НАСЫЩЕННЫЙ И НЕНАСЫЩЕННЫЙ ПАР ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА КИПЕНИЕ

УРОК МОДЕЛИРОВАНИЯ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

1-Б 2-Р 3-А 4-В 5-О

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УРОКА

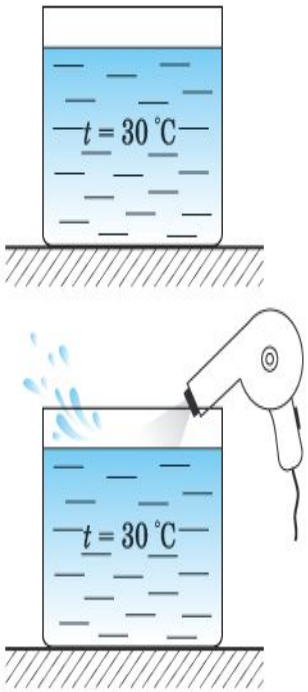
Дать понятие насыщенного и ненасыщенного пара, влажности воздуха, точки росы

Исследовать зависимость давления насыщенного пара от температуры

Научится определять влажность воздуха с помощью сухого и влажного термометра

Познакомиться с принципами действия приборов для измерения влажности воздуха

Испарение



- – это переход вещества из жидкого состояния в газообразное (парообразование), происходящий на свободной поверхности жидкости. Вследствие теплового движения молекул испарение возможно при любой температуре. При этом с поверхности жидкости вылетают те молекулы, кинетическая энергия которых превышает работу против сил молекулярного сцепления в жидкости, т. е. наиболее быстрые молекулы. Поэтому в процессе испарения жидкость охлаждается.
- -Скорость испарения зависит от сорта жидкости, увеличивается с возрастанием температуры жидкости, площади ее свободной поверхности и при наличии ветра (который уносит вылетевшие из жидкости молекулы, не давая им возвращаться в жидкость).

Конденсация

- **КОНДЕНСАЦИЯ**

  – это переход вещества из газообразного состояния в жидкое (конденсированное). Происходит при охлаждении или сжатии газа.

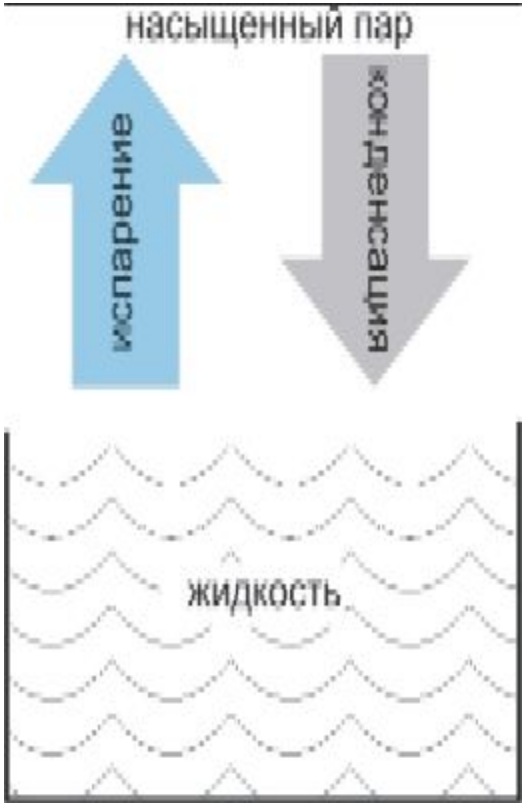
Связь с другими явлениями

Процесс конденсации

- происходит одновременно с испарением: какая-то часть молекул покидает жидкость, какая-то часть возвращается.
- зависит от:

  - температуры окружающей среды;

  - абсолютной влажности воздуха



Пар, находящийся в динамическом равновесии

Насыщенный пар

Ненасыщенный пар

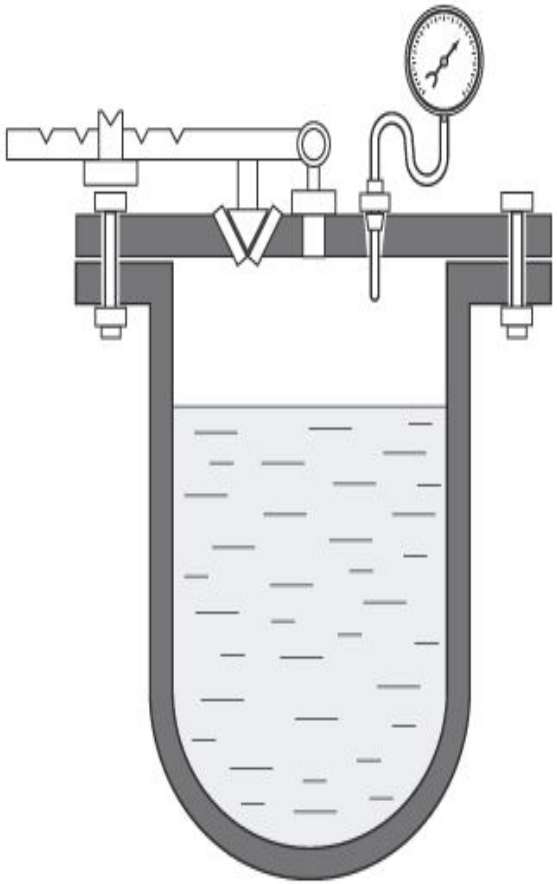
НАСЫЩЕННЫЙ ПАР

- **НАСЫЩЕННЫЙ ПАР**
- – пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью. Под динамическим равновесием жидкости и пара понимают такое их состояние, когда число молекул, покидающих поверхность жидкости, равно числу молекул пара, возвращающихся за то же время в жидкость. Название «насыщенный» подчеркивает, что в данном объеме при данной температуре не может находиться большее количество пара.

НЕНАСЫЩЕННЫЙ ПАР

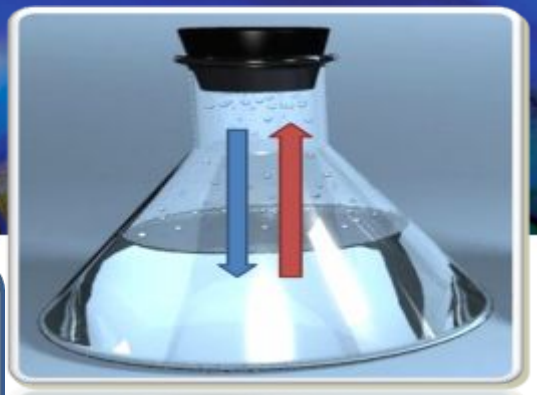
- **НЕНАСЫЩЕННЫЙ ПАР**
- – это пар, не достигший динамического равновесия со своей жидкостью. При данной температуре давление ненасыщенного пара всегда меньше давления насыщенного пара. При наличии над поверхностью жидкости ненасыщенного пара процесс парообразования преобладает над процессом конденсации, и потому жидкости в сосуде с течением времени становится все меньше и меньше.

Закрытый котел для нагревания воды



- Вода в таком котле кипит при более высокой температуре.

НАСЫЩЕННЫЙ И НЕНАСЫЩЕННЫЙ ПАР



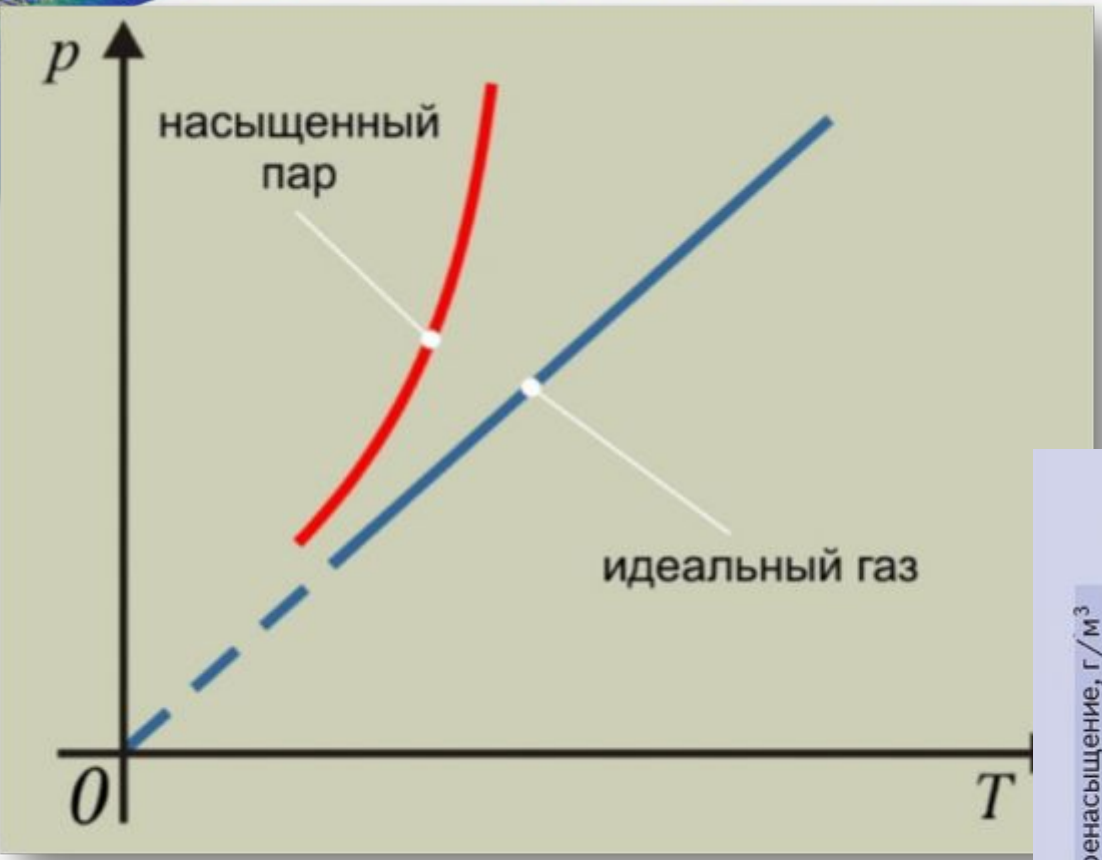
Процесс испарения, скорость которого постепенно уменьшается

Процесс конденсации, скорость которого постепенно возрастает

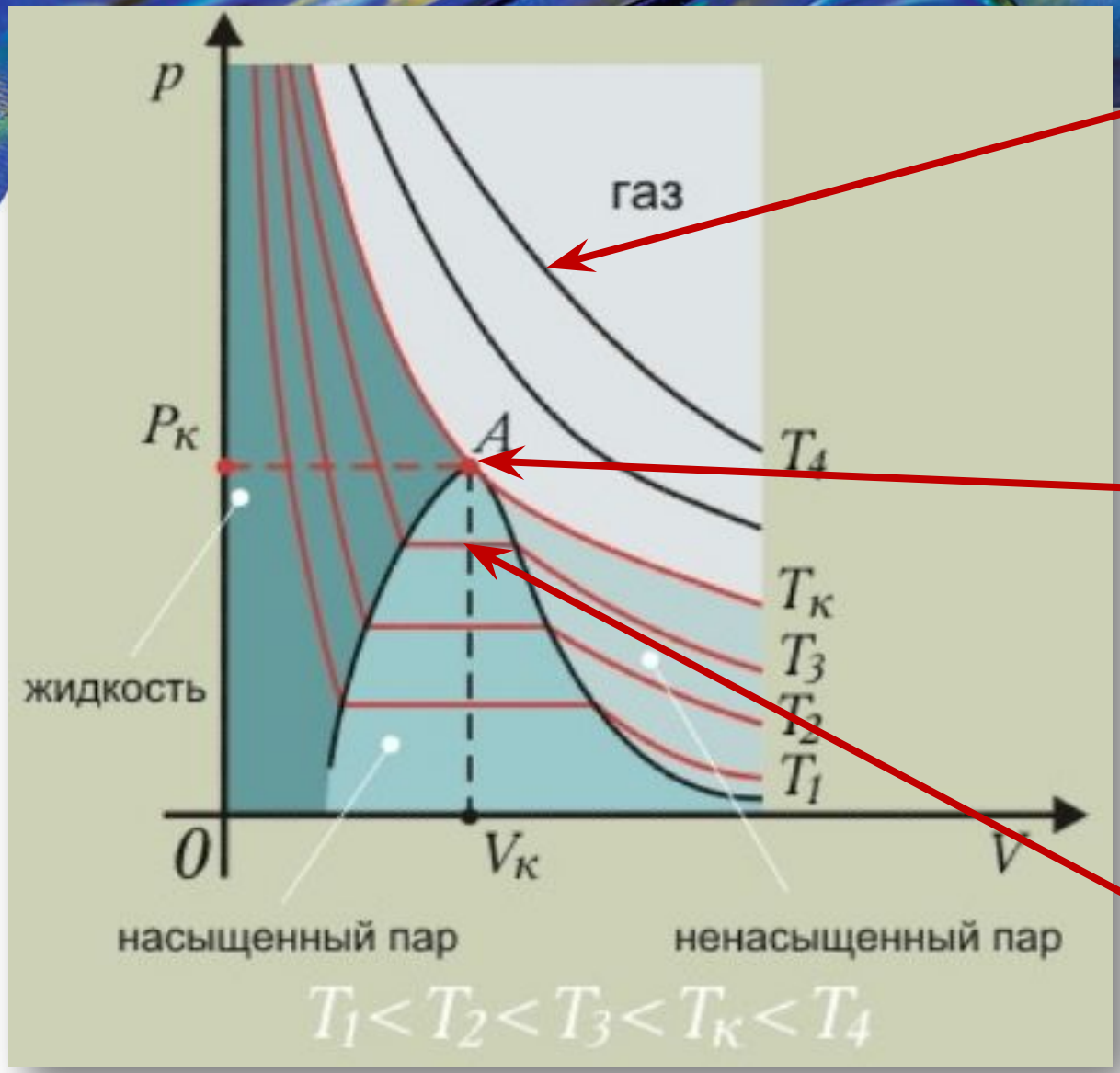
С течением времени в сосуде устанавливается динамическое равновесие

Пар, находящийся в состоянии динамического равновесия со своей жидкостью, называется **НАСЫЩЕННЫМ**

НАСЫЩЕННЫЙ И НЕНАСЫЩЕННЫЙ ПАР



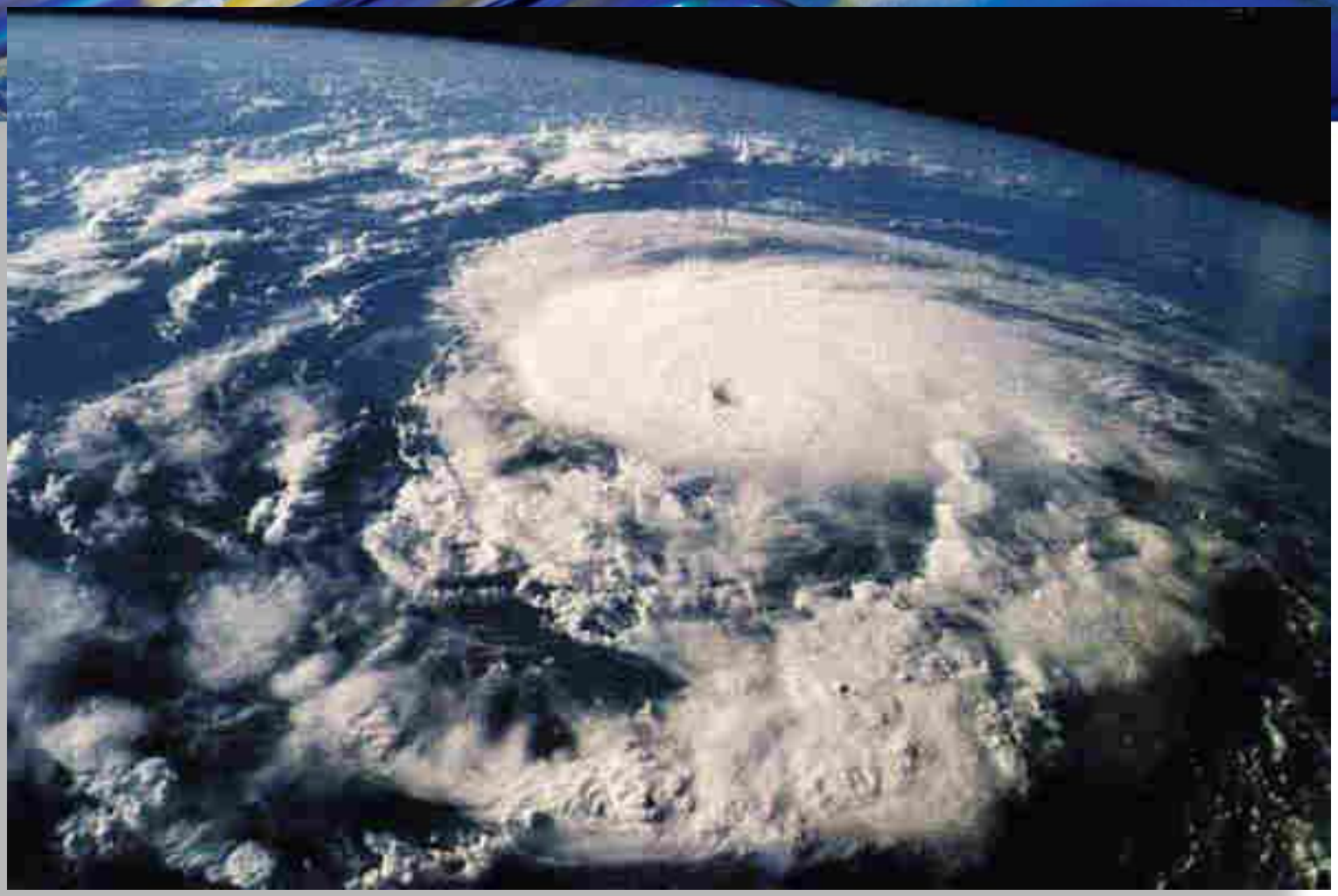
Изотермы реального газа



Если температура газа выше критической, то ни при каком давлении газ не перейдет в жидкое состояние.

Если температура газа равна критической, то газ перейдет в жидкое состояние, минуя состояние насыщенного пара.

Если температура газа ниже критической, то изотермическое сжатие переводит его сначала в состояние насыщенного пара, а затем в жидкость.



Водяной пар в воздухе, несмотря на огромные поверхности океанов, морей, рек и озёр, не является насыщенным: атмосфера – «открытый сосуд».

Какое явление характеризует

Окружающий воздух содержит в себе водяной пар.В зависимости от количества паров, находящихся в атмосфере,воздух бывает различной степени влажности.

ВЛАЖНОСТЬ

АБСОЛЮТНАЯ

ρ - количество водяного пара, содержащегося в 1 м^3 воздуха , т.е. **плотность водяного пара.**

$$\rho = \frac{MP}{RT}$$

Давление, которое производил бы водяной пар, если бы другие газы отсутствовали, называют парциальным давлением водяного пара

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ

φ - относительная влажность воздуха - показывает, как далек пар от насыщения (%)

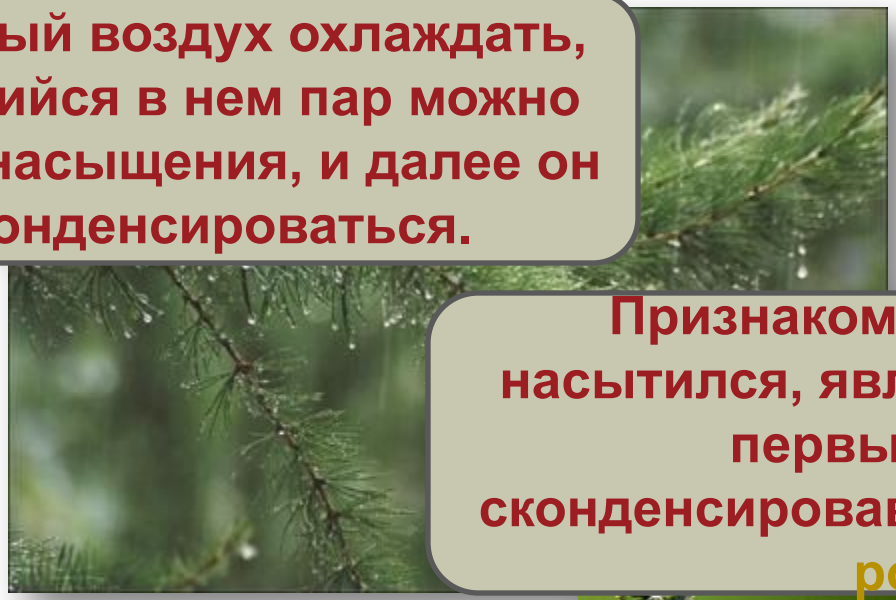
$$\varphi = \frac{p_n}{p_{н.п.}} \cdot 100\%$$

отношение парциального давления **p п** водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению **p н.п** насыщенного пара при той же температуре, выраженной в процентах.

Точка росы

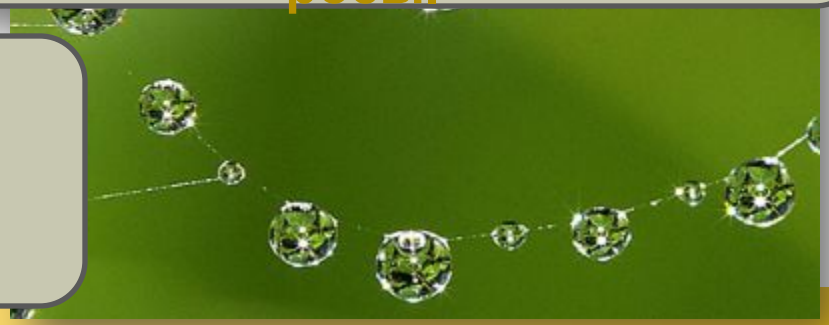
Сухость или влажность воздуха зависит от того, насколько близок его водяной пар к насыщению.

Если влажный воздух охлаждать, то находящийся в нем пар можно довести до насыщения, и далее он будет конденсироваться.



Признаком того, что пар насытился, является появление первых капель сконденсировавшейся жидкости - росы.

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



УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ

1) *процесс перехода вещества из жидкости в газ, происходящий с поверхности жидкости*
2) *процесс перехода вещества из жидкости в газ*
3) *процесс перехода вещества из жидкости в газ, происходящий по всему объему жидкости*
4) *пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью*
5) *пар, не находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью*

В) насыщенный пар

А) кипение

О) ненасыщенный пар

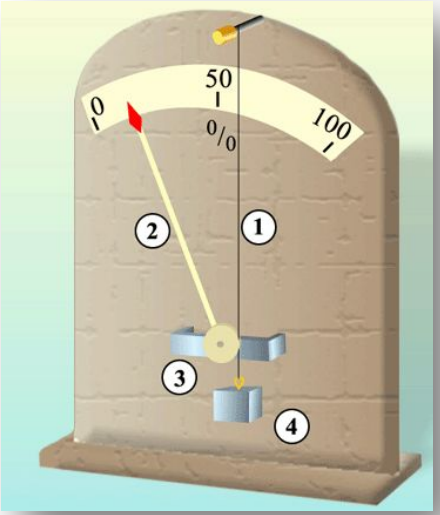
Б) испарение

Р) парообразование

1-Б 2-Р 3-А 4-В 5-О

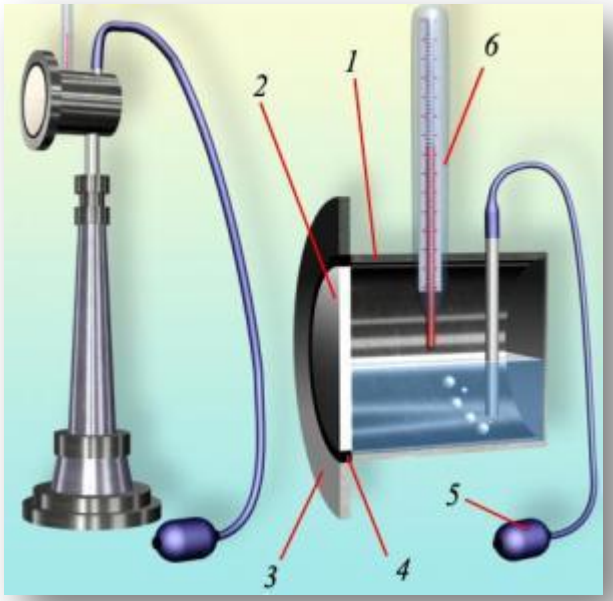
Приборы для определения относительной влажности воздуха

Волосной гигрометр



Психрометр

Конденсационный гигрометр



Волосной гигрометр

Принцип действия волосного гигрометра основан на свойстве обезжиренного волоса (человека или животного) **изменять свою длину в зависимости от влажности воздуха**, в котором он находится.

Психрометр

- Обычно пользуются в тех случаях, когда требуется достаточно точное и быстрое определение влажности воздуха.

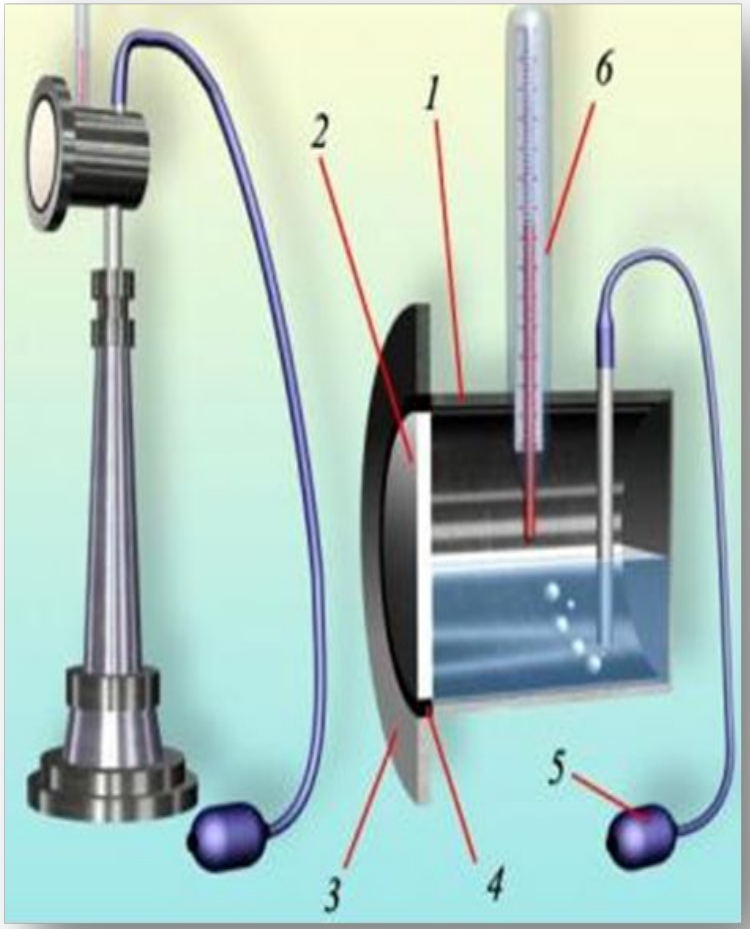
Психрометр Августа имеет два термометра: сухой и влажный. Они так называются потому, что конец одного из термометров находится в воздухе, а конец второго обвязан кусочком марли, погруженным в воду. Испарение воды с поверхности влажного термометра приводит к понижению его температуры. Сухой термометр показывает обычную температуру воздуха. Значения температур можно перевести в значение относительной влажности воздуха по специальной таблице.

Психрометр

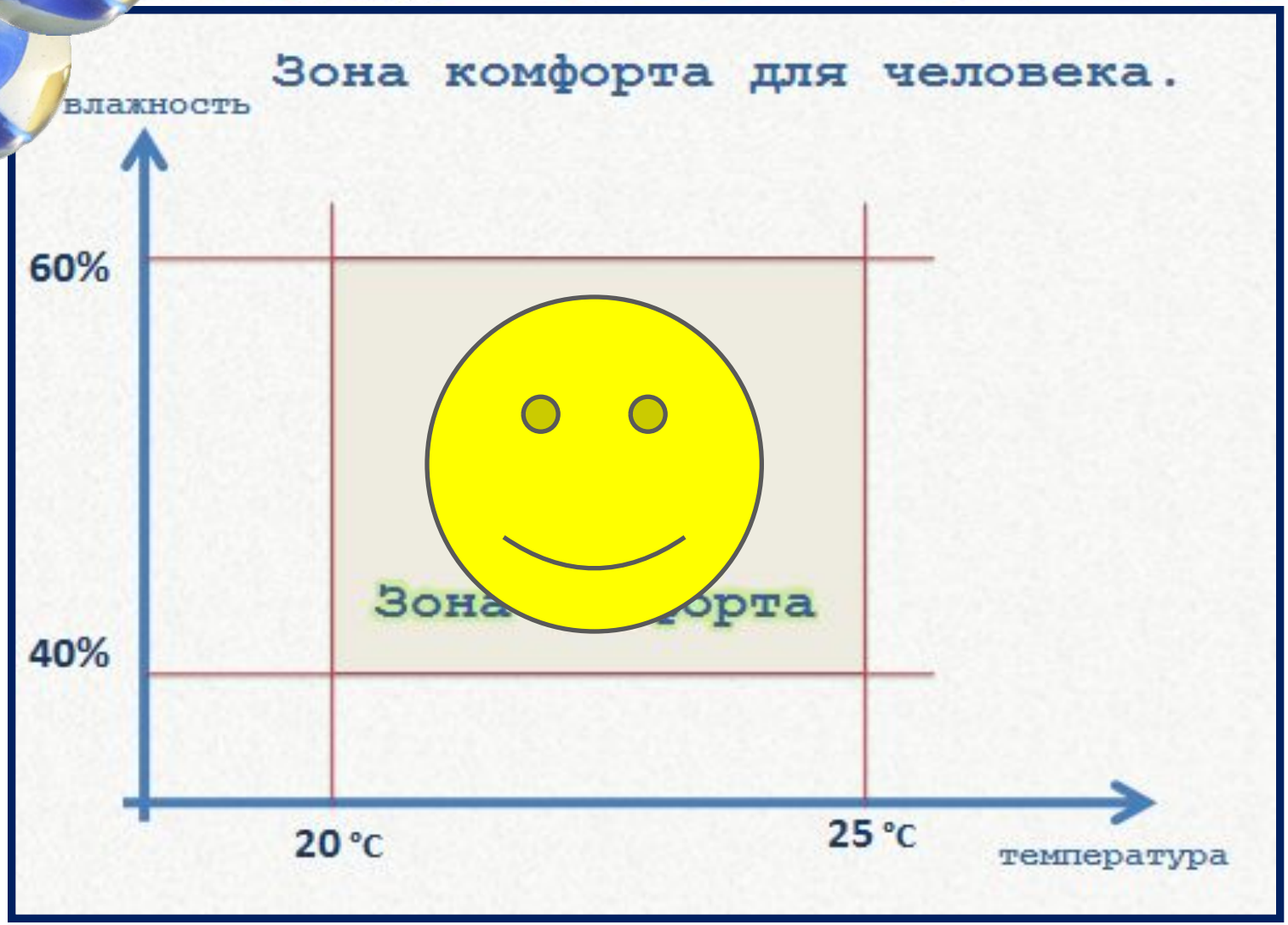
Научимся пользоваться таблицей

Показания сухого термо-метра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометра, °С										
	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	45	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

Конденсационный гигрометр



- С его помощью определяют точку росы. Это наиболее точный способ измерения относительной влажности.


Зона комфорта для человека.
влажность
60%
40%
20 °C
25 °C
температура

Интересные явления, связанные с водяным паром в воздухе.

Облака — взвешенные в атмосфере продукты конденсации водяного пара, видимые на небе с поверхности земли.
Облака состоят из мельчайших капель воды и/или кристаллов льда (называемых *облачными элементами*).Капельные облачные элементы наблюдаются при температуре воздуха в облаке выше −10 °С; от −10 до −15 °С облака имеют смешанный состав (капли и кристаллы), а при температуре в облаке ниже −15 °С — кристаллические.

Интересные явления, связанные с водяным паром в воздухе.

Туман – атмосферное явление, скопление в воздухе мельчайших продуктов конденсации водяного пара (при температуре воздуха выше –10° это мельчайшие капельки воды, при –10…-15° – смесь капелек воды и кристалликов льда, при температуре ниже –15° – кристаллики льда, сверкающие в солнечных лучах или в свете луны и фонарей).
Относительная влажность воздуха при туманах обычно близка к 100 % (по крайней мере, превышает 85-90 %).

Интересные явления, связанные с водяным паром в воздухе.

Роса– вид атмосферных осадков, образующихся на поверхности земли, растениях, предметах, крышах зданий, автомобилях и других предметах.

Из-за охлаждения воздуха водяной пар конденсируется на объектах вблизи земли и превращается в капли воды. Это происходит обычно ночью. В пустынных регионах роса является важным источником влаги для растительности.

Интересные явления, связанные с водяным паром в воздухе.

Иней – один из видов нарастающих твёрдых атмосферных осадков. Представляет собой тонкий слой кристаллического льда различной мощности. Кристаллы инея при слабых морозах имеют форму шестиугольных призм, при умеренных - пластинок, а при сильных - тупоконечных игл. Иней образуется путём десублимации водяного пара из воздуха на различных поверхностях.

Подумайте!

1. Давление насыщенного пара при нагревании возрастает гораздо быстрее, чем давление идеального газа. Почему?

2. Является ли насыщенным пар над поверхностью туалетной воды в закрытом флаконе при постоянной температуре?

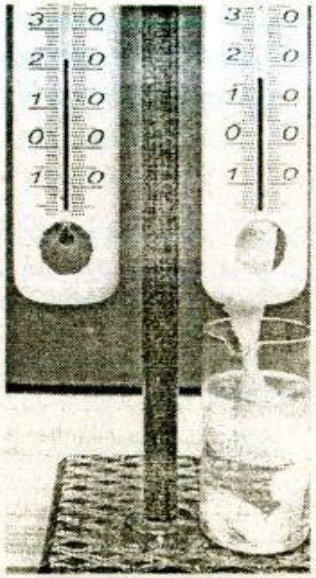
3. Насыщенный водяной пар находится при температуре 100 ^{0}С. Как изменится давление пара, если его объем изотермически уменьшить вдвое?

4. Что легче: сухой воздух объемом 1 куб.м или влажный воздух тоже объемом 1 куб. м?

5. Почему может возникнуть ощущение изнурительной жары при температуре воздуха 25 °С и относительной влажности 80—90%, в то время как при температуре 30 °С и влажности 30% самочувствие может быть хорошим?

Задача ЕГЭ

А10. На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы, в которой влажность указана в процентах.



Психрометрическая таблица

t сух. терм	Разность показаний сухого и влажного термометров								
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43

Какой была относительная влажность воздуха в тот момент, когда проводилась съемка?

1) 22% 2) 61% 3) 17% 4) 40%

2

Дополните таблицу.

№ п/п	Температура сухого термометра	Температура влажного термометра	Разность показаний сухого и влажного термометров	Влажность проценты
1	18	15		
2	20	14		
3	24			69
4			6	56

Дополните таблицу.

№ п/п	Температура сухого термометра	Температура влажного термометра	Разность показаний сухого и влажного термометров	Влажность проценты
1	18	15	3	73
2	20	14	6	51
3	24	20	4	69
4	24	18	6	56

Решение задач

566 (628).

Дано:
$V = 10$ л
$m = 0{,}13$ г
$t = 20\ ^\circ C$

Найти: φ.

Относительная влажность вычисляется по формуле:

$$\left.\begin{aligned} \varphi &= \frac{p}{p_0} \cdot 100\% = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\% \\ \rho &= \frac{m}{V} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \varphi = \frac{m}{V\rho_0} \cdot 100\%.$$

При $t = 20\ ^\circ C$ $\rho_0 = 17{,}3 \cdot 10^{-3}\ \frac{кг}{м^3}$

$$\varphi = \frac{0{,}13 \cdot 10^{-3}\ кг}{10 \cdot 10^{-3}\ м^3 \cdot 17{,}3 \cdot 10^{-3}\ \frac{кг}{м^3}} \cdot 100\% = 75\%.$$

Ответ: 75%.

Решение задач

565 (627).

Дано:
$t_1 = 16\ ^\circ C$
$\varphi_1 = 55\%$
$t_2 = 8\ ^\circ C$

Найти: φ_2.

Относительная влажность вычисляется по формуле:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\% \Rightarrow p = \frac{\varphi \cdot p_0}{100\%};$$

$$\varphi_1 = \frac{p}{p_{01}} \cdot 100\% = \frac{\varphi p_0 \cdot 100\%}{100\% \cdot p_{01}} = \frac{p_0}{p_{01}}\varphi = \frac{q_0}{q_{01}}\varphi.$$

При $t = 16\ ^\circ C$ $\rho_0 = 13{,}6 \cdot 10^{-3}$ кг/м^3;
при $t = 8\ ^\circ C$ $\rho_{01} = 8{,}3 \cdot 10^{-3}$ кг/м^3 $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \varphi_1 = \frac{13{,}6 \cdot 10^{-3}}{8{,}3 \cdot 10^{-3}} \cdot 55\% \approx 90\%.$$

Ответ: не выпадет.

ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

www.themegallery.com

Итоги урока

1. Газ, находящийся в термодинамическом равновесии с жидкостью, называют насыщенным паром этой жидкости. Давление, при котором газ переходит в жидкое состояние при данной температуре, называют давлением насыщенного пара.

2. Изотермическое сжатие ненасыщенного пара переводит его сначала в состояние насыщенного пара, а затем - в жидкое состояние.

3. Давление насыщенного пара увеличивается с ростом температуры, причем зависимость эта, в отличие от идеального газа, нелинейная. Когда ненасыщенный пар охлаждается до определенной температуры, называемой точкой росы, пар становится насыщенным. При дальнейшем охлаждении насыщенного пара происходит его конденсация.

4. Относительная влажность воздуха определяется отношением абсолютной влажности воздуха к плотности насыщенного пара при той же температуре.

СПАСИБО ЗА УРОК!