

«Роса, туман, а что ещё?»

10 класс

Цели и задачи

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

Исследовать зависимость давления насыщенного пара от температуры

Научится рассчитывать влажность воздуха

Познакомиться с принципами действия приборов для измерения влажности воздуха.

Проверка домашнего задания

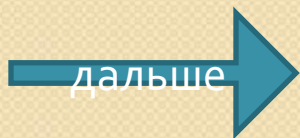
Вопрос № 1

Вопрос № 2

Вопрос № 3

Вопрос № 4

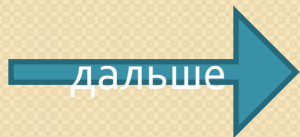
Вопрос № 5



Проверка домашнего задания

Вопрос № 1

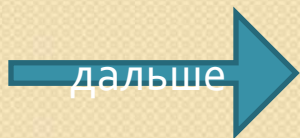
**При каких условиях
происходит испарение
жидкости?**



Проверка домашнего задания

Вопрос № 2

**От каких факторов
зависит скорость
испарения?**



Проверка домашнего задания

Вопрос № 3

Почему кипение происходит при постоянной температуре в отличие от испарения?

дальше 

 Назад

Проверка домашнего задания

Вопрос № 4

**Как изменится
температура кипения,
если нагревание
производить в закрытом
сосуде?**

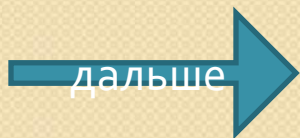
дальше 

 Назад

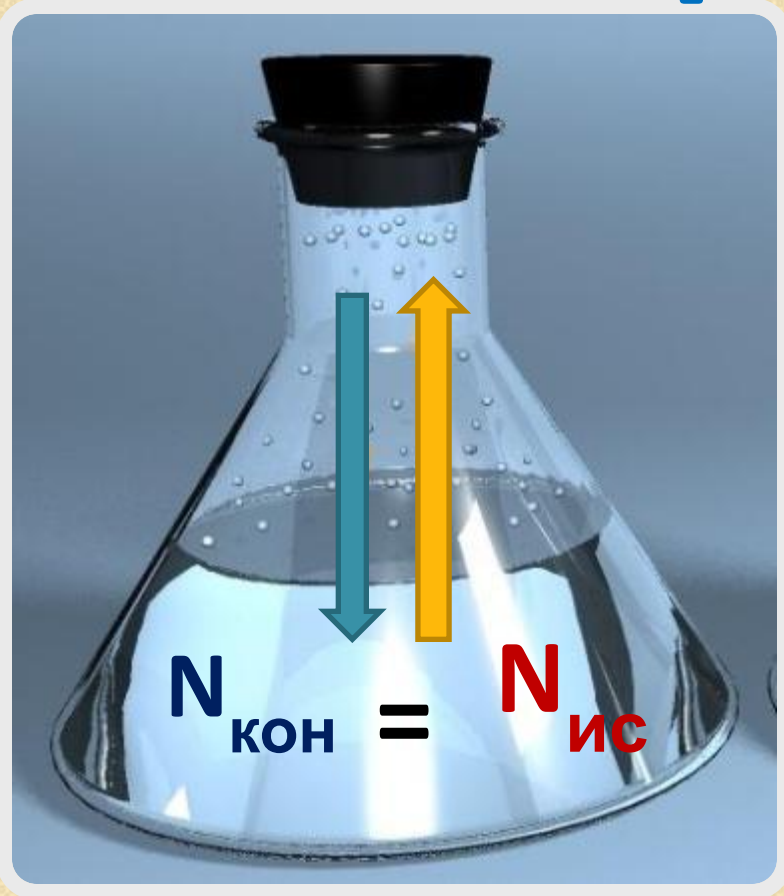
Проверка домашнего задания

Вопрос № 5

**Что можно предпринять
для скорейшего
испарения данного
количества жидкости?**



Рассмотрим процессы, происходящие в закрытом сосуде



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

НАСЫЩЕННЫМ

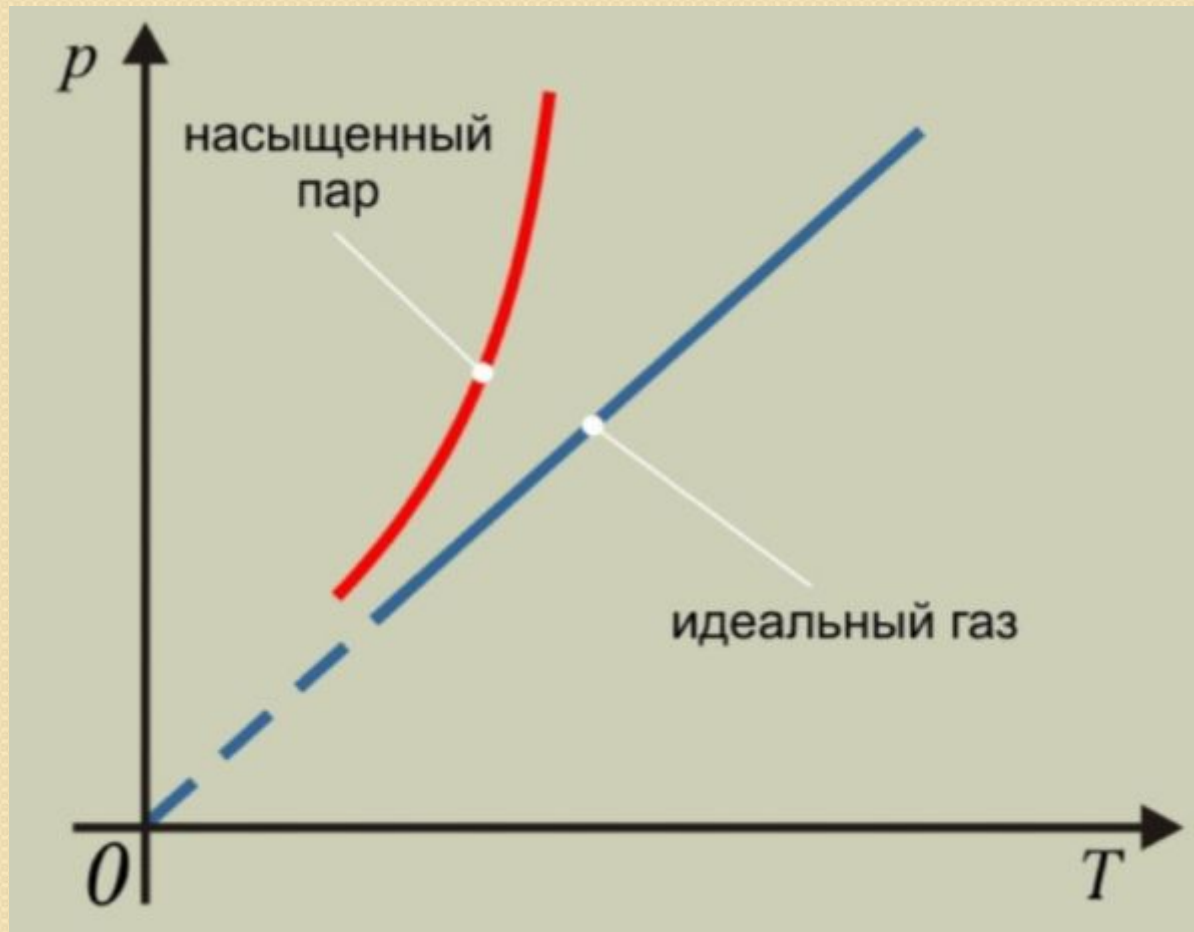
Процесс испарения, скорость которого постепенно уменьшается

Процесс конденсации, скорость которого постепенно возрастает

С течением времени в сосуде устанавливается динамическое равновесие

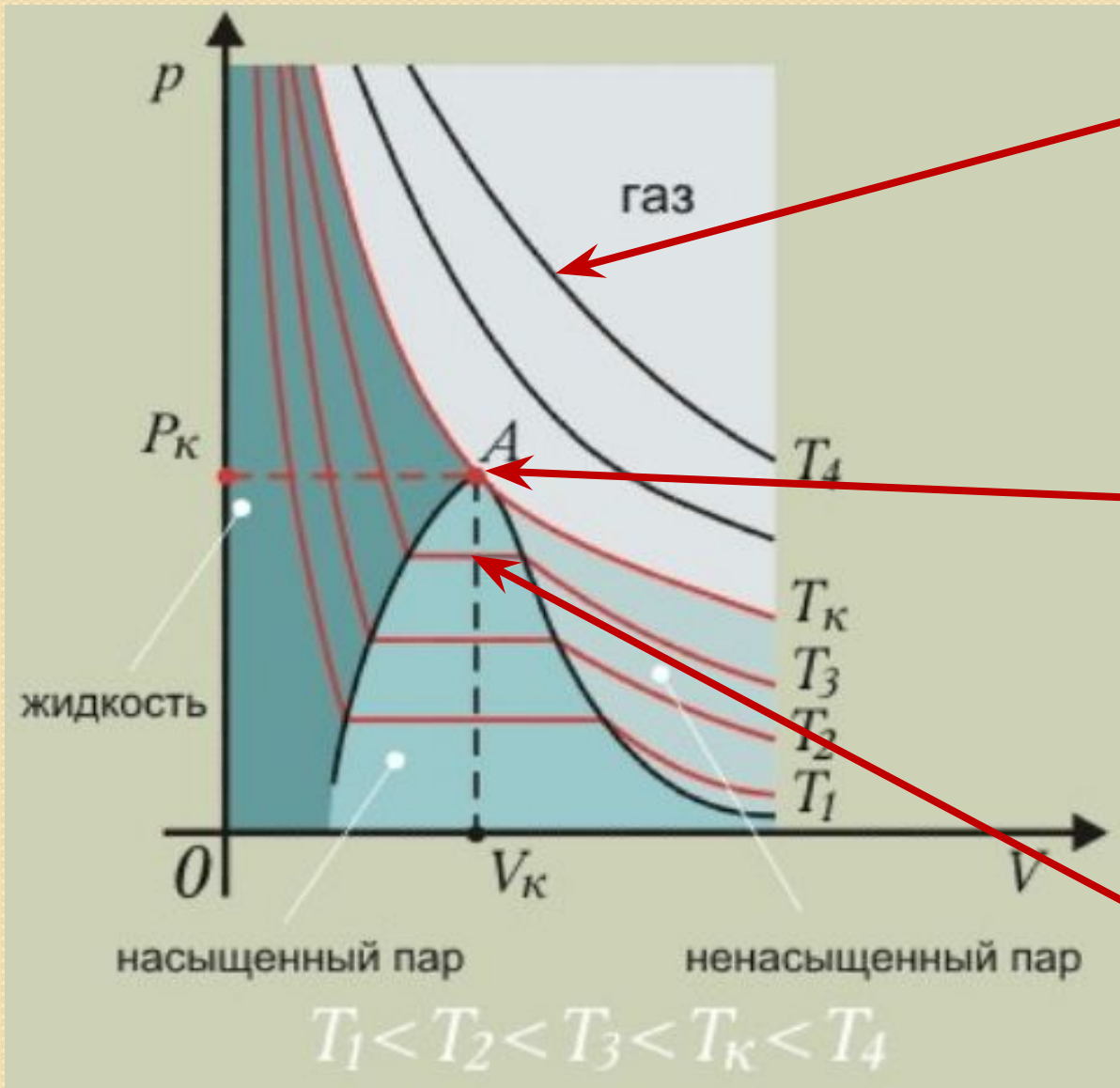
(число молекул, покидающих жидкость в единицу времени, равно числу молекул, возвращающихся в жидкость)

Зависимость давления насыщенного пара от температуры



При увеличении температуры увеличивается не только скорость молекул, но и их концентрация

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.

- **Две трети поверхности нашей планеты занято водоёмами.**
- **Поэтому в атмосферном воздухе всегда присутствует водяной пар. Несмотря на непрерывное испарение воды с поверхности морей и океанов , водяной пар в атмосфере Земли остаётся в большинстве своём ненасыщенным.**
- **За год в атмосферу Земли испаряется $4,25 \cdot 10^{14}$ тонн воды и около $\frac{1}{4}$ этой воды выпадает в виде осадков на сушу.**
- **Количество водяного пара , содержащегося в воздухе, имеет важнейшее значение для процессов в атмосфере.**

Абсолютная влажность воздуха

- **Две трети поверхности нашей планеты занято водоёмами.**
- **Поэтому в атмосферном воздухе всегда присутствует водяной пар. Несмотря на непрерывное испарение воды с поверхности морей и океанов, водяной пар в атмосфере Земли остаётся в большинстве своём ненасыщенным.**
- **За год в атмосферу Земли испаряется $4,25 \cdot 10^{14}$ тонн воды и около $\frac{1}{4}$ этой воды выпадает в виде осадков на сушу.**
- **Количество водяного пара, содержащегося в воздухе, имеет важнейшее значение для процессов в атмосфере.**

Относительная влажность воздуха

- **Две трети поверхности нашей планеты занято водоёмами.**
- **Поэтому в атмосферном воздухе всегда присутствует водяной пар. Несмотря на непрерывное испарение воды с поверхности морей и океанов, водяной пар в атмосфере Земли остаётся в большинстве своём ненасыщенным.**
 - Поэтому в атмосферном воздухе всегда присутствует водяной пар. Несмотря на непрерывное испарение воды с поверхности морей и океанов, водяной пар в атмосфере Земли остаётся в большинстве своём ненасыщенным.
 - За год в атмосферу Земли испаряется $4,25 \cdot 10^{14}$ тонн воды и около $\frac{1}{4}$ этой воды выпадает в виде осадков на сушу.
 - Количество водяного пара, содержащегося в воздухе, имеет важнейшее значение для процессов в атмосфере.
- **За год в атмосферу Земли испаряется $4,25 \cdot 10^{14}$ тонн воды и около $\frac{1}{4}$ этой воды выпадает в виде осадков на сушу.**
- **Количество водяного пара, содержащегося в воздухе, имеет важнейшее значение для процессов в атмосфере.**

Точка росы

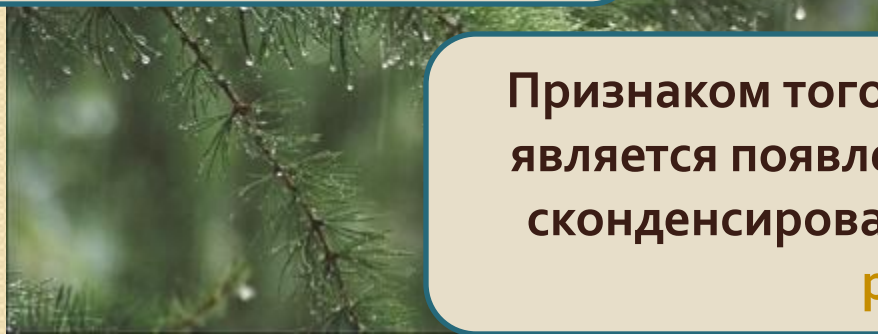


Сухость или влажность воздуха зависит от того, насколько близок его водяной пар к насыщению.

Если влажный воздух охладить, 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.**

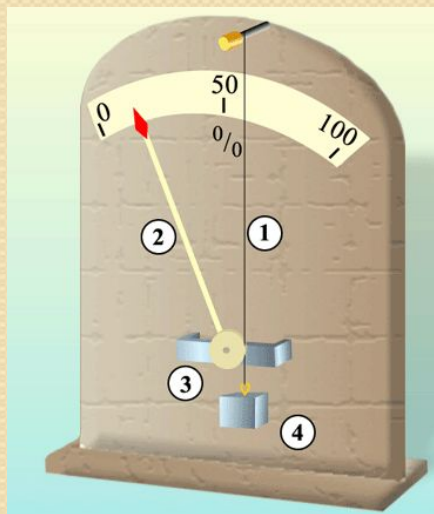


Температура, при которой пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным, называется **точкой росы.**



Приборы для определения относительной влажности воздуха

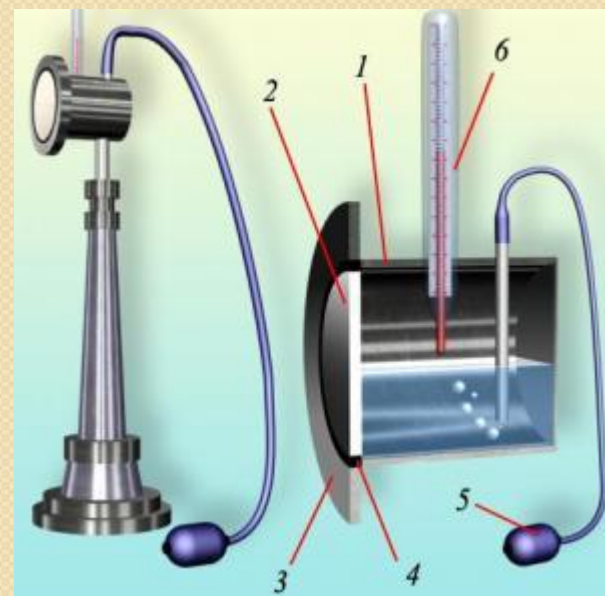
Волосной
гигрометр



Психрометр



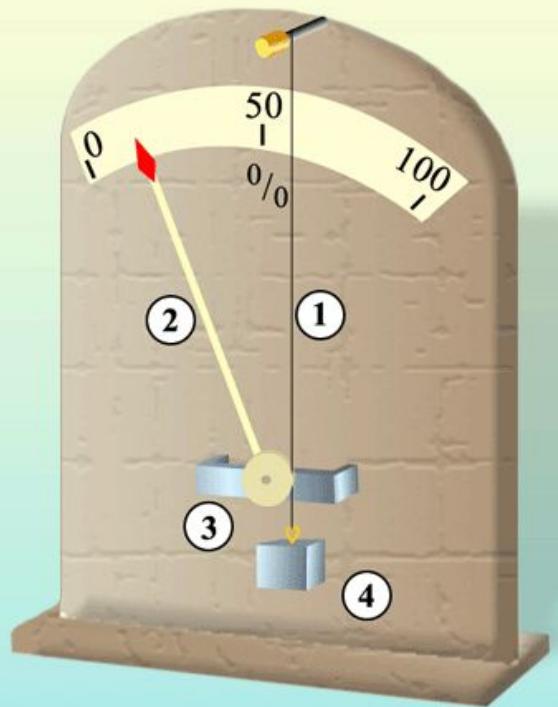
Конденсационный
гигрометр



Волосной гигрометр



- 1 - волос
- 2 - стрелка
- 3 - ролик
- 4 - груз



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



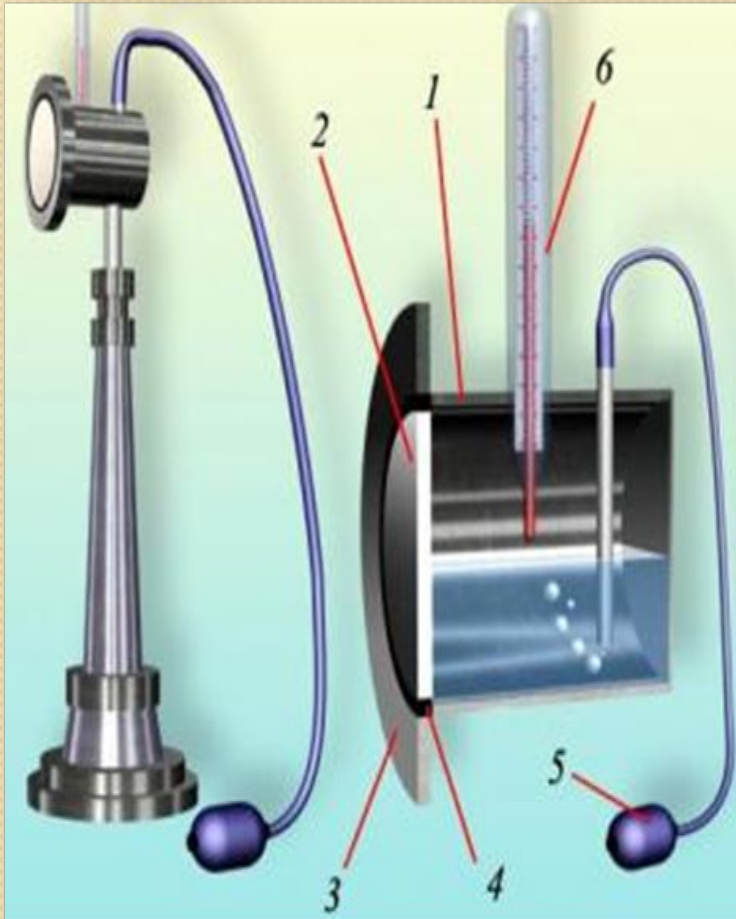
Показания сухого термо- метра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометра, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	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

Практическая работа

«Определение влажности воздуха»

Показание сухого термометра $t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	Показание влажного термометра $t_{\text{вл}}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность воздуха $\varphi, \%$

Конденсационный гигрометр



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

Зона комфорта для человека.

влажность

60%



Зона комфорта

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°C ; от -10 до -15°C облака имеют смешанный состав (капли и кристаллы), а при температуре в облаке ниже -15°C — 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 $-10...-15^{\circ}$ – 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 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 80—90%, в то время как при температуре $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и влажности 30% самочувствие может быть хорошим?

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.

Домашнее задание

- **Две трети поверхности нашей планеты занято водоёмами.**
- **Поэтому в атмосферном воздухе всегда присутствует водяной пар. Несмотря на непрерывное испарение воды с поверхности морей и океанов , водяной пар в атмосфере Земли остаётся в большинстве своём ненасыщенным.**
- **За год в атмосферу Земли испаряется $4,25 \cdot 10^{14}$ Тонн воды и около $\frac{1}{4}$ этой воды выпадает в виде осадков на сушу.**
- **Количество водяного пара , содержащегося в воздухе, имеет важнейшее значение для процессов в атмосфере.**

Приступаем к решению задач

Задача № 1

Воздух при температуре 25°C имеет точку росы 13°C .
определить абсолютную и относительную влажности воздуха.

Задача № 2

Относительная влажность воздуха при 27°C равна 40% .
Определить относительную влажность этого воздуха, если
его температура понизится до 20°C . Ответ: $59,6\%$

Задача 3

В комнате объёмом 100 м^3 при температуре 20°C
относительная влажность воздуха составляет 60% .
Определите массу водяного пара в этом воздухе.