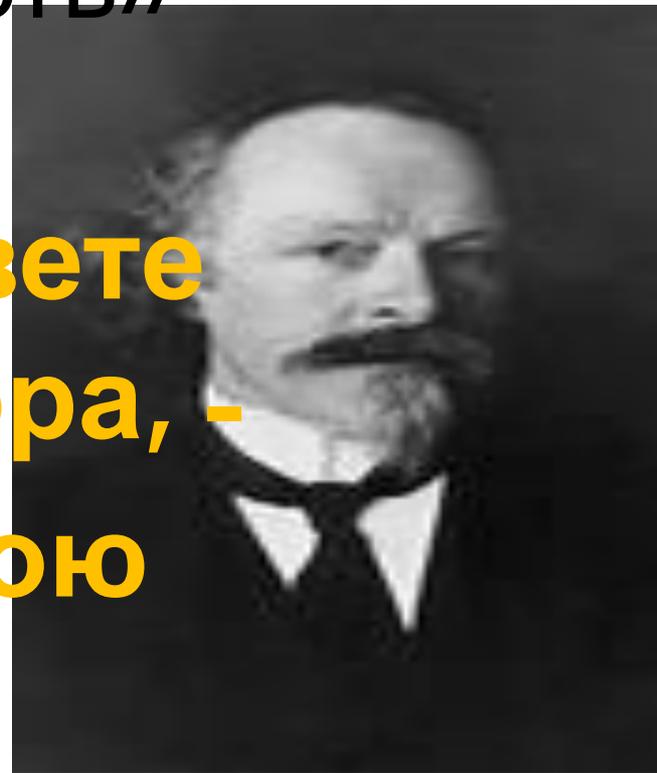
Белая береза за моим окном.  
Принакрылась снегом, точно  
серебром.....



строки из стихотворения  
Константина Бальмонта  
«Безглагольность»

"Приди на рассвете  
на склон косогора, -  
над зябкой рекою  
дымится  
прохлада....."

о чем идет речь?







Когда с утра идешь по ней,  
Твой след становится темней,  
В её ты попадаешь плен,  
И брюки моknут до колен.  
Здесь на лугу звенит коса -  
Торопится, пока ...



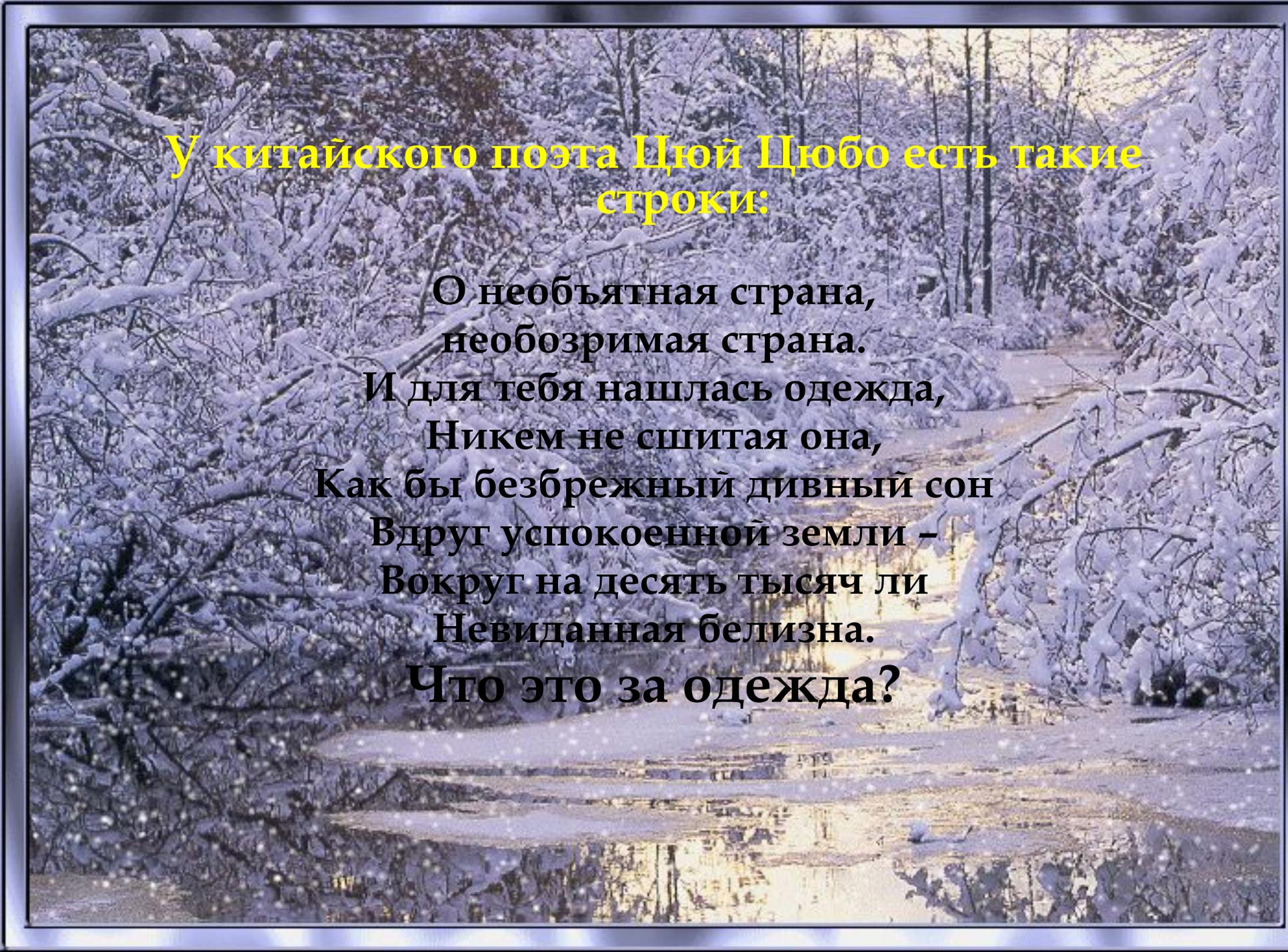


**Какое явление природы описал  
Ф. И. Тютчев в  
своем стихотворении:**

**На влажной неба синеве  
Воздушная воздвиглась арка  
В своем минутном торжестве!  
Один конец в леса вонзила,  
Другим – за облака ушла –  
Она полнеба обхватила  
И в высоте изнемогла.**







У китайского поэта Цюй Цюбо есть такие строки:

О необъятная страна,  
необозримая страна.  
И для тебя нашлась одежда,  
Никем не сшитая она,  
Как бы безбрежный дивный сон  
Вдруг успокоенной земли –  
Вокруг на десять тысяч ли  
Невиданная белизна.  
Что это за одежда?

# Что объединяет эти явления?



**Тема урока**



**"Влажность воздуха"**



# Содержание урока

- Понятие влажности воздуха
- Виды влажности воздуха
- Величины, характеризующие влажность воздуха
- Виды приборов для определения влажности воздуха
- Субъективное ощущение влажности воздуха;
- Как можно регулировать влажность воздуха;
- Значение влажности воздуха

Влажность воздуха – это  
содержание водяного пара в  
воздухе.



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

$P$  - Парциальное давление

{  $P$  } – Па; мм.рт. ст.

# *Виды влажности воздуха:*

```
graph TD; A[Виды влажности воздуха:] --> B[абсолютная]; A --> C[относительная]
```

**абсолютная**      **относительная**  
**я**



● **Абсолютная влажность воздуха** – содержание водяного пара в одном кубическом метре воздуха.

$$[\rho] = \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$$

$$PV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$P = \frac{\rho}{\mu} RT$$



- Относительная влажность воздуха - отношение парциального давления к давлению насыщенного пара при той же температуре

$$[\phi] = \%$$

$$\varphi = \frac{P}{P_o} \cdot 100\%$$

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

## Зависимость давления $P$ и плотности $\rho$ насыщенного водяного пара от температуры

$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
-5	0,40	3,2	11	1,33	10,0
0	0,61	4,8	12	1,40	10,7
1	0,65	5,2	13	1,49	11,4
2	0,71	5,6	14	1,60	12,1
3	0,76	6,0	15	1,71	12,8
4	0,81	6,4	16	1,81	13,6
5	0,88	6,8	17	1,93	14,5
6	0,93	7,3	18	2,07	15,4
7	1,0	7,8	19	2,20	16,3
8	1,06	8,3	20	2,33	17,3
9	1,14	8,8	25	3,17	23,0
10	1,23	9,4	50	12,3	83,0

**Точка росы** - это температура, до которой должен охладиться воздух, чтобы содержащийся в нём пар достиг состояния насыщения и начал конденсироваться в росу

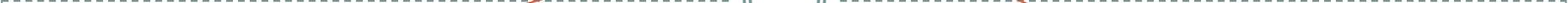


## ЗАВИСИМОСТЬ ТОЧКИ РОСЫ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Температура воздуха а °С	Температура точки росы в °С при относительной влажности от													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30	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	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	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	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	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	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	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,1
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

Приблизительно можно вычислить промежуточные значения

# Приборы



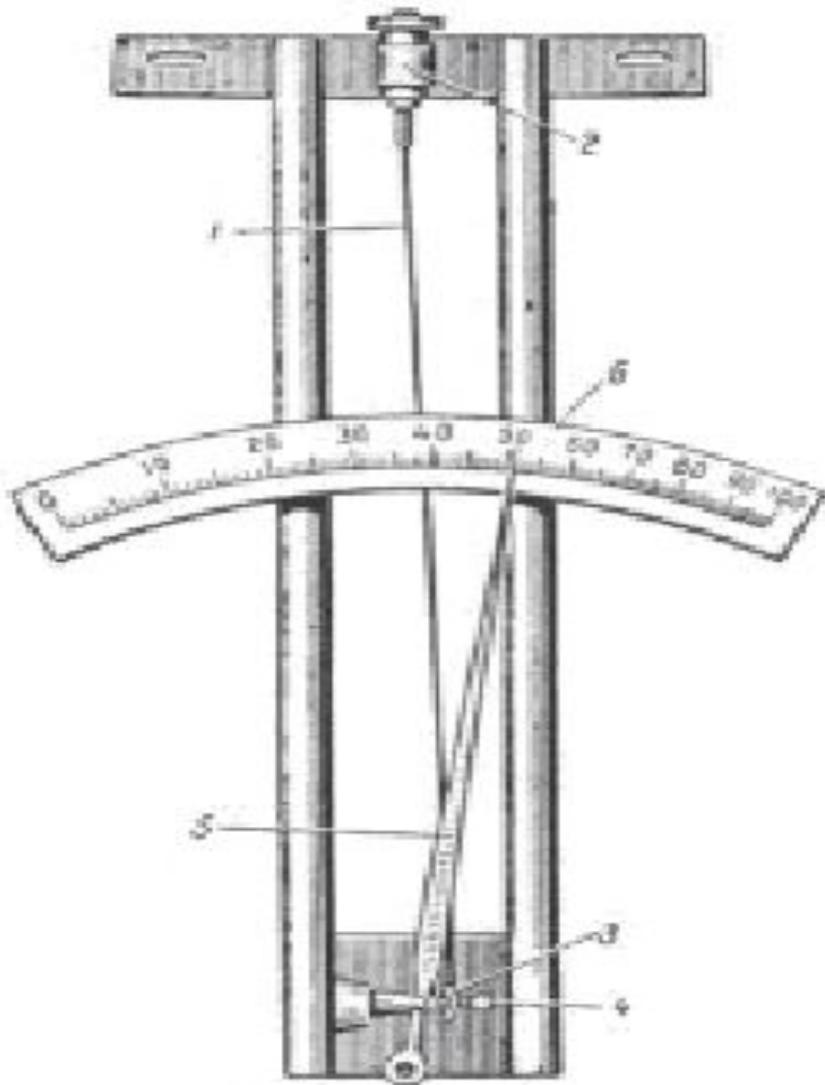
Гигрометры

психрометры

Конденсационные

Волосяные

# Волосяной гигрометр



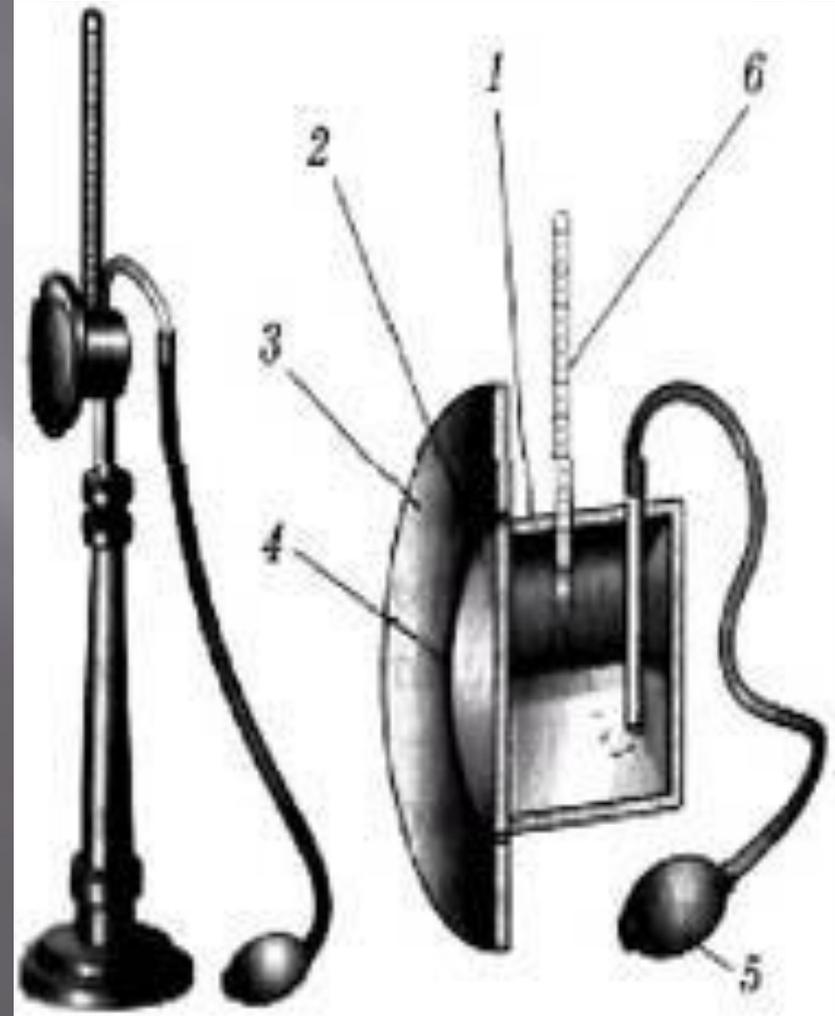
## Устройство:

- 1-обезжиренный волос,
- 2-регулирующий винт,
- 3-дужка,
- 4-рычажок,
- 5-стрелка,
- 6-шкала.

Измеряет относительную влажность

# Конденсационный гигрометр

1. Металлическая коробочка
2. Передняя стенка
3. Кольцо
4. Теплоизолирующая прокладка
5. Резиновая груша
6. Термометр

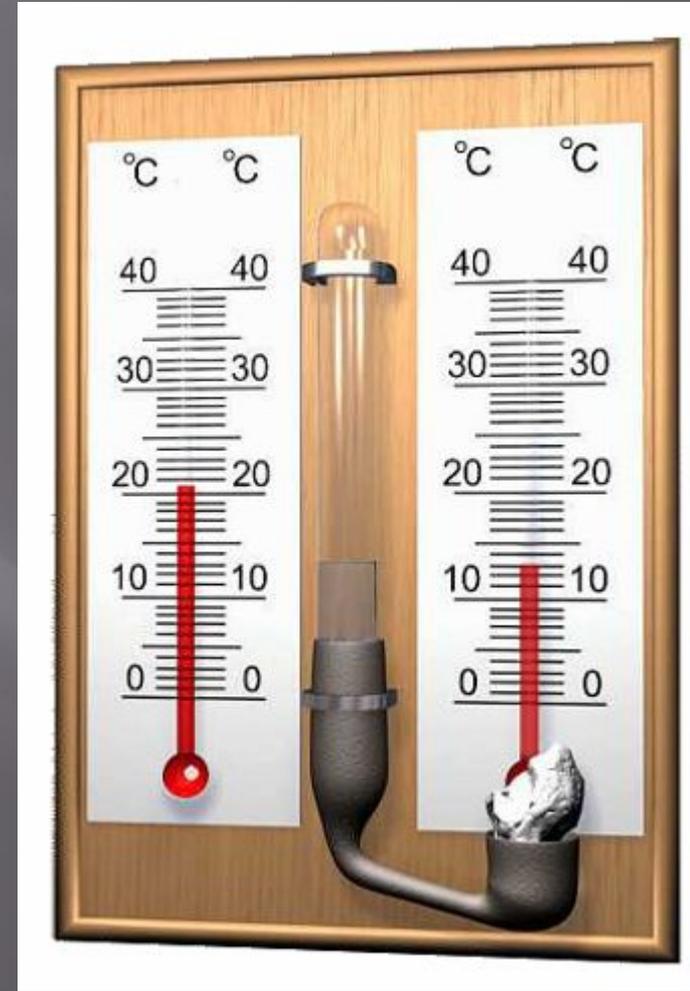


**Измеряет абсолютную влажность**

# Психрометр

Название прибора произошло от греч. слова «психрос», что означает «холодный». Он состоит из двух термометров: один сухой термометр, другой увлажняющий

По показаниям сухого термометра и разности температур двух термометров сухого и влажного, и с помощью психрометрической таблицы определяют относительную влажность воздуха.



# Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометров в градусах											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Относительная влажность, %											
0	100	81	63	45	28	11						
1	100	83	65	48	32	16						
2	100	84	68	51	35	20						
3	100	84	69	54	39	24	10					
4	100	85	70	56	42	28	14					
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7			
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11			
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	5
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34

# Субъективное ощущение влажности воздуха человеком

---

**1. Если  $\phi < 40\%$  , то возникает  
сухость.**

**Сухость приводит к раннему  
старению кожи.**



**2. Идеальная влажность должна  
составлять 40-60%.**

**3. Если  $\phi > 60\%$ , такая влажность воздуха усиливает чувствительность организма к перепадам температур.**

**4. Если  $\phi =$  или  $> 80\%$ , то человеку становится трудно дышать, а в помещениях обр**



# Как можно регулировать влажность воздуха?

✓ Активно поглощает водяные пары гранулы силикогеля



✓ Использовать увлажнители воздуха, кондиционеры.



✓ Осушители воздуха.





# Значение влажности воздуха

1 М  
Е  
Д  
И  
Ц  
И  
Н

2 Б

3 Т Е Х Н И К А

4 Р

5 Т К А Н Ь

6 К

7 М Е Т Е О Р О Л О Г И Я

У Е Н Т  
З Н Ф Е  
Е И Е К  
И Я Т А

Б  
Л  
И

Н  
Т  
Е  
К  
А



# 1. Значение влажности в медицине.



**Влажность воздуха в палатах и  
операционных залах следует  
поддерживать в диапазоне 55-60 %**



**инкубатор - кювез, обеспечивающий новорожденного необходимой температурой и влажностью воздуха. Температура — 33–38°C, влажность — 85–90% в первые 3 - 4 дня, в последующем снижают до 50 - 60%.**



## 2. Значение влажности для растений .

Родина растений– влажный экваториальный лес. У них высокие требования к влажности воздуха.



**Монстера**



**Бегония**



**Фикус**



ourflowers.ucoz.ru



# 3. Значение влажности в метеорологии.

Большое значение имеет знание влажности в метеорологии для предсказания погоды. Конденсация водяного пара приводит к образованию облаков и последующему выпадению осадков. При этом выделяется большое количество теплоты.

## 4. Значение влажности в ткацком производстве.

Для нормального течения процесса необходима определённая влажность.



Пример :

- ✓ При производстве шерсти относительная влажность должна быть 50-60%;
- ✓ При производстве хлопка относительная влажность должна быть 55 -60 %

# 5. Значение влажности в кондитерских производствах



Шоколад следует хранить при относительной влажности воздуха не более 75%. Не должен подвергаться воздействию прямого солнечного света



«Сахарное заседание»



## 6. Значение влажности в библиотеках и музеях

Хранение произведений искусств и книг требует поддержания влажности воздуха на необходимом уровне.



Зимой	45 - 55%
Летом	50 - 60%

# Решение качественных и расчетных задач



# Объясните народные приметы для погоды с точки зрения физики

1. Соль мокнет к дождю. Почему?

□

2. Дрова в печи трещат и мечут искры к ненастью. Почему?

Перед дождем что происходит  
у насекомых с крыльями, и как  
они летают?

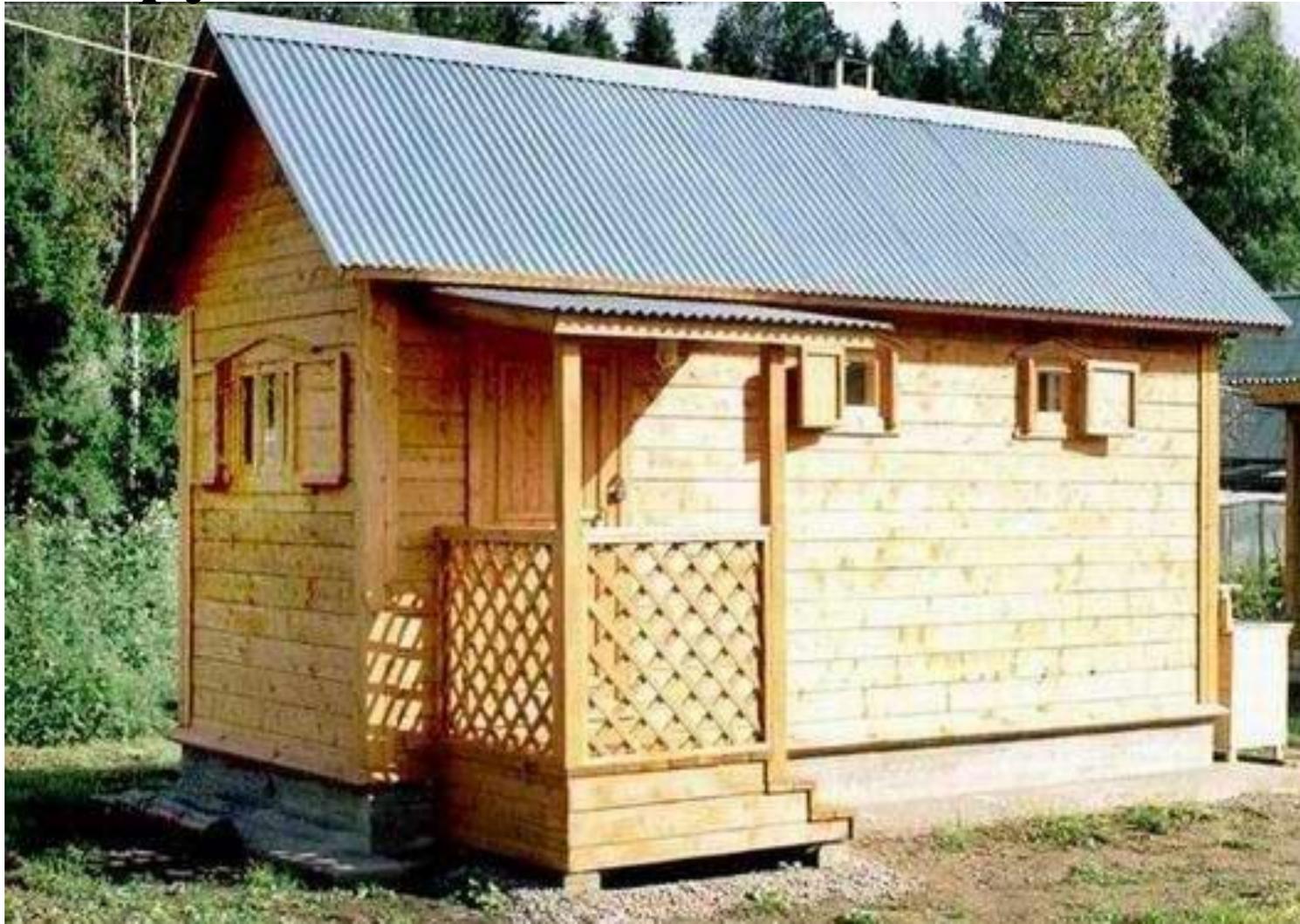




**Однажды И.Ньютон вышел из дома и повстречался со стадом овец. Внимательно посмотрев на овец Ньютон вернулся домой. Какой предмет забыл взять Ньютон?**



**Почему в сауне человек может выдержать температуру воздуха до 130 С, а в русской бане вдвое меньше?**



**Влажность воздуха равна 85%, а показания сухого термометра 26°C.**

**Какую температуру показывает влажный термометр?**

# Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометров в градусах											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Относительная влажность, %											
0	100	81	63	45	28	11						
1	100	83	65	48	32	16						
2	100	84	68	51	35	20						
3	100	84	69	54	39	24	10					
4	100	85	70	56	42	28	14					
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7			
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11			
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	5
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34



# Задание 1.

№	$t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{вл}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$
1	18	15	3	73
2	20	14	6	51
3	24	20	4	69
4	24	18	6	56

## Задача.

На море при температуре  $25^{\circ}\text{C}$  воздуха относительная влажность равна 95%. При какой температуре можно ожидать появление тумана?

• Дано:

$\phi = 95\%$   
появляется

$t = 25 \text{ C}$

Найти:  $t^P$

Решение:

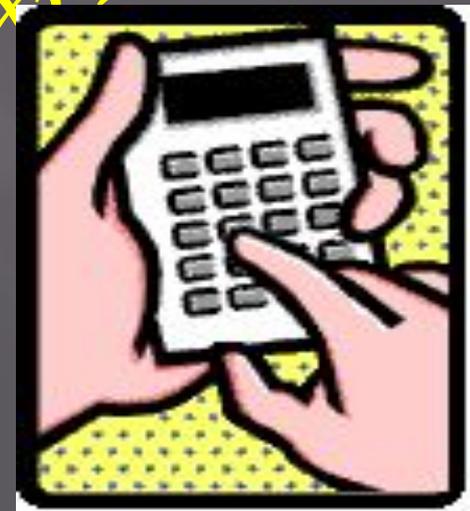
Температура при которой

туман – точка росы.

По таблице:  $t^P = 24 \text{ C}$

# Задача

Давление водяного пара при температуре  $15^{\circ}\text{C}$  равно  $0,513$  кПа. Давление насыщенного водяного пара при этой температуре –  $1,71$  кПа. Чему равна относительная влажность воздуха?



## Дано

$$P = 0,513 \text{ кПа}$$

$$P_0 = 1,71 \text{ кПа}$$

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

-----  
 $\varphi - ?$

## РЕШЕНИЕ

### ФОРМУЛА

$$\Phi = (P / P_0) * 100\%$$

$$\varphi = (0,513 / 1,71) * 100\% = 30\%$$

Ответ: 30%

# Домашнее задание

## Задача № 1.

Влажный термометр психрометра показывает  $10^{\circ}\text{C}$ , а сухой  $14^{\circ}\text{C}$ . Найти относительную влажность и парциальное давление водяного пара.

## Задача № 2

Для осушки воздуха, находящегося в баллоне ёмкостью 10 л, туда ввели кусок хлористого кальция, который поглотил 0,13 г воды. Какова была относительная влажность воздуха в баллоне, если его температура равна  $20^{\circ}\text{C}$  ?

## Задание

Подобрать и объяснить с точки зрения физики, приметы, связанные с влажностью воздуха (8 - 10 примет.)



**Спасибо  
за внимание!!!**