

План уроку 40.

Тема: Молекулярна фізика та термодинаміка

Тема уроку: Вологість повітря.

Мета уроку: Навчальна. Формувати знання учнів про абсолютну і відносну вологість, точку роси; формувати уявлення учнів про методи вимірювання вологості повітря; формувати навички методологічного підходу до пізнавальної та практичної діяльності.

У повітрі завжди є певна кількість водяної пари, яка в більшій частині атмосфери ненасичена. Її вміст, тобто вологість, характеризується:

- 1) абсолютною вологістю (густиною), тобто кількістю грамів водяної пари в 1 м³ повітря — ρ ;
- 2) парціальним тиском, тобто тиском, який чинила б водяна пара, коли б не було інших газів:

$$p = \frac{mRT}{MV} = \frac{\rho RT}{M}.$$

Пару часто характеризують не концентрацією, а її парціальним тиском, який називають пружністю пари.

Парціальний тиск водяної пари виражають в одиницях тиску — Па або мм рт. ст.

Але за абсолютною вологістю (чи парціальним тиском) ще не можна встановити, наскільки повітря сухе чи вологе, бо дана кількість водяної пари може виявитись або близькою до насичення (за низьких температур), або ні (за високих температур).

Ступінь вологості, тобто характеристику наближення стану пари в повітрі до стадії насичення (у разі насичення припиняється випаровування води), показує відносна вологість.

Відотною вологістю повітря ϕ називають величину, яка вимірюється відношенням абсолютної вологості до кількості пари, необхідної для насичення 1 м³ повітря за тієї самої температури.

Відносну вологість виражають у %:

$$\phi = \frac{\rho}{\rho_n} \cdot 100\%.$$

Оскільки $\rho \sim p$, то відотною вологістю повітря ϕ називають виражене в % відношення парціального тиску водяної пари, яка

міститься в повітрі за даної температури, до тиску насиченої пари за тієї самої температури:

$$\varphi = \frac{p}{p_n} \cdot 100 \%.$$

Якщо температура повітря знижується і при сталому вмісті водяної пари відносна вологість зростає, бо чим нижча температура повітря, тим більше водяна пара наближається до стану насичення. Нарешті, за якоїсь певної температури відносна вологість дорівнює 100 %; далі зниження температури веде до конденсації водяної пари. Виникає туман, «запотівають» вікна, на траві осідають краплинки роси.

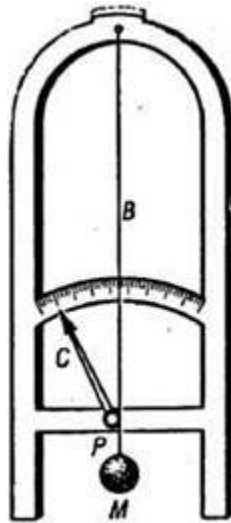
Температуру, за якої пара стає насиченою, або, що те саме, за якої відносна вологість повітря дорівнює 100 %, називають точкою роси.

Точку роси легко визначити, повільно охолоджуючи металевий стакан, наприклад кидаючи в нього грудочку льоду і записуючи температуру, за якої стакан запотіває.

Знаючи точку роси, можна визначити тиск водяної пари і вологість повітря — абсолютну і відносну. Виміряти абсолютну вологість, пропустивши пару через певну речовину, що її поглинає, складно, тому відносну вологість вимірюють гігрометрами та психрометрами.

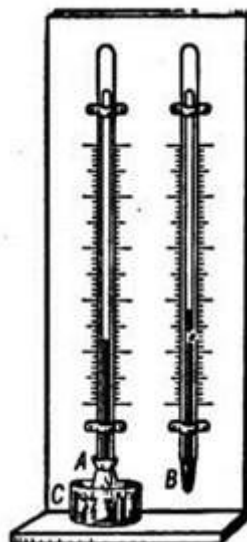
Волосяний гігрометр

Основна частина приладу — знежирена людська волосина, що має здатність видовжуватись при збільшенні відносної вологості повітря. Волосина В накручена на ролик Р і утримується в натягнутому стані тягарцем М. Якщо вологість змінюється, довжина волосини теж змінюється, ролик Р повертається і рухає стрілку С. Поділки шкали показують відносну вологість. Якщо одночасно вимірюють і температуру повітря, то можна визначити абсолютну вологість повітря і тиск водяної пари.



Психрометр

Психрометр складається з двох однакових термометрів. Резервуар одного з термометрів А обгорнутий клаптиком чистого батисту, нижній край якого опущений у невелику скляночку з дистильованою водою. Вода змочує батист і випаровується на кульці термометра, якщо водяна пара у повітрі не є насичувальною. Унаслідок втрати тепла на випаровування кулька термометра охолоджується і змочений термометр показує меншу температуру, ніж сухий термометр. Різниця між показаннями термометрів тим більша, чим більше відрізняється тиск водяної пари, що міститься в повітрі, від тиску насиченої пари. За показаннями сухого і змоченого термометрів і за допомогою особливих психрометричних таблиць знаходять тиск водяної пари і відносну вологість повітря.



Значення вологості в нашому житті

а) Від вологості залежить інтенсивність випаровування води з поверхні шкіри людини, яке має велике значення для підтримання сталої температури тіла. Відносна вологість впливає на самопочуття людини, її фізіологічний стан. За надмірної вологості і високої температури людина перегрівається, а за низької температури — переохолоджується. Найсприятливіша для людини відносна вологість за кімнатної температури складає 60-70 %.

б) За зміною вологості в метеорології передбачають зміну погоди: якщо ϕ зменшується, можна сподіватись на антициклон, певний час стійкої погоди без опадів, часто без хмар. Якщо $\phi \rightarrow 100\%$, різко зростатиме ймовірність опадів, що може свідчити про наближення циклону.

в) Пара води — «пальне» атмосферних процесів. Під час випаровування енергія поглинається, під час конденсації — виділяється.

г) Підтримання сталого рівня вологості необхідне на багатьох підприємствах (особливо ткацьких, тютюнових, кондитерських, оборонних), у сховищах, архівах, лікарнях, бібліотеках.