ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ. ТОЧКА РОСИ

(методична розробка уроку з фізики)

Лілія СОРОКА, *викладач фізики і астрономії*
ДНЗ «Мукачівський центр професійно-технічної освіти»

В наш час знання основ фізики потрібні кожному, щоб мати правильну уяву про навколишній світ, зрозуміти наукові основи сучасного виробництва, техніки і технологій, оволодіти основними методами наукового пізнання та використати набуті знання в практичній діяльності.

Таким чином, методи роботи розкриті у даній методичній розробці дозволяють зацікавити здобувачів освіти до проведення експерименту, навчити логічно мислити, систематизувати отримані знання, залучити до активної роботи здобувачів освіти з різним рівнем підготовки і з різними здібностями.

Тема програми: Молекулярна фізика

Тема уроку: Вологість повітря. Точка роси.

Мета уроку:

навчальна: сформувати знання здобувачів освіти про парціальний тиск, абсолютну та відносну вологість повітря, точку роси; розглянути методи вимірювання вологості повітря;

розвивальна: розвивати науковий світогляд здобувачів освіти, показати важливість поняття вологості повітря у життєдіяльності людини;

виховна: виховувати у здобувачів освіти екологічне мислення, формувати гігієнічні навички і засади здорового способу життя.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Форма проведення уроку: урок-дослідження з елементами презентації.

Дидактичне забезпечення: презентація до уроку, асихрометрична таблиця;
таблиця залежності тиску і густини насиченої пари при різній температурі,
гігрометри і прилад психрометр, довідкові таблиці, картки з завданнями.

Програмно-технічне забезпечення: ґаджети, Zoom, Google Forms (тести).

Методи та прийоми: ігровий метод, проблемні ситуації, тренінг, розв'язок задачі, тестові завдання, аналіз результатів уроку.

Перебіг уроку

І. Організаційний момент

Перевірка готовності здобувачів освіти до уроку, налаштування на роботу.

Епіграф до уроку:
«Розум людський має три ключі,
які все відкривають: знання, думку, уяву»
В. Гюго

ІІ. Відтворення опорних знань

Метод «Фізичний футбол». Під час опитування за низкою запитань викладач вибирає для відповіді першого здобувача освіти, а далі здобувач освіти, який відповідає, вибирає наступного. Тобто умовно «дає пас» у «фізичному футболі».

1. Процес переходу рідини з рідкого стану в газоподібний називається… (П*ароутворення.*)
2. Пароутворення з вільної поверхні рідини - це *...(Випаровування.)*
3. Чому вода у відкритій посудині завжди має температуру, трохи нижчу, ніж температура навколишнього повітря? (*Внаслідок випаровування*.)
4. Чим відрізняється явище кипіння рідини від її випаровування? *(Випаровування відбувається з поверхні рідини, а кипіння – в усьому об'ємі.)*
5. Як називається процес переходу газу до рідкого стану? *(Конденсація.)*
6. Від чого залежить явище випаровування? *(Роду речовини, температури, площі, наявності вітру)*
7. У якому стані тиск пари максимальний? *(У насиченому.)*
8. Як залежить швидкість випаровування від температури? *(Пропорційна)*

9. Чому пітніють окуляри, коли людина з морозу заходить до кімнати? *(Внаслідок конденсації пари.)*

10. Як змінюється температура пари при динамічній рівновазі з її рідиною? *(Не змінюється.)*

III. Мотивація навчальної діяльності

Викладач. Пропоную вам відгадати наступну загадку: «Я вся із води, роси і туману. Я завжди поряд з вами. Впливаю на погоду і на ваше самопочуття. Ніжна і примхлива, тендітна і мила. Завжди присутня у повітрі. Хто я?» (Водяна пара.)

Водяна пара міститься в атмосфері Землі. Атмосферна водяна пара впливає на клімат і погоду Землі.

Щоранку ми цікавимося, яка сьогодні погода. «Хороша, погана, дощова, сонячна», – можна почути у відповідь. Але ми вже знаємо, що для спеціалістів це звучить так: «Сьогодні хмарна погода з проясненнями. Вранці можливий короткочасний дощ. Атмосферний тиск 750 мм рт. ст. Відносна вологість 78 %. Вітер північно-західний 5–10 м/с. Протягом дня тиск зростатиме, вологість зміниться».

Поняття «погода» включає в себе шість основних показників. Визначивши їх, ми наблизимося до вміння передбачати погоду та розуміти її зміни.

З деякими із показників ви вже ознайомилися на уроках географії. Сьогодні ми будемо говорити про вологість повітря.

IV. Пояснення нового матеріалу

План вивчення теми

1. Вологість повітря. Парціальний тиск.
2. Абсолютна і відносна вологість повітря.
3. Точка роси.
4. Прилади для вимірювання вологості повітря.
5. Значення вологості повітря.

1. Розгляньте фотографії. Що поєднує всі ці явища **(Рис. 1)?**

Рис. 1. Приклади трансформації водяної пари в атмосфері

У повітрі завжди міститься певна кількість водяної пари. Хмари, тумани і дощі, іній і морозні візерунки, сніг – все це трансформації водяної пари, яка знаходиться в атмосфері.

Атмосферне повітря являє собою суміш різних газів і водяної пари. Кожний із газів робить свій внесок у сумарний тиск, який чинить повітря на тіла.

Вологість повітря характеризується кількістю водяної пари в повітрі. Вміст водяної пари в повітрі, тобто його вологість, можна охарактеризувати парціальним тиском, абсолютною і відносною вологістю.

Тиск, який чинила б тільки водяна пара за відсутності інших газів, називається **парціальним тиском** водяної пари.

2. **Абсолютна вологість** характеризує масу водяної пари, що міститься за даної температури в 1 $м^3$ повітря, тобто густина водяної пари (ρ).

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Абсолютна вологість повітря не дає можливості достатньо повно оцінити ступінь вологості повітря.

Щоб визначити ступінь вологості повітря, необхідно розуміти, наскільки водяна пара близька до насичення. Для цього вводять поняття відносної вологості.

Відносною вологістю повітря φ називають відношення абсолютної вологості повітря ρ за деякої температури до густини $\rho_н$ насиченої водяної пари за тієї ж температури:

Відносну вологість визначають також як відношення тиску p (пружності) водяної пари, що міститься в повітрі, до тиску насиченої водяної пари $p_н$ за даної температури:

Відносну вологість визначають у відсотках. Значення густини $\rho_н$ (тиску $p_н$) насиченого водяного пару за різних температур можна визначити за таблицею **(Таб.1).**

t, °C	p		ρ, г/м³	t, °C	p		ρ, г/м³
	кПа	мм рт. ст.			кПа	мм рт. ст.	
0	0,611	4,58	4,84	17	1,94	14,53	14,5
1	0,656	4,92	5,22	18	2,06	15,48	15,4
2	0,705	5,29	5,60	19	2,19	16,48	16,3
3	0,757	5,68	5,98	20	2,34	17,54	17,3
4	0,813	6,10	6,40	21	2,48	18,6	18,3
5	0,872	6,54	6,84	22	2,64	19,8	19,4
6	0,934	7,01	7,3	23	2,81	21,1	20,6
7	1,01	7,57	7,8	24	2,99	22,4	21,8
8	1,07	8,05	8,3	25	3,17	23,8	23,0
9	1,15	8,61	8,8	30	4,24	31,8	30,3
10	1,23	9,21	9,4	40	7,37	55,3	51,2
11	1,31	9,84	10,0	50	12,3	92,5	83,0
12	1,40	10,52	10,7	60	19,9	149,4	130
13	1,50	11,23	11,4	70	31,0	233,7	198
14	1,59	11,99	12,1	80	47,3	355,1	293
15	1,70	12,79	12,8	90	70,1	525,8	424
16	1,81	13,63	13,6	100	101,3	760,0	598

Таб.1. Залежність тиску і густини насиченої водяної пари від температури

Найбільш сприятливі умови для життєдіяльності людини – при відносній вологості повітря 40 – 60%.

3. **Точка роси**

Викладач звертається до здобувачів освіти із запитанням. Чому роса з'являється під ранок?

Якщо вологе повітря охолоджувати, то при деякій температурі пара, що знаходиться у повітрі, стане насиченою. При подальшому охолодженні водяна пара почне конденсуватися випаде роса, з'явиться туман.

Температуру, за якою водяна пара стає насиченою, називають ***точкою роси***.

Точка роси характеризує вологість повітря, оскільки вона дає змогу визначити парціальний тиск водяної пари і відносну вологість.

4. Прилади, які служать для вимірювання вологості – **гігрометри.**

1) Волосяний гігрометр (Рис.2)

Принцип дії волосяного гігрометра базується на властивості знежиреної людської волосини змінювати свою довжину залежно від вологості повітря.

Волосина закріплена на стояку і нижнім кінцем закріплена з механізмом стрілки, яка показує на градуйованій шкалі відносну вологість повітря у відсотках.

Сьогодні замість волосини як чутливий елемент зазвичай застосовують спеціальну але оброблену синтетичну нитку.

Рис.2. Волосяний гігрометр

У сучасних гігрометрах застосовують електронні датчики для вимірювання вологості. Найпоширеніші датчики вимірюють зміну ємності або опору полімерної мембрани під дією вологи.

2) Психрометричний гігрометр (психрометр) (Рис.3) має два термометри: сухий – для вимірювання температури повітря і вологий – для вимірювання **температури води у спеціальному резервуарі. Вода з резервуара випаровується (в залежності від вологос**ті повітря), охолоджуючись при цьому, тому покази вологого термометра нижчі за покази сухого. Визначивши різницю показів термометрів, за психрометричною таблицею визначають відносну вологість повітря.

.3. Психрометр

3) Конденсаційний гігрометр (Рис.4) складається з металевого резервуара з відполірованою передньою стінкою і термометра, дає змогу виміряти точку роси, а за нею – відносну вологість. У резервуар наливають невелику кількість ефіру, через який за допомогою груші продувають повітря. При випаровуванні ефіру температура знижується до точки роси, і на стінці з’являється роса внаслідок конденсації пари, що є у повітрі.

На конденсаційному методі вимірювання працюють сучасні електронні прилади, наприклад серії «ФОГ».

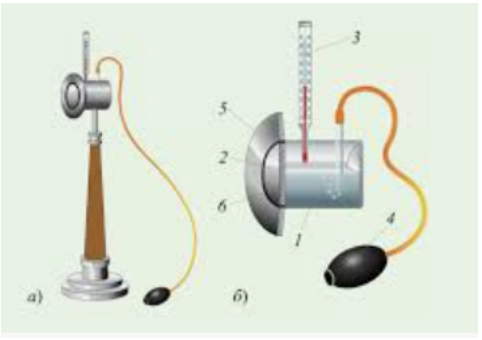


Рис.4. Конденсаційний гігрометр

5. Значення вологості повітря.

Проблемне питання. Усі живі і неживі організми залежать від вмісту вологи у повітрі і завжди так чи інакше реагують на зміну вологості. Чим це можна пояснити?

Здобувачі освіти:

- усі земні об’єкти мають певний вміст води, який адаптований до конкретного місця розташування на Землі (на прикладі тропіків, пустелі, морського узбережжя, середньої смуги). При підвищеній вологості з них випаровується менше водяної пари, при нижчій – більше;
- всі об'єкти живої і неживої природи потребують певних умов мікроклімату;
- всі технічні і технологічні процеси також потребують певних умов мікроклімату.

Отже, знання про вологість повітря важливі для життєдіяльності людини в усіх сферах її життя.

Викладач. Ці питання важливі, цікаві і неважкі, тому ви розглянете їх самостійно. Поділитеся на групи і від кожної групи підготуєте повідомлення на окрему тему.

1. Врахування вологості повітря на тваринницьких фермах.
2. Врахування вологості повітря при роботі і зберіганні продуктів.
3. Врахування вологості повітря при роботі із деревом, побудові і експлуатації будинків.
4. Врахування вологості повітря при зберіганні мастил і паливних матеріалів.

І на наступному уроці за вашими повідомленнями складемо загальну картину впливу вологості на технологічні процеси в повсякденному житті.

А оскільки скрізь працюють люди, які теж складаються на 70-80% з води, а тому дуже чутливі до вологості повітря, розглянемо, як людина сприймає різну вологість.

Суб'єктивне сприйняття людиною вологості повітря

Звичайно однозначних параметрів суб'єктивного сприйняття людиною вологості повітря немає, все залежить від стану організму, пори року тощо. Слід зазначити, що більш визначальним є співвідношення температури і вологості, але межі оптимальної вологості для людини наступні

Сухо	φ < 40 %	Волога інтенсивно виводиться з організму, – швидке висихання слизистих, охолодження
Комфортно	φ = 40-60 %	Організму забезпечена нормальна (комфортна) терморегуляція
Сиро	φ > 60 %	Волога погано виводиться з організму, – перегрівання

Проблемне питання. Як забезпечити необхідну вологість у приміщенні?

Здобувачі освіти.

Підвищити вологість можна: провітрюванням приміщення, коли надворі дощова погода; вологим прибиранням; розміщенням акваріума, посудини з водою, кімнатних рослин; застосуванням зволожувача повітря або звичайного пульверизатора; розкладанням на батареях мокрих рушників.

Знизити вологість можна: провітрюванням приміщення, обігрівом приміщення, застосуванням кондиціонера або осушувача повітря.

V. Закріплення, систематизація та узагальнення нових знань

Викладач. Проведемо невеличкий тренінг.

Користуючись таб.1. Залежність тиску і густини насиченої водяної пари від температури та за даними сьогоднішнього прогнозу згідно сайту http://sinoptik.ua/погода-Мукачево:

1. Визначити абсолютну вологість повітря і точку роси.
2. Чи може в 1 м^3 повітря при цій температурі знаходитись 5 г і 10 г водяної пари?
3. Як і чому зміниться вологість повітря у кабінеті, якщо зараз відкрити вікно?

Розв'язання

Згідно сайту http://sinoptik.ua/погода-Мукачево маємо t = 10^{0}C, φ = 90 %.

$$\varphi = \frac{\rho_a(t)}{\rho_н(\text{t})} \cdot 100\% \Rightarrow \rho_a(t) = \frac{\varphi \cdot \rho_н(t)}{100\%} = 0{,}01\varphi \cdot \rho_н(t)$$

За таб.1 знаходимо, що $\rho_н(10^0\text{C}) = 9{,}41$ г/м^3, тоді $\rho_a(10^0\text{C}) = 0{,}01 \cdot 80 \cdot 9{,}41 = 7{,}53$ *г/м^3*

За табл. 1 знаходимо, що наявна пара з цією густиною стає насиченою при t = 6,5^{0}C, тобто $t_р = 6{,}5^0$C.

Максимальна кількість водяної пари, що може знаходитись при цій температурі у повітрі 7,53 *г* (виходячи з таблиці). Отже 5 *г* може, 10 *г* – ні.

Оскільки повітря надворі має значно меншу температуру і більшу вологість, ніж у кабінеті, то при відкриванні вікна температура у кабінеті знизиться, а вологість підвищиться.

Викладач. Розв'яжемо задачу. Визначте відносну вологість повітря за температури 18 °С, якщо парціальний тиск водяної пари становить 1,24 кПа.

Дано:

$t = 18\ ℃$

$p_а = 1{,}24$ кПа

$= 1{,}24 \bullet 10^3$ Па

$p_н(18\ ℃) = 2{,}07$ кПа

Розв'язання

$$\varphi = \frac{p_а}{p_н(18\ ℃)} \cdot 100\%$$

$$\varphi = \frac{1{,}24 \bullet 10^3 \text{Па}}{2{,}07 \bullet 10^3 \text{Па}} \cdot 100\% \approx 60\%$$

Відповідь: φ≈60 %.

$= 2,07 \bullet 10^3 \text{Па}$

$\varphi - ?$

Викладач. З цими завданнями ви добре справились, а тепер давайте використавши ваші гаджети виконайте тестові завдання у Google Формі перейшовши за посиланням

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScFrV8WproZf96rwfFnytTD_ntaDkz_p21Nr-P5hC3YHdrSFw/viewform?usp=sf_link

VI. Підбиття підсумків уроку

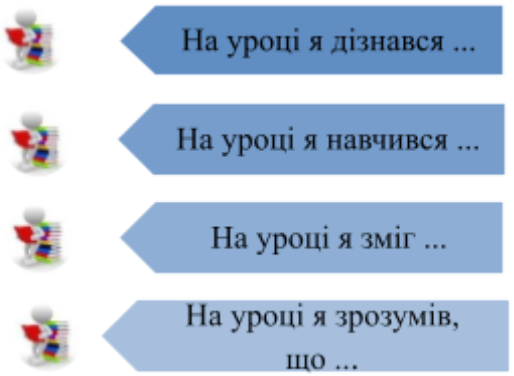
Аналіз діяльності здобувачів освіти у процесі всього уроку.

Повідомлення та обґрунтування оцінок. Викладач оцінює рівень знань здобувачів освіти попереднього матеріалу та ступінь засвоєння ними нового матеріалу.

«Чим більше знаєш, тим більше можеш»

Е. Абу

VII. Рефлексія



VIII. Домашнє завдання

1. Вивчити за підручником Бар'яхтар В. Г. Фізика 10 кл., рівень стандарту §32
2. Розв'язати задачі

Початковий рівень

1. При якому тиску водяної пари в атмосфері «запотіють» ягоди, які витягли з холодильника, якщо їх температура дорівнює + 4 ^{0}C?

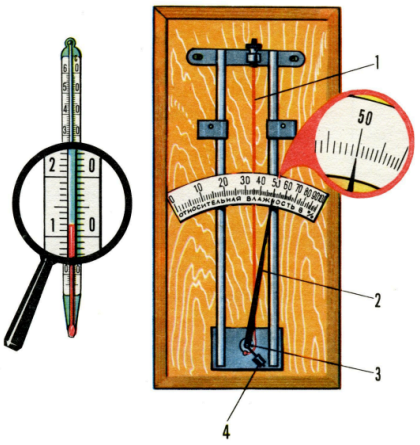
А. 0,6 кПа **Б.** 0,7 кПа
В. 0,8 кПа **Г.** 0,9 кПа

Середній рівень

2. Різниця показників сухого і вологого термометрів дорівнює 10 ^{0}C? Відносна вологість повітря 20 %. Яку температуру показують сухий і вологий термометр психрометра?

Достатній рівень

3. На рисунку зображено волосяний гігрометр. Використовуючи покази зображених на малюнку приладів, визнач точку роси.



Використана література та інтернет посилання

1. Бар’яхтар В. Г. Фізика: Підр. для 10 кл. серед. заг.осв. шкіл – Харків: Вид-во «Ранок», 2018.
2. Гельфгат І.М. та ін. Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з фізики. – Харків: Гімназія, 2007.
3. Допустима відносна вологість повітря в приміщенні. http://budkom.kiev.ua/dopustima-vidnosna-vologist-povitrja-v/
4. Кордун Г. Г. Історія фізики: навч. посіб. 3-тє вид., переробл. і допов. Київ: Вища школа, 1993.
5. Норми вологості повітря і вплив на організм. http://www.epochtimes.com.ua/health/advices/vologist-povitrja-72789.html.
6. https://www.youtube.com/watch?v=xYNJdlhZSJc