

Олексій Григорович
Юлія Болотіна
Максим Романов

ДОВКІЛЛЯ

**Навчальний посібник
інтегрованого курсу для 6 класу
закладів загальної середньої освіти**

Частина 1

Створено відповідно до модельної навчальної програми
«Довкілля. 5–6 класи (інтегрований курс)» для закладів
загальної середньої освіти (авт. Григорович О. В.)



Харків
Видавництво «Ранок»
2022

УДК 502/504(075.3)

Створено відповідно до модельної навчальної програми
«Довкілля. 5–6 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти
(авт. Григорович О. В.)

Довкілля : навч. посіб. для 6 класу закл. загал. серед. освіти /
Олексій Григорович, Юлія Болотіна, Максим Романов. — Харків :
Вид-во «Ранок», 2021.

ISBN 978-

УДК 502/504(075.3)



i Інтернет-
підтримка

За QR-кодом
або посиланням
rnk.com.ua/101361

ISBN 978-

© Григорович О. В., Болотіна Ю. В.,
Романов М. В., 2022
© ТОВ Видавництво «Ранок», 2022

Шановні шестикласники й шестикласниці!

Минулого навчального року ви почали вивчати предмет «Довкілля». Ви дізналися, що таке енергія й звідки ми її отримуємо, що трапляється в пустелі, чому зелені рослини такі важливі для нас, а також багато іншого про світ навколо.

Із цим підручником ви продовжите досліджувати довкілля. Чому кораблі плавають, а літаки — літають? Як можна загасити полум'я? Як лікарі дізнаються про хвороби та багато чого іншого.

Підручник побудований так, щоб висвітлювати ті об'єкти або явища, що трапляються вам у певному осередку. Наприклад, у темі «Я на морі» ви дізнаєтеся, що таке гідросфера, чим озера відрізняються від морів, наскільки корисно засмагати, чи дійсно хвилерізи на морі розрізають хвилі, чому комахи можуть «ходити» по воді тощо.

Ми намагалися створити підручник-помічник, за яким вам буде легко й цікаво навчатися. На його сторінках ви знайдете піктограми, які позначають певні розділи тексту:



— пригадайте;



— ключова думка параграфа;



— перевірте себе;



— інформаційно-пошукові завдання;



— завдання для обговорення в групах;



— експериментальні завдання;

Наприкінці кожного параграфу наведено ключову думку. Поміркуйте й обговоріть у класі, як саме вона стосується вивченого матеріалу. Також до параграфів є запитання, за якими ви можете перевірити себе, чи правильно зрозуміли прочитаний текст.

Також до параграфів ми пропонуємо багато різноманітних завдань. До більшості з них ви не знайдете вичерпну відповідь у підручнику. Щоб відповісти на них, ви маєте пошукати інформацію в інших паперових або інтернет-джерелах: енциклопедіях, науково-популярних виданнях, повідомленнях у медіа тощо. У кінці підручника подано довгострокові проекти.

Експериментальні завдання та довгострокові проекти передбачають певну дослідницьку діяльність. Ви зможете відчути себе науковцями й науковицями! Саме так наукова спільнота здобуває нові знання: осмислюють природні явища, висловлюють гіпотези, здійснюють експерименти, які потім пояснюють. Так відкривають нові закони, формують теорії тощо.

Сподіваємося, що цей підручник стане вашим помічником у подорожі до країни знань про природу.

Із повагою, автори!



ТЕМА 1. Я НА МОРІ

§ 1. Гідросфера Землі



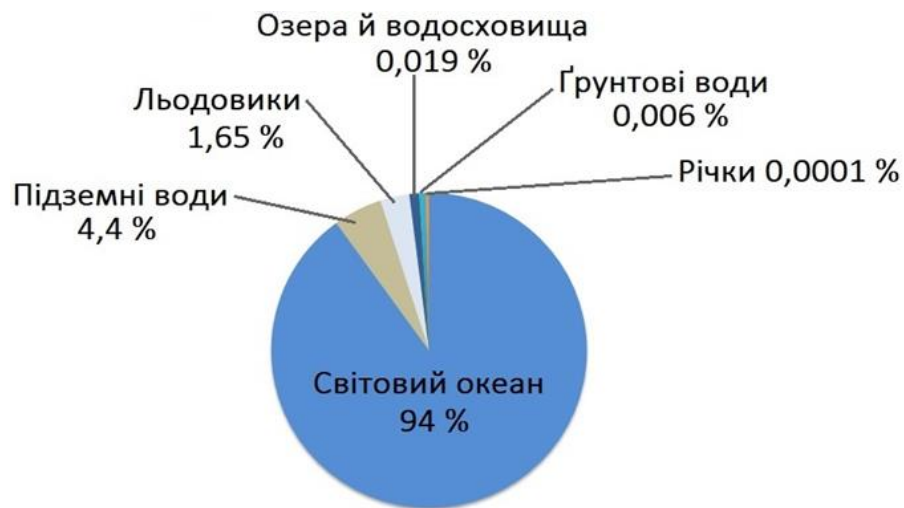
Пригадайте

- Що ви пам'ятаєте про Пангею — стародавній суперконтинент?
- Які оболонки Землі вам відомі?

Поняття про гідросферу

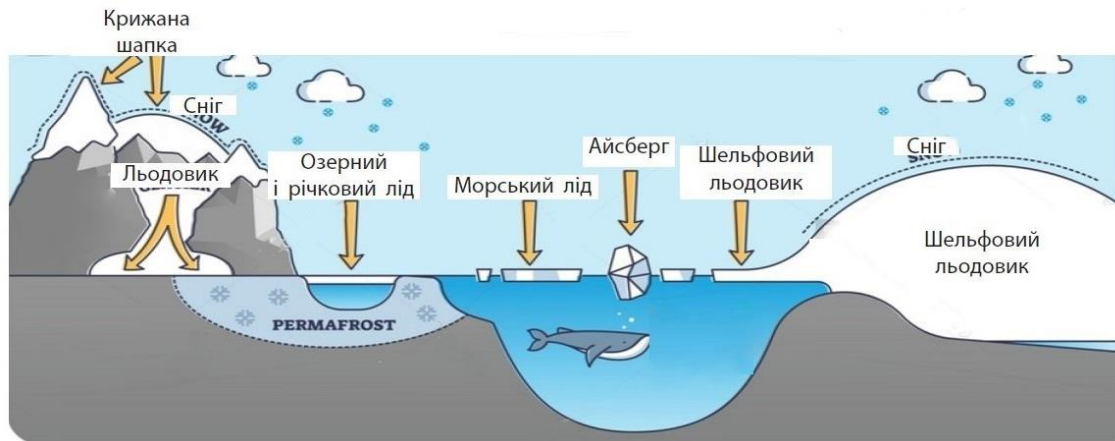
Гідросфера — це водяна оболонка нашої планети. Цей термін походить від двох грецьких слів: *hydro* означає «вода», а *sphaira* — куля.

До гідросфери відносять Світовий океан, поверхневі води й льодовики, а також підземні води. Маса води в гідросфері становить близько 1 500 000 трильйонів тонн, що в 4000 разів менше за масу Землі. Найбільше частку гідросфери становлять води Світового океану, набагато меншу — підземні води і ще меншу — поверхневі води (мал. 1.1).



Мал. 1.1. Розподіл води в гідросфері Землі

Більша частина води гідросфери (97 %) — це солоні води. Прісна, або несолонна, вода — це вода річок, озер та інших водойм. Також вона міститься в льодовиках. Проте там вона малодоступна, оскільки льодовики зосереджені переважно поблизу полюсів або високо в горах (мал. 1.2).

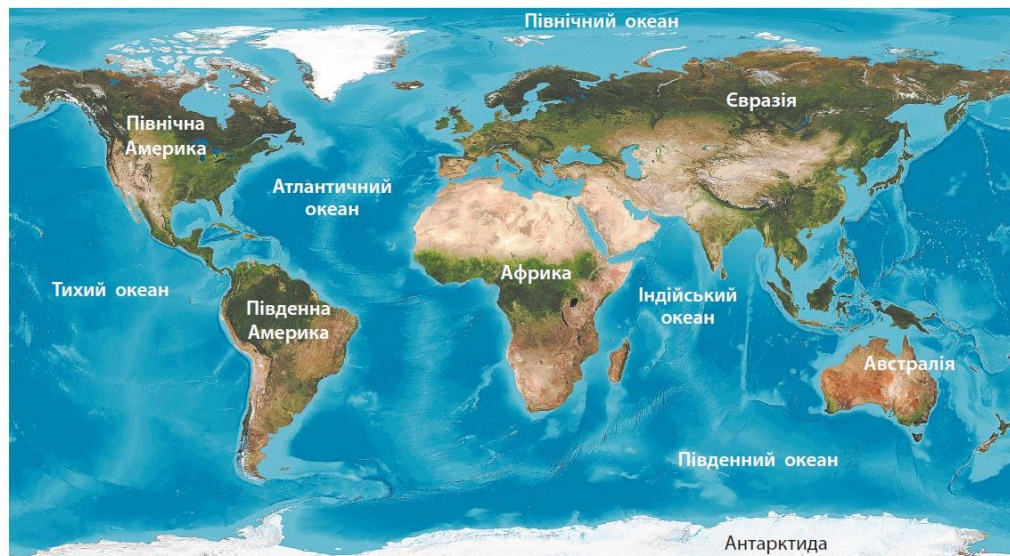


Мал. 1.2. Частину води, що перебуває у твердому стані, — льодовики, сніговий покрив і лід у вічній мерзлоті — називають *криосферою*

Світовий океан

Світовий океан — суцільна водна оболонка, що омиває всі материки й острови. Він займає близько 71 % поверхні планети. Середня глибина Світового океану становить близько 3800 м, а середня температура океанічної води — 5 °С.

У Світовому океані виділяють п'ять океанів: Атлантичний, Тихий, Індійський, Північний льодовитий та Південний (мал. 1.3).



Мал. 1.3. Океани й континенти Землі

Як видно з малюнка 1.3, океани розташовані по різні боки від материків. Проте на водній поверхні чіткої межі між океанами не існує.

Поділ ґрунтується на особливостях океанічного дна, характеристиках води тощо.

Тихий океан — найбільший з усіх океанів планети. На нього припадає майже половина (49,5 %) площі Світового океану. З-поміж інших океанів він — найглибший, його середня глибина становить 3984 м.

У Тихому океані налічують найбільше число островів (понад 10 тисяч), серед яких другий і третій за величиною острови планети — Нова Гвінея та Калімантан (Борнео).



Найглибша точка Землі, і Світового океану зокрема, розташована саме в Тихому океані. Її називають Безоднею Челленджера — це самісіньке дно Маріанської западини (Маріанський жолоб) на глибині 11 022 м. Тож найглибша точка планети розташована далі від рівня моря, ніж її найвища точка — вершина гори Еверест (8850 м).



Ванесса О'Брайен — перша людина, яка побувала як на вершині Евересту, так і на дні Безодні Челленджера

Атлантичний океан — другий за розміром океан планети, середня глибина — майже 3800 м. Він, як і Індійський океан, утворився внаслідок розділення Пангеї. На Атлантичний океан припадає чверть (25,4 %) площі Світового океану.



Індійський океан — третій за розміром океан, середня глибина становить 3711 м, найбільша — 7729 м (Яванський жолоб). В Індійському океані розташоване найсолоніше й найпрозоріше у світі море — Червоне.



Північний льодовитий, або Арктичний, океан — найменший за площею (4 % від Світового океану) та глибиною океан. Його середня глибина становить лише 1225 м, а найглибша точка — 5527 м поблизу Гренландії. Льодовий покрив у центральній частині океану зберігається впродовж усього року.



Південний океан виділяють як частину Світового океану на південь від 60° пд. ш. Це єдиний океан, не обмежений суходолом з жодного боку і який повністю омиває континент. Саме тому його межі окреслити досить складно. Проте води Південного океану помітно відрізняються від вод суміжних океанів за характеристиками (температура, солоність тощо). Середня глибина Південного океану становить 3270 м.



Моря

Здавна морем називали будь-яку солону воду й цим словом позначали велике скупчення води.

Сьогодні **море** визначають як частину Світового океану, що обмежена суходолом або височинами підводного рельєфу.

Усього налічують 63 моря. Частина з них є *внутрішніми* морями. Такі моря сполучені з океаном невеликими протоками, тому обмежено обмінюються водою зі Світовим океаном. Внутрішніми морями є, зокрема, Чорне, Азовське й Середземне моря (мал. 1.4 і 1.5).



Мал. 1.3. Чорне й Азовське моря



Мал. 1.5. Середземне море — внутрішнє море, розташоване між двома континентами. Сполучається з Атлантичним океаном Гібралтарською протокою. Північні острови та півострови виокремлюють у ньому напівзамкнені моря, зокрема Адріатичне або Егейське. Якщо Середземне море було б океаном, то ці моря були б окраїнними

Інші моря називають *окраїнними*. Такі моря прилягають до континенту й можуть бути відокремленими від океану островами або півостровами (мал. 1.6). Обмін водою усіх морів з океаном певною мірою обмежений.



Мал. 1.6. Північне море — окраїнне море Атлантичного океану



Мал. 1.7. Саргасове море розташовано в Атлантичному океані і є єдиним морем, що не має берегової лінії. Воно виокремлюється від океану не рельєфом дна, а океанськими течіями. Це найбільше за площею море

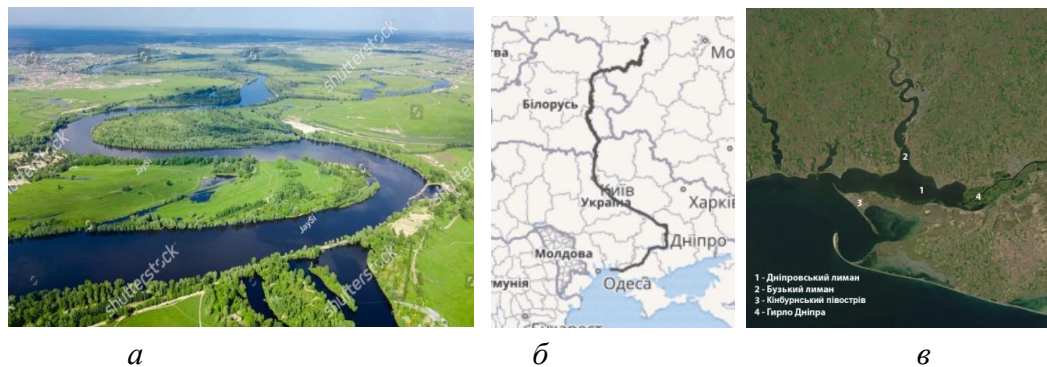
Річки

Річка — природний потік прісної води (водотік) завдовжки понад 10 км (коротші потоки називають струмками). Місце, де починається річка, називають *витоком*. Ним може бути озеро, болото, льодовик у горах тощо. Річки мають власне сформоване *річище* (*русло*) — заглиблення, у якому тече вода під дією сили тяжіння.

Закінчуються вони в *гирлі* (*усті*) — місці, де річка зливається з морем, озером або іншою річкою. Перед вливанням у море річки часто розділяються на окремі рукави, утворюючи дельту (мал. 1.8).



Мал. 1.8. Дельта річки — гирло, розділене на рукави



Мал. 1.9. Дніпро (а) — головна річка України, одна з найбільших річок Європи. Вона витікає з невеликого болота Аксенінській мох у Смоленській області, а найбільша частина річища розташована на території України (б). Поблизу гирла Дніпро розділяється на декілька рукавів, утворюючи дельту, і впадає в Дніпровсько-Бузький лиман Чорного моря (в)

У витоків річки мають найменші розміри. Далі вони підживлюються водою з опадів, підземних і поверхневих вод. Також вони збільшуються в разі злиття з іншою річкою.

Найдовші річки світу — Амазонка (Південна Америка, бл. 7000 км), Ніл (Африка, бл. 7000 км) та Янцзи (Євразія, Китай, бл. 6300 км).

Озера

Озеро — природна водойма, що не сполучається з океаном. Тож, озера не є частиною Світового океану, на відміну від морів. Фактично, озеро являє собою скупчення води, що накопичується в заглибленні суходолу. Озера підживлюються водою з опадів, річок або підземних вод.



Мал. 1.10. Каспійське море — найбільше солоне озеро на Землі. У прадавні часи воно було частиною океану, проте сьогодні його називають морем лише через великі розміри



Мал. 1.11. Ялпуг — найбільше озеро України, розташоване поблизу річки Дунай в Одеській області

Болота

Болото — надмірно зволожена ділянка землі, укрита вологолюбними рослинами. Зазвичай болота утворюються в місцях із вологим кліматом, де утруднений стік води. Відмерлі рослини накопичуються на дні, згодом із них утворюється торф, що є характерною ознакою боліт.

Болота зосереджені переважно в Північній півкулі, третина з них розташована на території західного Сибіру. В Україні болота трапляються переважно на Поліссі, найбільші з яких — Прип'ятські, або Пінські, болота площею майже 100 км².



Ключова думка параграфа

Гідросфера поєднує всі джерела води планети.



Перевірте себе

1. Що називають гідросферою? Які частини виділяють у гідросфері?
2. Перелічіть океани Землі. Назвіть найбільший та найменших океани.
3. Що називають морем? Чим принципово відрізняється Чорне та Середземне моря від Північного? Саргасового?
4. Як називають частини річок: де вони починаються та де вони закінчуються? Чи всі річки мають дельту?
5. Чим відрізняється озеро від моря? болота?



Інформаційно-пошукові завдання

6. Підготуйте повідомлення щодо походження назв океанів Землі.
7. Створіть ілюстровану презентацію про дослідження Маріанського жолоба, знайдених у ньому мешканців.
8. Підготуйте коротке повідомлення, як утворюються озера, підземні води, льодовики, суходіл в океані (на ваш вибір).
9. Чи правильно використовувати назви: Київське море, Каспійське море, Аральське море, Байкальське море, Мертве море, Азовське море? Відповідь обґрунтуйте.
10. Розгляньте мапу та визначте країни, що мають вихід до Чорного моря.



11. Створіть презентацію про одну з річок України (на вибір), де зазначте її витік, притоки, гирло, особливості річища, якими країнами (регіонами) тече, походження назви тощо.



Завдання для обговорення в групах

12. Зважаючи на переклад грецького слова *kryos* (холод, мороз, лід) поясніть значення термінів «кріотерапія», «кріотехніка», «кріокамера», «кріосфера».

13. Використовуючи будь-яку карту світу, прокладіть водний шлях від Києва до столиці будь-якої країни на іншому континенті (на ваш вибір). Перелічіть, якими водоймами цей шлях пролягає.

14. По меридіану 180° проходить Міжнародна лінія зміни дат. Обговоріть, як ви розумієте необхідність такого меридіану, який зміст він має. Зважаючи на це, проілюструйте, яке значення мав цей меридіан для мандрівки Філеаса Фогга — головного героя роману Жуля Верна «Навколо світу за 80 днів».

15. Проаналізуйте наведені мапи та обговоріть утворення сучасних континентів та океанів.



1 — Євразія; 2 — Північна Америка; 3 — Південна Америка; 4 — Африка; 5 — Австралія; 6. — Індія;
7 — Арктика; 8 — Антарктида; 9 — Тихий океан; 10 — Атлантичний океан; 11 — Індійський океан

16. За наведеною схемою поясніть, що таке дельта, пляж, риф, перейма (томболо), лагуна, затока та прибережна стрілка.



Експериментальні завдання

Вимірювання швидкості течії річки

Під час екскурсії або відпочинку на березі річки разом із дорослими виміряйте швидкість її течії, використовуючи поплавок. Як поплавок можна використати будь-який помітний здалека плаваючий предмет.

Для обчислення течії слід розділити відстань, яку разом із течією минув поплавок, на час, за який відбулося це переміщення:

$$v = \frac{s(\text{відстань, яку подолав поплавок})}{t(\text{час, за який це відбулося})}$$

- Запропонуйте план проведення експерименту: який поплавок використати, у який спосіб виміряти час, у яку частину русла річки має потрапити поплавок та як його туди доставити тощо.
- Зробіть висновок щодо здійсненого експерименту: чи точно ви виміряли швидкість, чи можна покращити надійність експерименту, як зіставляється швидкість течії зі швидкістю вашої ходьби пішки або бігом.
- Підготуйте презентацію зі звітом щодо виконаного експерименту.

§ 2. Рідини та розчини

Пригадайте

- Молекули — найменші частинки речовини, що зумовлюють її властивості.
- У яких агрегатних станах можуть перебувати речовини? Чим відрізняються ці стани?

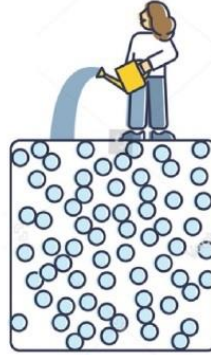
Властивості рідин

Ви вже знаєте, що речовини можуть перебувати в трьох агрегатних станах. Для кожного з них характерні певні властивості.



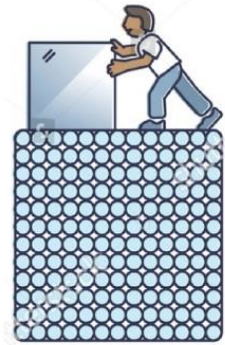
Газ

- Молекули розташовані хаотично й дуже далеко одна від одної;
- молекули безперервно хаотично рухаються;
- газоваті речовини займають увесь доступний об'єм у посудині, тобто можуть змінювати і об'єм, і форму.



Рідина

- Молекули розташовані не дуже щільно та не впорядковано;
- молекули коливаються на місці, але можуть пересуватися одна відносно іншої;
- рідина не змінює об'єм, але набуває форми посудини, у яку потрапляє.



Тверда речовина

- Молекули розташовані щільно та впорядковано;
- молекули не можуть пересуватися, вони лише коливаються на одному місці;
- тверде тіло зберігає форму й не змінює об'єм.

Навколо нас трапляється багато різних рідин. Вони можуть бути різного кольору, густоти тощо. Але в усіх рідинах є спільні властивості, зумовлені особливостями агрегатного стану.



Мед



Пальне й мастила



Спирт



Рідкий азот



Ртуть

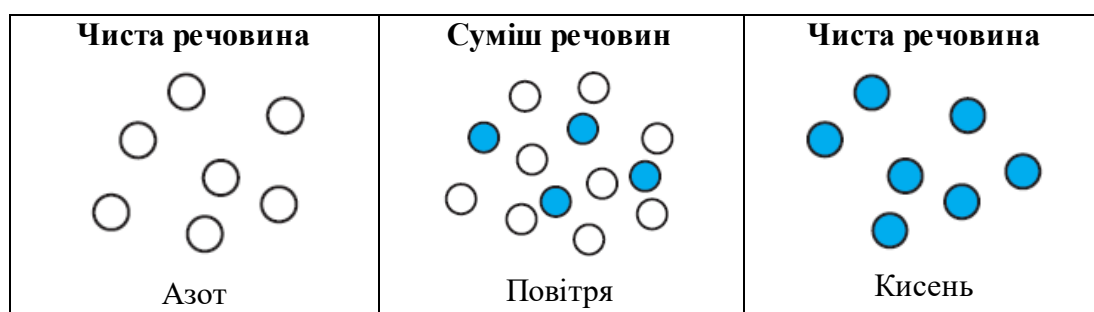
Мал. 2.1. Приклади рідин

Розчини як суміші

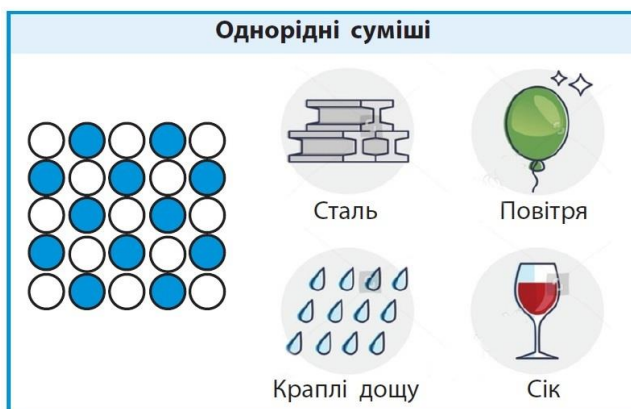
Якщо в розмові з дорослими або друзями ви говорите про воду, то зазвичай йдеться про воду водопровідну, бутильовану, річкову, морську тощо. Утім, науковці, згадуючи про воду, мають на увазі чисту воду: воду як індивідуальну речовину, що не містить домішок. У побуті її називають дистильованою водою.

Насправді в природі чиста вода майже не трапляється, вона завжди містить домішки, що потрапляють із повітря або ґрунту. Тож вода в природі — це різноманітні суміші та розчини.

Суміш — це комбінація двох або більше речовин (компонентів суміші). Якщо речовина складається з молекул, то в чистій речовині всі молекули однакові. А от у суміші наявні молекули різних речовин.



Суміші бувають однорідні та неоднорідні. В однорідних сумішах частинки компонентів розподілені рівномірно, а в неоднорідних — ні.



Однорідні суміші речовин із водою (рідиною) називають **розчинами**. У таких сумішах воду (або іншу рідину) називають *розчинником*, а інші компоненти — *розчиненими речовинами*.



Сік очищений



Чай



Питна вода



Ліки

Мал. 2.2. Розчини (однорідні суміші)



Тісто



Штукатурка



Майонез



Сік з м'якоттю

Мал. 2.3. Неоднорідні суміші з водою

Розділення сумішей

У разі змішування речовини не змінюються. Тож і властивості речовин у сумішах зберігаються такі самі. Грунтуючись на властивостях речовин, суміші можна розділити на окремі компоненти.

Ви знаєте, що залізо притягується магнітом. Залізні ошурки, змішані з піском, так само притягуються магнітом. Тож дією магніту на таку суміш можна відокремити залізо. Такий спосіб називають *магнітною сепарацією* (мал. 2.4).



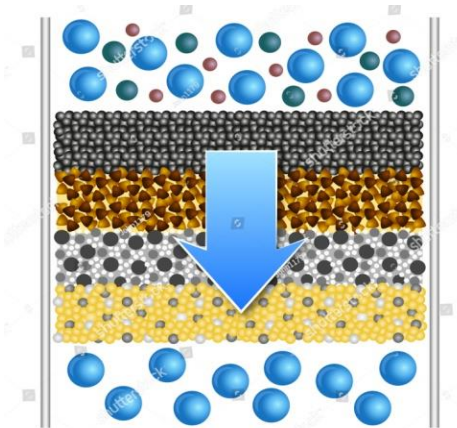
Мал. 2.4. Магнітна сепарація. У такий спосіб на млинах від пшениці відокремлюють маленькі залізні часточки, які могли потрапити до неї під час збирання комбайном

Деякі неоднорідні суміші можна розділити *фільтруванням*. Фільтр — це пористий матеріал, крізь отвори якого легко проникають молекули води та

інших розчинених речовин, але не проходять великі часточки, зокрема піску, мулу тощо (мал. 2.5). Фільтруванням можна очистити від бруду й зробити придатною для вживання прісну (несолону) воду з річки або озера (мал. 2.6). Проте, на жаль, очистити солону морську воду від розчинених солей у такий спосіб неможливо.



Мал. 2.5. Фільтрування. Вода та розчинені речовини проходять крізь фільтр, а великі часточки — ні



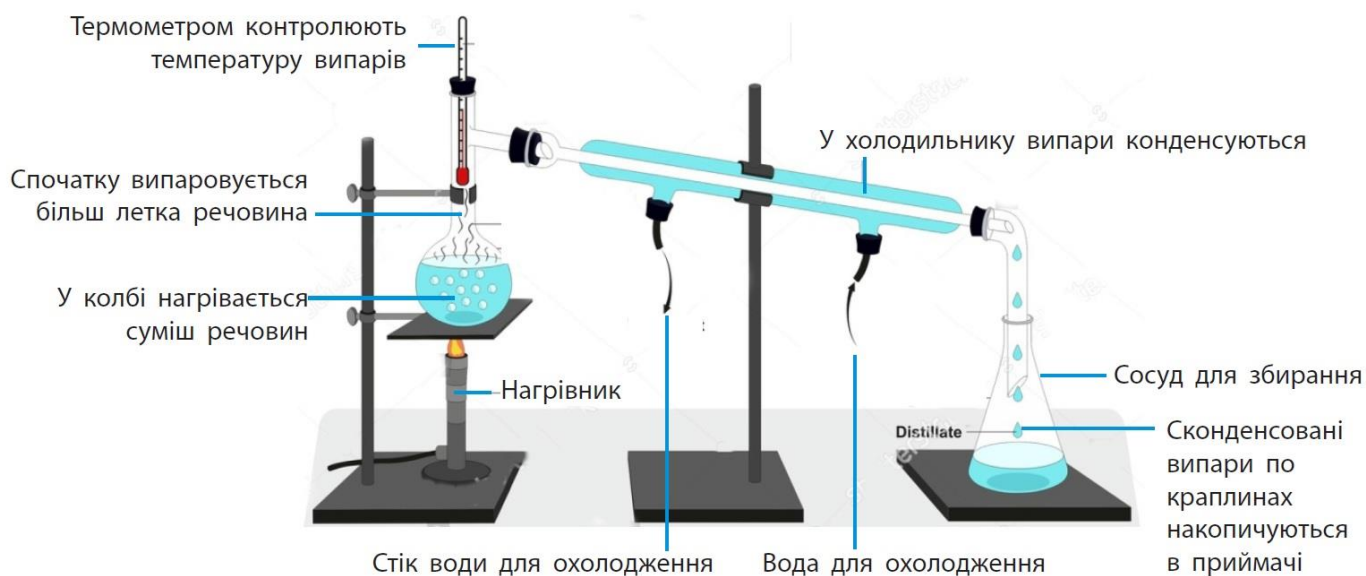
Мал. 2.6. Ще в Давньому Єгипті використовували фільтрування для очищення води з річки Ніл. Для цього річкову воду пропускали крізь багатошарові фільтри з тканин, піску, деревного вугілля тощо

Вода в розчинах зберігає властивість кипіти. Під час нагрівання розчинів речовин, які киплять за дуже високої температури (нелетких речовин), вода (або інший леткий розчинник) випаровується, а нелетка речовина залишається. Такий спосіб розділення сумішей називають *випарюванням* (мал. 2.7).



Мал. 2.7. Випарюванням можна відокремити нелетку речовину з розчину

Якщо є суміш двох летких рідин, відокремити їх можна *перегонкою* (*дистиляцією*). Для цього в лабораторії використовують прилад, як на малюнку 2.8. Приміром суміш спирту й води: спочатку під час нагрівання випаровується переважно більш летка рідина — спирт — рідина з найменшою температурою кипіння. А під час сильнішого нагрівання — менш летка вода. Тож, у такий спосіб можна розділити суміш двох рідин.



Мал. 2.8. Лабораторний прилад для дистиляції

Перегонкою можна також очистити воду від розчинених у ній солей. Таку воду називають дистильованою. Дистильована вода — це хімічно чиста речовина. Її використовують переважно для лабораторних експериментів (мал. 2.9).

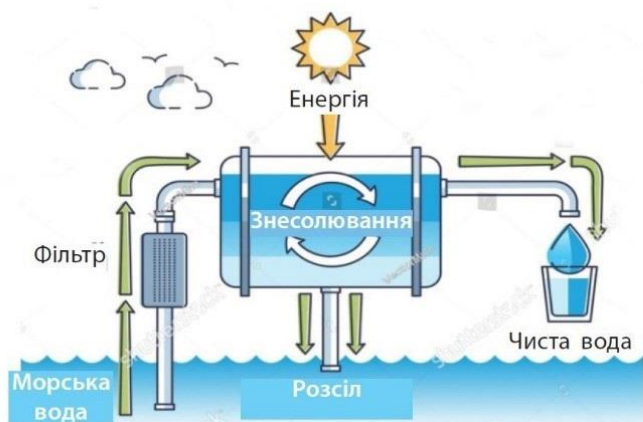


Мал. 2.9. Дистильовану (чисту) воду використовують переважно в лабораторіях (а). У побуті дистильованою водою заповнюють праски для отримання пари (б), а також використовують для виготовлення електролітів для автомобільних акумуляторів (в)

Перегонкою також можна очищувати від солей і морську воду, що можна було б застосовувати для постачання прісної води в засушливі регіони. Проте випаровування великих обсягів води потребує величезну кількість енергії. Приміром, для забезпечення м. Києва водою, отриманою перегонкою морської води, знадобилася б уся енергія від Запорізької атомної електростанції (найбільшої атомної електростанції Європи).

Сьогодні в деяких посушливих регіонах морську воду очищують від розчинених солей в інший спосіб. Його називають *зворотним осмосом* (мал. 2.10). Цей спосіб ґрунтується на тому, що воду пропускають крізь спеціальні мембрани під великим тиском. Мембрана — це спеціальний пористий матеріал. Пори настільки маленькі, що крізь них проходять лише молекули води, а більшість частинок солей і хвороботворні бактерії затримуються. Таку воду називають знесоленою.

Вода, очищена зворотним осмосом, дорожча за воду в наших водогонах. Проте цей спосіб поки що найбільш прийнятний у випадках, коли єдиним джерелом води є море або океан. Сьогодні існують прилади для такого очищення води з різною потужністю: як для невеликого помешкання, так і для невеликого міста. Маючи таке обладнання на морському кораблі, можна не запасати питну воду на всю подорож, а очищувати за потреби морську воду.



a



б

Мал. 2.10. Під час очищення води зворотним осмосом (*a*) воду під великим тиском пропускають крізь мембрану, що затримує частинки солей та хвороботворні бактерії (*б*)



Ключова думка параграфа

У сумішах речовини зберігають свої властивості, через що суміші можна розділити на окремі компоненти.



Перевірте себе

17. Схарактеризуйте спільні властивості рідин та їх відмінності від речовин в інших агрегатних станах.
18. Поясніть значення термінів: суміш, компонент, домішки, сепарація.
19. Чим відрізняється чиста речовина від суміші? однорідні суміші від неоднорідних?
20. Схарактеризуйте відомі вам способи розділення сумішей.



Інформаційно-пошукові завдання

21. Підготуйте коротке повідомлення: де в природі трапляються розчини та яке значення вони мають для живих організмів, для техніки й промисловості.



Завдання для обговорення в групах

22. Зважаючи на властивості речовин у різних агрегатних станах, обговоріть, як відрізняється сила притягання між частинками в рідкому, твердому та газуватому станах.

23. Проаналізуйте малюнок. Який спосіб розділення сумішей на ньому зображено? Який ще відомий вам спосіб ґрунтується на такому самому принципі?

Сито використовують для відокремлення потрібних матеріалів від непотрібних



Непросіяні частинки, які не пройшли крізь сито



Просіяні частинки проходять крізь отвори в ситі

Камінці затримуються ситом

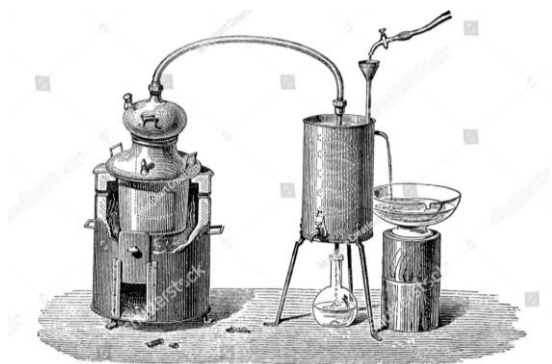


Пісок, відділений від камінців просіюванням

24. Латиною *stillare* означає «стікання краплями», а приставка *de-* означає «видалення». Чому спосіб розділення сумішей перегонкою назвали дистиляцією?

25. Латиною *separatio* означає «відділення». Обговоріть значення термінів «магнітна сепарація», «електрична сепарація». Для чого такі пристрої, як молочний сепаратор і борошняний сепаратор, можуть використовувати на молокозаводах і борошномельних підприємствах?

26. Процес дистиляції винайшли досить давно. На гравюрах у старовинних книжках можна побачити прилади для дистиляції. Розгляньте малюнок та зіставте зображений давній прилад із сучасними. Визначте, для чого призначена кожна його частина.



27. Під час очищення води дистиляцією та зворотним осмосом витрачається багато енергії. Оцініть, який зі способів спосіб потребує енергії більше та як відрізняється вартість очищення цими способами.

§ 3. Водна поверхня



Пригадайте

- У газоподібних речовинах молекули речовин притягуються слабо, тому розлітаються на відміну від молекул у рідинах.
- Тіла, які обертаються по орбіті навколо Землі, перебувають у стані невагомості, зокрема на Міжнародній космічній станції.

Поняття про поверхневий натяг

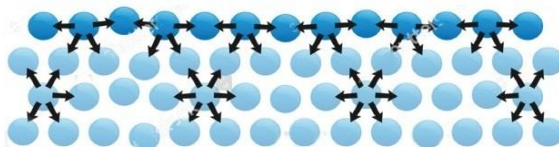
Чому комахи можуть ходити по воді? Чому мильною водою прати набагато ефективніше? Ці питання пов'язані з особливостями поверхні рідин.

Між молекулами рідких речовин існують певні взаємодії, через що вони притягуються й утримують разом.

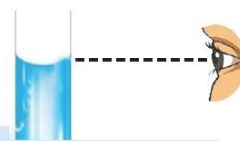
Усередині рідини кожна молекула води з усіх боків притягується до інших молекул. Молекули на поверхні не можуть повністю реалізувати свою здатність притягуватися, оскільки над поверхнею молекул води немає. Тому на поверхні молекули води притягують сусідні молекули значно сильніше.



Притягання молекул одна до одної на поверхні така сильна, що поверхня рідини аж вигинається.



Унаслідок такого вигинання, якщо дивитися збоку, на поверхні можна побачити начебто плівку, її називають *меніск*. Причому, що вужча посудина, тим ширший цей меніск.



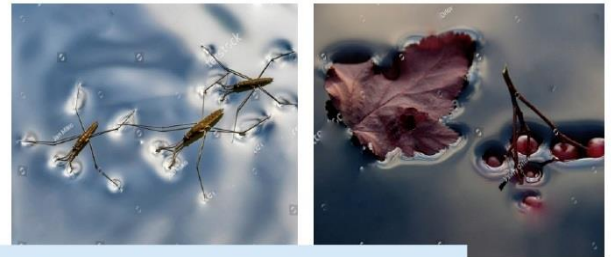
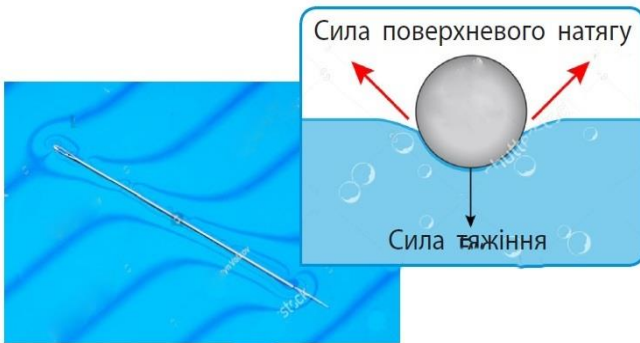
Унаслідок наявності меніску в разі користування вимірювальним посудом є правило: об'єм рідини слід визначати за нижньою межею меніска.

Силу, яка зумовлює стягування поверхні рідини, називають **поверхневим натягом**. Поверхневий натяг можна спостерігати в будь-якій рідині: спирті, бензині тощо. Вода — рідина, у якої поверхневий натяг найбільший, за винятком рідкої ртуті.

Де ми стикаємося з поверхневим натягом?

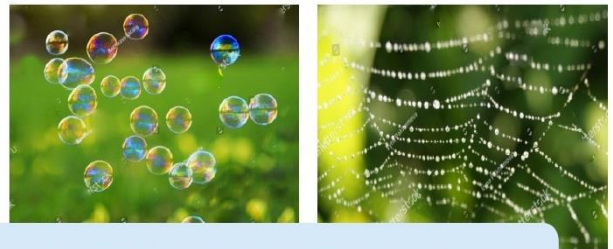
Окрім виникнення меніску на поверхні рідини ми доволі часто стикаємося з іншими проявами поверхневого натягу.

Плівка на поверхні води доволі міцна. Тож у разі потрапляння дрібних предметів у воду, вони можуть утриматися на поверхні. Якщо дуже акуратно покласти сталеву голку на воду, то вона втримується поверхнею.



Дрібні комахи та опале листя також утримуються на поверхні води

Якщо краплина води опиняється у стані невагомості, то вона може існувати й без посудини — літати в повітрі. У цьому разі через поверхневий натяг рідина намагається максимально зменшити площу поверхні й стягує краплину в кулю. Те саме стосується й мильних бульбашок. Куля — найбільш «вигідна» форма для рідини.



Силою поверхневого натягу роса збирається в кулеподібні краплі й утримується на поверхні листя або на павутинні



Якщо акуратно наливати воду в склянку, то можна налити її «з гіркою». Надлишок води не виливається зі склянки, а втримується поверхневою плівкою.



Якщо вичавлювати воду з крапельниці, то вона відривається не одразу. Поки маса краплини не перевищує певного значення, поверхнева плівка втримує краплю. А от коли сила тяжіння перевищить силу поверхневого натягу, краплина відривається і падає.

Гідрофобні та гідрофільні речовини

Пригадайте свої відчуття, коли ви торкаєтеся свічки. Чи такі самі будуть відчуття, якщо торкатися скла? Певні річ, у скла і свічки багато різних властивостей. Проте одна з них значною мірою визначає, якими ці тіла будуть відчуватися на дотик. Парафін зі свічки, бензин, олія тощо — це *гідрофобні* речовини (від грецьк. *hydro* — вода, *phobos* — страх). Такі речовини відштовхують воду і, зазвичай, жирні на дотик. А от цукор, сіль, скло тощо — *гідрофільні* речовини (від грецького *philia* — любов). Поверхню гідрофобних і гідрофільних речовин дуже легко відрізнити, якщо на них потрапить краплина води.

Потрапивши на будь-яку поверхню краплина води намагається зібратися в кулю внаслідок поверхневого натягу. Якщо поверхня добре змочується водою (гідрофільна), то вона притягує молекули води й краплина «прилипає» до неї. У такому разі кут змочування менший за 90° .



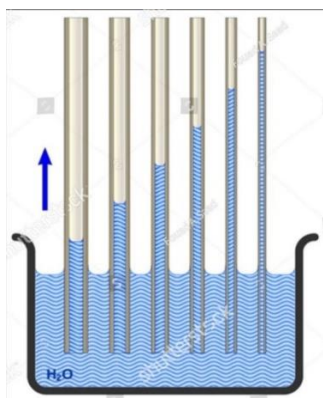
Гідрофобна поверхня відштовхує молекули води і краплина намагається відсторонитися подалі від неї. У такому разі кут змочування більший за 90° .

Повітря — це також гідрофобне середовище. На поверхні деяких матеріалів трапляються малесенькі ворсинки, які втримують невеличкі пухирці повітря. Краплини води на таких поверхнях поводять себе, як на гідрофобній поверхні (мал. 3.1).



Мал. 3.1. На поверхні листя або на деяких тканинах ворсинки утримують повітря, через що краплини води на них поводяться, як на гідрофобних поверхнях (ефект лотоса)

Характер поверхні посудини також зумовлює форму меніска на поверхні рідини.



Скло — гідрофільний матеріал, тому молекули води добре притягуються до скла й намагаються підніматися що вище. Через це у води меніск увігнутий. Якщо скляну трубку занурити у воду, то через таку взаємодію води зі склом (гідрофільність) рівень води трохи підвищується. Що вужче трубка, тим вище піднімається рівень води.



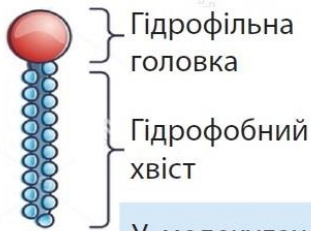
Ртуть — гідрофобна речовина, вона відштовхується від скла, тому її меніск вигнутий. У разі занурення скляної трубки у ртуть унаслідок відштовхування рівень ртуті знижується. Що вужче трубка, тим нижче опускається рівень ртуті.

Водна поверхня та прання

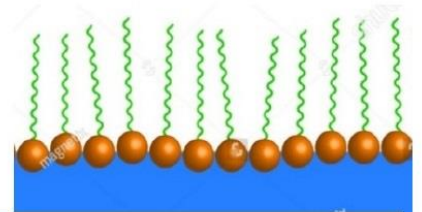
Напевно, вам доводилося прати деякі речі. Якщо речовина розчинна у воді, то пляму від неї легко відіпрати навіть без застосування спеціальних засобів. А от жирні плями звичайною водою відіпрати неможливо. Жироподібні речовини зазвичай гідрофобні, вони не змочуються водою, тому звичайна вода не може їх змити. Проте інша справа — у разі використання мила або будь-якого іншого мийного засобу.

У різних мийних засобів є спільна ознака — вони містять речовини з особливими молекулами. У цих молекулах поєднані гідрофільна та гідрофобна частини. Такі речовини називають *поверхнево-активними речовинами* (скорочено ПАР) унаслідок того, що вони зменшують поверхневий натяг води. Так, розчин мила або прального порошку вже не виявляє властивостей води, пов'язаних з її великим поверхневим натягом: поверхнею такого розчину не

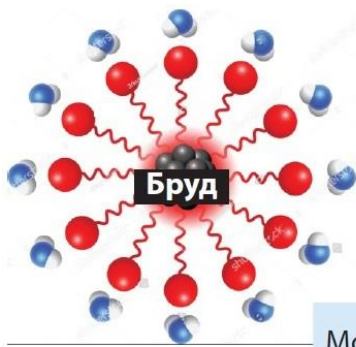
зможуть бігати комахи та інше. Через наявність ПАР мильна вода також легко утворює піну та видаляє брудні плями.



У молекулах поверхнево-активних речовин наявна невелика гідрофільна головка та довгий гідрофобний хвіст.



У водному розчині молекули ПАР насамперед збираються на його поверхні. Причому гідрофільні головки спрямовані до води, а гідрофобні — до повітря, тож утворюється ніби частокіл. Через це поверхневий натяг значно зменшується.



Молекули ПАР оточують частинку бруду, причому гідрофобні хвости спрямовані до бруду, а гідрофільні головки — до води. У такий спосіб частинка бруду стає добре розчинною у воді й легко змивається.



Ключова думка параграфа

Усі явища за участю води, що трапляються навколо, значною мірою зумовлені її великим поверхневим натягом. Гідрофільні речовини добре змішуються та змочують гідрофільні поверхні.



Перевірте себе

28. Схарактеризуйте причини появи поверхневого натягу.
29. Які явища довкола спричинені поверхневим натягом води.
30. Які речовини називають гідрофільними, а які — гідрофобними?

Наведіть приклади.



Інформаційно-пошукові завдання

31. Зайдіть інформацію про способи прання в різні часи в різних народів.



Завдання для обговорення в групах

32. Учням потрібно було налити в мірний циліндр 17 мл води. Чи правильно вони впоралися із завданням?



33. Визначте об'єм рідини в мірному циліндрі.



34. На малюнку можна побачити краплі води на пательні з тефлоновим покриттям. Визначте, є тефлонове покриття гідрофільним чи гідрофобним?



35. Пригадайте, у яких явищах виявляється великий поверхневий натяг води. Що зміниться, якщо до води додати поверхнево-активні речовини?

36. Поява піни безпосередньо пов'язана з наявністю ПАР у розчинах. Наведіть приклади з власного життя, де ви спостерігали появу піни, проте не використовували мило, пральний порошок або інший мийний засіб. Висловіть припущення, звідки в цих випадках з'являються ПАР.

§ 4. Густина речовин



Пригадайте

Що важче, один кілограм заліза чи один кілограм вати?

Поняття про густину речовин

Напевно ви бачили на кухні пательні або каструлі, виготовлені з різних металів.



Алюмінієва пательня (ліворуч) та сталева (праворуч) виглядають майже однаково, мають приблизно однакові розміри, проте дуже різняться за масою. Навіть зважуючи їх руками легко відчутти, що алюмінієва пательня значно легша за сталеву. Чому саме так?

Алюміній і сталь суттєво відрізняються густиною. Густина характеризує масу, яку має певне тіло з певним об'ємом. Якщо два тіла мають однаковий об'єм, проте виготовлені з речовин із різною густиною, то тіло з меншою густиною буде легшим, а тіло з більшою густиною — важчим.



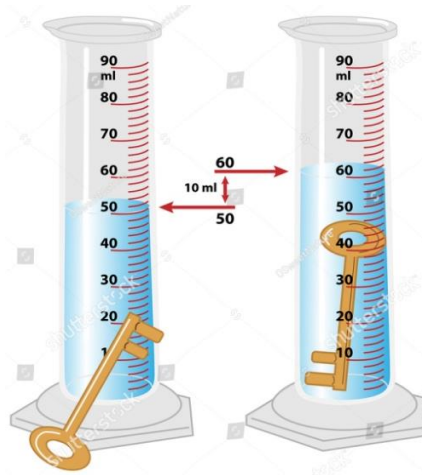
Визначення густини речовин

У науці густину речовини позначають грецькою літерою ρ (читається «ро»). Для обчислення густини слід масу зразка речовини (тіла) поділити на її об'єм:

$$\text{густина} = \frac{\text{маса}}{\text{об'єм}} \quad \text{або} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

Приміром, у нас є металевий ключ. Зважимо його на терезах та визначимо масу — 27 г. Також необхідно визначити його об'єм.

Ви вже знаєте, що для обчислення об'єму слід помножити довжину, ширину та висоту тіла. Але це прийнятне лише для тіл із правильною формою. Для ключа в такий спосіб об'єм визначити неможливо. Об'єм тіл зі складною формою можна визначити зануренням їх у воду (мал. 4.1).



Мал. 4.1. У разі занурення ключа у воду об'єм умісту вимірювального циліндру збільшується на 10 мл, тож об'єм ключа дорівнює 10 см^3 ($1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3$)

Визначивши в такий спосіб об'єм ключа, за формулою обчислимо густину металу, з якого виготовлений ключ:

$$\rho(\text{металу}) = \frac{27 \text{ г}}{10 \text{ см}^3} = 2,7 \text{ г/см}^3$$

Для більшості відомих матеріалів густини визначені та наведені в довідниках (див. Додаток 1). За довідником визначаємо, що метал із густиною $2,7 \text{ г/см}^3$ — це алюміній.

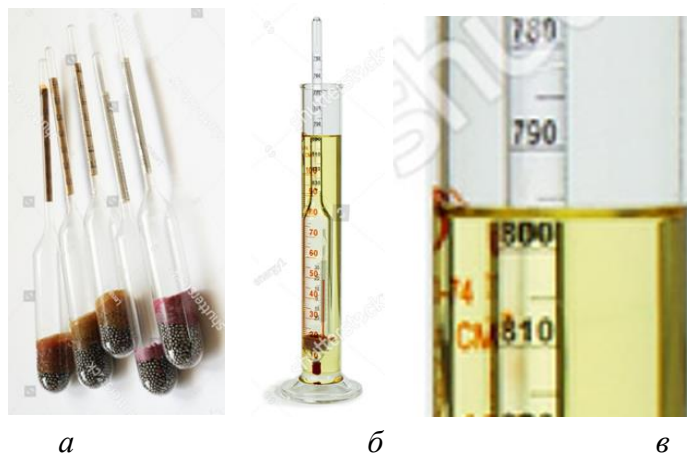
Наведений спосіб можна використовувати для визначення густини твердих речовин. Так само можна визначити й густину рідин. А в лабораторній техніці для цього використовують *пікнометри* (мал. 4.2). Залежно від розмірів

пiкнометр вмищує точно визначений об'єм рiдини. А на терезах можна визначити масу наливої рiдини.



Мал. 4.2. У кожного пiкнометра наявна риска. Наливаючи рiдину до цієї риски (за нижнім краєм меніска), вимiрюють певний об'єм рiдини з дуже великою точністю

Якщо є необхідність часто визначати густину рiдин, примiром молока від рiзних виробників (на молокозаводі), або сечі рiзних людей (для аналізів у лікарнях), або рiзних напоїв тощо, використовують *ареометри* (мал. 4.3).



Мал. 4.3. Набір ареометрів (а) для рiдин із рiзною густиною. Досліджувану рiдину (б), примiром бензин, наливають у високу вузьку посудину. Необхідний ареометр занурюють у рiдину, а рiвень рiдини (в) указує на її густину. Залежно від густини рiдини ареометр сильніше виштовхуються або занурюється в рiдин

Порівняння густини речовин

Кожен із вас, напевно, ласував супом. На поверхні супу зазвичай можна побачити краплини олії. А чому олія завжди плаває на поверхні супу, а шматочки картоплі тонуть? Відповісти на це можна порівнянням густин речовин.



Якщо до води (або до іншої рідини) додати кілька різних речовин, то речовини з меншою густиною, ніж у води, спливатимуть, а з більшою — потонуть (мал. 4.4). Густина чистої води — 1 г/см^3 .

Отже, густина олії менша за густину води, тому вона завжди плаватиме на поверхні води або водних розчинів, а в картоплі та більшості інших овочів — густина більша.



Мал. 4.4. У металевій гирі густина більша, ніж у води, тому вона завжди буде тонуть у воді, а в коркової затички¹ менша й вона плаває на поверхні води



У свіжого сирого курячого яйця густина трохи більша, ніж у прісної води, тому воно тоне. Якщо ж у воді розчинити одну-дві ложки солі, то густина розчину збільшується, і густина яйця тепер дещо менша густини соленої води, через що воно спливає.

Якщо підібрати кілька різних рідких речовин, що не дуже добре змішуються одна з одною, то їх можна акуратно налити в одну посудину й отримати багатошарову систему, як на світлині.



У склянці містяться (знизу догори): мед, молоко та олія, густини яких $1,4$, $1,03$ та $0,8 \text{ г/см}^3$ відповідно

¹ Коркові затички виготовляють з кори коркового дуба. Їх також називають просто корок, або пробка.

Чи траплялося вам кидати кусок льоду в напій або питну воду? Чи спостерігали ви річки взимку та навесні? В обох випадках лід плаває на поверхні води (мал. 4.5). Це також відбувається внаслідок різниці густин: тверда вода (лід) має меншу густину ($\rho = 0,92 \text{ г/см}^3$), ніж рідка вода ($\rho = 1 \text{ г/см}^3$).



a



б

Мал. 4.5. Лід у склянці з водою (*a*) та льодохід на Дніпрі (*б*)



Ключова думка параграфа

Густина речовин характеризує щільність розташування, розміри та масу частинок у ній.



Перевірте себе

37. Що називають густиною? Від чого вона залежить?
38. Як можна визначити густину твердих та рідких речовин?
39. Як визначити, яка речовина або матеріал потоне у воді, а яка спливатиме?



Інформаційно-пошукові завдання

40. Підготуйте невеличку доповідь щодо життя, діяльності та відкриттів давньогрецького науковця Архімеда.



Завдання для обговорення в групах

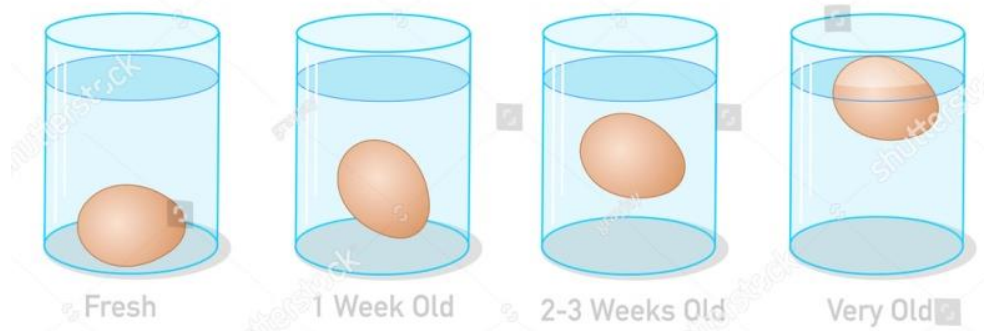
41. Сірка має густину більшу, ніж у води. Проте, якщо насипати порошок сірки у воду, вона збирається на поверхні й не тоне. Про які властивості сірки це свідчить?



42. За малюнком визначте густини квасу та розсолу для маринування. Обговоріть, на чому ґрунтується можливість визначати густину рідин ареометром.



43. У побуті часто використовують спосіб визначення свіжості курячих яєць, зображений на малюнку. Обговоріть, на чому ґрунтується цей спосіб.



44. Обговоріть, як саме різні характеристики речовини (розмір молекул, маса молекул, щільність розташування молекул тощо) зумовлюють їх густину.

45. Під час обіду занотуйте склад будь-якої першої страви (суп, борщ, окрошка тощо). Які висновки можна зробити щодо густин різних компонентів цієї страви?

46. У склянці містяться: цукровий сироп, олія та підфарбована вода. Зважаючи на малюнок визначте, у якій частині склянки перебуває кожна рідина.



Зробіть висновки щодо густини магніту, фініка та пінопласту. Установіть відповідність між усіма згаданими речовинами й тілами та значеннями їх густини (г/см^3): 0,8; 7,8; 1,3; 1; 0,95; 0,02.

47. Існує легенда щодо Архімеда та царя Гієрона (царя грецького міста Сіракузи, у якому жив науковець).

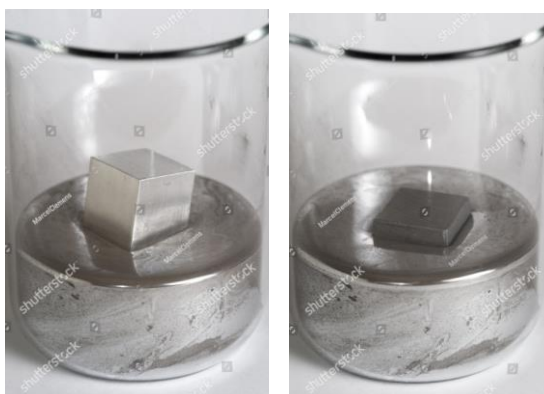
Одного разу Гієрон замовив ювеліру виготовити зі злитка золота корону. Ювелір виконав завдання, проте Гієрон засумнівався в чесності ювеліра й запідозрив, що той вкрав частину золота, а замість украденого додав стільки ж срібла. Гієрон доручив Архімедові дізнатися: злодій ювелір чи ні. Архімед тривалий час міркував, адже маса корони була така сама, як і виданого ювелірові злитка золота, а за зовнішнім виглядом наявність домішок срібла визначити неможливо.

Розмірковуючи над завданням Архімед якось потрапив до бані. Занурюючись у ванну з водою він звернув увагу як змінюється рівень води в ній. У цей момент його осяяла ідея і з вигуком «Еврика», що грецькою означає «знайшов», Архімед вибіг із купальні і згодом довів Гієронові шахрайство ювеліра.

За матеріалом § 4 визначте, що саме «знайшов» Архімед у купальні. У який спосіб він довів шахрайство ювеліра? Обґрунтуйте цей спосіб з використанням даних Додатка 1.



48. На малюнку ліворуч зображено алюмінієвий кубик, який плаває у ртуті, а на малюнку праворуч — свинцевий кубик такого самого розміру. Які висновки щодо алюмінію, свинцю та ртуті можна зробити, ґрунтуючись на цій інформації?



49. Порівняйте густини мармуру, деревини, льоду, корку та парафіну (див. Додаток 1). Кубик з якого матеріалу більше занурюватиметься у воду, а який — менше?

50. Порівняйте густини гуми та води (див. Додаток 1). Чи потоне гумовий шнур у воді? А чому не тоне у воді надутий гумовий м'яч?

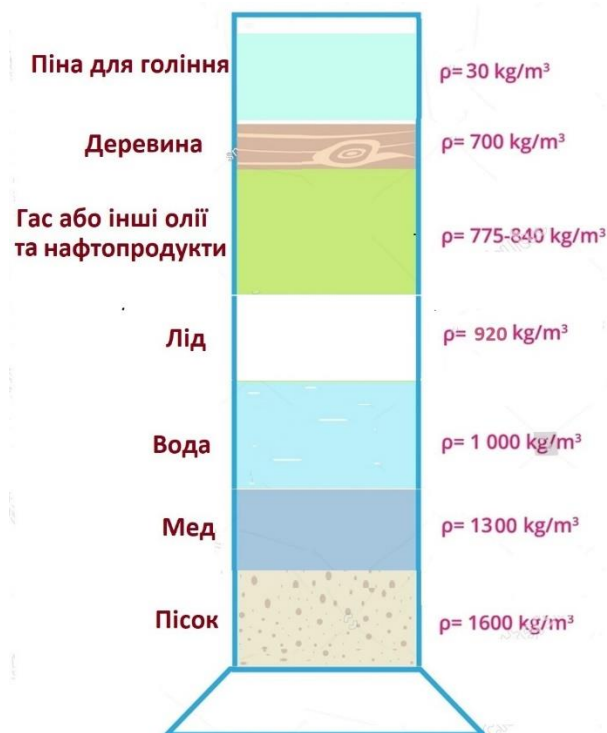


Експериментальні завдання

Дослідження густини рідин

Ви можете самостійно виготовити багатошарову суміш, яку описано в § 4. Розгляньте запропонований малюнок, Зважаючи на нього, придумайте свою

суміш. Доберіть для неї компоненти для своєї суміші та виготовте її. Зверніть увагу, що всі компоненти слід додавати у склянку дуже акуратно, щоб запобігти їх перемішуванню.



У висновку зауважте, як саме слід виготовляти придуману вами суміш. Чи можна її використовувати для визначення густини певних об'єктів? Утворену суміш сфотографуйте та покажіть своїм одноліткам та друзям.

§ 5. Плавання тіл у воді



Пригадайте

- Як впливає густина речовини або матеріалу на можливість плавати чи тонути у воді?
- Планета Земля має величезну масу, тому притягує всі тіла на її поверхні. Це притягання називають силою тяжіння.

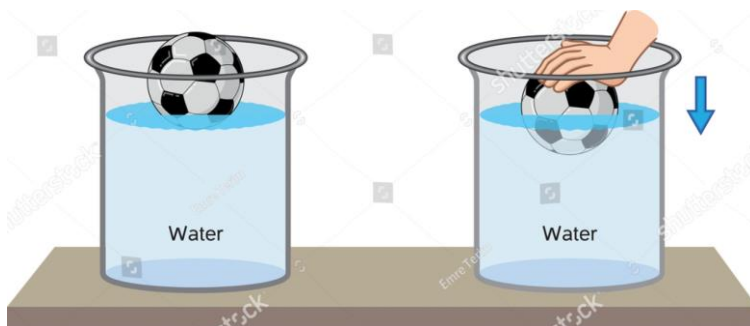
Сила Архімеда

Напевно, ви купалися у водоймі та могли помітити, що у воді ваше тіло здається легшим, ніж на повітрі.



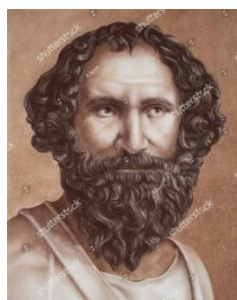
Мал. 5.1. Будь-яке тіло, занурене у воду здається легшим, ніж у повітрі

Як ви пам'ятаєте, на будь-яке тіло на поверхні Землі діє сила тяжіння. Причому, що більша маса тіла, тим більше ця сила. А на тіло, занурене в рідину, також діє *сила виштовхування*. Переконатися в існуванні цієї сили легко: достатньо спробувати глибоко занурити у воду повітряну кульку або м'яч.



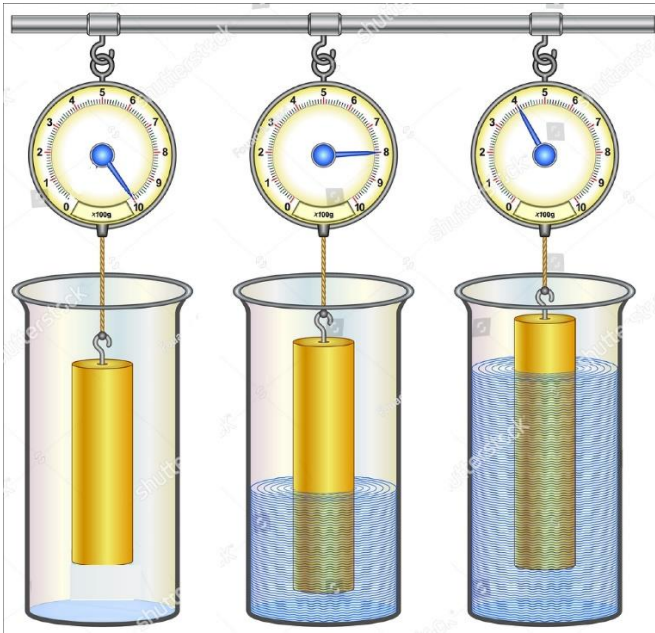
Під час занурення м'яча у воду помітно відчувається супротив — це виявляється сила виштовхування. Причому, що глибше ми занурюємо м'яч, тим сильніше відчуємо виштовхування.

Уперше про існування сили виштовхування дізнався давньогрецький науковець Архімед, на честь якого сьогодні її називають *силою Архімеда*.



Архімед (287–212 до н. е.) — давньогрецький учений та інженер, більшу частину життя провів у Сиракузах на острові Сицилія

Утім, щодо м'яча начебто й так зрозуміло, що вода його виштовхує. А чи діє сила Архімеда на металеві тіла з великою густиною, які тонуть у воді? Про це можна дізнатися з досліду.

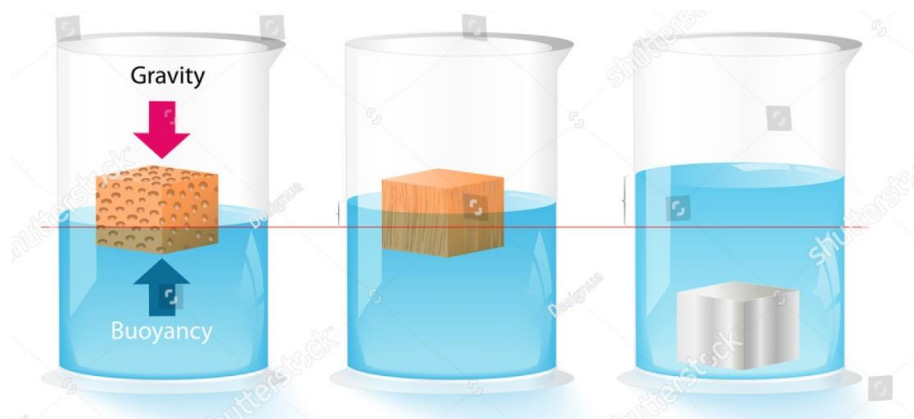


Металевий циліндр підвішений на нитці й поміщений у пусту склянку (заповнену повітрям).

У міру додавання води сила виштовхування зростає і вага циліндру зменшується, що можна зафіксувати на терезах.

Від чого залежить можливість плавати?

Ви вже, напевно, здогадалися, що один із чинників, який впливає на виштовхування тіла з рідини та можливість плавати на її поверхні — це густина. А, точніше, різниця густин тіла та рідини.



На будь-яке тіло діє сила тяжіння, що залежить від його маси.

На занурене у воду тіло діє сила виштовхування.

Якщо виштовхування сильніше, ніж тяжіння — тіло плаває.

Якщо виштовхування слабше, ніж тяжіння — тіло тоне.

У деревини та корку густина менша, ніж у води, тож вони виштовхуються водою і плавають на ній. Разом із цим, у корку густина значно менша, ніж у деревини, тож корковий кубик занурюється у воду значно менше, ніж дерев'яний. У металу густина більша, ніж у води, тож на металевий кубик діє сила тяжіння значно більша, ніж сила виштовхування.

$\rho_{\text{тіла}} > \rho_{\text{рідини}}$	— тіло тоне в рідині
$\rho_{\text{тіла}} < \rho_{\text{рідини}}$	— тіло спливає в рідині, поки не почне плавати на ній
$\rho_{\text{тіла}} \approx \rho_{\text{рідини}}$	— тіло плаває всередині рідині



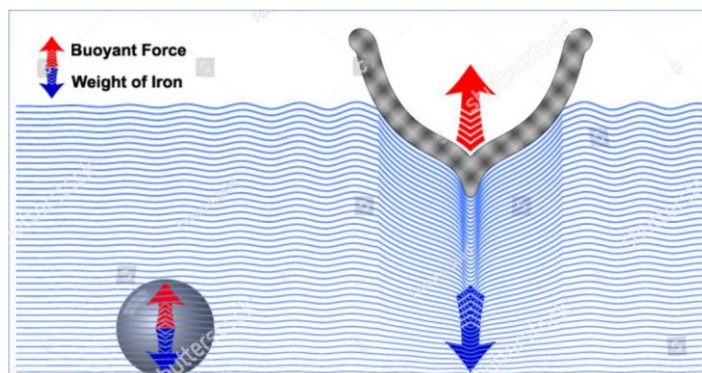
Латунна важка плаває на поверхні ртуті. У ртуті густина в 13,5 рази більша, ніж у води (порівняйте густини води, ртуті та латуні за Додатком 1). На поверхні ртуті плавають металеві тіла, які зазвичай тонуть у воді, зокрема тіла з латуні, алюмінію, заліза тощо.

Один із поширених на Землі матеріалів — деревина. У неї багато цінних властивостей, одна з яких — деревина не тоне у воді. Саме через це із сивої давнини кораблі для пересування морями й океанами будували з деревини.

Проте вже кілька століть для виготовлення кораблів використовують переважно залізо. Як же так? Густина заліза значно більша, ніж у води, тож залізні тіла мають потонути в морі. Чому ж кораблі із заліза не тонуть?

Відповідь так само «надасть» густина. От тільки для корабля слід оцінювати середню густина, з урахуванням того, що корабель має великий об'єм і заповнений повітрям.

Порівняємо залізну кулю та кораблик, виготовлений із заліза такої самої маси.



Якщо маса заліза в кулі та в кораблі однакова, то на них діє майже однакова сила тяжіння (у повітря, яким заповнений корабель, маса дуже маленька, нею можна знехтувати).

Проте вони суттєво відрізняються густиною:

$$\rho_{\text{залізної кулі}} = \frac{m_{\text{заліза}}}{V_{\text{кулі}}} > \rho_{\text{корабля}} = \frac{m_{\text{заліза}} + m_{\text{повітря}}}{V_{\text{корабля}}}$$

Маса повітря дуже маленька, нею можна знехтувати.

Об'єм корабля набагато більший, ніж об'єм кулі.

Унаслідок різниці в об'ємах середня густина корабля значно менша, ніж у кулі, тож на нього діє сила виштовхування (сила Архімеда) значно більша, ніж на кулю.

Через великий об'єм середня густина корабля не лише менша, ніж у залізної кулі, але й менша, ніж у води. Саме тому, на відміну від кулі, корабель не тоне. Звісно, якщо за будь-яких обставин корабель заповнити водою, його середня густина стане більше, ніж у води, і він затоне.

Плавання у водоймах

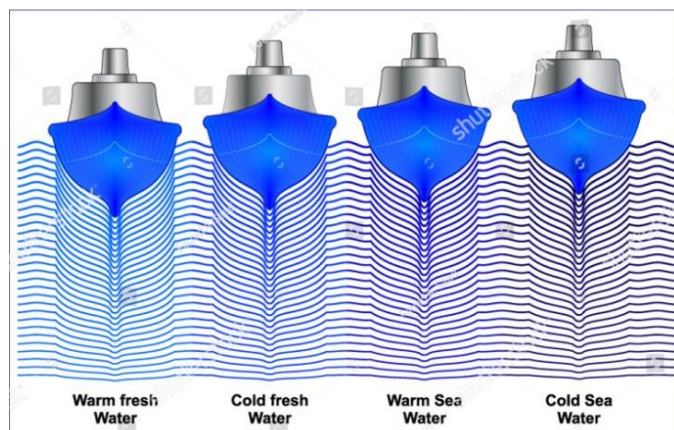
Якщо у вас є досвід плавання у прісній та солоній воді, ви могли помітити, що в солоній воді легше триматися на поверхні. Густини прісної та солоної води відрізняються несуттєво (табл. 5.1). Тіло людини значною мірою складається з води, тож густина нашого тіла майже така сама, як у води. Проте ці, хоча й невеликі, відмінності добре відчуються під час плавання або пірнання.

Таблиця 5.1. Порівняння густини (г/см³) води й тіла людини

Прісна вода	Морська вода (у середньому)	Тіло людини
Холодна (4 °C), $\rho = 1,000$	Холодна (4 °C), $\rho = 1,028$	У разі повного вдиху ρ — від 0,94 до 0,99
Тепла (25 °C), $\rho = 0,997$	Тепла (25 °C), $\rho = 1,024$	У разі повного видиху ρ — від 1,01 до 1,07

Коли легені наповнені повітрям, густина тіла людини менша за густину води. До того ж морська вода більш щільна, тому виштовхує тіло людини сильніше.

Ще більше різниця між силою виштовхування води різної солоності та температури позначається на кораблях. Це одна з причин, чому річкові й морські кораблі відрізняються за конструкцією.

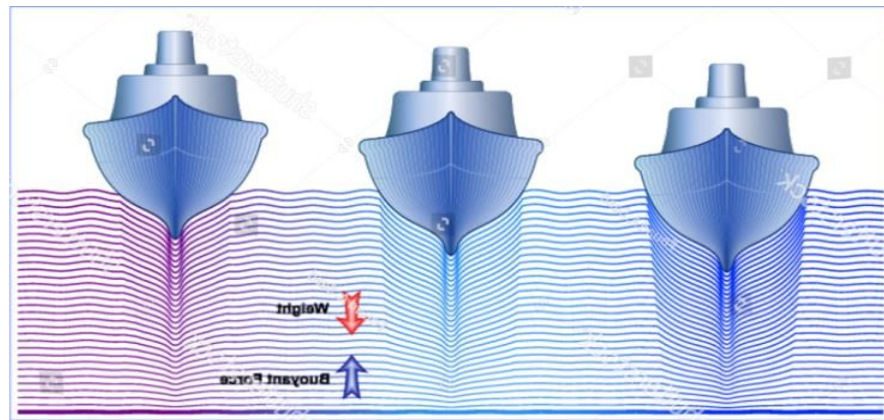


В Ізраїлі розташоване Мертве море. Його вода настільки солонна, що в ній не може жити жодна істота. Ця вода містить солей майже в 10 разів більше, ніж у середньому океанська вода. Із цієї причини у воді цього моря густина набагато більша, ніж в океанської води, — $1,3\text{--}1,4\text{ г/см}^3$. Через це вода Мертвого моря виштовхує всі тіла набагато сильніше, ніж вода в інших водоймах (мал. 5.2).



Мал. 5.2. Людина вільно тримається на поверхні Мертвого моря без докладання зусиль

Наскільки корабель буде занурений у воду більше залежить від його навантаження. Якщо всі трюми корабля пусті (точніше заповнені повітрям), то його середня густина найменша й він мінімально занурений. У міру заповнення корабля вантажем, його середня густина збільшується, і він занурюється глибше.



Пустий корабель (без вантажу) Частково навантажений Дуже навантажений

Як видно, за великого навантаження край борту корабля розташований дуже близько до води. Тож, під час сильного коливання корабля або шторму вода може потрапити всередину й спричинити затоплення. Аби запобігти такому прикрому випадку на зовнішньому боці борта наносять ватерлінію (від англ. *water* — вода), якою позначають максимальне занурення корабля (із повним вантажем) (мал. 5.3 і 5.4).



Мал. 5.3. Ватерлінію позначають ззовні корабля контрастними фарбами, щоб її було добре видно



Мал. 5.4. Іноді також на ніс корабля наносять мітки, щоб було легко визначити, на яку глибину занурена його нижня частина

Змінювати середню густину тіла з метою триматися на різній глибині можуть і деякі риби. Звісно, вони не можуть брати додатковий вантаж, але вони можуть змінювати обсяг газів у своєму тілі. Для цього в риб є спеціальний орган — плавальний міхур (мал. 5.5).



Мал. 5.5. Усередині деяких риб є плавальний міхур — спеціальний орган, заповнений газом, необхідний для підтримання їх плавучості

Головна задача міхура — підтримувати плавучість риби, щоб вона могла втримуватися на певній глибині без зусиль. Піднімаючись вище до поверхні водойми або занурюючись, риба може змінювати обсяг газів усередині міхура, а, отже, й середню густину, та підтримувати свою плавучість.



Ключова думка параграфа

На будь-яке тіло діють сили тяжіння та виштовхування. Спливає чи потоне тіло — залежить від того, яка із сил більша.



Перевірте себе

51. Як довести існування сили виштовхування?
52. Як дізнатися, потоне тіло в рідині чи ні?
53. Схарактеризуйте залежність густини води від температури та наявності в ній розчиненої солі.



Інформаційно-пошукові завдання

54. Іноді транспортні засоби для водойм називають судном, а іноді — кораблем. Причому професійні моряки часто обурюються, якщо плутають застосування цих слів. У додаткових джерелах знайдіть значення обох цих слів та в чому полягають відмінності.

55. Що таке водотоннажність суден? Чому розміри суден, насамперед, характеризують водотоннажністю, а не масою або іншою характеристикою? Знайдіть інформацію про найбільші судна у світі. Складіть таблицю: назви, водотоннажність та розміри.

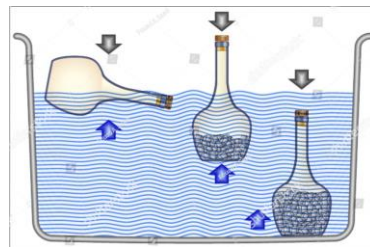
56. Підготуйте повідомлення про один із різновидів річкових або морських суден, де зазначте особливості їх конструкції та застосування. На ваш вибір: пасажирська «ракета», пасажирський паром, суховантажі, нафтоналивні танкери, танкери для скрапленого газу, риболовні та рибопереробні судна тощо.

57. Підготуйте ілюстровану презентацію про життя й діяльність одного з відомих морських мандрівників або мандрівниць (на ваш вибір), зокрема Христофора Колумба, Васко да Гама, Фернана Магеллана, Джеймса Кука, Роберта Скотта, Руаля Амундсена тощо.



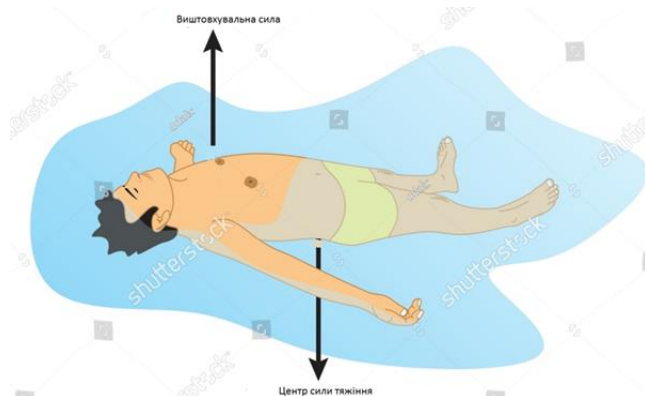
Завдання для обговорення в групах

58. Обговоріть, чому різні пляшки, зображені на малюнку, плавають по-різному.



59. Зважаючи на дані таблиці 1 обґрунтуйте, чому відрізняється середня густина тіла людини в разі повного вдиху або видиху.

60. Якщо людина спокійно тримається на поверхні води, то зазвичай її ноги розташовані трохи нижче рівня води, а грудна клітка — трохи вище. Поясніть це явище, зважаючи, що середня густина людського тіла може дещо відрізнятися в різних його частинах.



61. Як ви вважаєте, у чому полягає принцип дії рятувального або плавального круга? Чому водні мандрівки обов'язково здійснюють із рятувальним жилетом?

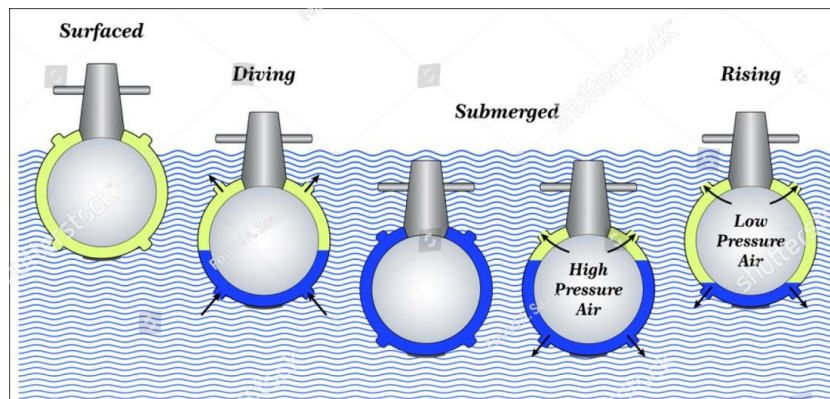


62. Ось такий корабель для сухих вантажів можна побачити в порту м. Одеса. Який висновок можна зробити щодо наявності на ньому вантажу?



63. Напевно, ви бачили як варять пельмені або вареники: їх кидають в окріп та кип'ятять 3–5 хвилин після спливання. А чому пельмені спливають під час варіння?

64. Здатність підводних човнів занурюватися глибоко під воду також ґрунтується на зміні середньої густини судна. Проаналізуйте малюнок та поясність, у який спосіб підводний човен спливає, занурюється та змінює глибину занурення.



65. Зважаючи на пристосовність риб змінювати глибину занурення, обговоріть, чи може будь-яка риба заглиблюватися на будь-яку глибину. Чи є обмеження або певний діапазон глибини її занурення? Відповідь підтвердьте прикладами.

66. Існує вираз «це лише верхівка айсберга». Зважаючи на малюнок, та густини льоду й рідкої води, поясніть положення айсбергів у воді та наведений вираз.



Експериментальні завдання

Дослідження плавання тіл

Якщо взяти лист фольги, зім'яти його та кинути у воду, він потоне. Проте, якщо виготовити з цієї фольги кораблик, він буде плавати, та ще й витримувати навантаження.

Зробіть із листа фольги (приміром від шоколадки або харчову фольгу в рулонах) кораблик будь-якої конструкції. На кшталт наведеної на малюнку або будь-якої іншої.



Помістіть свій «кораблик» на водну поверхню, наприклад у миску з водою, та визначте, чи не потоне він. Усередину кораблика помістіть будь-які важкі предмети (сталеві кульки, невеличкі цукерки, деталі від конструктора «Lego» тощо) та визначте вантажопідйомність вашого «судна».

Повторіть експеримент, але з такого самого листа фольги зробіть кораблик іншої форми (вищої, ширшої або геть іншої, на ваш вибір).

Зробіть висновок щодо можливості плавання тіл у воді.

Підготуйте презентацію із результатами експерименту.

§ 6. Хвилі на воді



Пригадайте

- Світло та звук мають хвильову природу. Звук — коливання частинок середовища.
- Що таке припливи та відпливи? Унаслідок чого вони виникають?

Поняття про хвилі

Ви, напевно, спостерігали хвилі на поверхні води. Якщо у водойму потрапляє крапля води, або вдарити по воді рукою, то від такого удару в усіх напрямках поширюється хвиля.



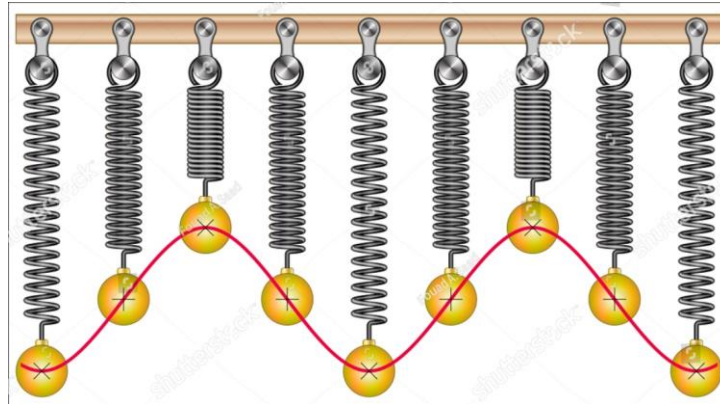
Спостерігаючи за хвилями, особливо на березі водойми, здається, що хвилями вода переноситься на певну відстань. Проте це не зовсім так. Хвиля на поверхні води — це коливання саме поверхні води.

Чи бачили ви, як уболівальники на стадіоні підтримують своїх улюбленців? Часто можна побачити, як багато людей на стадіоні утворюють «хвилю». Чи переміщуються трибунами люди для цього? Ні.



Щоб створити «хвилю» кілька людей одночасно мають піднятися зі своїх сидінь і згодом сісти на місце. Тобто вони здійснюють коливальні рухи «вгору-вниз», а не пересаджуються на сусіднє сидіння. Отже, хвиля — це не

переміщення води, а коливання її поверхні. Більш наочно процес утворення хвилі на поверхні демонструє модель на малюнку 6.1.



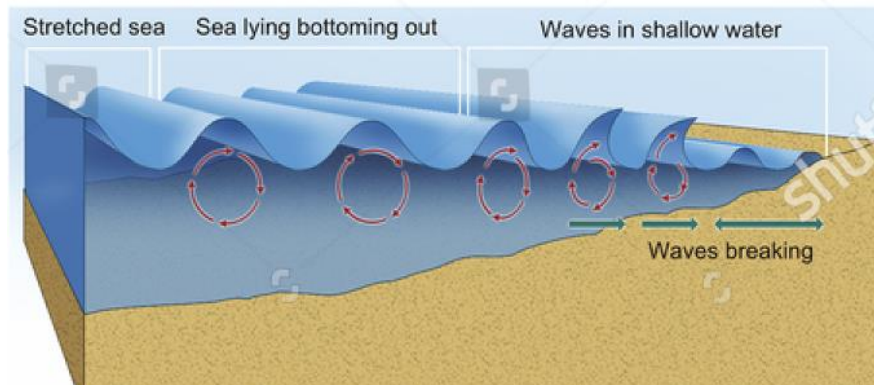
Мал. 6.1. Хвиля — це коливання частинок речовини навколо певного рівноважного положення. При цьому частинки не переміщуються разом із хвилею, хвилі переносять енергію, а не речовину

Для опису хвилі використовують кілька характеристик, зокрема довжину хвилі та амплітуду коливання.



Хвилі на воді

На поверхні води хвилі виникають переважно під дією вітру. Енергія вітру передається поверхні води й виникають хвилі.



Далеко від берега колювання води можуть бути навіть непомітні. Але коли хвиля наближається до берега, її висота поволі збільшується. А вже на березі енергія хвилі вивільнюється у вигляді переміщення певної маси води, яка набігає на берег — це прибій. Хоча саме прибій зазвичай ми й називаємо хвилями (мал. 6.2).



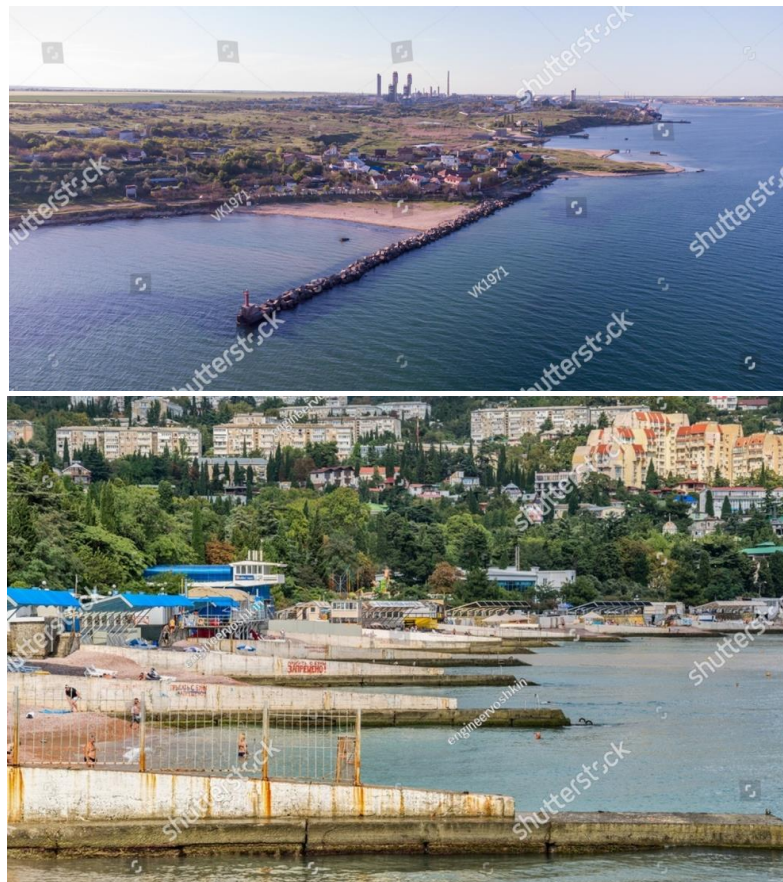
Мал. 6.2. Залежно від сили вітру прибій на березі водойми може бути як непомітним, так і дуже великим

Сильний вітер зі швидкістю понад 20 м/с називають штормом. Такий вітер на морі або озері спричиняє виникнення дуже великих і руйнівних хвиль (мал. 6.3). Саме тому шторм у нас зазвичай асоціюється із сильним хвилюванням моря. Під час морського шторму в давнину гинуло багато кораблів — їх перекидало або руйнувало енергією хвиль.



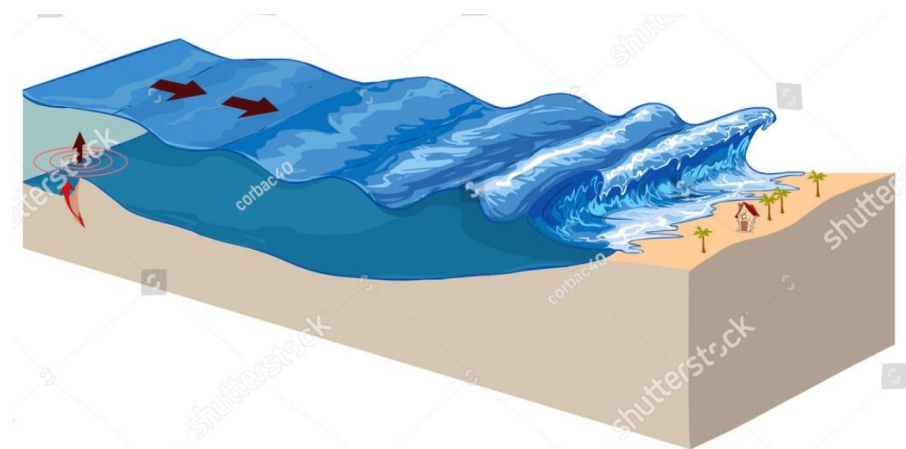
Мал. 6.3. Хвилі під час шторму в Північній Атлантиці

Під час шторму прибітні хвилі також небезпечні: вони можуть руйнувати прибережні будівлі, кораблі в порту або берегову лінію. Для їх захисту будують спеціальні спорудження — моли та хвилерізи (мал. 6.4).



Мал. 6.4. Хвилерізи-моли захищають прибережні об'єкти: *а* — порт Південний неподалік від Одеси; *б* — прибережний пляж Гурзуфа в Криму

Що більше енергії переносить хвиля, тим вона більш руйнівна. Особливо небезпечні хвилі — цунамі. Цунамі виникає під час землетрусу на дні океану або виверження підземного вулкана.



Величезна енергія від землетрусу передається океанській воді й поширюється всіма напрямками. Допоки хвиля цунамі поширюється на глибокій воді, її можна навіть не помітити, попри те, що вона поширюється зі швидкістю кількисот кілометрів за годину. Біля берега хвиля цунамі уповільнюється, а її висота значно зростає і вона перетворюється на суцільну рухому стіну води. Під час виходу на берег хвиля може сягати кілька десятків метрів заввишки. Звісно, такі потужні хвилі спричиняють великі руйнації (мал. 6.5–6.8).



Мал. 6.5. Окрім від землетрусів, цунамі може виникнути від падіння великого метеорита.

Величезна хвиля від нього може сягати 100 м заввишки й накрити міста по всьому узбережжю. Про такі події ми поки що можемо здогадуватися, оскільки падіння великих метеоритів на Землю люди поки не спостерігали



Мал. 6.6. Наслідки руйнації від цунамі після землетрусу на східному узбережжі острова Хонсю в Японії, що сталося 21 березня 2011 року

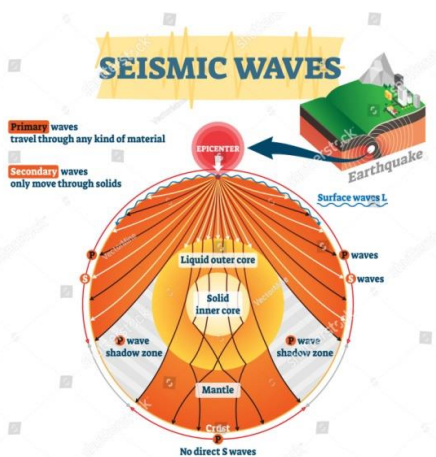


Мал. 6.7. Енергії цунамі цілком вистачає щоб винести величезні кораблі на суходіл. Наслідки цунамі у Східній Японії після землетрусу в Тихому океані 11 березня 2011 року



Мал. 6.8. Від епіцентру землетрусу до узбережжя цунамі може доходити навіть кілька годин. За цей час люди з узбережжя можуть встигнути сховатися. На небезпечних ділянках узбережжя поміщають попереджувальні знаки

Дізнайтеся більше

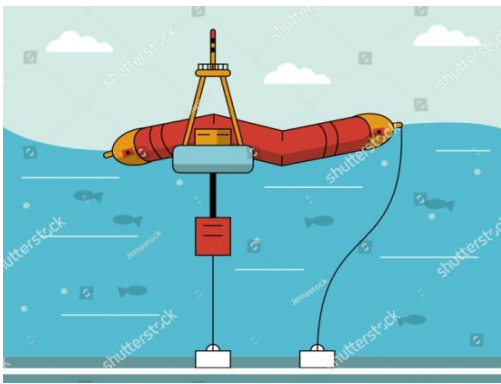


Вивчаючи поширення хвиль від землетрусів у Тихому океані, данська геофізикня Інге Леманн 1936 року встановила, що Земля має тверде внутрішнє ядро, відмінне від її розплавленого зовнішнього ядра

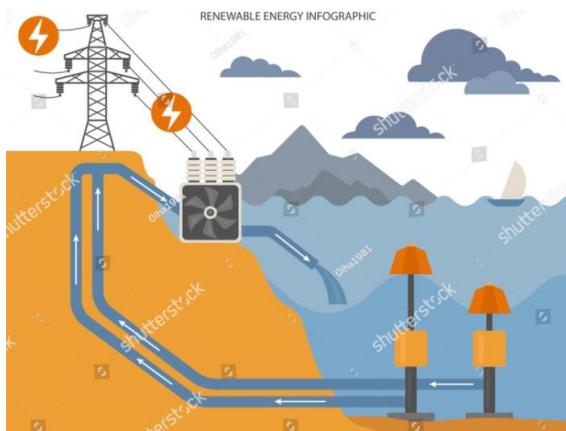
Використання енергії хвиль

Оскільки морські хвилі переносять багато енергії, то було б необачливо її не використовувати. Тож вже понад 100 років існує ідея використання енергії хвиль для добування електрики. 1985 року в Норвегії збудували першу дослідну хвильову електростанцію, на якій досліджували можливість використання таких станцій. А від 2008 року в Португалії працює перша комерційна станція, яка постачає енергію у сусіднє містечко.

Найскладніше — придумати як саме енергію коливання водної поверхні перетворити на електричну. Сьогодні існує декілька схем хвильових електростанцій.

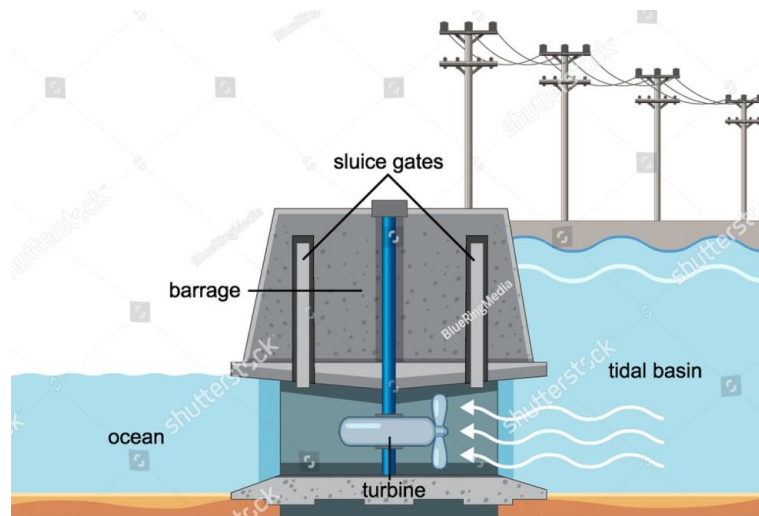


Поплавок складається з кількох секцій і коливається на поверхні моря. За рахунок руху секцій відносно одна одній усередині працює електрогенератор.



Також можливо коливанням поплавків на воді рушити насос, який спрямовує воду вгору. А вода під час падіння обертає електрогенератор.

Минулого навчального року ви вивчали, що внаслідок притягання Місяця на Землі трапляються припливи та відпливи. Їх енергію також можна використовувати для добування електрики на припливних електростанціях.



Під час припливу вода заповнює спеціальний басейн. А під час відпливу вода з нього витікає та обертає лопаті електрогенератора.

Використання енергії хвиль та припливів — один із напрямків переходу людства на відновлювані джерела енергії.



Ключова думка параграфа

Хвиля переносить енергію, а не речовину.



Перевірте себе

67. Схарактеризуйте, що таке хвиля.

68. Які існують кількісні характеристики хвиль? Від чого залежать ці характеристики для морських хвиль?

69. Які існують способи використання енергії хвиль?



Інформаційно-пошукові завдання

70. Згідно зі свідченнями очевидців в океанах іноді трапляються так звані хвилі-вбивці, або блукаючі хвилі, — гігантські поодинокі хвилі заввишки 20–30 м. У додаткових джерелах знайдіть інформацію про ці хвилі. Чи справді вони існують?



Експериментальні завдання

Дослідження хвиль на воді

Від чого залежить довжина хвилі та амплітуда коливання поверхні води? Дослідіть ці характеристики разом із дорослими під час екскурсії або відпочинку на водоймі. Для дослідження можна кидати невеликі камінчики у воду або вдаряти по її поверхні рукою чи невеликою віткою.

Дослідіть виникнення хвиль під час дії:

камінчиків різного розміру;

однакових камінчиків, що падають із різної висоти.

Зробіть висновок: у якому випадку довжина хвилі більша / менша, амплітуда коливання більша / менша.

§ 7. Людина й сонце



Пригадайте

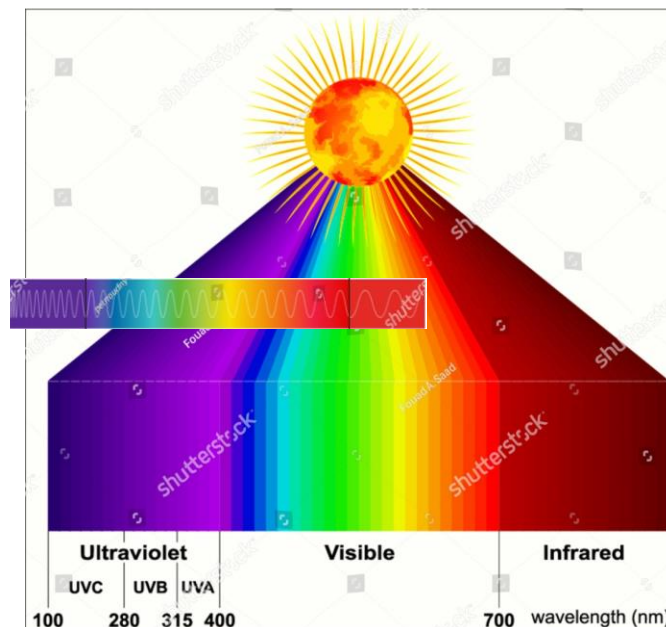
Що таке світло?

Сонце й ультрафіолет

Відпочинок на водоймах зазвичай асоціюється із засмаганням. А чому виникає засмага? Причина засмаги — специфічна дія світла на шкіру.



Минулого навчального року ви вивчали, що світло — це різновид енергії. Разом із цим, світло є різновидом коливань. Тільки в цьому разі коливається не речовина, а електричне й магнітне поля².



Що більше довжина хвилі коливання, тим менше енергії переносять такі промені. Світло різного кольору несе різну кількість енергії: промені синього кольору переносять

² Детальніше щодо природи світла ви дізнаєтеся в подальшому на уроках фізики.

більше енергії, ніж промені червоного. Промені з енергією меншою, ніж у червоного світла, називають *інфрачервоним випромінюванням*. Інфрачервоні промені ще називають тепловими.

Промені з енергією більшою, ніж у фіолетового світла, називають *ультрафіолетом*. Ультрафіолетові промені умовно поділяють на три види: ультрафіолет типу А (УФ-А), типу В (УФ-В) та С (УФ-С).

Інфрачервоні та ультрафіолетові промені око людини побачити не може

Попри те, що ультрафіолетові промені не можна побачити, вони можуть проявляти таємне — те, що за звичайного освітлення побачити неможливо (мал. 7.1 і 7.2).



Мал. 7.1. Ультрафіолетову лампу вбудовують у спеціальні пристрої для перевірки купюр — валідатори. У разі ультрафіолетового опромінення на грошах стають видимими спеціальні світні мітки, які наносять для захисту від підробок



Мал. 7.2. В ультрафіолетових променях також можна незвично виглядати, якщо нанести спеціальні фарби та макіяж

Сонце й засмага

Що більше енергії несуть промені, тим більшої шкоди вони можуть нам задавати. Видиме світло для людини зазвичай не шкідливе. А от ультрафіолет може бути дуже небезпечним (мал. 7.3).



Мал. 7.3. Наслідки впливу сонячних променів на шкіру людини

Значне опромінення шкіри ультрафіолетом спричиняє її запалення, вона червоніє. Для захисту від ультрафіолету у шкірі утворюється спеціальний пігмент — меланін. Унаслідок накопичення цього пігменту шкіра набуває темного кольору, що ми називаємо засмагою. Тож засмага — це захисна реакція організму від запалення внаслідок опромінення ультрафіолетом.

У давнину темний відтінок шкіри вважали символом мужності, оскільки зазвичай саме такими були воїни. Згодом і аж до початку ХХ століття, навпаки, засмагу вважали ознакою селян, оскільки ті тривалий час працювали під відкритим небом. Тож аристократи намагалися зберігати шкіру блідою і навіть спеціально намащувалися білою пудрою та іншими білилами.

1903 року данський лікар Нільс Фінзен здобув Нобелівську премію за доведення можливості лікувати сонячним світлом деякі захворювання. Від тоді й до сьогодні засмага стала ознакою здоров'я та навіть модною.

Проте сьогодні відомо, що надмірна дія ультрафіолету на шкіру може спричинити значні опіки, передчасне старіння шкіри й навіть бути причиною виникнення злоякісних пухлин шкіри.



Тривале опромінення сонячними променями може спричинити тяжкі опіки шкіри.



У разі виникнення подібних плям на шкірі варто проконсультуватися в лікаря-онколога.

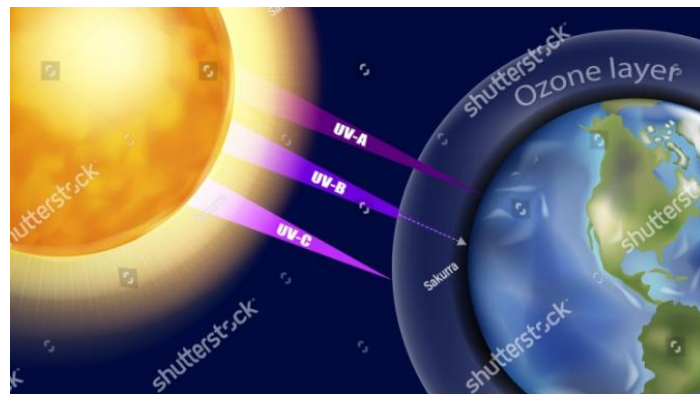


Постійна дія сонця спричиняє виникнення глибоких зморшок.

Від Сонця до нашої планети потрапляють також інфрачервоні, або теплові промені. Саме вони зігрівають Землю, не дають їй охолонути і перетворитися на космічну крижинку. Утім, разом з іншими чинниками інфрачервоні промені можуть спричинити надмірне перегрівання нашого тіла, унаслідок чого може трапитися небезпечний стан організму — тепловий удар. У спекотну погоду тіло людини перегрівається, через що надмірно потіє для охолодження і втрачає воду. У разі теплового удару діти часто стають примхливими, млявими, скаржаться на нудоту й головний біль. У спекотну погоду слід уникати перебування на відкритому сонці та вживати багато води. А в разі виникнення ознак теплового удару слід забезпечити охолодження тіла й звернутися до лікаря.

Захист від Сонця

Ви вже знаєте, що від Сонця до Землі потрапляє багато типів променів у значній кількості: і видиме світло, і ультрафіолет. Ультрафіолет губний для всього живого на Землі: і для рослин, і для тварин, і для бактерій. Утім у Землі є захист від небезпечного ультрафіолету (мал. 7.4).



Мал. 7.4. Наша планета захищена від небезпечного випромінювання Сонця озоновим шаром

В атмосфері Землі на висоті 30–50 км наявна особлива речовина — озон, він утворює озоновий шар навколо всієї планети. Завдяки цьому шару атмосфера повністю поглинає ультрафіолет типу С і у 100 разів послаблює промені УФ-Б. До поверхні Землі потрапляє найменш небезпечний УФ-А та незначна частина УФ-Б. Проте і їх вистачає для потемніння шкіри, особливо в місцях, ближчих до екватора.

Україна розташована в помірному поясі, тому до поверхні потрапляє не так багато ультрафіолету, як поблизу екватора. Проте влітку ми часто перебуваємо на сонці без одягу, зокрема під час відпочинку. Тож, якщо ви плануєте тривалий час перебувати на відкритому сонці, особливо на узбережжі водойм, варто заздалегідь подбати про захист шкіри.



У продажу є сонцезахисні креми, які перешкоджають проникненню ультрафіолетових променів вглиб шкіри і запобігають її пошкодженню

Згубність ультрафіолету для живого можна використовувати на користь. Сьогодні у спеціальних приладах опромінюють різноманітні медичні засоби й інструменти, унаслідок чого гинуть хвороботворні бактерії.



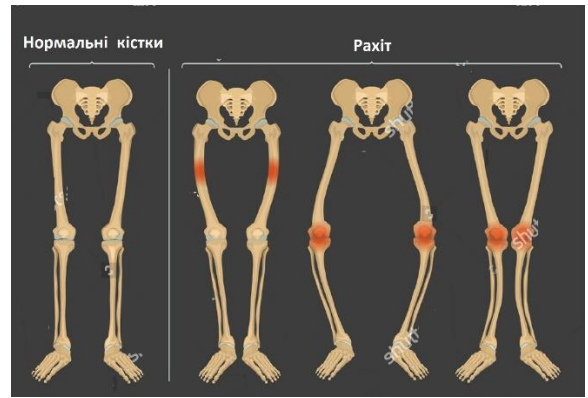
«Сонячний» вітамін

Сьогодні відомо, що під дією ультрафіолету, а точніше УФ-В, у шкірі утворюється не лише темний пігмент, а ще й вітамін D.



Вітамін D — один із найважливіших вітамінів для нашого організму. Він відповідає за можливість усмоктування кальцію та фосфору в кишківнику, що впливає на стан кісток та багато іншого.

У дитячому віці нестача вітаміну D може спричинити небезпечне захворювання — рахіт, коли неправильно розвиваються кістки.



У дорослому віці нестача вітаміну D також може спричинити багато розладів. Тому необхідно бути поза приміщеннями хоча б декілька годин на день. Уникаючи надмірної дії ультрафіолету, можна перебувати і в тіні дерев, туди також потрапляє певна частка променів УФ-Б.



Також слід уживати харчові продукти, що містять вітамін D (яйця, молоко, сир, рибу тощо).

Більшість ссавців мають волосяний покрив. Люди в ході еволюції майже втратили цей покрив, тому мали пристосовуватися до дії сонячного світла. Колір шкіри — адаптація людей до існування в умовах різної освітленості.



Люди з темною шкірою пристосовані до життя в місцевостях, де до поверхні Землі потрапляє багато ультрафіолету. А люди зі світлою шкірою — до умов нестачі ультрафіолету.

Світлошкірим людям у сонячних регіонах загрожують опіки шкіри. А для темношкірих людей в північних регіонах є небезпека нестачі вітаміну D. Тож люди, які переселилися в давні часи на Північ Європи «втратили» темну шкіру. Світлий колір шкіри надає можливість людям повніше використовувати ультрафіолет і отримувати достатню кількість «сонячного» вітаміну.

Сонце й привиди

У 5 класі ви дізналися, що люди в пустелі часто бачать міражі. Перебуваючи на узбережжі, насамперед моря чи океану, також можна побачити міражі (мал. 6.9).



a

б

Мал. 6.9. *a* — корабель уже давно заплив за горизонт, проте його видно, начебто він височить над морем; *б* — з-поза горизонту іноді стає видимим далекий острів і вітряки

Тіла здалека стають видимими, начебто світло від них огинає Землю. Проте ми знаємо: світло може поширюватися лише прямолінійно. Міражі виникають, якщо світло від тіла відбивається від верхніх шарів атмосфери, після чого потрапляє до спостерігача. Міражі можна спостерігати переважно у спекотні дні, якщо повітря понад поверхнею (води або суходолу) дуже нагріте.



Ключова думка параграфа

Усе корисне — лише в міру. Що занадто — то не здорово (польське прислів'я).



Перевірте себе

71. Схарактеризуйте видиме світло та ультрафіолетове.
72. Схарактеризуйте дію ультрафіолету на шкіру людини.
73. Що таке тепловий удар? Як його уникнути? Які його перші ознаки та як діяти в разі їх виявлення?



Інформаційно-пошукові завдання

74. Підготуйте повідомлення про випадки стикання мандрівників з явищем міражів. Чи можливо, що такі явища спричиняли драматичні наслідки*



Завдання для обговорення в групах

75. Сформулюйте правила поведження людей з різним кольором шкіри на сонці.

§ 8. Водяні мешканці



Пригадайте

- Усі організми певної місцевості перебувають у збалансованому співіснуванні між собою та з довкіллям, утворюючи певну екосистему.
- Які зони називають тропічними, а які — субтропічними?
- Чим відрізняються озеро, болото, річка та море?

Життя океанів

Згідно із сучасними науковими поглядами життя виникло на Землі близько 4 мільярдів років тому у водах Світового океану. Першими живими організмами були мікроскопічні одноклітинні, із яких впродовж мільярдів років виникли всі інші істоти на Землі.

У Світовому океані сьогодні мешкає багато істот. Особливо їх багато в тропічній та субтропічній зонах між узбережжями Азії та Австралії.

Рослинний світ у водоймах представлений насамперед різноманітними водоростями. З-поміж них червоні, зелені, бурі, золотисті, діатомові тощо.

Дрібні одноклітинні та багатоклітинні рослинні організми, що вільно плавають у воді та мають хлоропласти (тобто їх відносять до рослин), складають *фітопланктон*, який продукує майже 80 % кисню для планети, а

також є їжею для численних тварин. Ним харчуються як малесенькі одноклітинні істоти, так і дрібні риби й ракоподібні.

Водорості в їжу вживають і люди. У деяких народів дуже популярна морська капуста — це водорість ламінарія, з якої виготовляють салати. А без сушених бурих водоростей — норі — неможливо приготувати суши. Із деяких червоних водоростей виділяють особливу речовину — агар-агар, яка необхідна для желейних цукерок, мармеладу тощо.

Тваринний світ Світового океану надзвичайно різноманітний. Від дрібних одноклітинних до величезних китів. Більшість із них дихають розчиненим у воді киснем, який виділяється фітопланктоном, а ссавці — повітрям. Найдрібніші тварини харчуються фітопланктоном. Дрібних тваринних і деяких інших істот, що не можуть опиратися течіям та вільно плавають у воді, називають *зоопланктоном*.

Інші водні тварини, на кшталт китів і дельфінів — дихають повітрям, для чого регулярно спливають на поверхню водойми. А харчуються зоопланктоном або дрібною рибою та молюсками.

У водоймах живуть різноманітні живі організми, докладно які ви вивчатимете на уроках біології (мал. 8.1). З-поміж них трапляється багато дуже дивних істот.

Прісноводні	Артемія менше				
	Плавт літній				
	Гідра	Кумка	Ляц		
	Дафнія	Рак річковий	П'явка		
	Інфузорія трубач	Ряска	Роголистник	Сом	Латаття
Мешканці солоної води	Менше 1 см	1–10 см	10–100 см	1–5 м	Більше 5 м
	Люцернарія	Аурелія	Коренерот	Афаліна	Ламінарія
		Ропана	Офіотркс	Морська лисиця	Синій кит
		Краб волохатий	Беззубка	Морський чорт	
				Катран	
			Стерлядь		

Мал. 8.1. Мешканці водойм



Ламінарія, або **морська капуста**, — їстівні морські бурі водорості. Вони ростуть густими заростями в місцях зі сталою течією, утворюючи пояс ламінарій вздовж берегів. Деякі ламінарії сягають до 200 м у довжину.



Бурі водорості. З деяких бурих водоростей після сушіння виготовляють норі для японської страви суші.



Синій кит — морський ссавець, найбільша тварина на планеті. Його довжина сягає 33 метрів, а маса — понад 150 тонн. Трапляється в усіх океанах Землі. Живе близько 100 років. У середині ХХ століття їх залишилося менше 5000 особин на всій планеті внаслідок неконтрольного вилову! Сьогодні ця тварина охороняється законом у більшості країн.

Мешканці водойм України

На території України є всі види водойм, окрім океану. Для кожної з них характерні свої істоти. Деякі переважають у прісній воді, а інші — у солоній. Для деяких потрібна стояча вода, а інші живуть лише у проточній воді. Водні мешканці України дивують своїм розмаїттям. Розгляньмо деяких із них докладніше.



Червона книга України Латаття біле — багаторічна трав'яниста рослина, його коріння «повзає» по дну водойми, а листки та квітки — плавають на поверхні. Рослини родини латаття відомі також під назвами кувшинка або лотос.



Червона книга України Болотноцвітник щитолистий — рідкий реліктовий вид — багаторічна світлолюбна рослина, яку часто вирощують як декоративну.



Ряска зазвичай у великій кількості плаває на поверхні стоячих вод. Це квіткова рослина, хоча цвіте дуже рідко, і є найменшою квітковою рослиною на Землі. Є ситною їжею для риби та водоплавних птахів.



Глечики ростуть майже у всіх прісних водоймах України: на мілководді берегах озер та повільних річок



Червона книга України Роголистник, або кушир, — багаторічна трав'яниста рослина. У нього немає коріння, зазвичай він плаває під водою. Роголистник виробляє багато кисню, у ньому ховаються риби під час нересту. Саме тому цю рослину часто розводять в акваріумах та штучних ставках.



Люцернарія, або морський ліхтарик, трапляється у Чорному морі. Це хижак, який живиться дрібними істотами, що пропливають повз неї.



Інфузорія трубоч — одна з найбільших і найкрасивіших інфузорій будь-якої водойми, її розмір сягає 1–2 мм. Вона є хижак, живиться бактеріями й одноклітинними водоростями. На її поверхні часто живуть одноклітинні зелені водорості, надаючи зеленого забарвлення. Якщо інфузорію розрізати на декілька частин, з кожної виросте нова особина.



Гідра звичайна — невелика тварина прісних водойм з кількома щупальцями завдовжки до 10 мм. Живиться інфузоріями та дрібними безхребетними. Гідра — перша істота, у якої спостерігали можливість регенерації: якщо її розрізати, то з кожної частини виростає нова особина. Саме через це тварину й назвали гідрою — на честь міфічної гідри, у якої на місці відтятих голів виростали нові.



Аурелія ауріга, або вухаста медуза, — кишковопорожнинна істота із блідуватим фіолетовим забарвленням, яку часто можна побачити у водах Чорного й Азовського морів. Сягає 40 см у діаметрі, хижак. По боках кілець розташовані ротові лопаті, що нагадують вуха віслюка. Саме через них медуза дістала свою назву. Її можна брати в руки, оскільки опіків вона не спричиняє.



Коренерот — медуза, яка також характерна для Чорного й Азовського морів. Її легко впізнати за фіолетовою або блакитною смугою по краях парасольки. Живиться дрібними планктонними організмами. На відміну від вухастої медузи, її опіки досить дошкульні, зустрічі з нею краще уникати.



Червона книга України П'явка медична мешкає в прісних водоймах. Є паразитом, вона живиться кров'ю хребетних тварин, зокрема людини. Її легко впізнати за двома поздовжніми смугами на спині. Цих п'явок здавна використовують для лікування.



Рапана Томаса є хижим морським черевонгим моллюском. Її завезли до Чорного моря з Далекого сходу в сорокові роки ХХ століття. Живиться іншими морськими моллюсками, тому завдає шкоди устричним банкам (місцям розмноження устриць).



Беззубка європейська — прісноводний двостулковий моллюск, трапляється по всій території України. Живиться, фільтруючи воду крізь тіло. Внутрішній шар черепашок перламутровий, тому їх здавна використовують для виготовлення гудзиків і перламутрових прикрас.



Офіотрикс ламкий живе в південній частині Чорного моря, він є падлоїдом (живиться відмерлими рештками). Це родич морських зірок: на поверхні його шкіри є вапнякові кристали. Довжина променів сягає 10 см. Харчується дрібним планктоном, може жити на глибині до 1200 м. Якщо одне зі щупалець застрягне в каменях або його схопить нападник, то офіотрикс відкидає це щупальце, на місці якого виросте нове.



Червона книга України Рак річковий широкопалый. Його тіло вкрите твердою оболонкою (кутикулою), міцності якій надає особлива речовина — хітин. Ця оболонка не лише захищає від ворогів, до неї прикріплюються м'язи тварини. Тому цю кутикулу називають екзоскелетом (зовнішнім скелетом) на відміну від тварин із внутрішнім скелетом (кістками, як от у людини, до яких прикріплюються м'язи). Дихає річковий рак зябрами, а живиться переважно водяними рослинами, хоча не гребує комахами і молюсками.



Червона книга України Краб волохатий. Він поширений у Чорному морі на глибині до 10 м. Живиться безхребетними й органічними рештками. Довжина тіла — близько 5 см. Цей та інші види чорноморських крабів перебувають під загрозою зникнення. Не слід ловити чи вбивати крабів — кожен із них може виявитися останнім представником свого виду!



Артемія — зяброногий рачок. Живе у дуже солоній воді Сиваських озер, хоча 2–3 дні може прожити в прісній. Його невибагливість до умов існування вражає. Живиться водоростями, які ростуть у дуже солоній воді. А якщо їх не вистачає, скаламучує воду на дні і їсть бактерії з мулу. Часто артемій вирощують у штучних умовах як корм для акваріумних риб.



Дафнія звичайна — за дрібний розмір (1–3 мм) і рухливість її називають водяними блохами. До її голови прикріплені довгі гіллясті антени, призначені для руху. Через її напівпрозору хітинову оболонку добре видно внутрішні органи. Дафнії живуть майже в будь-якій прісній воді. Вони є улюбленим кормом для багатьох риб.



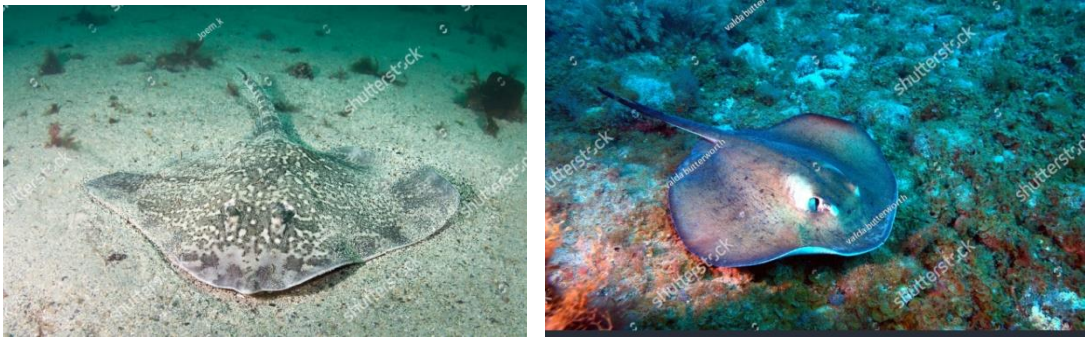
Плавт літній — представник клопів. У дорослому вигляді майже все життя проводить у воді. Живе у стоячих водоймах із водною рослинністю, на нього можна натрапити в калюжі або біля берегів річок.



Водяний скорпіон — ще один представник клопів. Клопи не мають зябер, тому час від часу піднімаються на поверхню, але не водяний скорпіон. На задньому кінці його тіла є довга дихальна трубка, яку він висовує з води, аби набрати повітря.



Червона книга України Катран, або котяча акул, мешкає в Чорному морі. Акули є хрящовими рибами. Живляться усім, що можуть схопити. Розмір чорноморських акул зазвичай не перевищують 2 м, тому вони безпечні для людей, а їх раціон становлять дрібна риба та ракоподібні. Цікава особливість катранів — живородність: вони яйця не відкладають, а народжують уже живих рибин на відміну більшості риб, причому виношують зародків майже 2 роки.



Морська лисиця та морський кіт — скати Чорного моря. За будовою й організацією тіла вони близькі до акул, проте значно відрізняються зовні. Скати живуть біля дна, тому мають сплюснене тіло, а грудні плавники частково зростаються з боками тіла й голови. За розмірами скати невеликі — до 1 м, живляться рибою, ракоподібними й молюсками. Якщо наступити на ската, він вигинає хвіст і б'є ним нападника, але скати Чорного моря смертельної небезпеки для людини не становлять.



Червона книга України Стерлядь, севрюга і білуга — родичі осетра. Севрюга й осетер іноді важать до 100 кг. Зазвичай дорослі осетрові живуть у морі (Чорному й Азовському), а ікру відкладають у прісній воді. Молоді особини певний час перебувають у річці, потім повертаються до моря. Проте стерлядь — прісноводна риба, водиться в Дунаї, Дніпрі та Дністрі. Усі вони занесені до Червоної книги України.



Ляц і короп — поширені по всій Україні в річках басейнів Чорного й Азовського моря. Це великі риби, маса рибини може сягати 20 кг. Живляться зазвичай донним планктоном і безхребетними. Короп — невибаглива риба, її часто розводять у рибних господарствах України.



Сом — одна з найбільших річкових риб, він може сягати 5 м і важити до 300 кг. Іноді трапляється в лиманах Чорного моря. Сом є хижаком, полює на риб, великих молосків, жаб. Відомі випадки, коли соми нападали на водоплавних птахів. Тіло сома голе, не вкрите лускою. Після певної обробки шкіра сома стає майже прозорою, і раніше її використовували замість шибок (віконного скла).



Червона книга України Морський чорт має характерну особливість: перший промінь спинного плавця перетворився на особливу структуру — вудлице. На ньому вони несуть приманку, що принадажує здобич. Морський чорт терпляче лежить на дні й потроху рухає своїм вудлицем. Риби підпливають до нього й вмиць опиняються в пащі хижака. Морський чорт виглядає як химерна істота з великою головою і щелепами з гострими зубами. Його довжина сягає 1,5 м, а маса — понад 20 кг. Живе поблизу Південного узбережжя Чорного моря й острова Зміїний.



Кумка звичайна — земноводна тварина, поширена майже по всій Україні, живе в неглибоких водоймах (болотах, ставках, калюжах). У давнину кумок часто використовували в господарстві. У народі вважали: якщо кинути кумку в діжку з молоком, молоко не скисне. На шкірі кумок є речовини, які вбивають бактерії і молоко довше зберігається. У деяких селах кумку вважали «гарною жабою», на відміну від інших земноводних.



Червона книга України Афаліна чорноморська формою схожа на риб, але за внутрішньою будовою та наявністю молочних залоз є справжніми ссавцями, як собаки, корови, люди тощо. Афаліна — найпоширеніший із трьох видів дельфінів, які мешкають у Чорному морі. Довжина тіла не перевищує 3 м, а маса — 200 кг. Живиться переважно рибою, здебільшого хамсою. Афаліни не кусаються. Як свідчать деякі потерпілі, вони допомагають утриматися на поверхні й дістатися берега людині, яка тоне. Ці тварини дружелюбні,

добре піддаються дресируванню, хоча погано почуваються в неволі.



Ключова думка параграфа

Океан та інші водойми називають колискою життя, саме в них життя зародилося і сьогодні існують абсолютно різні за походженням та умовами існування організми.



Перевірте себе

76. У чому полягає різниця між фітопланктоном і зоопланктоном?

77. Які рослини й тварини трапляються у водоймах вашої місцевості?



Інформаційно-пошукові завдання

78. Підготуйте повідомлення про водяних рослин і тварин, які трапляються у водоймах вашої місцевості; річках України; Чорному або Азовському морях (на ваш вибір).

79. Підготуйте доповідь про загадкових мешканців океану (на ваш вибір). Обґрунтуйте ваш вибір та в чому полягає їх загадковість.

80. Вигляд моря й океану завжди чарує. Іноді водойми вражають ще одним рідкісним явищем — світінням, яке властиве деяким істотам. Явище, коли живі організми є джерелом світла називають *біоломінесценцією*. Підготуйте повідомлення про таких істот.

81. З-поміж мешканців водойм України, описаних у параграфі, зважаючи на власний досвід, перелічіть окремо мешканців: боліт, прісних і солоних водойм. Які з них є рослинами, а які — тваринами? Які з них трапляються у водоймах вашої місцевості?

82. Часто можна почути, що дельфіни допомагають потерпілим після аварії кораблів дістатися до берега. Чи дійсно така допомога потерпілим відповідає дійсності? Дізнайтеся про парадокс потерпілого, та проілюструйте цей факт.



Завдання для обговорення в групах

83. Грецькою мовою *phyton* означає «рослина», *zoo* — «тварина», а *planktos* — «ширяючий», «блукаючий». Обговоріть, чому низку рослин та ціанобактерій називають фітопланктоном, а невеличких ракоподібних разом із личинками тощо — зоопланктоном.

84. На малюнку зображено один із можливих ланцюгів харчування мешканців суходолу. Проаналізуйте малюнок та складіть будь-який ланцюг для водних мешканців водойми (на ваш вибір).



85. Обговоріть, які проблеми стану водного середовища на планеті турбують вас найбільше? Придумайте назву для товариства охорони водойм та намалюйте його емблему. Створіть листівку, що приверне увагу до цієї проблеми.

§ 9. Солоня й прісна вода



Пригадайте

- Чим відрізняються озера від морів (за § 1).
- Чим відрізняються однорідні та неоднорідні суміші (за § 2).
- Способи очищення води (за § 2).
- Конденсація — процес зміни агрегатного стану з газуватого на рідкий.

Солоність води

Як ви пам'ятаєте, вода гідросфери Землі не є чистою речовиною, вона містить багато різноманітних розчинених речовин, переважно солей. Саме тому солоність природної води є однією з головних її характеристик.

Солоність води характеризують у проміле (позначають ‰). Солоність води в 1 ‰ означає, що в 1 кг води розчинено 1 г солей.

Природна вода за солоністю

Прісна уміст солей < 1 ‰	Солонувата солоність від 1 ‰ до 24,7 ‰	Солоня солоність > 24,7 ‰

Доступна прісна вода міститься переважно в річках, озерах і водосховищах. Малодоступними є підземні води та льодовики. Загалом з усієї води гідросфери прісна вода становить менше 3 %.

Основне джерело прісної води на планеті — опади (мал. 9.1). Дошова або снігова вода просочує землю й гірські породи, таку воду називають *підземною*. Вона може стікати доволі глибоко, навіть на кілька кілометрів під землю, утворюючи великі скупчення або підземні ріки. Частина підземних вод у верхньому шарі ґрунту називають *ґрунтовою водою*, нею живляться рослини. Ґрунтова вода частково стікає в річки або озера, підживлюючи їх.



Мал. 9.1. Схема колообігу води

Вода в опадах майже чиста і містить невеликі домішки кисню, вуглекислого газу тощо. Але, протікаючи крізь щілинки в ґрунті, вода розчиняє інші речовини, зокрема солі. Зазвичай цих солей не дуже багато, тож вода в річках та озерах переважно прісна. Проте річки можуть бути й солоними, якщо поблизу них трапляються солончаки або родовища солей, як-от річка Солт-Рівер, що є притокою річки Аризона (США).

Солоні озера трапляються набагато частіше, хоча зазвичай озера живляться прісною водою річок. Якщо озеро розташоване у спекотній місцевості, а вода з нього не витікає в інші водойми, то з часом вода випаровується, а солі, що потрапили з річковою водою, накопичуються (мал. 9.2–9.4).



Мал. 9.2. Найбільше солоне озеро у світі — Каспійське море (вид із космосу). Морем його називають лише через величезні для озера розміри. Воно не дуже солоне: уміст солей у воді від 0,05 ‰ до 13 ‰



a



б

Мал. 9.3. На кордоні Ізраїлю та Йордану розташоване Мертве море — найсолоніше озеро у світі. Його вода настільки солоня, що всюди трапляються сольові відкладення, навіть острови із солі (*a*). А на узбережжі білі плями — це не морська піна, а сіль (*б*)



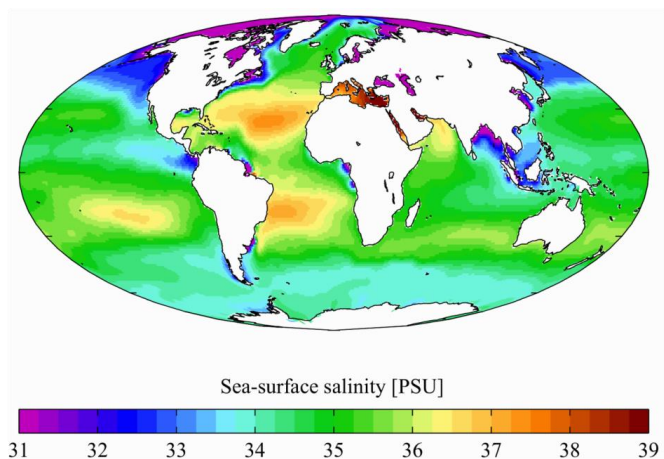
a



б

Мал. 9.4. На деяких солоних озерах налагоджено добування кухонної солі (*a*). Неподалік від Євпаторії для цього придатна затока Сасик-Сиваш (*б*) на узбережжі якої є поклади кристалів солі

Середня солоність води морів та океанів становить 35 ‰. Утім у різних частинах Світового океану солоність може суттєво відрізнятись (мал. 9.5). За малюнком можна дійти висновку, що більш солоні вода міститься ближче до екватора, де зазвичай тепліше. А ближче до полюсів солоність води спадає. Зазвичай біля узбережжя вода менш солоні, ніж далеко від берегів океанів: опріснення відбувається внаслідок притоку прісної води з впадаючих річок.



Мал. 9.5. Солоність води на поверхні Світового океану (у проміле)

Чи можна вживати морську воду?

Непевно з літератури або кінофільмів вам знайомі випадки, коли внаслідок краху кораблів люди опинялися посеред відкритого океану. Якщо потерпілих вчасно не знайдуть, то вони загинуть від спраги.



Солоні вода морів та океанів не отруйна. Зазвичай вона гіркувата на смак, проте пити її не варто. Насамперед тому, що вона не втамовує спраги. А надмірна кількість солей може спричинити проблеми з травленням і нирками, через що людина, вживаючи морську воду, може швидко загинути.

Джерела питної води

Воду можна назвати найбільш уживаною речовиною. З-поміж усіх речовин саме її ми не лише п'ємо, але й використовуємо для багатьох потреб. Причому переважно прісну. Саме тому люди здавна оселяються поблизу джерел води. Здавна такими джерелами були ріки й прісні озера.

З уроків історії вам уже відомо, що цивілізація Давнього Єгипту існувала вздовж найбільшої річки Африки — Ніла. А держави Месопотамії (Межи-річчя) виникли понад 5000 років тому в долині річок Тигр і Євфрат. Річкову воду люди використовували для пиття, побутових потреб, а також для поливання ланів і напування худоби.

У невеликих поселеннях, особливо віддалених від відкритих джерел води, використовують колодязі, або криниці, якими людство користується з давніх-давен (мал. 9.6). Це глибокі криниці, з глибиною шахти 10–30 м. У шахту колодязя просочується ґрунтова вода, яку підіймають відром або викачують насосом.



Мал. 9.6. Оголовок старовинного колодязя

Воду з криниці або річки зручно носити у відрах за допомогою коромисла (мал. 9.7). У деяких країнах, якщо джерело води було досить далеко від помешкань, здавна навіть існує професія — водонос, або продавець води (мал. 9.8). Такі люди набирали воду в річках або криницях і розносили по домівках. В ісламських країнах ця професія вважалася найчистішою та найповажнішою. Сьогодні водоносів можна побачити і в Україні: у багатьох містах щодня з автівок-цистерн продають питну воду у дворах багатоквартирних будинків.



Мал. 9.7. Дівчина з коромислом (М. К. Пимоненко, 1894 рік)



a



б

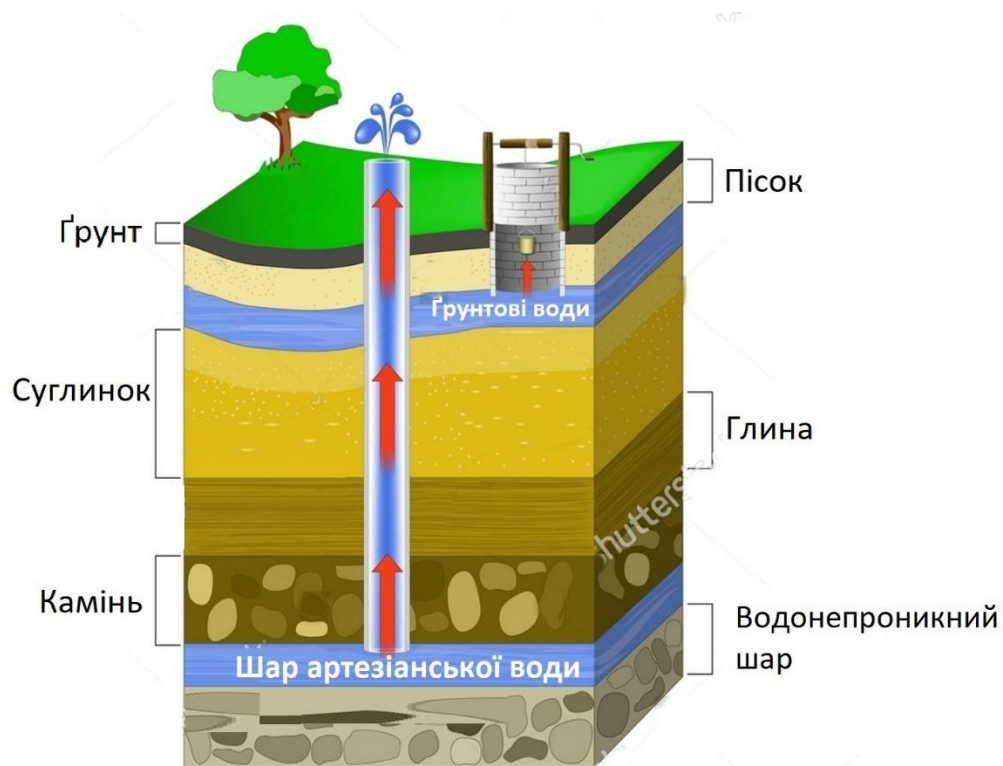
Мал. 9.8. *a* — Румунський водонос (гравюра 19 століття), *б* — сучасна автівка-цистерна для розвезення води

У місцевостях поблизу ланів, об'єктів тваринництва, промислових виробництв тощо ґрунтові води можуть містити небажані домішки, тому безпечніше користуватися водою з артезіанських свердловин. Назва «артезіанська» походить від назви французької провінції Артуа, де бурові колодязі почали будувати ще у XII столітті. Для буріння таких свердловин використовують спеціальні пристрої (мал. 9.9).



Мал. 9.9. Артезіанські свердловини у землі бурять спеціальними пристроями до глибини 100–1000 м залежно від розташування водоносного шару

На відміну від криниць водозабір у артезіанських свердловинах здійснюють не з ґрунтових вод, а з водоносного шару глибоко під землею, у який не потрапляють забруднення з верхнього шару ґрунту (мал. 9.10).



Мал. 9.10. Порівняння криниці з артезіанською свердловиною

Проблеми охорони водойм

Як ми вже згадували, з усієї води гідросфери частка прісної води не перевищує 3%. Це становить аж 35 млн км³, але прісна вода розподілена планетою дуже нерівномірно. Причому 90% цього обсягу прісної води перебуває у вигляді малодоступних льодовиків. Тому не в усіх місцях на планеті є доступ до прісної води. До того ж люди використовують прісну воду не лише для побутових потреб, утричі більше прісної води витрачається промисловістю. Приміром, дуже багато води потребує виробництво паперу, тканин і сталевих виробів.

На жаль, часто стічні води після побутового і промислового використання очищують недостатньо, через що до водойм потрапляють небезпечні речовини. Вони можуть становити значну небезпеку для живих істот у водоймах.

Також часто до водойм потрапляють і тверді відходи, на кшталт скляних пляшок, пластикових пакетів тощо. Вони не лише становлять загрозу живим організмам, а ще й можуть заважати пересуванню водоймами.

У Світовому океані сьогодні спостерігають кілька сміттєвих плям (мал. 9.11). Приміром, Велика Тихоокеанська сміттєва пляма сягає близько 2000 км завдовжки та 700 км завширшки. У цих плямах збираються переважно

пластикові відходи з річок, які впадають в океан, а також сміття, що викидають із кораблів. Це сміття можуть проковтнути водяні мешканці, що небезпечно для їхнього життя (мал. 9.12).



Мал. 9.11. Сміттева пляма у водоймі



Мал. 9.12. Усередині знайдених на узбережжі птахів, риб та дельфінів часто можна побачити проковтнуте ними сміття

За інформацією ООН сьогодні понад 2 мільярди людей живуть за умов постійного дефіциту питної води. Тож, проблеми запобігання забрудненню водойм, а також здешевлення процесів знесолення води сьогодні вкрай актуальні.



Петра Уодстрьом, шведська біохімікня. У 1990-х роках вона винайшла водонагрівальний прилад Solvatten, який допомагає розв'язати проблему нестачі питної води, використовуючи лише сонячну енергію. Сьогодні її винаходом користуються понад 260 тис. людей у 20 країнах світу.



Ключова думка параграфа

Прісна вода — один із найцінніших ресурсів Землі.



Перевірте себе

86. Що називають солоністю води? Як розрізняють воду за солоністю?

87. Схарактеризуйте природні джерела прісної води.

88. Які проблеми сьогодення пов'язані з чистотою природних водойм?



Інформаційно-пошукові завдання

90. Знайдіть, що спільного між відсотками (процентами) та проміле.

Схарактеризуйте ці величини, зважаючи на значення цих слів у перекладі з латини.

90. Схарактеризуйте сольовий склад морської води. Які солі вона містить?

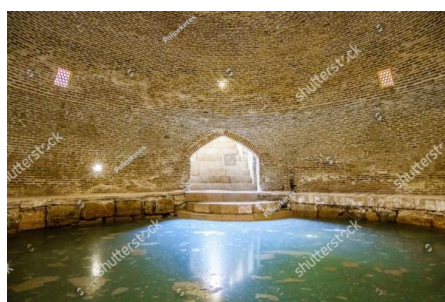
Чи є з-поміж них отруйні? Підготуйте коротке повідомлення.

91. Знайдіть інформацію щодо наявності солоних озер на території України. Підготуйте ілюстровану презентацію. Чи існує на цих озерах промислове виробництво, пов'язане саме із солоністю їх води?

92. Знайдіть інформацію щодо солоності води Чорного й Азовського морів. Порівняйте її із солоністю води інших відомих водойм: Мармуровго, Егейського, Середземного, Балтійського морів тощо (на ваш вибір).

93. Дізнайтеся, з якого джерела забирають воду, якою ви користуєтеся вдома. Підготуйте коротке повідомлення щодо способів забезпечення прісною водою вашого помешкання.

94. Уздовж Великого шовкового шляху в пустелях від X століття почали будувати спеціальні будівлі для добування води — сардоби. Підготуйте повідомлення про такі будівлі де опишіть, як збирали й зберігали воду в пустелі.





Завдання для обговорення в групах

95. За оцінками фахівців із водокористування останніми роками солоність підземних вод на півострові Крим значно зросла. Це пов'язують із тим, що під час окупації півострова суттєво збільшилося видобування прісної води з артезіанських свердловин. Обговоріть, як можуть бути пов'язані ці дві події.

96. За схемою колообігу води обговоріть: а) чому в морях та океанах вода завжди солоня; б) як утворюються солоні озера, чим вони відрізняються від несолоних; в) від чого залежить рівень ґрунтових вод у певній місцевості, як він залежить від кліматичних умов і пори року.

97. Зважаючи на солоність води Мертвого моря, зазначену в параграфі, запропонуйте, як приготувати воду з такою самою солоністю з кухонної солі та водопровідної води.

98. За малюнком 9.3 визначте: а) найсолоніший океан; б) найменш солоний океан; в) у якому океані найбільше відрізняється солоність води в різних його ділянках.

99. Індійській океан — доволі теплий і солоний, порівняно з Арктичним. Проте в Індійському океані наявна досить велика ділянка води поблизу півострова Індостан із солоністю, майже як в Арктичному. Проаналізуйте мапу світу в цьому регіоні та поясніть цей факт. Чи є подібні ділянки поблизу інших материків та чи можна їх зменшену солоність пояснити так само?

100. Як ви вже знаєте, Червоне море — найпрозоріше море у світі. Через це його підводний світ дивує своїми барвами. Водночас Червоне море є найсолонішим морем у світі (41 ‰). Проаналізуйте на мапі світу розташування Червоного моря, його сполучення з іншими водоймами та запропонуйте пояснення солоності його води.



101. У параграфі наведено факт, що найсолонішою водоймою у світі є Мертве море (350 ‰). Водночас, у попередньому завданні сказано, що найсолонішим морем у світі є Червоне. Чи є протиріччя між цими фактами?

102. Як ви вважаєте, чому сьогодні артезіанські свердловини використовувати безпечніше, ніж криниці? Обговоріть, звідки можуть потрапляти забруднення до свердловин.

§ 10. Дослідження океанів



Пригадайте

- Звук поширюється внаслідок коливання речовини середовища. Чим більша густина речовини, тим швидше в ній поширюються звукові хвилі.
- За рахунок чого підводний човен може занурюватися глибоко під воду й спливати (за § 5).

Мандри океанами

Багатьох людей завжди цікавило питання: «Що там, за горизонтом?». Прагнення дізнатися спонукало декого вирушати в невідомі землі. Напевно, що в будь-якій цивілізації та народі були мандрівники-дослідники морів і океанів. Але на жаль, більшість із них не лишили після себе записів.

Одними з найдавніших відомих мандрівників були фінікійці. Ще в II тисячолітті до нашої ери на невеликих кораблях вони мандрували не лише Середземним морем, але й до Британських островів і навіть до мису Доброї Надії — південнішої точки Африки (мал. 10.1 і 10.2).



Мал. 10.1. Фінікійська бірема — гребний корабель із двома рядами весел та тараном на носі

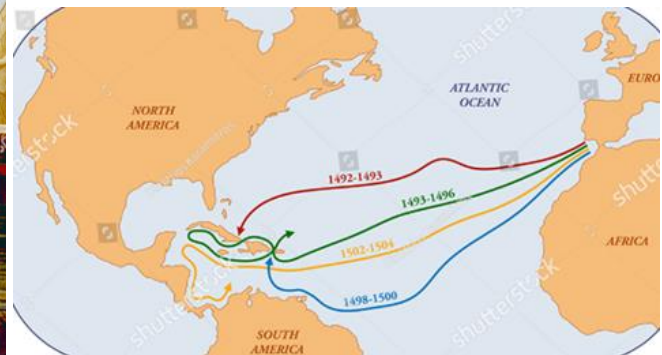


Мал. 10.2. Мапа подорожей Фінікійців

Найбільше відомих подорожей здійснили європейці впродовж XV–XVII століть. Історики об'єднують цей етап історії в епоху *Великих географічних відкриттів*. У ті часи європейці намагалися якомога більше дізнатися про навколишній світ: були досліджені західне та південне узбережжя Африки, відкрито Америку, морський шлях від Західної Європи до Індії та багато іншого (мал. 10.3–10.6).



а



б

Мал. 10.3. У пошуках західного шляху до Індії 1492 року Христофор Колумб вирушив із Португалії на захід. Натрапивши на суходіл, він прийняв його за Індію, проте згодом виявилось, що експедиція Колумба відкрила невідому до того землю — Америку (а). Колумб здійснив чотири подорожі до Америки (б)



a

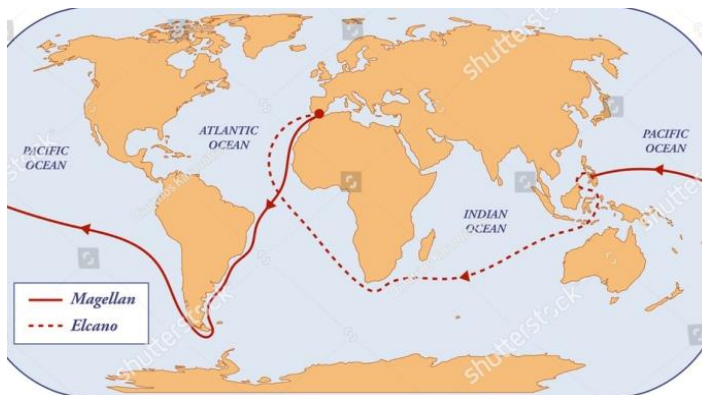


б

Мал. 10.4. У Середні віки подорож з Європи до Індії та Китаю була тривалою і небезпечною. Тому важливо було налагодити морський шлях. Уперше морським морем з Європи до Індії дістався португальський мандрівник Васко да Гама 1498 року.
a — маршрут мандрівки Васко да Гама; *б* — статуя на його пам'ять у його рідному місті Сінеш



a



б

Мал. 10.5. Експедиція Фернана Магеллана (*a*) першою здійснила навколосвітню подорож. Упродовж 1519–1522 рр. вона обігнула земну кулю морським шляхом (*б*)

Після епохи Великих географічних відкриттів дослідження Світового океану не припинилося і триває до сьогодні. Варто згадати дослідника Тихого Океану й Північної Америки Джорджа Ванкувера, першовідкривача Австралії Віллема Янсзона, відомого море-плавця Джеймса Кука і ще багато-багато відчайдушних і сміливих людей, які присвятили життя дослідженню океанських просторів (мал. 10.6).



Мал. 10.6. Кристина Хойновська-Ліскевич (1936–2021), польська конструкторка кораблів — перша у світі жінка, яка самостійно здійснила навколосвітню морську подорож. Її мандрівка в майже 58 тис. км тривала 401 добу

Океанські глибини

В епоху Великих географічних відкриттів під час експедицій мореплавці визначали контури материків і саме завдяки ним були складені перші мапи світу.

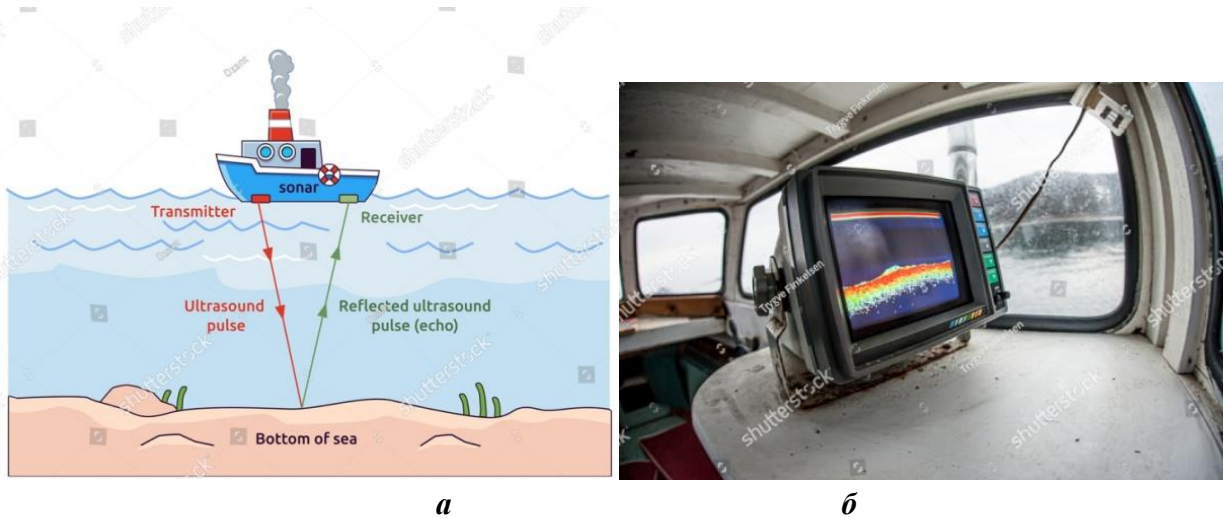
Цікаво, що впродовж століть мандрівники розуміли наскільки океани великі, проте не розуміли наскільки вони глибокі. Уперше спосіб вимірювання глибини океанів запропонував Джеймс Росс під час британської антарктичної експедиції (1830–1840 рр.). Для цього він використав лот — свинцеву гирю, прив'язану до мотузки (мал. 10.7).



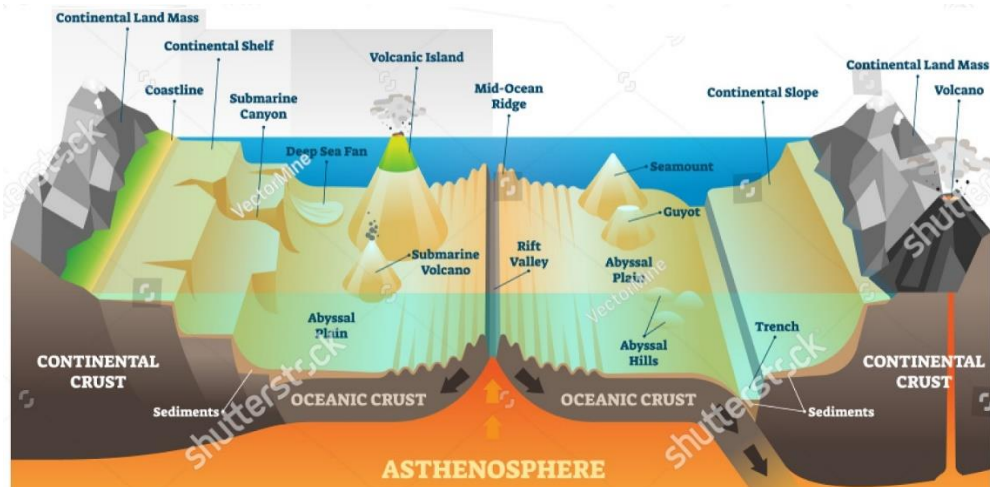
Мал. 10.7. Моряки лотом вимірюють глибину. Як тільки гиря сягає дна, моряки замірюють довжину мотузки, що й дорівнює глибині в даному місці

У ХХ столітті сформувалася наука *океанологія* — вона вивчає будову океанського дна, а також взаємодію океану з атмосферою і материками, біологічні процеси в ньому.

Для дослідження океанського дна замість лота почали використовувати прилади — ехолоти, або сонари (мал. 10.8). А згодом виявилося, що рельєф океанського дна такий само складний, як і суходолу (мал. 10.9). Повну фізичну мапу океанічного дна уперше склала 1977 року американська океанологиня Марі Тарп разом із Брюсом Хизеном. Вона заклала основи сучасної теорії руху літосферних плит.



Мал. 10.8. Ехолот (а) посилає звуковий сигнал і вловлює відлуння від океанського дна та інших об'єктів у воді. Монітор приладу (б) показує інформацією щодо рельєфу дна. Відлуння можна зафіксувати також і від тварин, тож сонарами обладнані й риболовецькі судна



Мал. 10.9. Рельєф океанського дна

Більш ефективно досліджувати океанські глибини, занурюючись на потрібну глибину, але це суттєво складніше. Вода — досить щільна речовина й стискає занурені в неї тіла. Якщо ви пірнали у воду під час відпочинку, то цього стискання могли й не відчувати. Проте, що глибше занурюватися, то сильніший тиск води. Напевно, ви могли бачити в деяких кінофільмах, що в разі занадто глибокого занурювання підводний човен так стискається водою, що це спричиняє розтріскування корпусу човна. Сучасні військові підводні човни можуть занурюватися на глибину до 1000 м, проте для наукових досліджень океану цього не завжди вистачає. Для глибоководних досліджень сьогодні використовують батискафи — невеликі підводні човни спеціальної конструкції для витримування великого тиску, вони вміщують лише кілька осіб (мал. 10.10).



Мал. 10.10. Батискаф «Трієст» завдовжки 15 м розрахований на двох осіб. 1960 року він уперше занурився на рекордну глибину 10 919 м у найглибшому місці на Землі — Маріанському жолобі

Глибинні дослідження не лише допомогли вивченню рельєфу океанського дна, також було відкрито багато дивовижних живих істот, деякі з яких живуть там, куди ніколи не проникає сонячне світло.

Проте через значний тиск води глибинні дослідження і сьогодні вкрай небезпечні і становлять ризик для життя людей, також вони потребують значних коштів. Тож океан ще приховує багато таємниць. Існує думка, що сьогодні космос досліджений набагато краще за океан.



Ключова думка параграфа

Океан — загадкова й небезпечна стихія.



Перевірте себе

103. Перелічіть відомих вам мандрівників епохи Великих географічних відкриттів.
104. У який спосіб досліджують особливості рельєфу океанічного дна?
105. Поясніть, у чому полягає небезпека глибоководних досліджень.



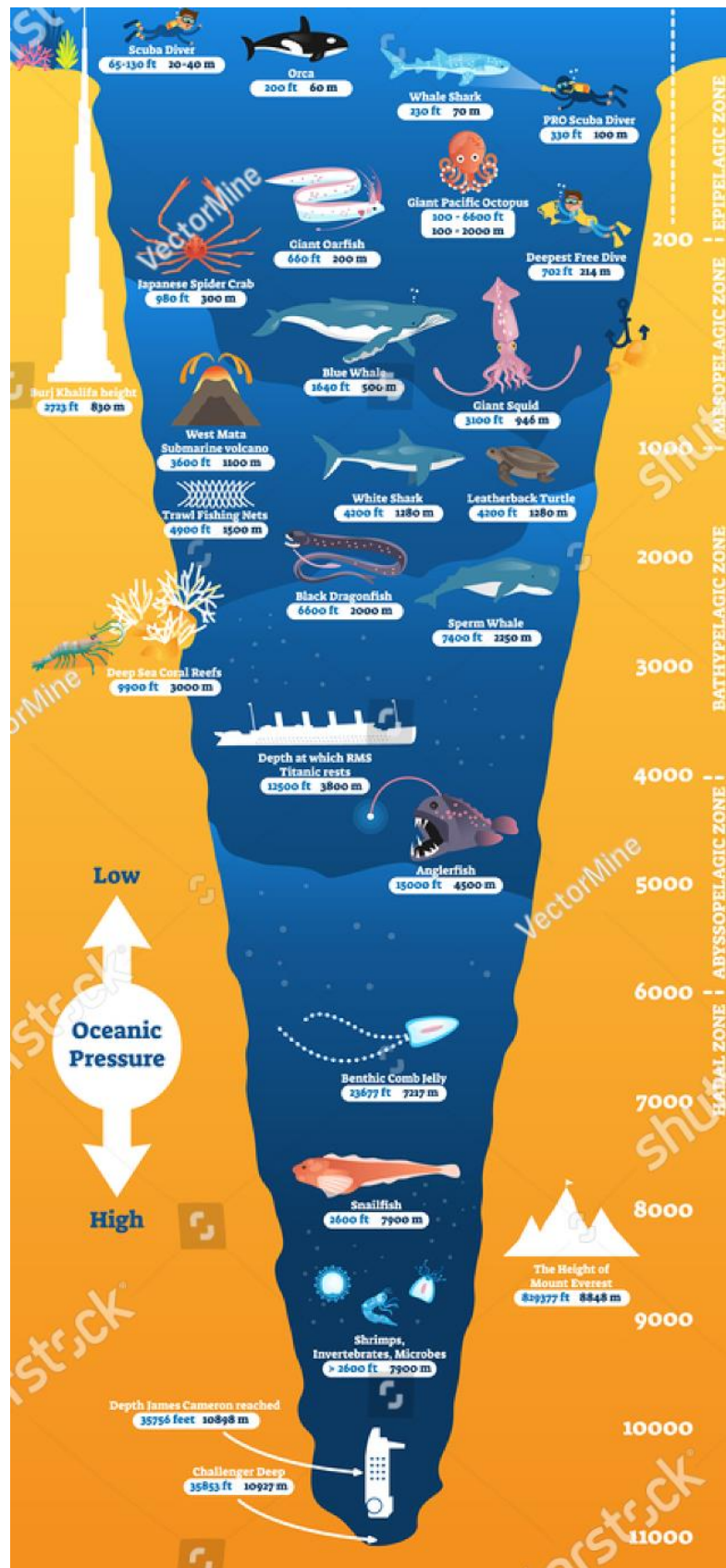
Інформаційно-пошукові завдання

106. Підготуйте коротке повідомлення про життя та діяльності одного з відомих морських мандрівників або мандрівниць (на ваш вибір): Христофора Колумба, Васко да Гама, Фернана Магеллана, Джеймса Кука, Джорджа Ванкувера, Роберта Скотта, Роберта Пірі, Руаля Амундсена тощо.
107. Підготуйте презентацію про глибоководні дослідження океану Жака Піккара, Жака Іва Кусто, Джеймсона Кемерона тощо (на ваш вибір):.
108. Підготуйте ілюстроване повідомлення про те, що саме вивчають океанологи.
109. Океанологічними дослідженнями займаються також на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський» — одній із небагатьох полярних станцій. Підготуйте повідомлення про історію та діяльність цієї станції.
110. Підготуйте ілюстровану презентацію про істот, які живуть на дуже великій глибині, де ніколи не проникає сонячне світло (на ваш вибір).



Завдання для обговорення в групах

111. Проаналізуйте малюнок. Схарактеризуйте глибини, на яких живуть зазначені істоти, та умови їхнього життя (тиск води, доступність світла тощо). Висловіть гіпотезу щодо можливості деяких істот суттєво змінити глибину існування.



ТЕМА 2. Я НА ДНІ ПОВІТРЯНОГО ОКЕАНУ

§ 11. Атмосфера Землі



Пригадайте

- Молекули — найменші частинки речовини, що зумовлюють її властивості.
- У яких агрегатних станах можуть перебувати речовини? Чим відрізняються ці стани?
- Властивості речовин у газуватому стані (за § 5).
- Полярне сяйво виникає внаслідок поглинання частинок сонячного вітру атмосферою Землі.

Поняття про атмосферу

Наша планета огорнута з усіх боків газовою оболонкою, наче ковдрою. Таку оболонку планет називають атмосферою (від грецьких слів *atmos* — пара та *sphaira* — куля, або м'яч).

Газова оболонка втримується навколо планети силою тяжіння, тож атмосферу можуть мати планети досить великої маси. Так, у Сонячній системі атмосфера наявна у Землі, Венери, Марса, газових гігантів і деяких їх супутників.

На відміну від Землі маса Місяця значно менша і його сили тяжіння недостатньо, аби втримувати навколо себе атмосферу. Те саме стосується і найближчої до Сонця планети— Меркурію.

Як вам відомо, молекули в газах швидко й хаотично рухаються, через що гази розширюються, поки не займають увесь доступний об'єм.

У космосі посудин немає і гази мають доволі сильно притягуватися до планети, аби втримуватися поряд із нею. Саме тому газова оболонка Землі здається доволі тонкою, якщо поглянути на нашу планету збоку (мал. 11.1).

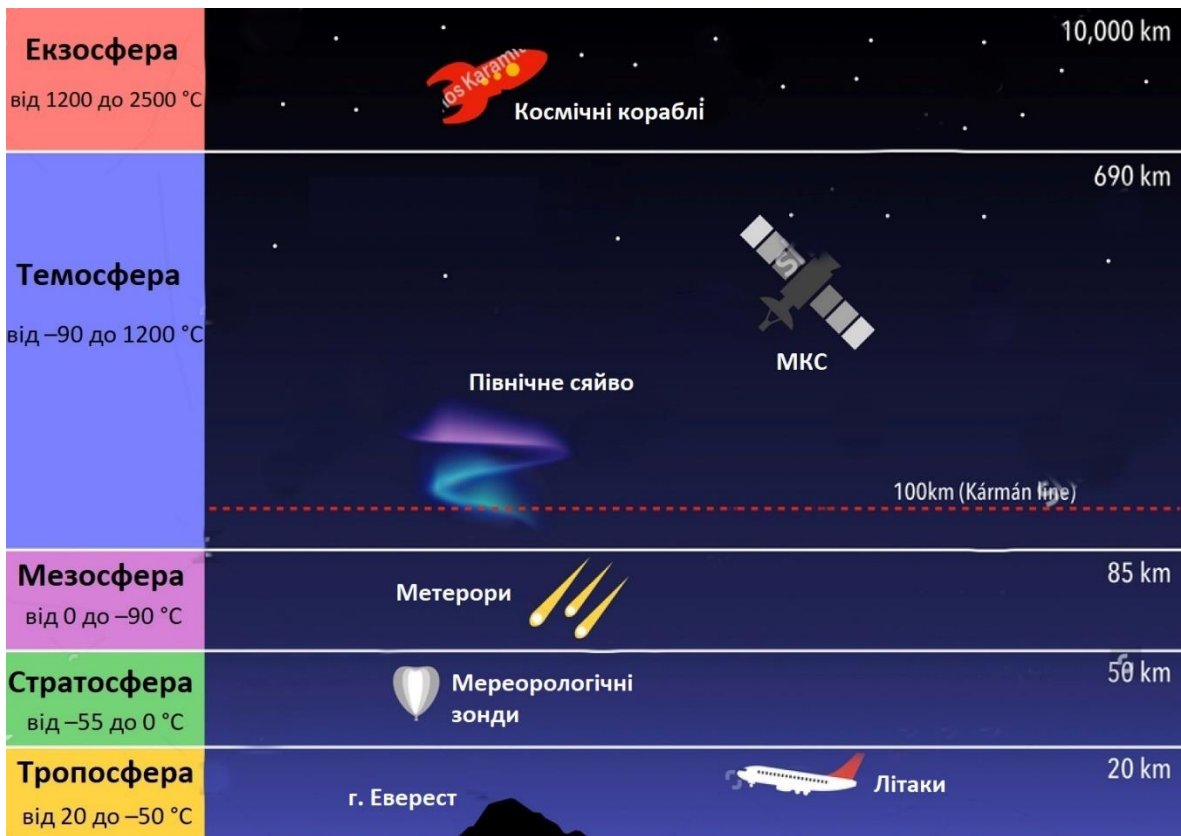


Мал. 11.1. Із космосу шар земної атмосфери здається дуже-дуже тонким

Будова атмосфери Землі

Наша атмосфера не однакова на різних висотах. Вона найщільніша поблизу поверхні планети, а з висотою вона значно розріджується. Товщину атмосфери Землі вважають близько 1000 км. Саме на такій відстані від поверхні ще можна виявити сліди газуватих речовин.

В атмосфері Землі виділяють кілька шарів (мал. 11.2).



Мал. 11.2. Будова атмосфери Землі

Найближчий до поверхні шар — **тропосфера** (від грець. *tropos* — зміни). Зміни саме в цьому шарі найважливіші для формування погоди, клімату, а також найбільше впливають на людську діяльність. На тропосферу припадає близько 80 % маси всієї атмосфери й вона містить майже всю водяну пару. Зі зростанням висоти значно спадає температура: приблизно 6,5 °С на кожний 1 км.

Товщина тропосфери не однакова: у полярних ділянках Землі вона сягає до 8–10 км, а в екваторіальній частині — до 20 км. Переважно саме в цьому шарі утворюються хмари.

До висоти 50 км простягається наступний шар атмосфери — **стратосфера** (від лат. *stratum* — настил). На неї припадає майже 20 % маси атмосфери і в ній майже відсутня водяна пара. Саме у стратосфері існує озоновий шар, який захищає Землю від шкідливого ультрафіолетового випромінювання.

До висоти 80–90 км сягає **мезосфера** (від грець. *meso* — середній). На неї припадає менше 0,3 % маси атмосфери. У разі потрапляння в цей шар метеорів вони починаються світитися, а космічні кораблі під час посадки на землю — сильно розігріватися.

Нижні три шари атмосфери іноді також називають щільними шарами.

На межі мезосфери та термосфери на висоті 100 км проводять умовну лінію — лінію Кармана. Це умовна межа між щільними шарами та космосом. Вище цієї лінії атмосфера настільки розріджена, що вже можливий політ штучних супутників, а рух атмосферних газів майже не відчувається (мал.11.3).

У **термосфері** (від грець. *thermos* — теплий) молекули й атоми газів поглинають частинки, які потрапляють до Землі із сонячним вітром. Унаслідок такої взаємодії виникає полярне сяйво, а цей шар атмосфери доволі сильно розігріватися. Така властивість термосфери захищає людей від сонячної радіації, через що космічні польоти людей відбуваються саме тут. Міжнародна космічна станція, на якій постійно перебуває міжнародний екіпаж, обертається навколо Землі на висоті близько 400 км.

Екзосфера (від грець *ekso* — ззовні) — зовнішній шар атмосфери, він містить поодинокі атоми Гідрогену, які слабо притягуються до Землі.



Мал. 11.3. Визирнувши у відкрите вікно автівки, що рухається, ми обличчям «відчуваємо» повітря. Якби було можливо так само мандрувати на висоті 100 км над рівнем моря, то ми не відчували б наявності повітря

Повітря

Повітря — це суміш газів, хоча ще 200 років тому слова «повітря» і «газ» були синонімами. Іноді повітрям називають усю атмосферу, проте частіше так ми називаємо газову суміш, якою дихаємо.

Повітря складається з близько десятка різних речовин. Проте переважають із них дві: азот і кисень (мал. 11.4).



Мал. 11.4. Склад повітря

Азот становить близько 78 % повітря (за об'ємом). Він не горить, не підтримує горіння й дихання, тому його кількість в атмосфері майже не змінюється впродовж мільйонів років.

Одна з найважливіших для життя речовин — кисень — становить у повітрі близько 21 %. Кисень підтримує горіння й дихання, тож витрачається під час цих процесів. Проте вміст кисню в повітрі не змінюється впродовж століть, тому що витрати кисню поповнюють рослини в процесі фотосинтезу.

На всі інші компоненти повітря припадає лише 1, з яких варто відзначити два: вуглекислий газ і воду. Вуглекислий газ утворюється під час горіння й дихання, і поглинається рослинами для фотосинтезу. Також будь-де у складі повітря є вода, а саме водяна пара, проте її кількісний вміст залежить від різних чинників, про що йтиметься в наступному параграфі.

Суттєво залежить густина повітря від висоти над рівнем моря, а від цього залежить те, наскільки легко дихати повітрям. Найщільніше повітря на рівні моря, його густина становить $1,21 \text{ кг/м}^3$ (сухе повітря, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$). На вершині Евересту ($\approx 10 \text{ км}$) густина повітря близько $0,4 \text{ кг/м}^3$, а у стратосфері — майже в тисячу разів менше.

Зі збільшенням висоти над рівнем моря повітря розріджується. Саме через це під час підйому стає важче дихати. Нетренована людина, хоча й з утрудненням, але може дихати на висоті не більше 3 км.



Ключова думка параграфа

Атмосфера — одна з оболонок Землі, процеси в якій впливають на життя людини.



Перевірте себе

112. Що таке атмосфера? Які небесні тіла можуть мати атмосферу?

113. Схарактеризуйте будову атмосфери Землі.

114. Що називають повітрям? Чи атмосфера й повітря — одне й те саме?



Інформаційно-пошукові завдання

115. Підготуйте коротке повідомлення щодо експерименту Джозефа Блека, яким він довів, що повітря є сумішшю газів, а не чистою речовиною.



Завдання для обговорення в групах

116. Зважаючи на переклад грецьких слів, які утворюють слово «атмосфера», воно має лише один зміст. А чи завжди це слово ми використовуємо в прямому значенні? Яке тлумачення має цей термін у виразі: «Під час перемовин у кімнаті стояла напружена атмосфера...».

117. Чи можна сказати щодо повітря в кімнаті «кімнатна атмосфера»?

118. Якщо вилити напій із пляшки, то чи дійсно пляшка буде порожньою?

119. У технічних текстах трапляються терміни «кімнатне повітря», «кабінетне повітря» та «атмосферне повітря». Як ви вважаєте, що називають цими термінами?

120. Пасажирські авіалайнери літають зазвичай на висоті приблизно 10 км. Як ви вважаєте, чому, не зважаючи на таку висоту польоту, пасажирів в салоні дихають нормально? У разі розгерметизації салону літака пасажирів стають доступними кисневі маски. Як пілот літака має змінити висоту польоту в разі такого випадку?

121. Деякі народи проживають у високогір'ї аж до висоти 5 км над рівнем моря. Як ви вважаєте, як вони існують за таких умов?

122. Поясніть, чому склад повітря практично однаковий у будь-якій ділянці Землі (на рівні моря) і майже не змінюється впродовж багатьох років. Проте він може потрохи відрізнятися у великих містах та в лісах. Як ви вважаєте, як саме буде відрізнятися склад повітря в зазначених місцях і чому?



Експериментальні завдання

Дослідження розширення газів залежно від температури (разом із дорослими)

!Дотримуйтеся правил безпеки під час роботи з нагрівними приладами (газовою або електричною плитою) та гарячими рідинами.

1. На порожню (точніше, заповнену повітрям) пластикову пляшку натягніть гумову повітряну кульку.

2. Помістіть її на 1–2 години в морозильну камеру. Що ви спостерігаєте?

3. Підготуйте широку посудину: металеву миску (або з термостійкого скла).

4. Поставте у неї пляшку (як зображено на малюнку), долийте окріп і почекайте кілька хвилин. Що ви спостерігаєте?



5. Поясніть свої спостереження. Що можна сказати про різницю густини холодного й теплого повітря?

Доведення наявності повітря в закритій посудині

1. Візьміть порожню пластикову пляшку й міцно закрутіть її кришкою.

2. Стисніть її так, щоб вона стала пласкою.

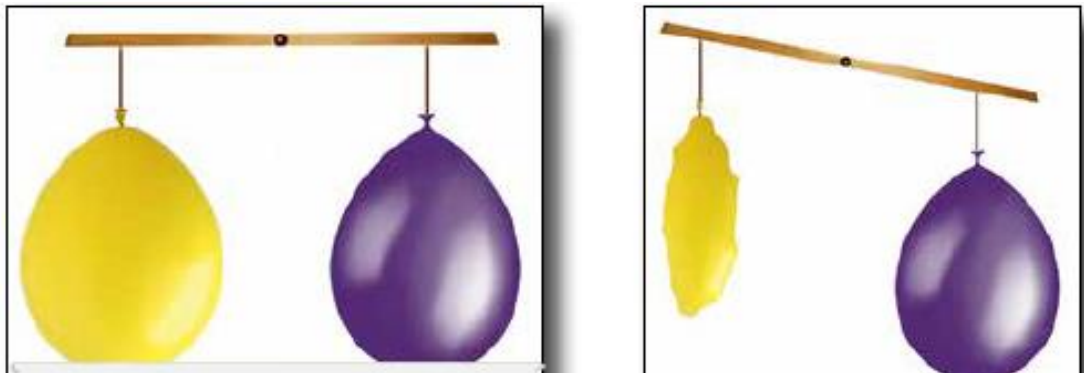
3. Повторіть цю ж дію з пляшкою без кришки.
4. Що заважало стисненню пляшки із закритою кришкою?



Визначення наявності ваги в повітря

Вам знадобляться: дві однакові за розмірами гумові кульки, планка (лінійка) завдовжки 50–80 см і невелика мотузка.

1. Надуйте гумові кульки, щоб вони були однакового розміру.
2. На однаковій відстані від країв планки прив'яжіть надуті кульки.
3. До середини планки прив'яжіть мотузку й закріпіть її так, щоб планка була розташована горизонтально (врівноважена).
4. Проколіть одну з кульок і простежте за зміною положення планки.
5. Проколіть іншу кульку. Як змінилося положення планки?
6. Поясніть свої спостереження



Виявлення розчиненого повітря у воді (разом із дорослими)

!Дотримуйтеся правил безпеки під час роботи з нагрівними приладами (газовою або електричною плитою) та гарячими рідинами.

Ще з початкових класів вам відомо, що повітря розчиняється у воді, хоча й дуже погано. За кімнатної температури в 1 л води може розчинитися близько 3 мл газуватого кисню та 15 мл азоту.

1. У посудину налейте водопровідну воду та потроху нагрівайте.



Кипіння має відбуватися, якщо вода нагріта до 100 °С. Про що свідчать бульбашки газу на стінках посудини, які з'явилися за нижчої температури?

2. Дайте воді покипіти 1–2 хвилини. Після цього закрийте посудину кришкою та дайте охолонути воді до кімнатної температури.

3. З охолодженою водою повторіть нагрівання. Чи ваші спостереження такі самі? Про що це свідчить?

4. Зробіть висновок щодо розчинності повітря у воді за різної температури.

§ 12. Вологість повітря



Пригадайте

- Газуваті речовини складаються з молекул, які розташовані на великих відстанях одна від одної та хаотично безперервно рухаються.
- Випаровування — процес перетворення рідини на газ, а зворотний процес — конденсація.

Туман та водяна пара

Ви вже знаєте, що на нашій планеті багато води. Вона наявна, не лише у водоймах, а й у ґрунті. А, отже, й усюди вона випаровується, через що водяна пара — один із важливих компонентів повітря. Цікаво, що в атмосфері Землі води міститься в 10 разів більше, ніж її в усіх річках планети.

Часто, бачачи клуби туману із заводської труби або струмінь пари з чайника, що кипить, говорять, що це водяна пара. Але ж, якщо це водяна пара, то як її можна побачити? Чи можна побачити газ?



Мал. 12.1. Бульбашки у воді заповнені газом. Більшість газуватих речовин безбарвні і їх побачити неможливо. У склянці (а) газувату речовину видно лише через те, що вони всередині рідини. Проте забарвлений газ легко побачити, приміром, як випари йоду, які виділяються з порцелянової чашки (б)

Тож, чи можна побачити водяну пару? Якщо водяна пара — безбарвна газувата речовина, то побачити її неможливо. Зазвичай те, що ми називаємо водяною парою в побуті, — це туман — дуже дрібні краплини води, що скупчені в повітрі. Вони не пропускають, а відбивають, світло, через що й можливо їх побачити (мал. 12.2).



Мал. 12.2. а — Коли багато краплин води скупчені понад землею — це явище називають туманом. А якщо краплини скупчені високо в небі, то вони утворюють хмари (б)

У разі кипіння води в каструлі або чайнику рідка вода перетворюється на газувату. Чому ж тоді ми також бачимо туман?



Так, під час кипіння вода випаровується, і з носика чайника виривається саме водяна пара, її не видно. І лише коли вона потрапляє в холодне повітря, частина водяної пари конденсується, утворюючи туман.



Мал. 12.3. Із труби паровоза виривається невидимий струмінь водяної пари, яка майже одразу перетворюється на туман внаслідок конденсації

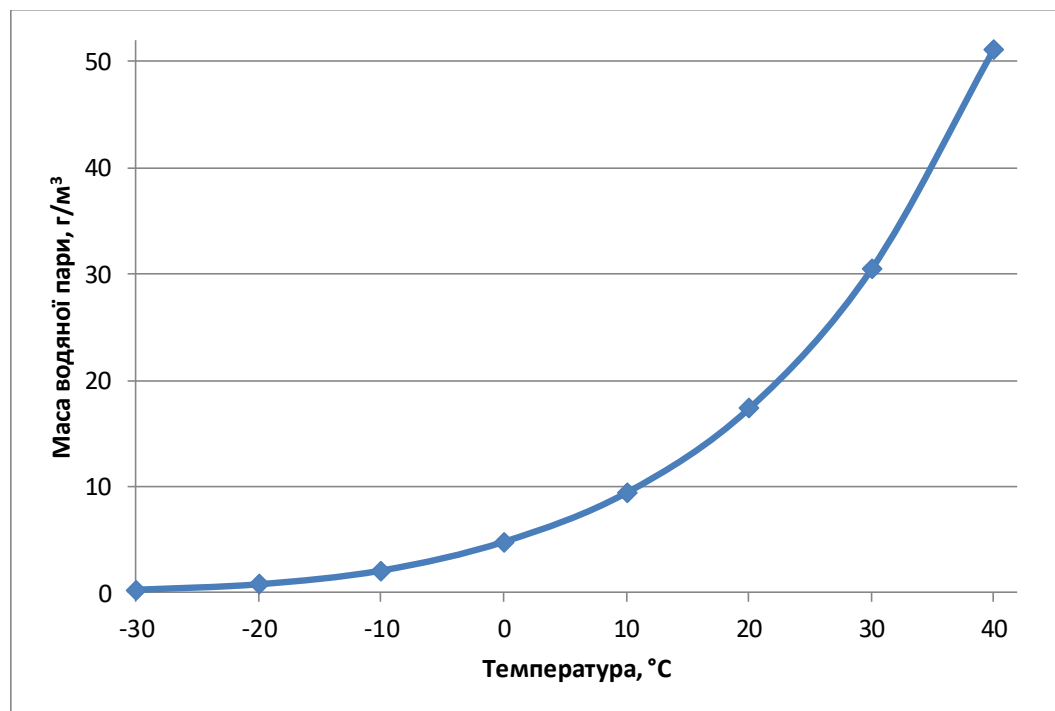
Конденсацію легко довести, якщо використати будь-який холодний предмет, на якому додатково конденсуватимуться та злипатимуться краплини води.



Вологість повітря

Отже, у повітрі завжди наявна водяна пара. Її уміст характеризують спеціальною величиною — *вологістю повітря*. Якщо в повітрі міститься багато водяної пари, то вологість висока, а якщо мало — низька. Вологість залежить від багатьох умов, насамперед від наявності відкритої водойми поряд і температури повітря.

Для характеристики вологості важливим є максимально можливий уміст водяної пари в повітрі. За високих температур вода легше випаровується, тож у повітрі водяної пари може бути більше. А за низьких — навпаки, вода намагається конденсуватися. Тож, максимальний уміст води в повітрі суттєво залежить від його температури (мал. 12.4). Приміром, за кімнатної температури (20 °C) у повітрі об'ємом 1 м³ може максимально міститися близько 17 г водяної пари, а за температури 40 °C — аж 51 г.



Мал. 12.4. Залежність максимально можливого вмісту водяної пари в повітрі від температури

А чи може в повітрі міститися водяної пари більше за максимальне значення? Звісно ж ні. Якщо виникає надлишок, то водяна пара конденсується й утворюються краплини рідкої води. Ми часто це спостерігаємо, коли дістаємо

каструлю або пляшку з холодильника (мал. 12.5), або на шибках взимку, якщо в оселі погане опалення (12.6).



Мал. 12.5. Охолоджена склянка з водою за кімнатної температури пітніє. Кімнатне повітря навколо неї охолоджується, через що максимальний уміст водяної пари в повітрі зменшується. Надлишкова кількість водяної пари конденсується на поверхні склянки



Мал. 12.6. Ну кухні під час приготування їжі зазвичай щось кипить і випарується. У таких випадках вологість повітря дуже висока. Якщо поза кухнею температура повітря доволі низька (тобто шибки холодні), то на них конденсується надлишкова волога

Відносна вологість повітря

У більшості випадків знання маси води, що міститься в повітрі, особливого значення не має, а важливіше знати, яку частку становить ця маса від максимально можливого вмісту водяної пари в повітрі:

$$\text{Відносна вологість } (\varphi^*) = \frac{\text{Маса водяної пари в повітрі}}{\text{Максимальний уміст води за даної температури}} \times 100 \%$$

* Відносну вологість позначають або грецькою буквою φ (читається «фі»), або аббревіатурою RH (*relative humidity*).

Як видно із формули, повітря з однаковим умістом води (у грамах) за різної температури матиме різні значення відносної вологості. Приміром, в одному кубічному метрі повітря міститься 4 г водяної пари. Використовуючи графік на мал. 12.4, обчислюємо:

$t = 10^\circ$	$\varphi = \frac{4}{4,8} \times 100 \% = 83 \%$
$t = 20^\circ$	$\varphi = \frac{4}{17,3} \times 100 \% = 23 \%$

Саме коли відносна вологість наближається до максимального значення, тобто до 100 %, то можна спостерігати конденсацію водяної пари з повітря та утворення запотівання й туману, про що йшлося вище.

За високої вологості велика ймовірність виникнення опадів, тому їй важливо знати фахівцям, які вивчають і передбачають погоду, — метеорологам. Для визначення відносної вологості використовують спеціальні прилади — гігрометри (від грець. *gyros* — рідкий і *metreo* — вимірюю). Найпростіший гігрометр (мал. 12.7а) — волосний, його дія ґрунтується на тому, що людський або кінський волос подовжується за високої вологості та скорочується за низької.



a



b

Мал. 12.7. Найпростіший волосний гігрометр (*a*). У ньому волосина прикріплена до стрілки. У разі зміни відносної вологості (в інтервалі 30–100 %) довжина волосини змінюється і стрілка відхиляється. *b* — сучасний побутовий гігрометр із зазначеним комфортним діапазоном відносної вологості

Вологість і комфортне життя

У людини немає органів відчуття, якими можна визначати вологість. Утім, напевно, ви відчували, як напередодні літньої грози важко дихається.

За умов занадто високої або занадто низької вологості повітря людина швидко втомлюється, знижується сприйняття та пам'ять. Причому занадто вологим повітрям важко дихати як холодним, так і гарячим: у сауні із сухим гарячим повітрям дихати простіше, ніж у гарячій вологій бані.

Найоптимальніший діапазон вологості для людини: від 40 до 60 %.



У разі високої вологості деревина занадто зволожується і збільшується в розмірі, через що руйнується деревне покриття. А залізні вироби швидше піддаються корозії (іржавіють) (мал. 12.8).



Мал. 12.8. Вплив високої вологості на різні матеріали

У ванній кімнаті часто трапляється висока вологість, через що на стінах розмножується грибок, шкідливий для здоров'я людини. Така сама пліснява може вражати стіни й в інших занадто вологих кімнатах (мал. 12.9).



Мал. 12.9. Висока вологість є причиною появи плісняви

Деякі харчові продукти, електронні прилади, одяг не слід зберігати у вологому середовищі. Для запобігання занадто високої вологості під час тривалого зберігання виробники кладуть в упакування, приміром зі взуттям, спеціальні пакети із силікагелем — речовиною, що вбирає в себе водяну пару.



Якщо ж повітря занадто сухе, то деревина, пластик і деякі інші матеріали розсихаються й руйнуються.



У разі занадто сухого повітря в людини можуть пересихати шкіра, слизові оболонки рота й гортані. У мікротріщини пошкоджених місць легко проникають віруси та бактерії. В опалювальний сезон, особливо за морозної погоди, вологість повітря в кімнаті значно знижується. Сухість слизових

оболонки у цей період — головний чинник вірусних захворювань (ОРВІ, грип, COVID-19 тощо). У такий період слід вживати заходів для зволоження повітря (мал. 12.10).



Мал. 12.10. Побутовий зволожувач повітря випаровує воду для досягнення комфортної вологості повітря



Ключова думка параграфа

Вода важлива для життя не лише в рідкому вигляді, а й у вигляді водяної пари.



Перевірте себе

123. Що спільного й відмінного в туману та водяної пари?
124. Що називають вологістю повітря? Що може трапитися з водяною парю за високої температури? Наведіть приклади.
125. Що називають відносною вологістю повітря? У якому діапазоні можуть змінюватися її значення?
126. Який діапазон відносної вологості повітря оптимальний для людини? Чим загрожує відхилення від нього?



Інформаційно-пошукові завдання

127. Підготуйте презентацію про професію метеорологів. Чим вони займаються? Як працюють? Яке значення має їхня робота для людей інших професій (льотчиків, фермерів тощо)?
128. Наведіть приклади шкідливої дії занадто вологого та занадто сухого повітря на одяг, меблі, побутові прилади, харчові продукти тощо.



Завдання для обговорення в групах

129. Зважаючи на матеріал параграфа, як ви розумієте вираз «сухе повітря»? Як ви вважаєте, де воно трапляється або для чого його використовують?

130. Припустимо, узимку відносна вологість повітря на вулиці та в кімнаті однакова. А чи однаковий уміст водяної пари в повітрі в цих місцях?

131. Іноді можна почути пораду провітрити приміщення узимку, щоб підвищити вологість усередині. Чи правильна така порада? Припустіть, що на вулиці температура -20°C і відносна вологість 100 %. Оцініть відносну вологість, якщо таке повітря заповнить кімнату й нагріється до $+20^{\circ}\text{C}$, використовуючи графік на малюнку 12.4. Що, на вашу думку, можна зробити для підвищення вологості повітря в кімнаті?

132. Зважаючи на попереднє завдання, обговоріть, як змінюватиметься відносна вологість у кімнаті, якщо її провітрювати за спекотної погоди. Як ви вважаєте, як можна знизити вологість у кімнаті під час спеки?

133. Якщо вдень відносна вологість повітря доволі висока, то вночі, у разі охолодження повітря, вона підвищується і може сягнути максимального значення. Температуру, за якої в такому випадку відносна вологість стає максимальною (100 %), називають *точкою роси*. Що, на вашу думку, може відбуватися за досягнення точки роси? Поясніть походження цього терміна.

§ 13. Повітряний тиск



Пригадайте

- Склад повітря.
- Чи має повітря вагу?
- Який буває вітер?

Поняття про атмосферний тиск

Часто пасажери літака під час зльоту чи посадки скаржаться на «закладення вух». Дайвери під час занурення відчують тиск на тіло, у них може боліти голова і навіть зуби. А досвідчені мандрівники в гори піднімаються

повільно, щоб дати можливість організму адаптуватися до нових умов. Причиною таких погіршень стану людини є зміна атмосферного тиску. Певно, ви також могли відчувати його вплив на собі, наприклад, у ліфті чи метро.

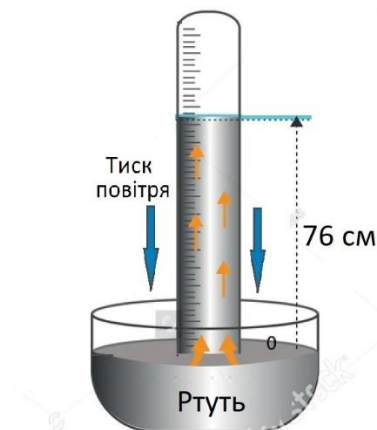
Дослідження

Проведіть дослід. Візьміть аркуш цупкого паперу і склянку з водою. Накрийте склянку папером і різко переверніть, притримуючи папір знизу. Потім приберіть руку від паперу. Аркуш тримається сам, а вода не витікає. Це є можливим завдяки тому, що в склянці відсутнє повітря. Тож тиск води, яка всередині склянки, виявляється меншим, ніж тиск повітря ззовні. Атмосферний тиск є достатньо сильним, що дозволяє утримувати папір, а разом із ним і воду.



Дослід Торічеллі

Раніше вважали, що повітря не має ваги. Але 1643 року італійський науковець Еванджеліста Торічеллі довів, що повітря тисне на земну поверхню з певною силою. Він наповнив ртуттю скляну трубку заввишки 1 метр, що була запаена з одного кінця. Потім закрив отвір і трохи занурив його в посудину, наповнену ртуттю. Ртуть мала б уся вилитися із трубки в посудину. Але рідина в трубці зупинилася на позначці 76 см від поверхні ртуті в посудині (мал. 13.1). Чому? Це можна пояснити тим, що стовпчик ртуті у трубці й повітря над відкритою поверхнею ртуті тиснуть на неї однаково. Це дало підстави стверджувати, що існує атмосферний тиск.



Мал. 13.1. Дослід Торічеллі

Атмосферним тиском називають силу, з якою повітря тисне на одиницю площі поверхні Землі та на всі розташовані на ній тіла.

Певні річ, повітря тисне й на людину. Чому ж ми тоді цього зазвичай не відчуваємо? Це тому, що в нашому тілі є внутрішній тиск, який дорівнює атмосферному. Іноді ця рівновага порушується, тоді ми відчуваємося погано. Наприклад, коли людина підіймається в гори або спускається в шахту, то атмосферний тиск змінюється, а внутрішній залишається незмінним. Або з певних причин може підвищуватися чи знижуватися внутрішній (артеріальний) тиск у людини, що також спричиняє дискомфорт.

Вимірювання атмосферного тиску

Виміряти атмосферний тиск можна за допомогою спеціальних приладів — ртутного барометра та барометра-анероїда.

Ртутний барометр винайшов Еванджеліста Торічеллі.

Ртутні барометри — великі прилади (метр заввишки), вони складаються з трубки з ртуттю і об'ємної чаші. Але вони є дуже точними, тому саме їх використовують на метеостанціях.

Барометри-анероїди зручні в користуванні, вони невеликі та не містять рідини. Цей прилад створив французький дослідник Люсьєн Віді. Основою барометра-анероїда є металевий корпус із гофрованими пластинами (пружинами), з якого відкачали повітря (мал. 13.2).



Мал. 13.2. Барометр-анероїд

Коли атмосферний тиск підвищується, то корпус стискається і тисне на пружину. Коли тиск знижується, пружина розпрямляється. За допомогою спеціальних важелів ці зміни передаються на шкалу зі стрілкою. Недоліком

такого барометру є те, що пружини мають властивість зношуватися і тоді дані вже не точні.

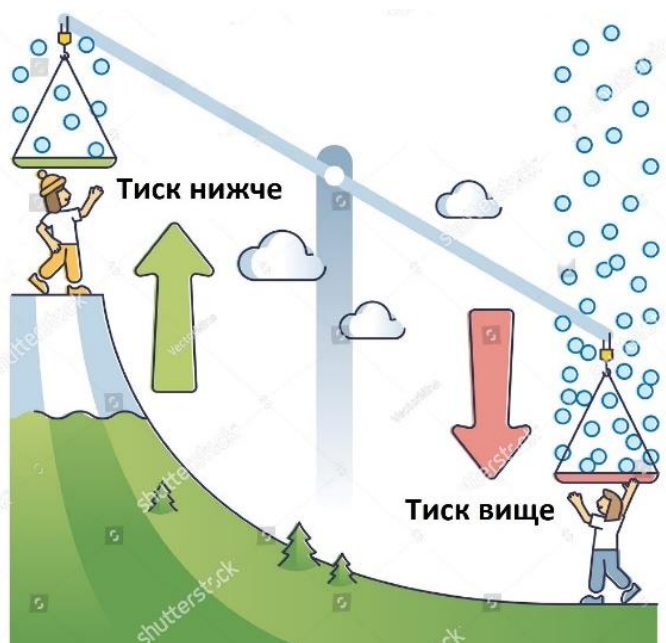
Атмосферний тиск вимірюють у міліметрах ртутного стовпчика (мм рт. ст.) та паскалях (Па).

Нормальним атмосферним тиском у помірних широтах вважають 760 мм рт. ст.

Зміна атмосферного тиску на Землі

Атмосферний тиск не однаковий на всій поверхні Землі. Він змінюється з висотою над рівнем моря, а також із географічною широтою.

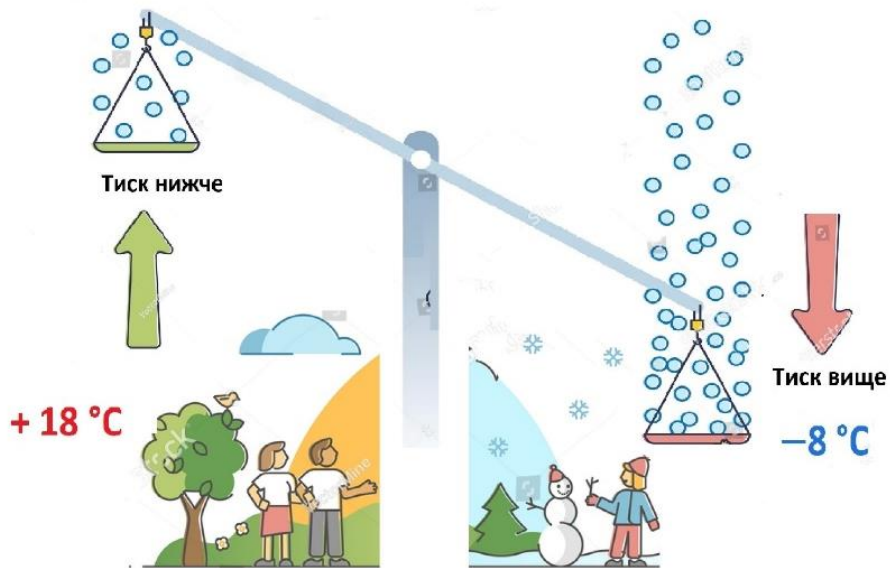
Ви вже знаєте, що високо в горах тиск інший. На кожному 100 метрів угору він зменшується на 10 мм рт. ст. Це пояснюється тим, що висота шару повітря та його щільність зменшується, тож відповідно й тиск знижується (мал. 13.3).



Мал. 13.3. Залежність атмосферного тиску від висоти

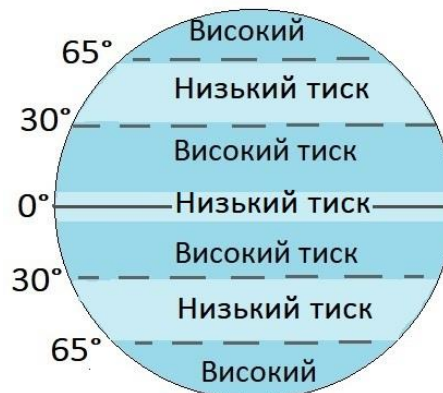
Також на зміну атмосферного тиску впливає температура повітря. Чим вища температура повітря, тим нижчий атмосферний тиск. Це пов'язано з тим, що, нагріваючись, повітря збільшується в об'ємі, стає менш щільним і, відповідно, легшим. І навпаки, коли холоднішає, тиск підвищується (мал. 13.4). Отже, улітку атмосферний тиск нижчий, ніж узимку.

Також незначною мірою атмосферний тиск може змінюватися впродовж доби.



Мал. 13.4. Залежність атмосферного тиску від температури

Вам уже відомо, що температура повітря на Землі поступово змінюється від екватора до полюсів. І це впливає на атмосферний тиск. Встановлено, що тиск розподіляється на планеті певними «смугами» (мал. 13.5).



Мал. 13.5. Пояси атмосферного тиску

На планеті є зони низького та високого тиску. Їх утворення пов'язано не лише з температурою, а й з переміщенням повітря.

На екваторі дуже жарко, тож повітря добре прогрівається й розширюється, стає менш щільним і легким, тому піднімається вгору. Так утворюється зона низького тиску.

Потік повітря, що піднялося над екватором, повільно рухається в бік полюсів. При цьому повітря охолоджується, стає більш важким і знижується на

широті близько 30 градусів. Так утворюється зона високого тиску. У помірних широтах знов утворюється зона низького тиску. На полюсах дуже холодно, тож повітря там важке, воно опускається вниз і тиск підвищується.

Вітер

Усі відучували на собі дію вітру. А чи замислювались ви, як утворюється вітер і чому він буває різної сили та швидкості?

Вітер — це горизонтальне переміщення повітря із зони високого тиску в зону низького. Тобто на утворення вітру впливає різниця атмосферного тиску. Чим більша ця різниця, тим сильнішим буде вітер.

Спробуйте взимку відчинити вікно. Одразу в приміщення надходить холодне повітря. Це також пов'язано з різницею атмосферного тиску в приміщенні та на вулиці. Так само від перепадів тиску утворюється протяг.

Люди здавна цікавилися: звідки дме вітер, як виміряти його силу і швидкість. Сьогодні ці питання також важливі для людства, зокрема для пілотів і мореплавців.

Напрямок вітру називають за стороною горизонту, звідки він дме. Наприклад, якщо вітер дме зі Сходу, то його називають східним.

Швидкість вітру можна виміряти в метрах за секунду за допомогою анемометра (мал. 13.6). А силу і напрямок вітру вимірюють у балах за допомогою спеціального приладу — флюгера (мал. 13.7а).

Раніше люди могли визначити лише напрямок за допомогою простих флюгерів, які встановлювали на дахах (мал. 13.7б).

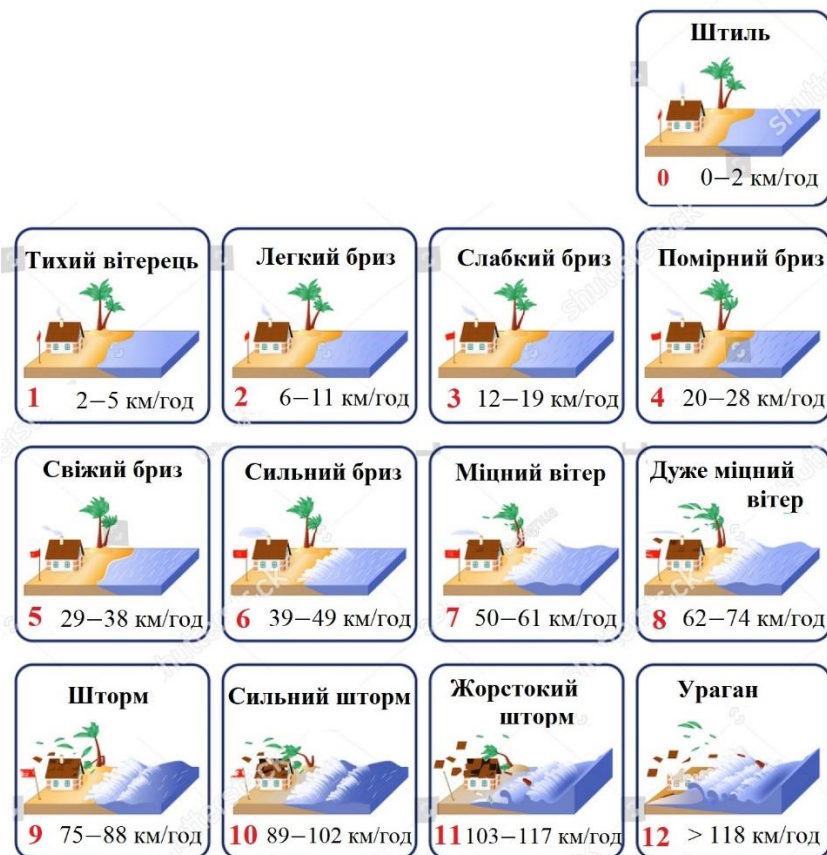


Мал. 13.6. Анемометр — прилад для вимірювання швидкості вітру



Мал. 13.7. *a* — сучасний флюгер — прилад для визначення напрямку й сили вітру; *б* — старовинний флюгер

Ще 1806 року ірландський картограф, адмірал Френсіс Бофорт запропонував вимірювати силу вітру за 12-бальною шкалою. Він розробив її для класифікації вітру в морі. Пізніше її почали використовувати в метеорології, додавши швидкість вітру. За цією шкалою: 0 балів — це штиль (вітру немає), а 12 балів — ураган. (мал. 13.8).



Мал. 13.8. Шкала Бофорта

Сьогодні шкала Бофорта враховує такі показники вітру: швидкість, напрямок, силу (від 0 до 12 балів) і дію (наслідки).

Люди здавна навчилися використовувати енергію вітру для своїх потреб (млини, вітрильні судна тощо). Сьогодні вітрові електростанції є важливими екологічними джерелами енергії.



Ключова думка параграфа

Атмосферний тиск — це сила, з якою повітря тисне на земну поверхню та на всі тіла. Показники атмосферного тиску залежать від висоти над рівнем моря та температури повітря. Вітер утворюється внаслідок перепадів атмосферного тиску.



Перевірте себе

134. Що таке атмосферний тиск?
135. Чому в різних місцях планети атмосферний тиск не однаковий?
136. Як атмосферний тиск змінюється з висотою? Чому це відбувається?
137. Що таке вітер?
138. Назвіть причини утворення вітру.



Завдання для обговорення в групах

139. Чому, відкривши взимку вікно, ми помічаємо, що заходить холодне повітря, а не виходить тепле?

140. Бриз — це вітер, який змінює свій напрям двічі на добу. Розгляньте малюнок та поясніть принцип його утворення.



§ 14. Погода



Пригадайте

- Що ви маєте на увазі, коли говорите про погоду?
- Чи впливає атмосферний тиск на формування погоди?
- Які погодні явища вам відомі?

Поняття про погоду

Наше життя пов'язане з погодою. Щодня, збираючись вийти на вулицю, ви обираєте одяг відповідно до температури повітря та наявності опадів. Погода є ключовим фактором у професійній діяльності моряків, льотчиків, аграріїв тощо. Астрономи не можуть спостерігати за небесними тілами через хмарність, а працівники дорожніх служб не можуть будувати та ремонтувати дороги через опади або температурні показники.

То що ж таке погода? **Погода** — це стан нижнього шару атмосфери (тропосфери) в певному місці і в певний час.

Чи траплялося так, що вранці світило сонце, а коли вийшли на вулицю, уже дощило? Це свідчить про мінливість погоди. Чи можна передбачити ці зміни? Так, професійно передбачають погоду метеорологи і синоптики, які працюють на метеорологічних станціях.

Коли ви слухаєте або дивитесь прогноз погоди, то, імовірно, звертаєте увагу на такі показники: температура повітря, атмосферний тиск, хмарність, опади, напрямок вітру. Це все елементи погоди. Вони пов'язані між собою і впливають на її формування. Наприклад, зміна атмосферного тиску впливає на вітер, який може «приносити» опади. А опади впливають на температуру повітря.

Ураган і торнадо

У попередньому параграфі ми говорили про вітер, який є одним з елементів погоди. Дуже сильний вітер (12 балів за шкалою Бофорта) називають *ураганом* (мал. 14.1). Він формується над океаном і його швидкість може сягати 250 км/год. *Торнадо*, або *смерч*, виникає в грозовій хмарі над континентом чи прибережних районах. Це повітряний вихор у вигляді стовпа, що рухається зі швидкістю до 500 км/год (мал. 14.2).

Урагани й торнадо завдають великої шкоди: руйнують будинки, спричиняють загибель людей і тварин. Тому дуже важливим є передбачення цих погодних явищ.



Мал.14.1. Ураган



Мал. 14.2. Торнадо

Опади

На щастя, урагани й торнадо в нашій країні трапляються дуже рідко. А от таке атмосферне явище, як туман — досить звичне для нас. *Туман* виникає унаслідок скупчення краплин води в повітрі над поверхнею Землі. Тумани становлять певну небезпеку, оскільки суттєво знижується видимість. Тож водіям у туман потрібно бути дуже уважним на дорозі, а пішоходам мати світловідбивні елементи на одязі.

Туман утворюється переважно зранку або ввечері, коли відбувається зіткнення холодного й теплого повітря. Краплини вологи підіймаються вгору, скупчуються і ніби зависають. Найчастіше тумани бувають восени.

Поширеним літнім погоднім явищем є *роса*. Вона утворюється після заходу сонця внаслідок охолодження повітря та поверхні Землі. Надлишок водяної пари конденсується у краплини роси.

Узимку за морозної погоди замість роси й туману ми бачимо іній і паморозь.

Опади можуть випадати з хмар, як-от дощ, град, сніг тощо. Краплини води збираються до купи високо в небі внаслідок охолодження повітря, насиченого водяною парою. Так утворюються *хмари*. Існує багато різновидів хмар. Найчастіше можна спостерігати перисті, купчасті, шаруваті хмари (мал. 14.3).



Мал 14.3. Види хмар: перисті, купчасті, шаруваті

Коли вологи у хмарах стає стільки, що повітря вже не може її утримувати, починається *дощ*. Якщо температура повітря нижче 0°C , у хмарах утворюється *сніг*, тобто водяна пара переходить у твердий стан.

Дізнайтеся більше

Кожна сніжинка має унікальну форму. Не можна знайти двох однакових сніжинок.



Сніжинки під мікроскопом

Іноді буває так, що тепле повітря дуже стрімко підіймається вгору, де швидко охолоджується. Краплинки замерзають і перетворюються на невеликі грудочки льоду — *град* (мал. 14.4). Найчастіше він випадає влітку. Град завдає шкоди посівам сільськогосподарських культур, а іноді навіть травмує тварин.



Мал.14.4. Розмір граду буває від 5 мм до 50 мм, а іноді навіть більше

Блискавка й грім

Звісно, ви спостерігали як дрібний дощ, так і *зливи*. Зливи часто супроводжуються блискавками та громом.

Блискавка — це потужний електричний розряд, яскравий спалах, що утворюється в хмарах. *Грім* — це вибухоподібний звук, що виникає внаслідок різкого підвищення атмосферного тиску. Грім завжди «супроводжує» блискавку.

Хмари складаються з краплин води і кристалів льоду, які рухаються крізь потоки теплого повітря, що йде від поверхні землі. Ці частинки зіштовхуються, унаслідок чого одні стають позитивно зарядженими, а інші — негативно. Згодом у хмарі утворюються ділянки, заряджені різнойменними зарядами. Між ними утворюється електрична іскра — блискавка. Вона миттєво нагріває потоки повітря, що спричиняє стрімке підвищення тиску й розширення повітря. Виникає гучний звук — грім.

Блискавки зазвичай утворюються у великих купчасто-дощових і шарувато-дощових хмарах. Блискавка може виникнути усередині однієї хмари, між сусідніми наелектризованими хмарами або між хмарами і поверхнею землі. Удар блискавки дуже небезпечний для людей і тварин, що перебувають поблизу. Блискавки також можуть спричинити лісові пожежі та аварії на технічних спорудах.

Дізнайтеся більше

Чому під час грози ми спочатку бачимо блискавку, а грім чуємо пізніше?

Швидкість світла становить 300 000 км/с. Порівняно з ним звукові хвилі дуже повільні. Вони рухаються в повітрі зі швидкістю 0,3 км/с. Тому ви бачите спочатку блискавку, а вже пізніше чуєте грім.

Космічна погода

Довгий час наукова спільнота не могла дійти згоди щодо причин виникнення полярного сяйва, коли вночі небо світиться різнокольоровими смугами синього, зеленого й фіолетового відтінків. 1896 року норвезький фізик Крістіан Біркеленд першим припустив, що полярне сяйво з'являється внаслідок взаємодії електрично-заряджених частинок, що йдуть від Сонця, з магнітним полем Землі.

Це надзвичайно красиве явище виникає у верхніх шарах атмосфери, адже магнітне поле Землі спрямовує потоки заряджених частинок до полюсів. Полярне сяйво можна спостерігати в північних широтах нашої планети (мал. 14.5).



Мал.14.5. Полярне сяйво в Норвегії

Науковці давно припускали існування «міжзоряного вітру». Пізніше було доведено, що сонячна кора виділяє іонізовані (заряджені) частинки — плазму. Вони потужним потоком розлітаються від Сонця. Це називають сонячним вітром.

Магнітна буря — це порушення відносно сталого стану магнітного поля Землі під впливом спалахів на Сонці. Припускають, що магнітні бурі можуть впливати на самопочуття людини, однак підтверджень цьому немає. Це питання для майбутніх досліджень. Було створено міжнародну програму «Служба Сонця», яка займається вивченням проявів сонячної активності.



Ключова думка параграфа

Погода — це стан тропосфери в певний час у певному місці на Землі. Опади, сила та напрямок вітру, атмосферний тиск, хмарність — це все взаємопов'язані елементи погоди.



Перевірте себе

141. Що таке погода?
142. Що впливає на формування погоди?
143. Чим відрізняється ураган від торнадо?
144. Поясніть процес утворення блискавки та грому.
145. Як утворюється полярне сяйво? Де його можна спостерігати?



Завдання для обговорення в групах

146. Узимку люди змушені розчищати сніг на дорогах. Ураган може знищити сільськогосподарські посіви. Наведіть інші приклади впливу погоди на наше життя. Які професії пов'язані з погодою?

ДОДАТОК 1

Густини деяких речовин та сумішей (г/см³)

Алюміній	2,7
Бензин	≈ 0,8
Вода рідка (чиста)	1
Вода рідка (морська)	1,03
Вода тверда (лід)	0,92
Гума	≈ 1,2
Деревина (дуб сухий)	0,7
Залізо	7,847
Золото	19,3
Корок	0,24
Латунь	8,5
Лід	0,92
Мармур	2,7
Мед	1,4
Мідь	8,9
Молоко	1,03
Олія (соняшникова)	0,8
Олово	7,3
Оргскло	1,2
Парафін	0,9
Пісок	1,6
Піна для гоління	0,03
Повітря	≈ 0,001
Ртуть	13,546
Свинець	11,3
Скло віконне	2,5
Срібло	10,5
Цукор	1,6