

Урок №**Дата****Тема. Атмосферний тиск. Вимірювання атмосферного тиску. Барометри****Мета уроку:**

- формувати уявлення учнів про атмосферний тиск, обґрунтувати його існування з точки зору трьох основних положень молекулярно-кінетичної теорії; ознайомити з приладами для вимірювання атмосферного тиску; з'ясувати залежність атмосферного тиску від погоди та висоти місця спостереження над рівнем моря;
- розвивати інтерес до вивчення фізики, креативність, вміння працювати з матеріалом, навички користування приладами, показати практичне значення набутих знань;
- виховувати зацікавленість предметом та процесом дослідження природи.

Тип уроку: комбінований урок.

Хід уроку**I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП****II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ****Фронтальне опитування учнів за питаннями:**

1. Що спричиняє виникнення тиску рідини на дно посудини?
2. За якою формулою обчислюють гідростатичний тиск рідини?
3. Як змінюється тиск у рідині залежно від висоти стовпа рідини? від густини рідини?

Самостійна робота

Складіть умову задачі та розв'яжіть її. (Наприкінці уроку вчитель збирає 5–6 зошитів на перевірку)

На території України близько 20 тис. озер. Озеро Синевир є найбільшим і найглибшим високогірним озером України та відомою туристичною атракцією однойменного національного парку. Розташоване на висоті 989 м над рівнем моря. Озеро утворилося внаслідок перекриття гірського потоку кам'янистими породами після землетрусу 10-11 тисяч років тому. Площа водного плеса становить 4-5 га, його глибина — 8-10 м (найбільша глибина сягає 22 м. Світязь - всім відоме озеро, яке розкинулось у Волині, поблизу Шацька. Це надзвичайно красиве творіння природи шацького краю, яке часто називають "Українським Байкалом". Найбільша глибина — 58,4 м, а середня — 6,9 м. У вітряну погоду хвилі тут досягають півтораметрової висоти. Світязь є одним з найбільших озер в Україні.

III. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1. Хто може пояснити, чому рідина підіймається за поршнем у циліндр шприца? Хто її туди штовхає?
2. Як ми п'ємо? Дихаємо?

За часів Галілея один майстер побудував для садів герцога Тосканського у Флоренції всмоктувальний насос, поршень якого мав піднімати воду на висоту, більшу за 18 італійських ліктів (більшу, ніж 10 м). Але, як не намагалися підняти цим насосом воду, нічого не виходило. На 10 м вода за поршнем ще піднімалася, а далі поршень відходив від води, й утворювалася порожнеча. Коли до Галілея звернулися з проханням пояснити причини невдачі, він відповів, що природа не любить порожнечі, але до певної межі. Втім, зайнятися вивченням цієї проблеми Галілею не судилося. Після смерті видатного ученого дослідженнями у цій галузі займався Еванжеліста Торрічеллі (1608—1647), італійський фізик і математик.

Чому не можна було підняти воду на висоту більшу ніж 10 м?

На ці та інші запитання ви зможете дати відповіді на сьогоднішньому уроці.

IV. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ**1. Згадуємо три основні положення молекулярно-кінетичної теорії**

- 1) *Усі речовини складаються з частинок – молекул, атомів, йонів; між частинками є проміжки.*

- 2) Частинки речовини перебувають у безперервному безладному (хаотичному) русі; такий рух називають тепловим.
- 3) Частинки взаємодіють одна з одною (притягуються та відштовхуються).

2. Згадаємо відомості про атмосферу

Що таке атмосфера (у перекладі з грецької – «пара» і «сфера»)?

Повітряна оболонка Землі

Чому існує повітряна оболонка Землі?

- повітря, як і будь-які інші речовини, складається з молекул і атомів;
- молекули й атоми мають масу, тому вони притягуються до Землі завдяки дії сили тяжіння;
- молекули газів, що складають атмосферу, перебувають у неперервному хаотичному русі - весь час вони зіштовхуються, відскакують одна від одної, змінюють значення та напрямок свого руху... Через це вони не падають на Землю, а перебувають у просторі біля неї.

V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

Доводимо існування атмосферного тиску

Існуванням атмосферного тиску пояснюється ціла безліч явищ.

Розглянемо одне з них — підняття рідини за поршнем.

Якщо різко підняти рукоятку поршня, то між ним і рідиною утвориться безповітряний простір, тиск у якому практично дорівнює нулю. Тому атмосферний тиск, впливаючи на поверхню рідини в посудині, витисне рідину нагору по трубці в простір з меншим тиском.

Саме таким способом і набирають рідину в шприц. За цим же принципом працюють і всмоктувальні насоси, що піднімають воду з колодязів.

До якої ж висоти можна підняти воду поршнем? Виявляється, що підняти воду за допомогою поршня більш ніж на 10 метрів не можливо. Розгадку знайшов Торрічеллі: він зрозумів, що стовп води висотою 10 м створює тиск, рівний тиску атмосфери. Ось чому атмосферний тиск не може підняти воду більше, ніж на 10 метрів.

За підрахунками, атмосфера Землі має масу близько $5 \cdot 10^{18}$ кг. Під дією сили тяжіння верхні шари атмосфери тиснуть на її нижні шари, тому повітряний шар навколо поверхні Землі стиснутий найбільше і, згідно із законом Паскаля, створює тиск на поверхню Землі й на всі тіла поблизу неї. Це і є **атмосферний тиск** ($P_{\text{атм}}$).

Атмосферний тиск зумовлює існування всмоктування – підняття рідини за поршнем (у насосах, шприцах тощо).

Демонстрації.

1. «Соломинка»

Обладнання: склянка з яскравим соком, прозора коктейльна соломинка.

Демонстрація. Наповнюємо склянку водою, п'ємо через коктейльну соломинку.

Пояснення. Втягуючи щокни, зменшуємо тиск у роті. Атмосферний тиск стає більшим і «штовхає» сік в соломинку.

2. «Чарівна кулька»

Обладнання: скляна 3-х літрова банка, кришка до неї з поліетилену, скляна трубка (діаметр 3-5 мм, довжина 10-15 см), гумова кулька, нитки, шматок пластиліну.

Демонстрація. Нагріваємо кінець скляної трубки над полум'ям спиртівки і робимо у кришці два отвори: один - у центрі, а другий - скраю. Прив'язуємо гумову кульку до одного кінця трубки, а інший вставляємо у кришку. Шматочком пластиліну закриваємо всі щілини між трубкою і кришкою. Закриваємо банку кришкою. Надуваємо кульку через трубку і пальцем закриваємо другий отвір. Кулька не буде здуватися! Як тільки відкриємо другий отвір, кулька здується.

Пояснення. Під час надування кульки частина повітря вийшла з банки через отвір. Це призвело до зменшення тиску повітря в банці. Повітря всередині й зовні кульки створює тиск відповідно на внутрішню і зовнішню поверхню гумової плівки. Якщо ці тиски є однаковими, гумова кулька нездувається.

3. «Склянка, тарілка і монета»

Дістати монету, що лежить на дні тарілки з водою, не замочивши пальців рук, за допомогою склянки, сірників і аркуша паперу. Води в тарілці повинно бути менше, ніж півсклянки). Воду з тарілки виливати не можна.

Обладнання: склянка, тарілка, монетка, аркуш паперу, сірники, вода.

Демонстрація. Зім'яти аркуш паперу, підпалити його і покласти в склянку, дати розгорітися. Швидко перевернути склянку і поставити її в тарілку з водою поряд із монетою. Вода потрапить до склянки. Із посмішкою переможця взяти монету.

Пояснення. Тиск газу в склянці під час охолодження зменшується, а зовні залишається атмосферним. Атмосферний тиск зумовлює всмоктування рідини в склянку.

Вимірюємо атмосферний тиск

Дослід Торрічеллі

Скляну трубку завдовжки близько метра, запаяну з одного кінця, Торрічеллі доверху наповнив ртуттю. Потім, щільно заклавши отвір, перевернув трубку, опустив її в чашу із ртуттю і відкрив отвір – частина рідини з трубки вилася в чашу. У трубці залишився стовп ртуті приблизно 760 мм заввишки, а над ртуттю утворилася порожнеча. Провівши численні досліди, Торрічеллі встановив: висота стовпа ртуті, що залишається в трубці, не залежить ані від довжини трубки, ані від її діаметра. Висота трохи змінюється тільки залежно від погоди.

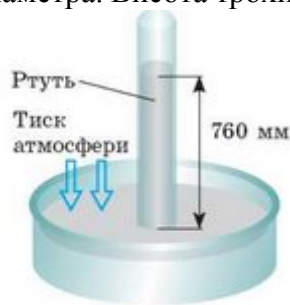


Рис. 25.4. Модель трубки Торрічеллі: висота h стовпа ртуті в трубці завжди становить близько 760 мм

Торрічеллі також знайшов відповідь на те, чим визначається саме така висота стовпа ртуті.

Однорідна рідина в трубці та чаші не рухається, і це означає, що згідно із законом Паскаля, тиск на поверхню ртуті з боку атмосфери і гідростатичний тиск стовпа ртуті в трубці є однаковим. Тобто тиск стовпа ртуті висотою 760 мм дорівнює атмосферному.

Тиск, який створює стовп ртуті висотою 760 мм, називають нормальним атмосферним тиском:

$$p_{\text{атм. н}} = 760 \text{ мм рт. ст.}$$

За одиницю атмосферного тиску прийнято **один міліметр ртутного стовпа (1 ммрт.ст.)**.

Подамо нормальний атмосферний тиск в одиницях СІ – паскалях.

Гідростатичний тиск обчислюють за формулою: $p = \rho gh$.

$$\rho_{\text{рт}} = 13600 \text{ кг/м}^3, g = 9,8 \text{ Н/кг}, h = 0,76 \text{ м}$$

$$p = 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,76 \text{ м} = 101325 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 101\,325 \text{ Па} \approx 100 \text{ кПа}$$

$$760 \text{ мм рт. ст.} = 101\,325 \text{ Па}$$

$$1 \text{ мм рт.ст.} = 133,3 \text{ Па}$$

У фізиці й техніці також використовують позасистемну одиницю атмосферного тиску – **фізичну атмосферу (1 атм)**.

$$1 \text{ атм} \approx 100 \text{ кПа}$$

Вивчаємо конструкцію барометра-анероїда

Якщо вдосконалити трубку Торрічеллі, приєднавши до неї вертикальну шкалу (лінійку) отримаємо найпростіший *барометр*.

Барометр — прилад для вимірювання атмосферного тиску.

Сьогодні частіше застосовують барометри-анероїди – прилади для вимірювання атмосферного тиску, які діють без допомоги рідини. Барометри-анероїди зручніші у використанні, ніж ртутні прилади: вони легкі, компактні та безпечні.

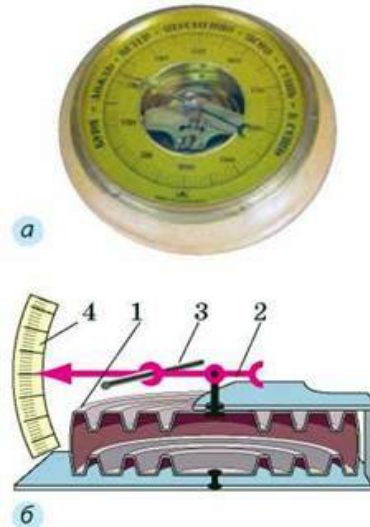


Рис.25.5. Барометр-анероїд:
а – зовнішній вигляд; б - будова

Виявляємо залежність атмосферного тиску від погоди та висоти

Спостерігаючи за барометром, легко виявити, що його покази змінюються в разі зміни погоди. Перед негодою атмосферний тиск падає, а перед сонячною погодою зростає.

Показання барометра залежать також від висоти місця спостереження над рівнем моря. Чим вище вгору, тим меншим є атмосферний тиск. Поблизу поверхні Землі через кожні 11 м висоти тиск меншає приблизно на 1 мм рт. ст.

Завдяки тому, що атмосферний тиск залежить від висоти, барометр можна проградувати так, щоб за тиском повітря визначати висоту. Так було винайдено **альтиметр** – прилад для вимірювання висоти.

Природні барометри

Коли ж барометр швидко і неспинно падає — слід чекати опадів та вітру. Якщо барометр повільно падає під час хорошої погоди — чекай тривалу негоду. Швидке зниження тиску повітря (барометр падає) показує, що треба чекати сильного вітру або навіть бурі. Коли під час низького тиску повітря немає дощу, також може бути буря.

Здавна люди помітили, що перед зміною погоди зовнішній вигляд деяких рослин та поведінка тварин змінюються. Ці зміни стали своєрідним народним барометром, за яким можна було передбачити насування зливи чи гарну погоду, заморозки або потепління.

Фіалки перед дощем закривають квіти й опускають їх нижче, схиляє голівки суцвіть конюшина.

Дуже цікаво віщує погоду *будяк*. У спеку він колючий — не доторкнешся. Про нього писав відомий письменник К. Г. Паустовський: "Трали ми в яру за садибою, де густо ріс біля плоту будяк: його гарні квіти та листя з колючками давали в спеку нудотний запах". А от перед негодою цей запах у рослин зникає. Колючки притискаються до суцвіть, і рослина стає м'якшою.

Усі, мабуть, бачили *біле латаття* — гарна водяна лілія, квіти якої можна вважати своєрідним годинником. Якщо о 7—8-й годині ранку вони піднімуться над водою, значить погода буде ясна і сонячна. Але коли бутони латаття тільки стирчать над поверхнею і не розпускаються — слід чекати дощу. Коли ж вони взагалі поховалися під водою — дощі будуть тривалі, краще і в дорогу не вирушати.

Близьку негоду можна передбачити і за іншими ознаками рослин, наприклад, за гутацією. *Гутація* — процес виділення води крізь спеціальні отвори на листочках. Під час збільшення вологості повітря випаровування води листочками ускладнюється. Внаслідок цього тиск у тканинах рослин підвищується і вода починає виділятися крізь отвори. Вона збирається на листочках у вигляді краплинок. Цей процес буває настільки сильним, що вода стікає, наче

йде дощ. Таке явище починається за кілька годин до дощу, хоч на небі може не бути навіть хмаринки. "Дощ" у сонячну погоду дуже характерний для верб, тому за нею закріпилася народна назва — верба плакуча. Сильне виділення води може спостерігатись у тополі чорної, плакуна, стрілолиста. Деякі кімнатні рослини, наприклад, монстера і деякі види фікусів, зберігають цю своєрідну властивість навіть у приміщенні.

VI. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Розв'язування вправ

1. Поясніть залежність атмосферного тиску від погоди.

Відповідь.

Атмосферний тиск залежить від температури повітря. При нагріванні об'єм повітря збільшується, воно стає менш щільним і легшим. Через це зменшується і атмосферний тиск. При охолодженні відбуваються зворотні явища. Отже, зі зміною температури повітря безперервно змінюється і тиск. Протягом доби він двічі підвищується (вранці та увечері) і двічі знижується (після полудня і після півночі). Взимку, коли повітря холодне і важке, тиск вищий, ніж улітку, коли воно більш тепле і легке. Отже, за зміною тиску можна передбачити зміни погоди. Зниження тиску вказує на опади, підвищення – на суху погоду.

2. Поясніть залежність атмосферного тиску від висоти місця спостереження над рівнем моря.

Відповідь.

Атмосферний тиск залежить від висоти місця спостереження над рівнем моря. Чим вище від рівня моря, тим тиск повітря менший. Він знижується, тому що з підняттям зменшується висота стовпа повітря, що тисне на земну поверхню та зменшується щільність самого повітря. На висоті 5 км атмосферний тиск знижується наполовину порівняно з нормальним тиском на рівні моря.

3. Чи залежить самопочуття людини від атмосферного тиску? Чому?

Відповідь.

Самопочуття людини залежить від атмосферного тиску. Чому? Учені розгадали цю загадку. Вони з'ясували, що тиск на організм будь-якої живої істоти ззовні врівноважується таким же тиском із середини. У процесі еволюції людина призвичаїлася до цього. Від того, який атмосферний тиск «надворі», залежить самопочуття і здоров'я людини.

4. Укажіть назву вимірювального приладу, принцип дії якого ґрунтується на зміні деформації пружного тіла внаслідок зміни атмосферного тиску

А	Б	В	Г
термометр	психрометр	барометр	динамометр
			

Відповідь. В

5. Визначте, на скільки менший атмосферний тиск на 101-му поверсі хмарочоса на рівні підлоги, ніж на 1-му також на рівні підлоги. Уважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с^2 , густина повітря становить $1,3 \text{ кг/м}^3$, а висота кожного поверху – 3 м. Відповідь запишіть у кілопаскалях (кПа).

Дано:

$$\rho = 1,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$n = 101 - 1 = 100$$

$$h_1 = 3 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Знайти:

$$\Delta p - ?$$

Розв'язання.

Зі збільшенням висоти на h атмосферний тиск зменшується на величину тиску стовпа повітря заввишки h , тобто на $\Delta p = \rho gh$, де ρ – густина повітря, а $h = n \cdot h_1$ – висота на рівні підлоги 101 поверху.

$$\text{Отже, } \Delta p = \rho g n h_1$$

Перевіримо одиницю, знайдемо значення шуканої величини:

$$[p] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}, \quad (1 \text{ Н} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2})$$

$$\Delta p = 1,3 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 3 = 3900 \text{ Па} = 3,9 \text{ кПа}$$

Відповідь: 3,9 кПа

VII. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

Бесіда за питаннями

1. Що таке атмосфера і чому вона існує?
2. Чому існує атмосферний тиск?
3. Які факти свідчать про існування атмосферного тиску?
4. Опишіть будову та принцип дії ртутного барометра.
5. У яких одиницях вимірюють атмосферний тиск?
6. Дайте означення нормального атмосферного тиску. Подайте нормальний атмосферний тиск у паскалях.
7. Опишіть конструкцію та принцип дії барометра-анероїда.
8. Які переваги барометрів-анероїдів зумовили їх широке використання?
9. Чому за допомогою барометрів можна передбачати погоду та вимірювати висоту?

VIII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 25

Вправа 25 (8)