

УРОК 55

Тема: Атмосферний тиск і його вимірювання. Барометри

Мета: пояснити існування атмосферного тиску на основі молекулярно-кінетичних уявлень, навчити визначати атмосферний тиск за допомогою барометра, розкрити залежність від висоти.

Компоненти ключових компетентностей:

- ✓ **уміння** – учні формують уміння пояснювати вплив атмосферного тиску на фізичні явища.
- ✓ **ставлення** – учні формують відповідальність за збереження навколишнього середовища.

Навчальні ресурси: підручник з фізики, фізичні прилади, таблиці СІ та префіксів, навчальна презентація.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Можливі труднощі: деякі учні можуть мати труднощі з розумінням того, що таке атмосферний тиск, адже це абстрактне поняття, яке не можна побачити чи відчутти безпосередньо.

ХІД УРОКУ

I. ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП

Провести бесіду за матеріалом § 30

1. Що таке гідростатичний тиск?
2. Як обчислюють гідростатичний тиск?
3. Які фізичні величини впливають на величину гідростатичного тиску?
4. Як глибина впливає на гідростатичний тиск?
5. Чому на однаковій глибині у воді та олії гідростатичний тиск буде різним?
6. Які приклади використання гідростатичного тиску у побуті та промисловості?
7. Як гідростатичний тиск впливає на конструкцію підводних апаратів?

Перевірити виконання вправи № 30: завдання 1, 2, 4.

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. Атмосфера

Прогноз погоди ґрунтується не тільки на температурних даних, а й на значеннях атмосферного тиску, зміна якого призводить до виникнення вітру, хмар, опадів. Це поняття походить від поняття «атмосфера». Ви вже вивчали Землю та знаєте про «атмосферу».

🤔 *Що таке атмосфера?*

Атмосфера – газова оболонка Землі.

😞 *З чого складається атмосфера Землі?*

Атмосфера Землі складається з суміші газів: 78% азоту, 21% кисню, а також аргон, вуглекислий газ, гелій, неон, двоокис сірки, аміак, озон і водяна пара.

😞 *Чому атмосфера утримується біля Землі?*

Частинки атмосфери (атоми, молекули, йони) мають масу і притягуються до Землі завдяки гравітаційній взаємодії. Але чому вони не падають на Землю?

Частинки газів у атмосфері перебувають у постійному хаотичному русі. Вони зіштовхуються, відскакують одна від одної і змінюють напрямок свого руху, але і не відлітають у космос.

Для того, щоб частинка покинула Землю, вона повинна мати швидкість 11,2 км/с. Середня швидкість частинок атмосфери значно менша, тому вони лишаються біля поверхні Землі.



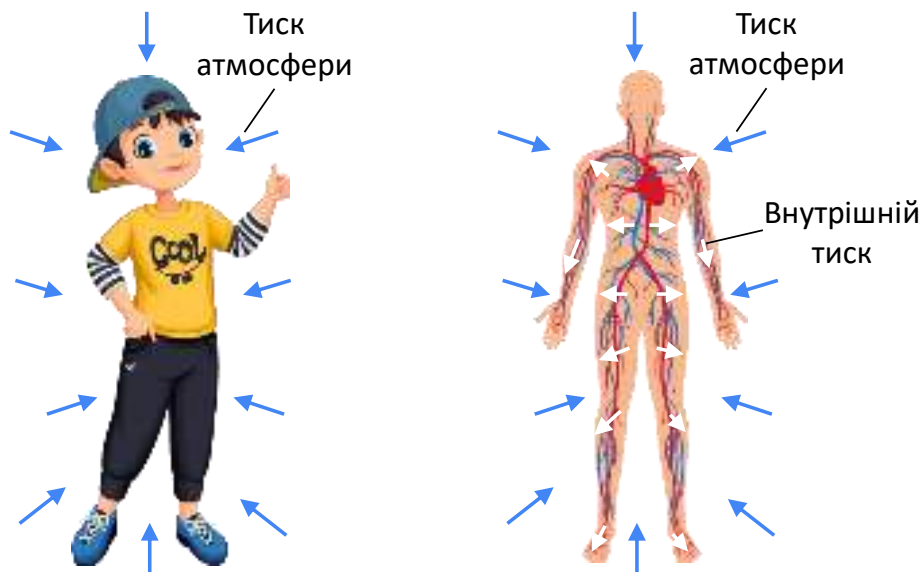
2. Атмосферний тиск

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

Атмосферний тиск – це тиск, який створює атмосфера на всі тіла, що в ній перебувають, а також на земну поверхню.

😞 Чому люди не відчувають дії атмосферного тиску?

Кровоносні судини та інші порожнини організму, що заповнені рідинами або газами, чинять на стінки судин і порожнин такий самий тиск. Тому тканини організму не деформуються, а атмосферний тиск не відчувається. Якщо ж зовнішній атмосферний тиск змінюється, то людина відчуває певний дискомфорт.

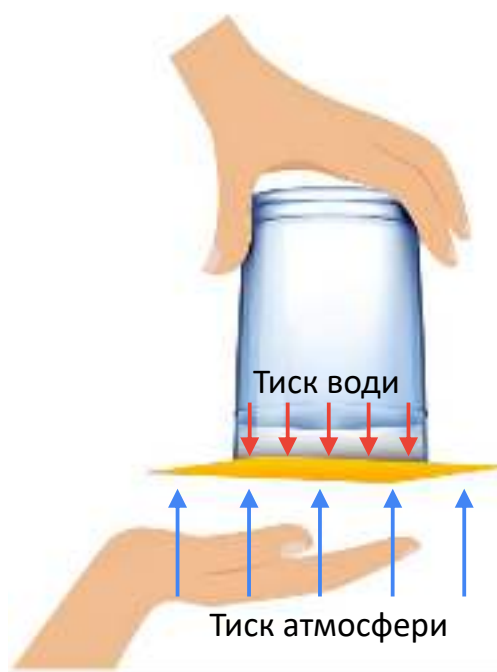
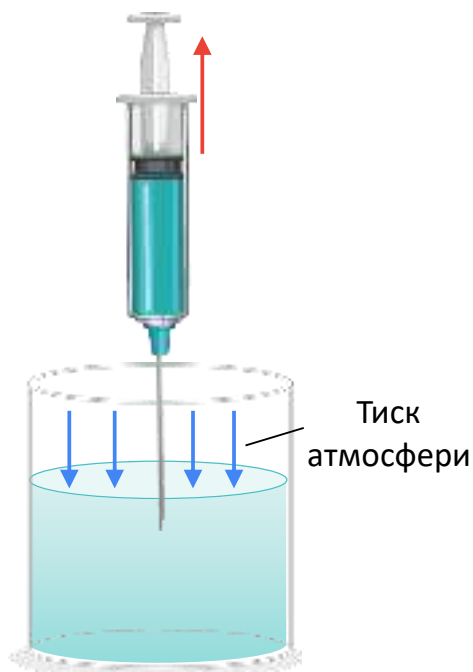


😞 Чому рідина піднімається у шприці при піднятті поршня?

Якщо піднімати поршень, то атмосферний тиск, діючи на вільну поверхню рідини в посудині, нагнітатиме рідину вгору, в порожнечу під поршнем.

😞 Чому якщо наповнити склянку водою, закрити папером і перевернути догори дном, папір тримається і вода не виливається?

Атмосферний тиск на папір більший, ніж тиск води на нього, тому папір утримується атмосферним тиском, що діє в усіх напрямках відповідно до закону Паскаля.



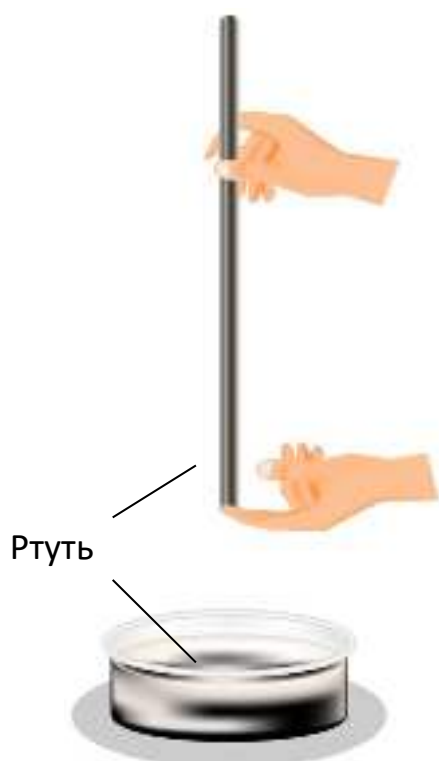
3. Вимірювання атмосферного тиску

😞 Як виміряти атмосферний тиск?

Розрахувати атмосферний тиск за формулою $p = \rho gh$ неможливо, оскільки атмосфера не має чіткої межі, а густина повітря змінюється на різних висотах.

Дослід Еванджеліста Торрічеллі (1608-1647)

Торрічеллі використав скляну трубку завдовжки близько метра, запаяну з одного кінця. Він наповнив її ртуттю, щільно закрив отвір і перевернув трубку та опустив її в чашу з ртуттю. Відкрив отвір, частина ртуті вилася, а у трубці залишився стовп ртуті заввишки приблизно 760 мм, а над ртуттю утворилася порожнеча.



Торрічеллі встановив:

- Висота стовпа ртуті, що залишається в трубці, не залежить від її довжини та діаметра.
- Висота стовпа трохи змінюється залежно від погоди.
- Однорідна рідина в трубці та чаші не рухається, це означає, що тиск на поверхню ртуті з боку атмосфери і гідростатичний тиск стовпа ртуті в трубці однакові. Тобто тиск стовпа ртуті висотою 760 мм дорівнює атмосферному.

Нормальний атмосферний тиск – це тиск, який створює стовп ртуті висотою 760 мм.

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

Одиницею атмосферного тиску є **один міліметр ртутного стовпа (1 мм рт. ст.)**.

Переведемо нормальний атмосферний тиск у паскалі:

$$p = \rho gh$$

$$p_{\text{атм.н}} = 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,760 \text{ м} \approx 101325 \text{ Па} \approx 100 \text{ кПа}$$

У фізиці і техніці використовують позасистемну одиницю атмосферного тиску – фізичну атмосферу (1 атм):

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

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

4. Прилади для вимірювання атмосферного тиску

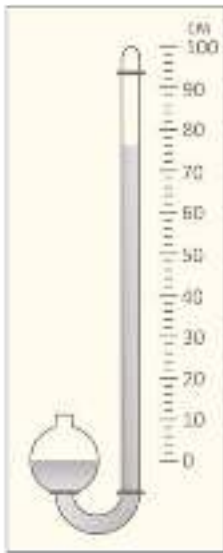
Барометр – прилад для вимірювання атмосферного тиску.

Існують три основні типи барометрів:

Ртутний барометр. Вимірює тиск за висотою ртутного стовпчика в трубці. При зміні атмосферного тиску ртуть у чашці піднімається або опускається.

Барометр-анероїд. Вимірює тиск за деформацією пружної металевої коробки, яка не містить повітря. Деформація коробки передається через систему важелів на стрілку, що переміщується по шкалі.

Барограф. Прилад для безперервного запису змін атмосферного тиску. Складається з приймальної частини, передавального механізму з пером та барабана зі стрічкою, що обертається за допомогою годинникового механізму.



Ртутний барометр



Барометр-анероїд



Барограф

На практиці найчастіше використовують барометри-анероїди завдяки їх зручності, компактності та безпечності.

5. Залежність атмосферного тиску від погоди та висоти

Зміна тиску з погодою:

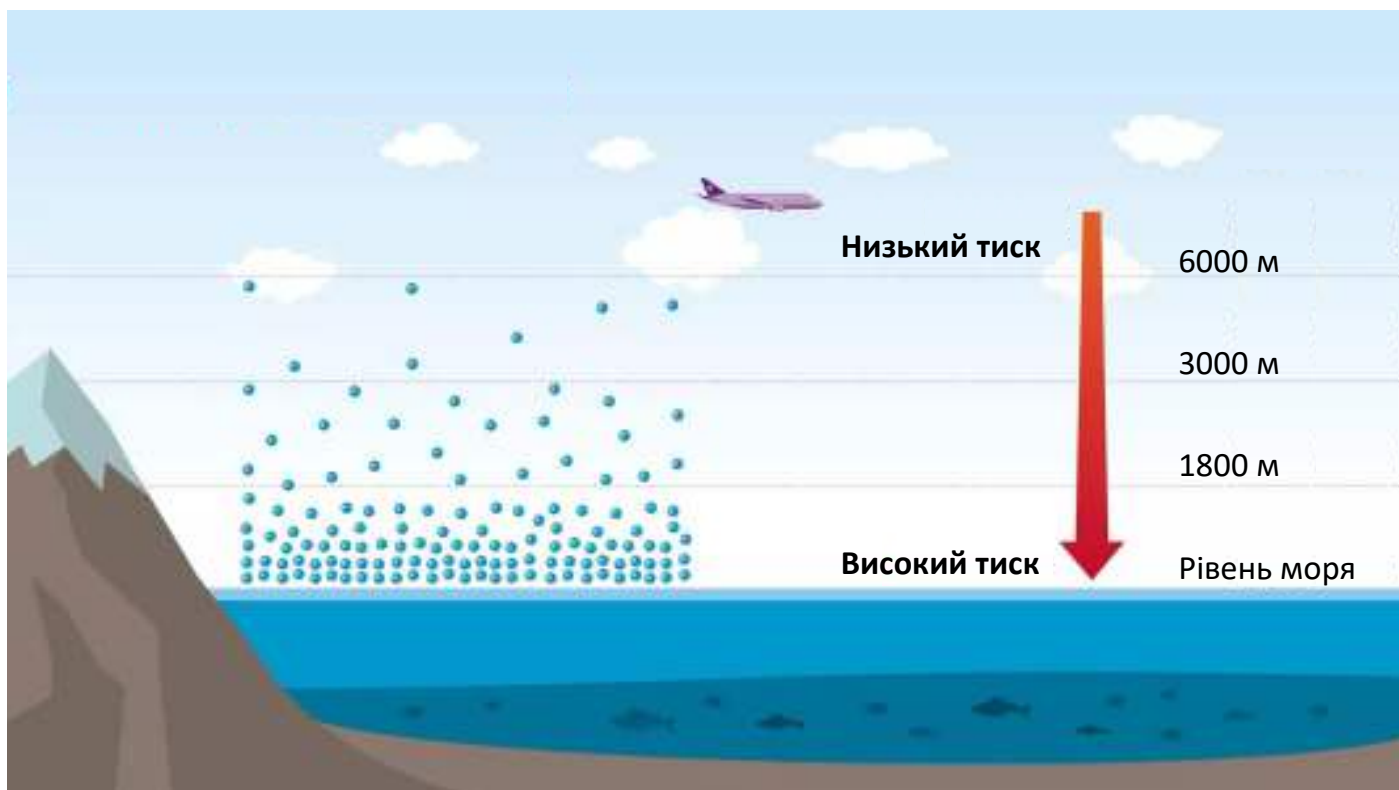
- Атмосферний тиск змінюється з погодою.
- Перед негодою тиск падає, перед сонячною погодою – зростає.

Зміна тиску з висотою:

- Покази барометра залежать від висоти над рівнем моря.
- Чим вище, тим менший атмосферний тиск і навпаки.
- Зміна висоти на кожні 11 метрів змінює тиск на 1 мм рт. ст. (133,3 Па).

Альтиметр:

- Завдяки залежності тиску від висоти, барометр можна калібрувати для вимірювання висоти.
- Альтиметр – прилад для визначення висоти за атмосферним тиском.



III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Чому витягувати ноги з болотистого ґрунту важко?

При зануренні ноги у болотистий ґрунт з-під ноги видавлюється повітря, а тому при витягуванні ноги потрібно перемагати не тільки опір в'язкого ґрунту, але і силу атмосферного тиску.

2. Чому шланг насоса, що відсмоктує повітря, роблять товстостінним?

Щоб шланг не сплющувався під дією атмосферного тиску.

3. Одним з найважливіших процесів у житті людини є дихання. Як механізм дихання пов'язаний із атмосферним тиском?

М'язовими зусиллями ми збільшуємо об'єм грудної клітини, при цьому тиск повітря всередині легень зменшується, і атмосферний тиск спрямовує порцію повітря. При видиханні відбувається зворотне явище.

4. Виразіть у кілопаскалях тиск 560 мм рт. ст., 830 мм рт. ст.

$$560 \text{ мм рт. ст.} = 560 \cdot 133,3 \text{ Па} = 74648 \text{ Па} = 74,648 \text{ кПа}$$

$$830 \text{ мм рт. ст.} = 830 \cdot 133,3 \text{ Па} = 110639 \text{ Па} = 110,639 \text{ кПа}$$

5. Виразить у міліметрах ртутного стовпчика тиск 35 кПа, 90 кПа. Відповідь округліть до десятих.

$$35 \text{ кПа} = 35000 \text{ Па} = 35000/133,3 \approx 262,6 \text{ мм рт. ст.}$$

$$90 \text{ кПа} \approx 90000 \text{ Па} \approx 90000/133,3 \approx 675,2 \text{ мм рт. ст.}$$

6. У квартирі Іванки барометр показує атмосферний тиск 732 мм рт. ст. У квартирі Дениса той же барометр показує тиск 734 мм рт. ст. Вище чи нижче поверхом розміщується квартира Дениса порівняно з квартирою Іванки? На скільки метрів приблизно одна квартира розміщена вище другої?

Дано:

$$p_1 = 732 \text{ мм рт. ст.}$$

$$p_2 = 734 \text{ мм рт. ст.}$$

$$h = ?$$

Розв'язання

$$\Delta p = p_2 - p_1$$

$$\Delta p = 734 \text{ мм рт. ст.} - 732 \text{ мм рт. ст.} = 2 \text{ мм рт. ст.}$$

$$h = 11 \cdot \Delta p$$

$$h = 11 \cdot 2 = 22 \text{ (м)}$$

Відповідь: Іванка живе на поверсі, що на 22 м вище за Дениса.

7. Катерина подорожує Парижем і стоїть біля підніжжя величної Ейфелевої вежі. Вона збирається піднятися на самий верх, щоб насолодитися неймовірним краєвидом на місто. На рівні підніжжя вежі тиск становить 745 мм рт. ст. Який тиск буде на вершині вежі, якщо її висота становить 324 метри? Зменшився чи збільшився тиск з висотою?

Дано:

$$p_1 = 745 \text{ мм рт. ст.}$$

$$h = 324 \text{ м}$$

$$p_2 = ?$$

Розв'язання

$$\Delta p = \frac{h}{11}$$

$$\Delta p = \frac{324}{11} \approx 29,5 \text{ мм рт. ст.}$$

$$p_2 = p_1 - \Delta p$$

$$p_2 = 745 \text{ мм рт. ст.} - 29,5 \text{ мм рт. ст.} = 715,5 \text{ мм рт. ст.}$$

Відповідь: $p_2 = 715,5 \text{ мм рт. ст.}$

8. При вході в метро барометр показує 101,3 кПа. Якими будуть показання барометра на найглибшій станції київського метро, яка розташована на глибині приблизно 110 м?

Дано:

$$p_1 = 101,3 \text{ кПа}$$

$$h = 110 \text{ м}$$

$$p_2 = ?$$

Розв'язання

$$\Delta p = \frac{h}{11}$$

$$\Delta p = \frac{110}{11} \approx 10 \text{ мм рт. ст.} = 10 \cdot 133,3 \text{ Па} = 1333 \text{ Па} \\ = 1,333 \text{ кПа}$$

$$p_2 = p_1 + \Delta p \\ p_2 = 101,3 \text{ кПа} + 1,333 \text{ кПа} \approx 102,633 \text{ кПа}$$

Відповідь: $p_2 = 102,633 \text{ кПа}$.

9. Визначте, яку силу потрібно прикласти до рибки-прилипалки, щоб на березі її відірвати від човна, якщо площа присоски 2 см^2 , а тиск складає 770 мм рт. ст.

Дано:

$$p = 770 \text{ мм рт. ст.} \\ = 770 \cdot 133,3 \text{ Па} \\ = 102641 \text{ Па} \\ S = 2 \text{ см}^2 \\ = 2 \cdot 0,0001 \text{ м}^2 \\ = 0,0002 \text{ м}^2$$

$F = ?$

Розв'язання

$$F = pS \\ [F] = \text{Па} \cdot \text{м}^2 = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot \text{м}^2 = \text{Н}$$

$$F = 102641 \cdot 0,0002 \approx 20,5 \text{ (Н)}$$

Відповідь: $F = 20,5 \text{ Н}$.

IV. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ПІДСУМКИ

Обговорення вивченого матеріалу

1. З чого складається атмосфера?
2. Який зв'язок між атмосферою та атмосферним тиском?
3. Як було знайдено числове значення атмосферного тиску?
4. В яких одиницях вимірюють атмосферний тиск?
5. Як змінюється атмосферний тиск з висотою?
6. Чому барометри заповнюють ртуттю, а не водою?
7. Які переваги має барометр-анероїд?

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 31, Вправа № 31 (2, 4, 6)

Пройти тестування за посиланням до 15.04
<https://naurok.com.ua/test/join?gamecode=9623490>

Виконане Д/з відправте на human, або на електронну адресу
kmitevich.alex@gmail.com