


Ваньовицька СЗШ І-ІІІст.

**Поширення механічних
коливань у пружному
середовищі. Поперечні
та поздовжні хвилі.
Довжина хвилі. (Звукові
хвилі. Ультразвук.
Інфразвук)**

11 клас

Мультимедійний урок №28

12 грудня 2012р.



*Педагогічна майстерність —
це високе мистецтво
навчання і виховання, що
постійно вдосконалюється,
доступне кожному педагогу,
основу якого складають
професійні знання, вміння і
здібності ”*

А.Макаренко

II. Актуалізація опорних знань

Тестування. Перевірка знань учнів
за допомогою комп'ютера



Контрольно-діагностична система Test-W2



ТЕМА:

**Поширення механічних
коливань у пружному
середовищі. Поперечні
та поздовжні хвилі.
Довжина хвилі. (Звукові
хвилі. Ультразвук.
Інфразвук)**

Мета: навчальна: ознайомлення з поширенням механічних коливань у пружному середовищі – хвилями; видами хвиль: сферичні та плоскі, поздовжні та поперечні; їх основними характеристиками: амплітудою, частотою, довжиною, швидкістю; звуком як видом механічних хвиль; джерелами звуку, швидкістю звуку в різних середовищах; нечутним звуком – інфразвуком та ультразвуком.

розвиваюча: розвивати образне, логічне, фізичне мислення; творчі здібності; пам'ять, увагу, уяву.

Комбінований урок

Тип уроку: Урок повідомлення нового матеріалу


Використання інтерактивних технологій на уроці




Використання НПЗ Фізика 11 на уроці



Використання відео та графічних електронних матеріалів на уроці



На попередніх уроках ми з вами вивчили механічні коливання. Ознайомилися з природою їх виникнення, величинами, тобто параметрами, які їх характеризують та з рівнянням, за допомогою якого можна описати коливання.



Сьогодні ж ми мусимо ознайомитися з процесом поширення механічних коливань в пружному середовищі, тобто в речовині. Отже наша сьогоднішня тема: «Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Поперечні та поздовжні хвилі. Довжина хвилі. Звукові хвилі.»

IV. Повідомлення нового матеріалу

- 1. Поширення коливань у середовищі

➔ Поширення коливань у пружному середовищі називають **хвильовим процесом**, або **хвилею**.

- Поширення хвиль не супроводжується перенесенням частинок середовища, - вони лише коливаються навколо положення рівноваги.

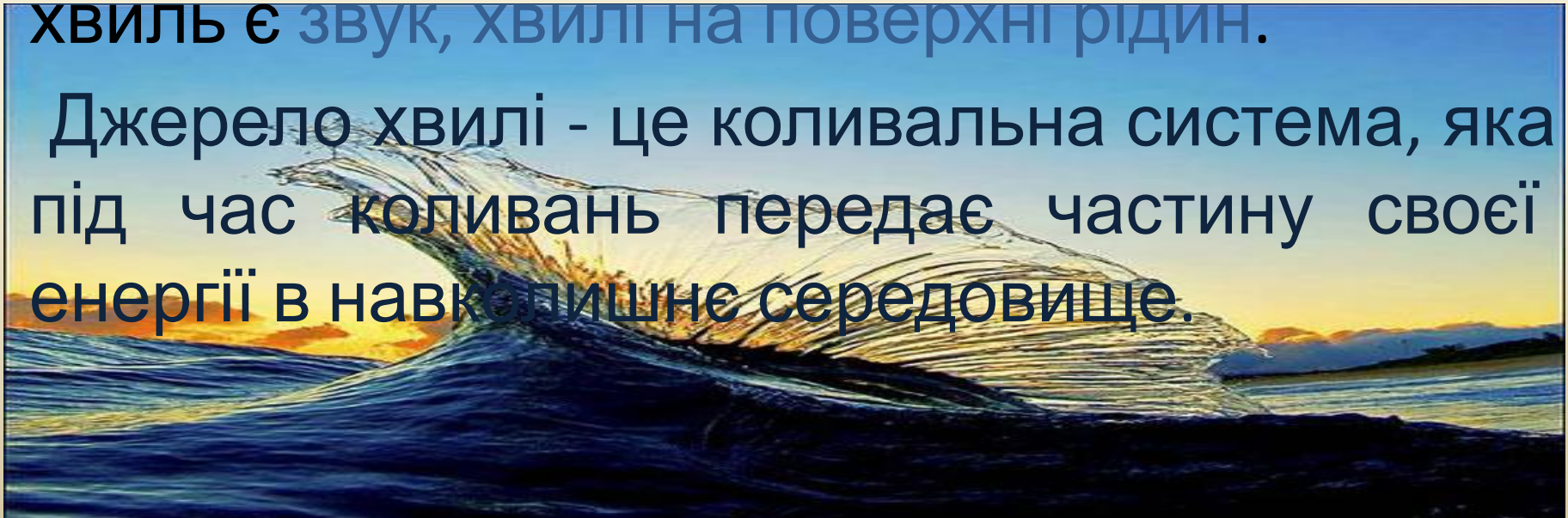
- З хвилею переноситься енергія, яка поширюється у просторі від джерела

Як і коливання, хвилі за своєю фізичною природою поділяють на **механічні** та **електромагнітні**.

Механічна хвиля - це процес поширення механічних коливань у пружному середовищі.

Прикладом найпоширеніших механічних хвиль є звук, хвилі на поверхні рідин.

Джерело хвилі - це коливальна система, яка під час коливань передає частину своєї енергії в навколишнє середовище.



- **2. Фронт хвилі. Плоскі та сферичні хвилі**

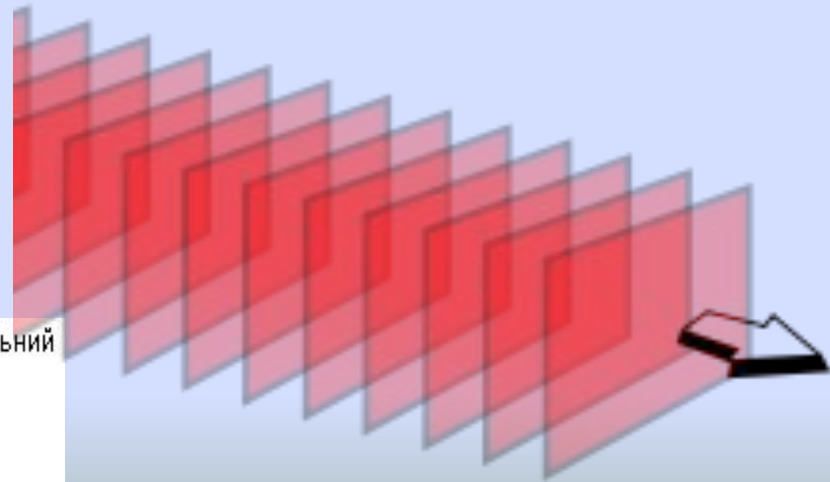
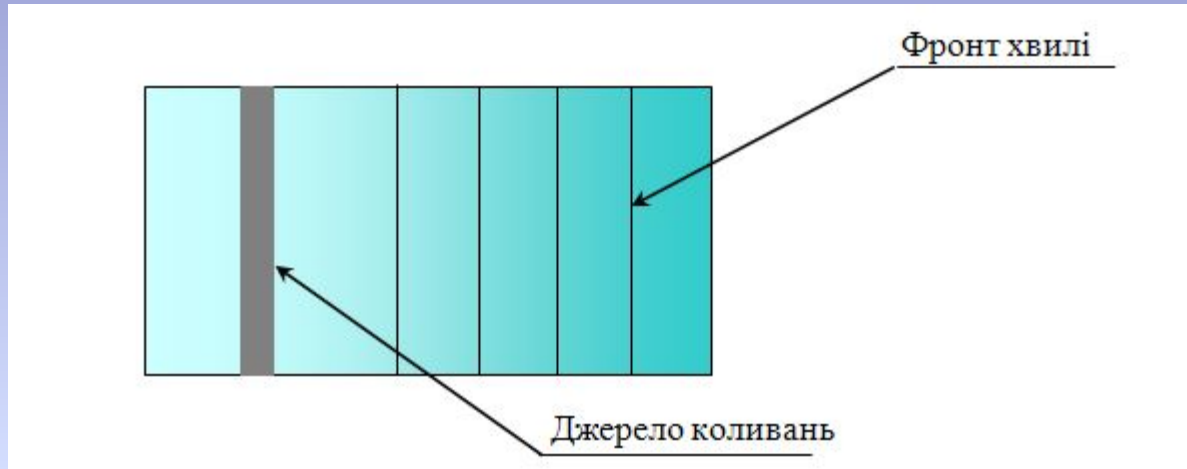
Фронт хвилі – поверхня, на якій всі точки середовища коливаються в одній фазі.

Пригадаємо, що фаза визначає стан коливальної системи у будь-який момент часу.

За формою хвильового фронту розрізняють **плоскі** та **сферичні** хвилі.

Плоска хвиля – це хвиля, в якій хвильовий фронт являє собою площину.

Плоска хвиля

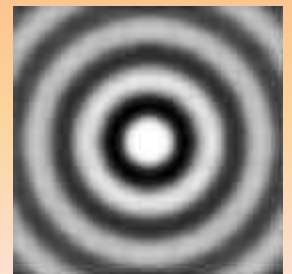
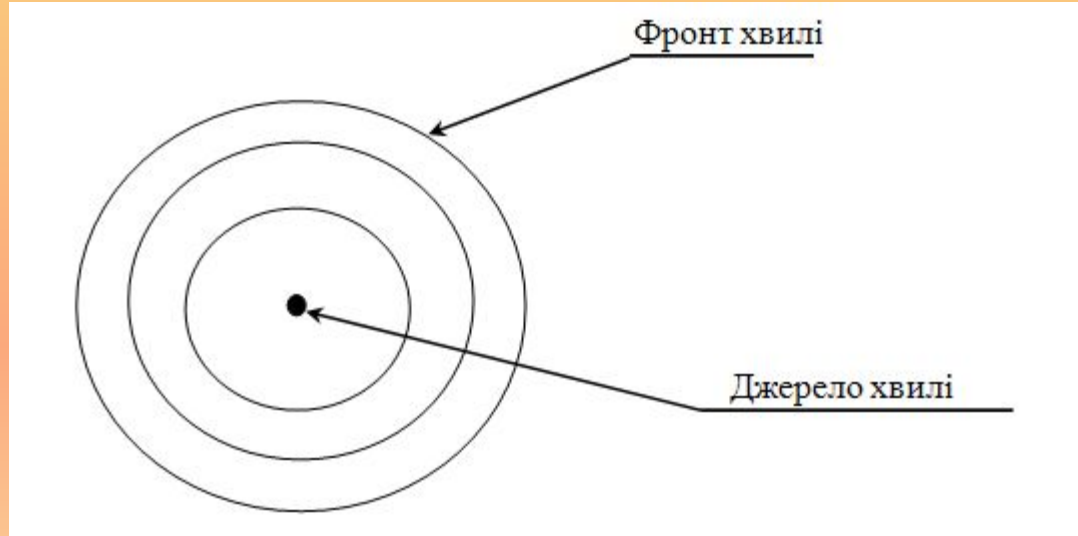


Плоска хвиля — хвиля, фронт якої є площиною. Рівняння плоскої хвилі має загальний вигляд:

$$u = f(\mathbf{n} \cdot \mathbf{r} - vt),$$

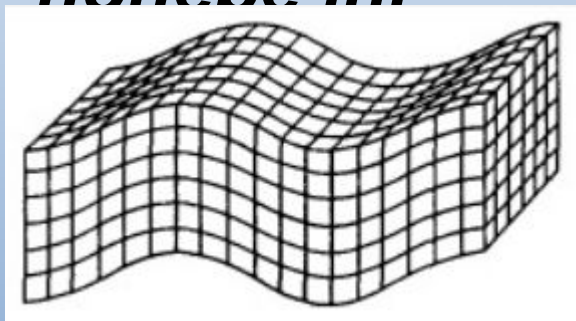
де орт \mathbf{n} задає напрям розповсюдження хвилі, v — швидкість хвилі, f — довільна функція.

Сферична – хвиля, фронт якої є сферою чи її частиною

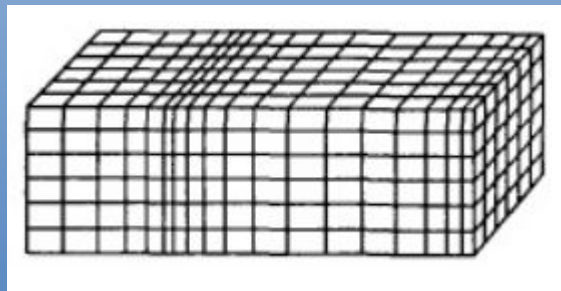


Напрямом поширення хвилі називають **променем**. І він – перпендикулярний до фронту хвилі.

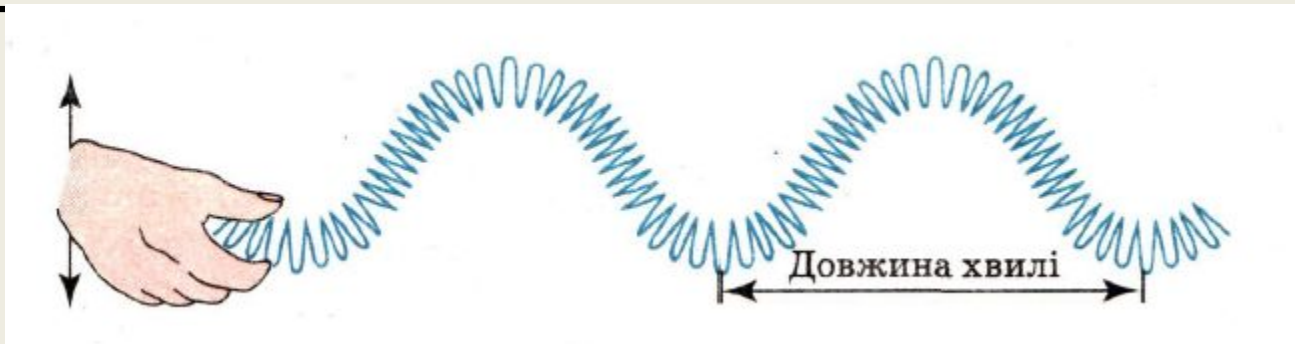
Залежно від напрямку коливань частинок щодо напрямку поширення хвилі розрізняють **поперечні**



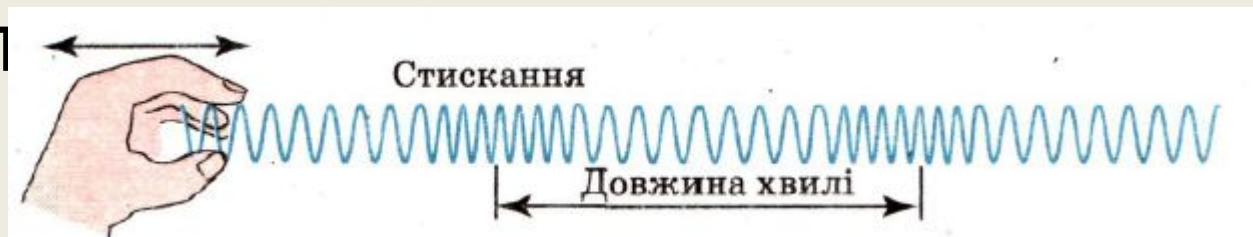
та поздовжні хвилі



Поперечними хвилями називаються хвилі, в яких коливання частинок середовища відбуваються перпендикулярно до напрямку поширення хвилі.

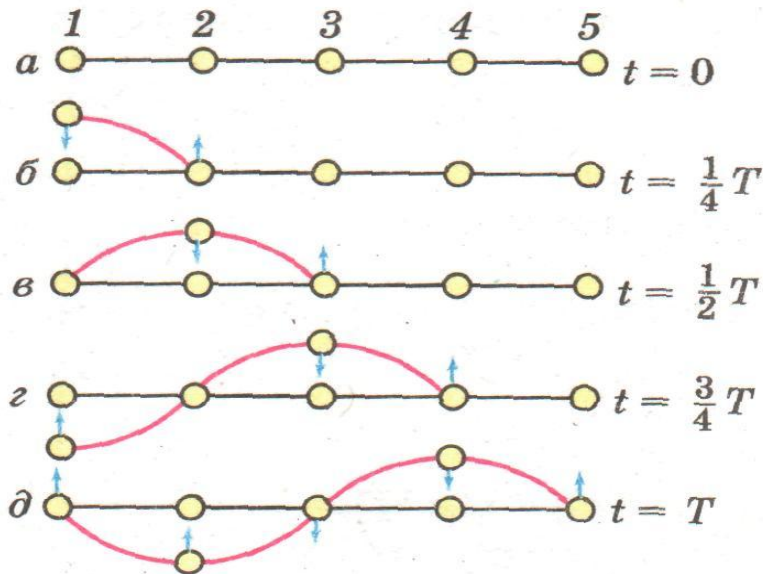


Поздовжніми називаються хвилі, в яких коливання частинок середовища відбуваються паралельно до напрямку поширення хвилі.



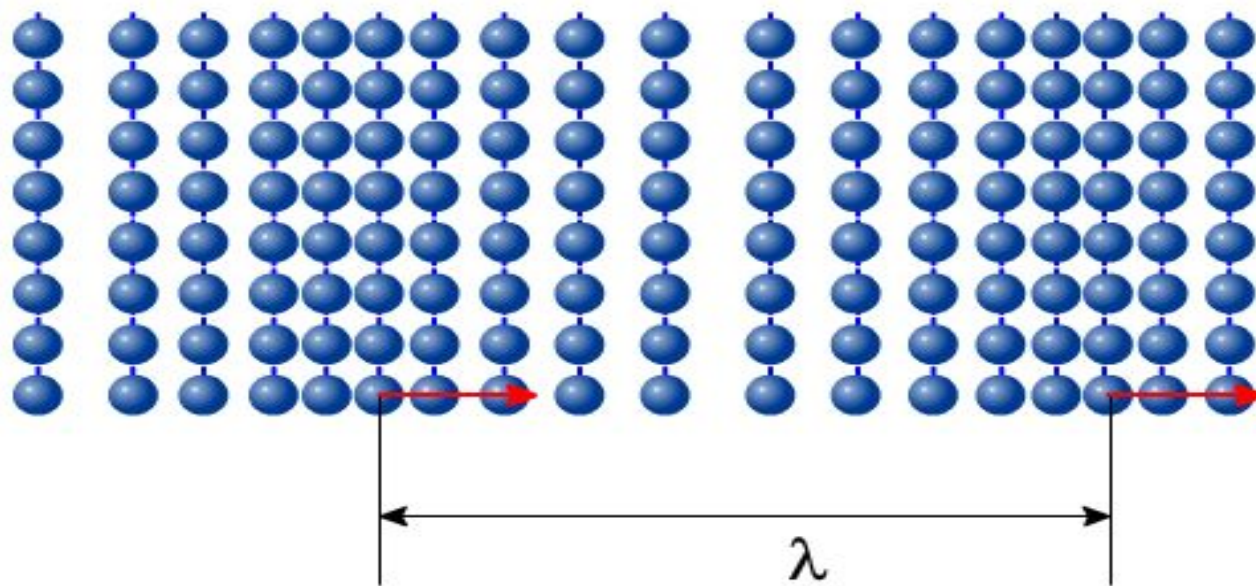
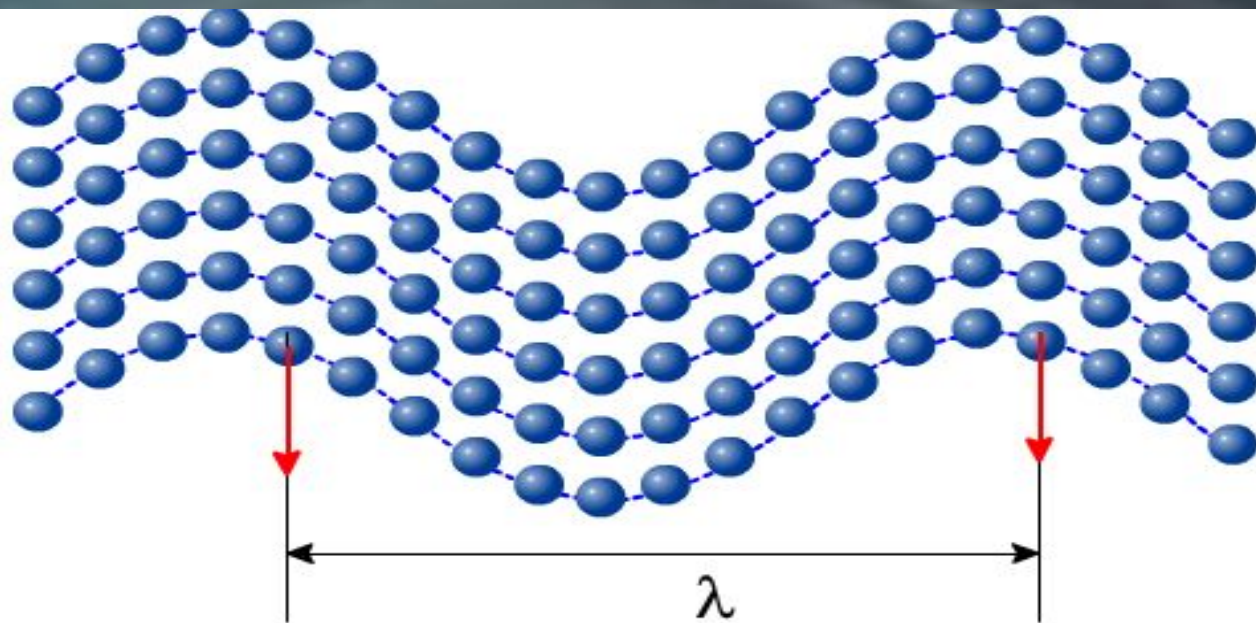
Розглянемо процес утворення поперечної хвилі.

Першій точці надається коливальний рух зовнішньою періодичною силою, що має період коливань T

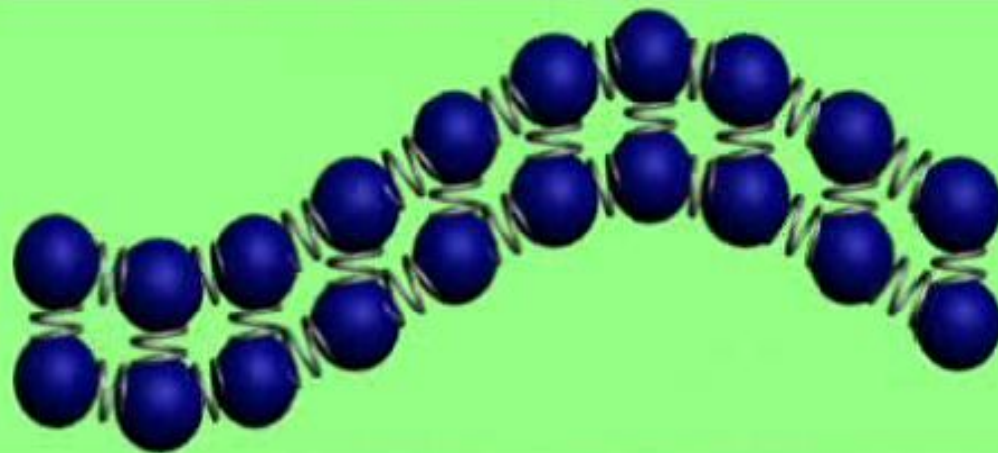


Усі точки середовища зв'язані між собою пружними силами.

Тому коливання точки 1 спричиняє коливання точки 2, що у свою чергу спричиняє коливання точки 3 і т.д. – у пружному середовищі поширюється хвиля.



Утворення поперечних ХВИЛЬ

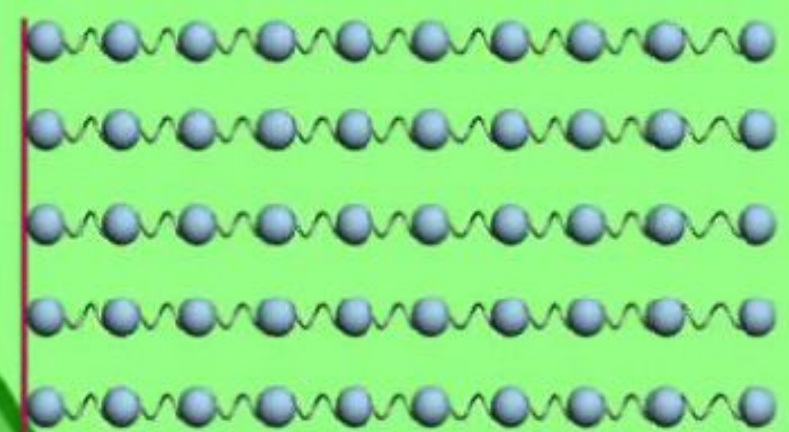
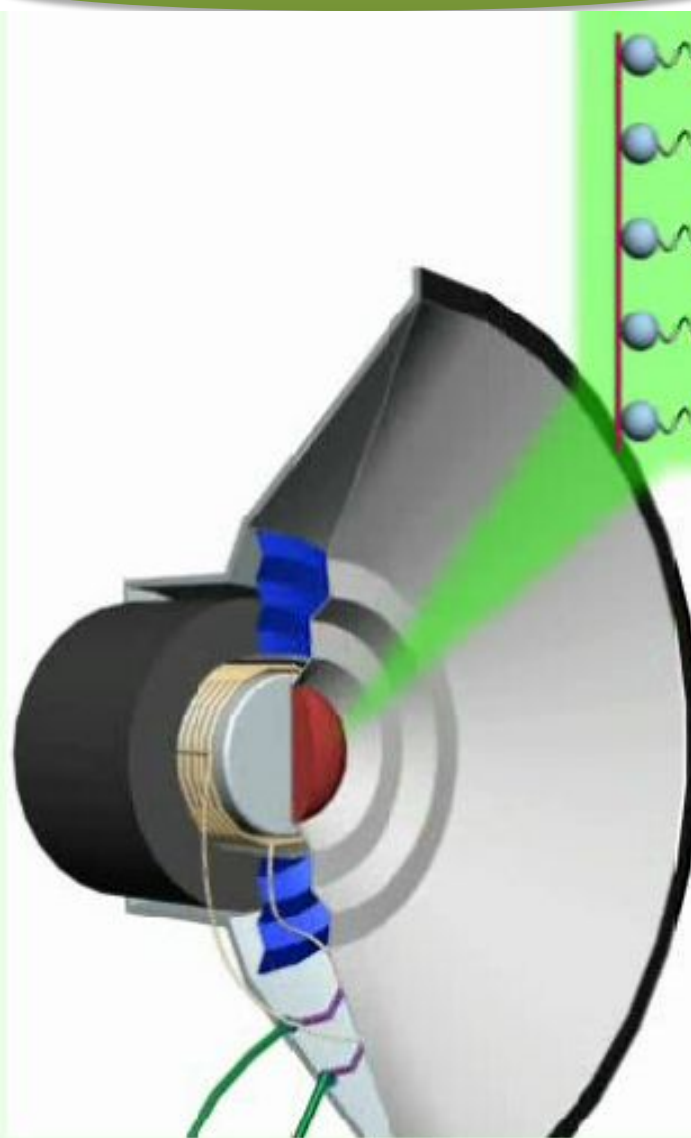


F

єсть сила
взаємодїєвня
чАСТИЦ



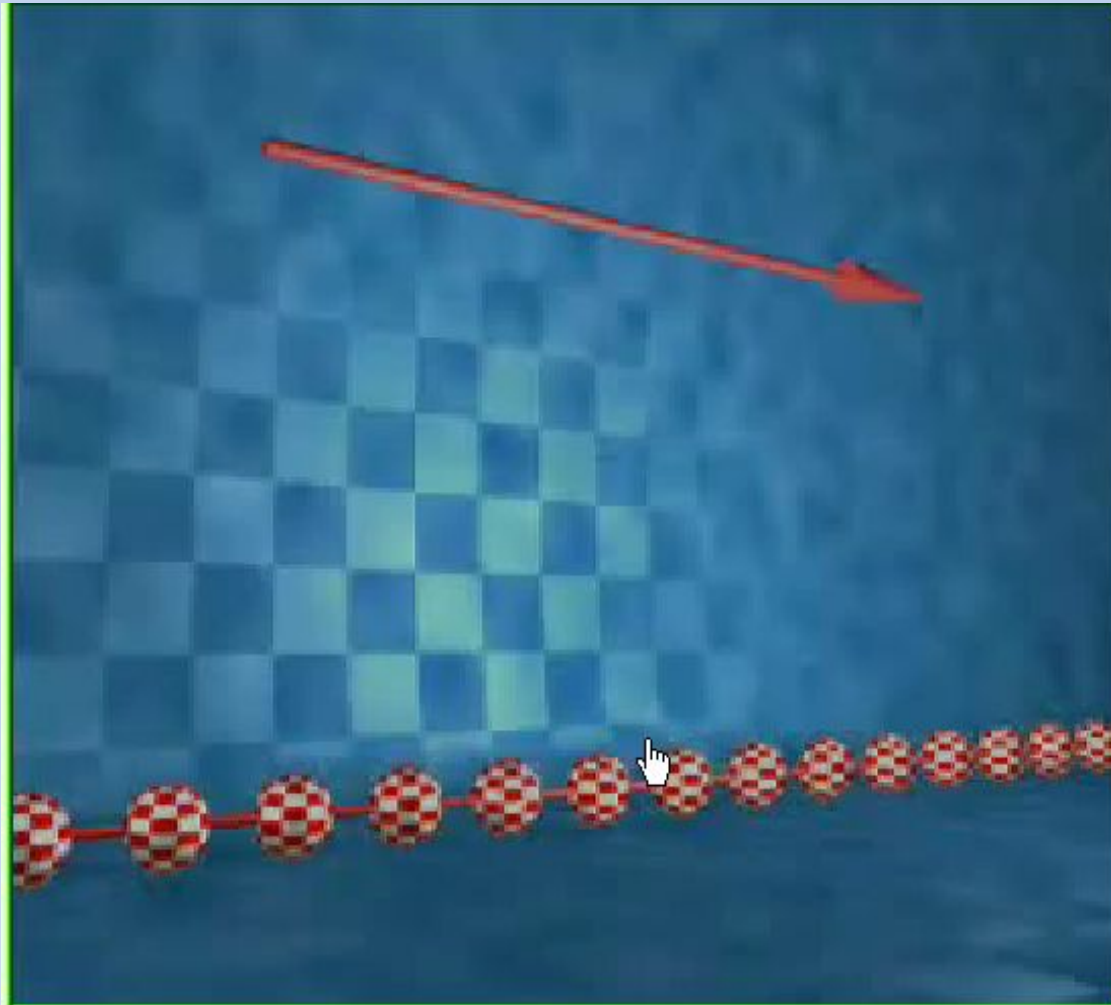
Утворення позовжніх ХВИЛЬ



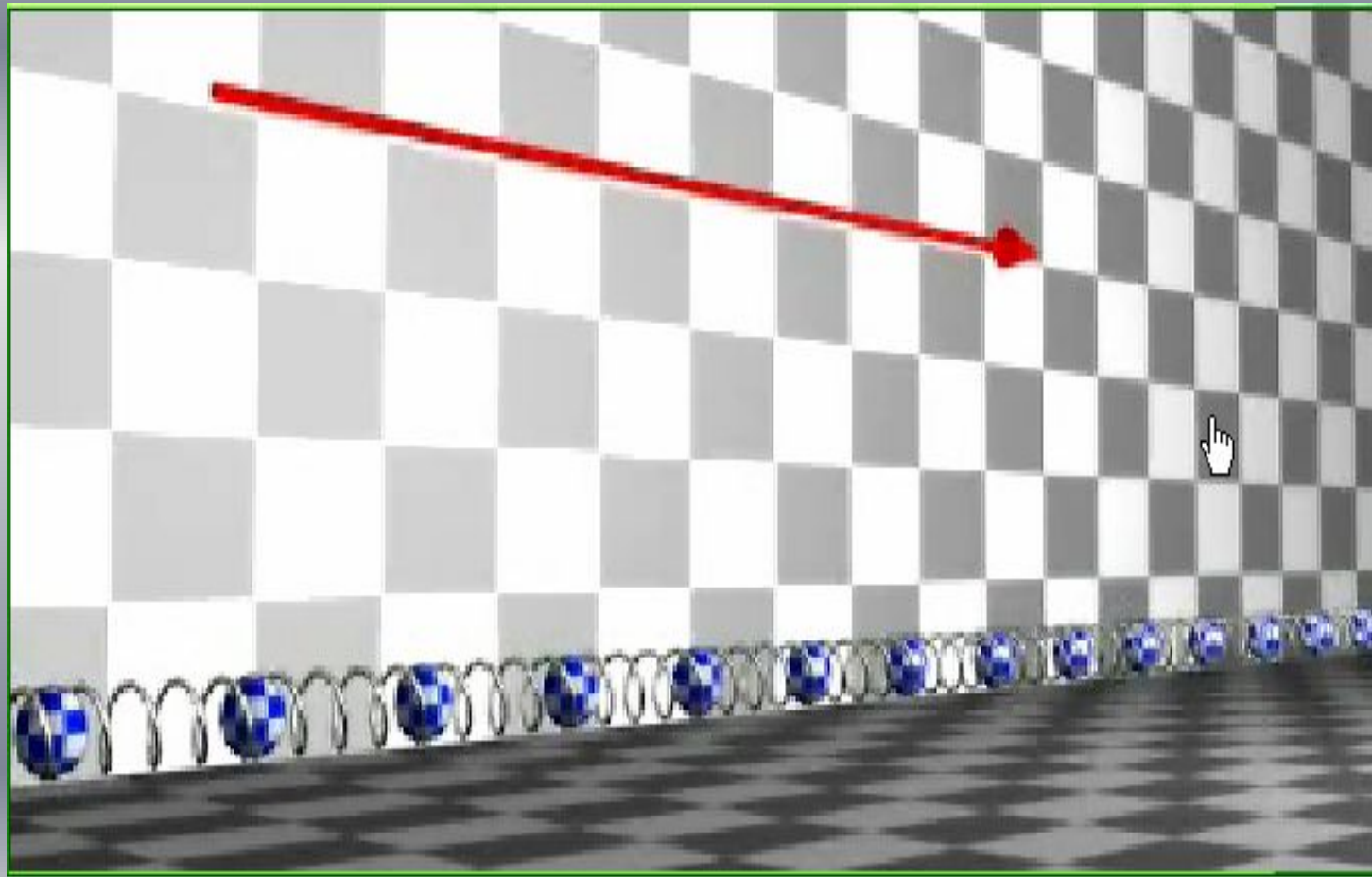
F

єсть сила
взаимодействія
частиц

Утворення поперечних хвиль



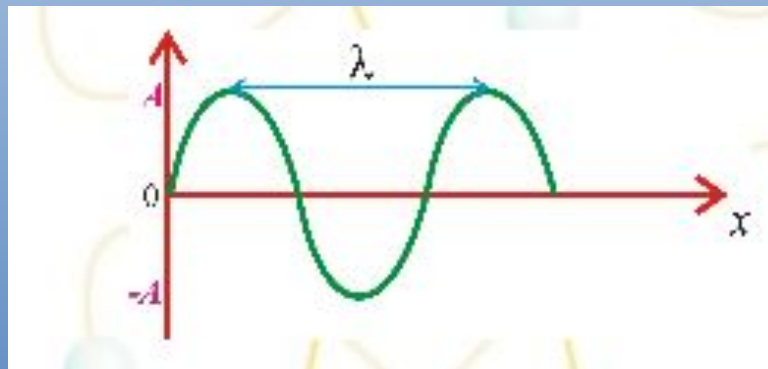
Утворення поздовжніх ХВИЛЬ



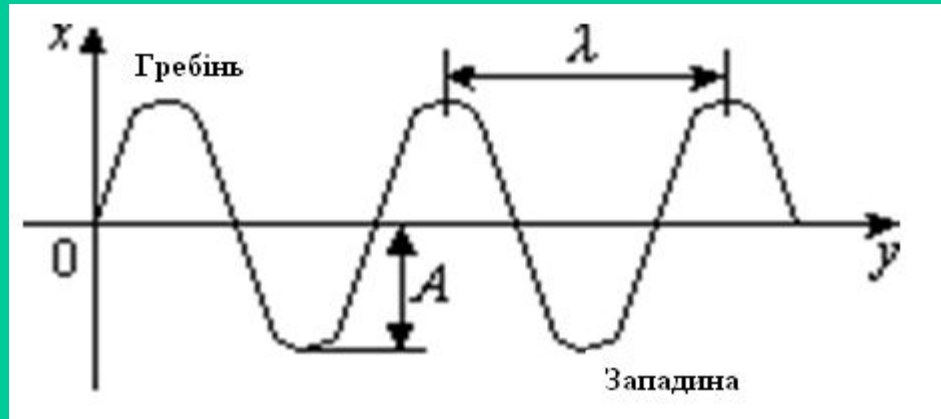
3. Параметри хвиль

Хвилі подібно до коливань характеризуються параметрами.

Вищі точки хвильового руху називають **гребенями**, а нижні – **западинами**.



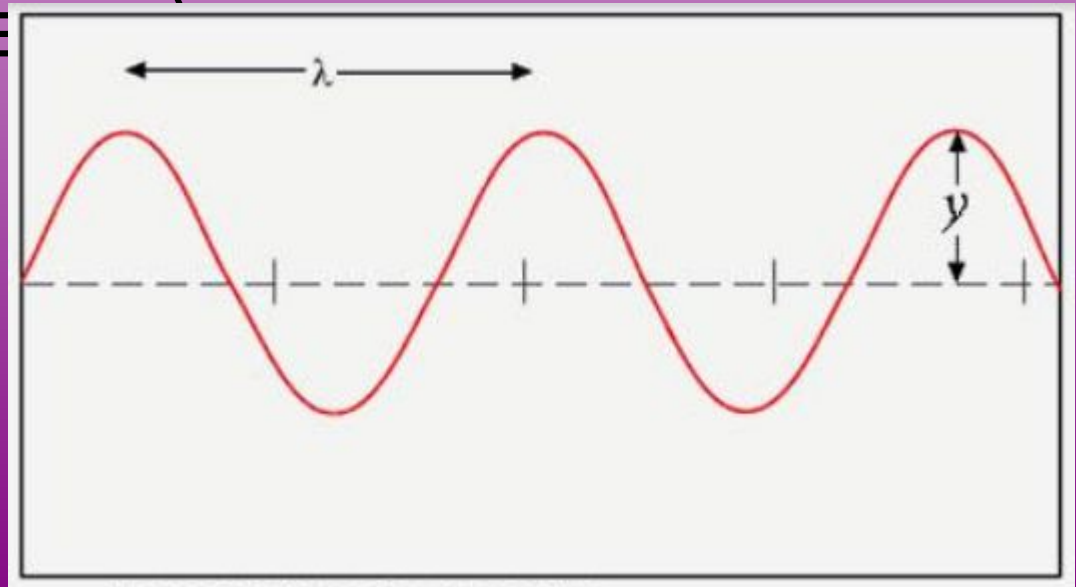
- **Амплітуда A** – максимальна висота гребеня чи глибина западини, виміряна відносно нульового рівня (або положення рівноваги). Повний розмах коливань від гребеня до западини дорівнює подвійній амплітуді.



- Відстань між двома сусідніми гребенями – **довжина хвилі λ** . Довжина хвилі дорівнює відстані між будь-якими двома послідовними однаковими за висотою точками хвилі (або відстані між найближчими точками, які коливаються в однокових фазах).

Хвилі характеризуються **частотою хвилі ν** , під якою розуміють частоту коливань частинок середовища (частота коливань поплавця на поверхні хвилі).

Частота хвилі ν – це кількість гребенів хвилі, які проходять через дану точку за одиницю часу (або кількість повних коливань).



Швидкість хвилі v – це

швидкість, з якою переміщається гребінь хвилі.

Швидкість хвилі слід відрізнити від швидкості частинок самого середовища. За період, протягом якого хвиля здійснює одне коливання, тобто опускається з гребеня в западину і знову піднімається на гребінь, хвиля просунеться на відстань λ , і її швидкість

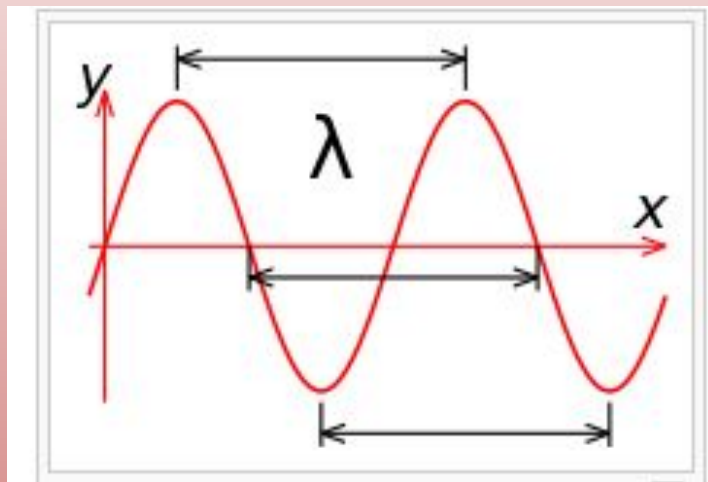
$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{або} \quad v = \lambda \nu$$

λ – довжина хвилі,

T – період хвилі,

ν – частота коливань хвилі

З даних формул ми можемо вивести і формулу для **обчислення довжини хвилі**:

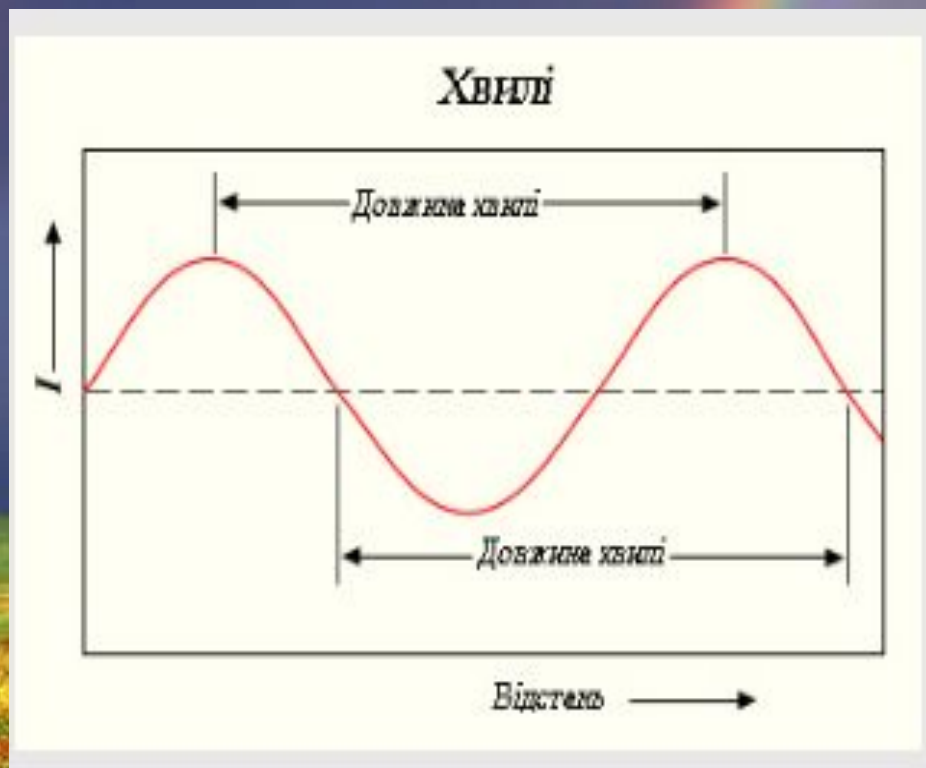


$$\lambda = vT$$

Довжина хвилі

може бути виміряна між будь-якими двома точками хвилі з однаковою фазою, максимумами, мінімумами або вузлами хвилі.

Поширення в пружному середовищі механічних збурень, збуджених джерелом хвиль, пов'язане з перенесенням хвилями енергій. Тому такі хвилі називаються *біжучими хвилями*.

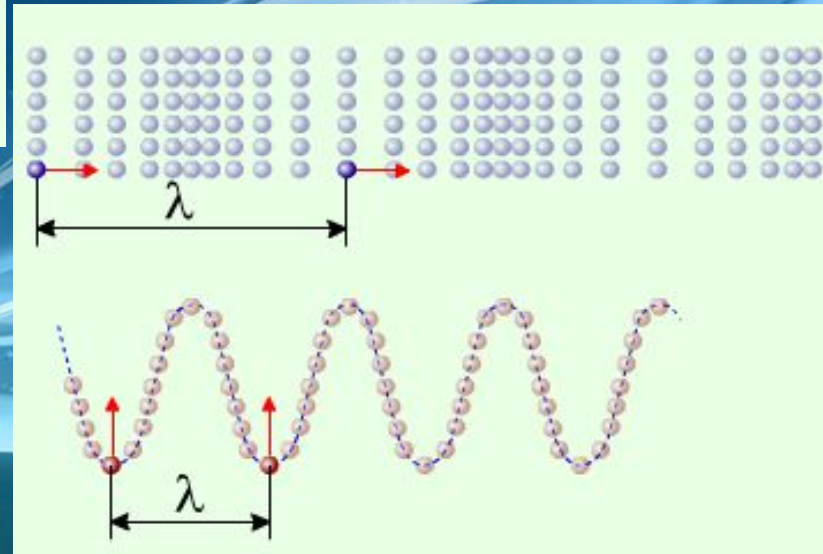


Співвідношення між частотою хвилі та її

ДОВЖИНОЮ

- Чим менша довжина хвилі, тим більша її частота. І навпаки. Чим довша хвиля, тим менша її частота.

$$\lambda = V \cdot T = \frac{V}{\nu}$$



Задача



Період коливань
поплавка

Швидкість хвилі
на поверхні води

Довжину хвилі



Рибак кинув

приманку на відстань **4 м** від берега і помітив, що хвилі від падіння приманки у воду дійшли до берега за **півхвилини**. При цьому поплавков на поверхні води зробив **30** коливань за **1 хвилину**.





Розв'язок

$$t_1 = \boxed{} \text{ c} \quad \blacktriangleleft \quad t_2 = \boxed{} \text{ c} \quad \blacktriangleleft$$

$$S = \boxed{} \text{ м} \quad \blacktriangleleft \quad N = \boxed{} \quad \blacktriangleleft$$

$$t_1 = \boxed{30} \text{ c} \quad \blacktriangleleft \quad t_2 = \boxed{60} \text{ c} \quad \blacktriangleleft$$

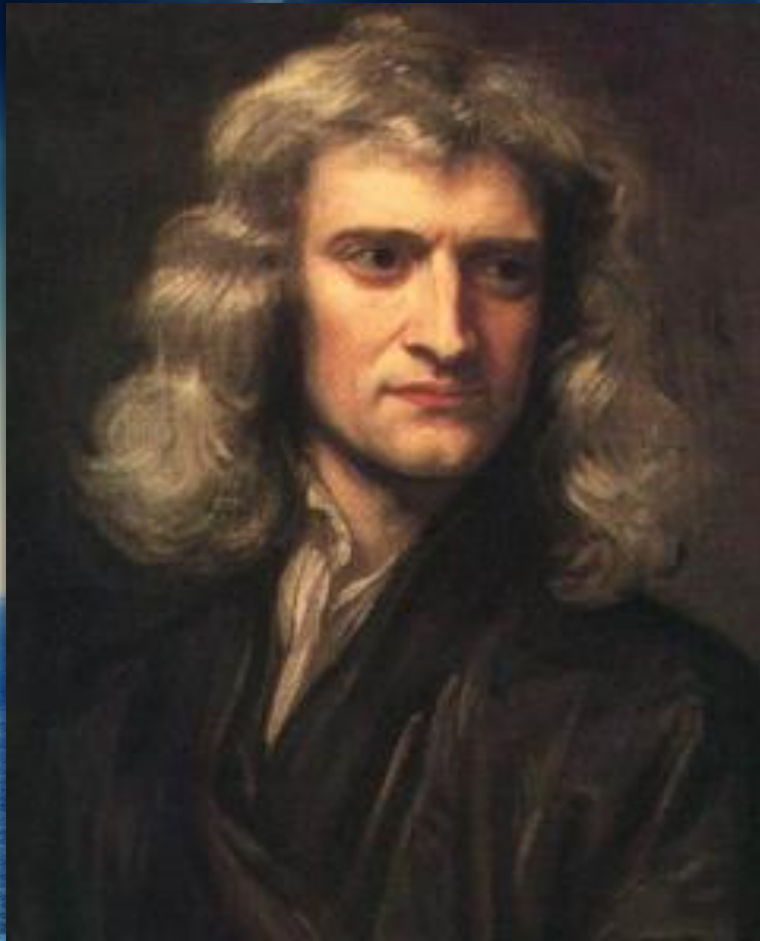
$$S = \boxed{4} \text{ м} \quad \blacktriangleleft \quad N = \boxed{30} \quad \blacktriangleleft$$

$$T = t_2 / N = \boxed{60} \text{ c} / \boxed{30} = \boxed{2} \text{ c}$$

$$V = S / t_1 = \boxed{4} \text{ м} / \boxed{30} \text{ c} = \boxed{0.133} \text{ м/с}$$

$$\lambda = V \cdot T = \boxed{0.133} \text{ м/с} \cdot \boxed{2} \text{ c} = \boxed{0.266} \text{ м} = \boxed{26.6} \text{ см}$$

Звук – це хвиля



Процес поширення звуку також являє собою хвилю.

Вперше це припущення зробив знаменитий англійський фізик Ісаак НЬЮТОН

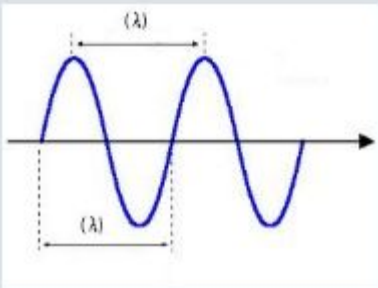
(1643 –1727).

Наука, що вивчає звуки

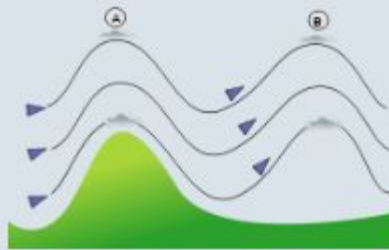
називається
акустикою.



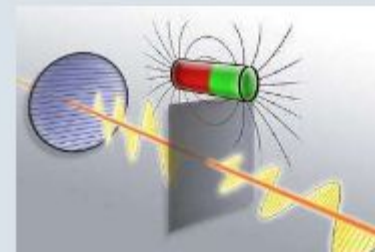
Періодична хвиля



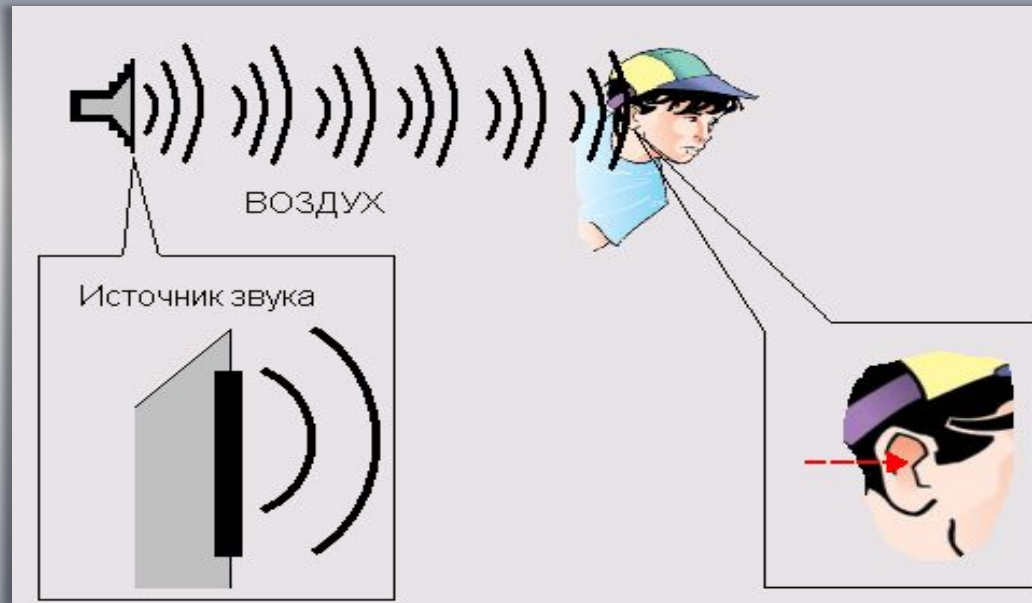
Звукова хвиля



Магнітна хвиля



Світ, у якому ми живемо, повний найрізноманітніших звуків. Наш світ навіть навчився відтворювати їх, щоб підманювати птиць та звірів. Шелест листя, гуркіт грому, шум морського прибою, свист вітру, тваринне гарчання, спів птиць... Ці звуки чула ще давня людина.

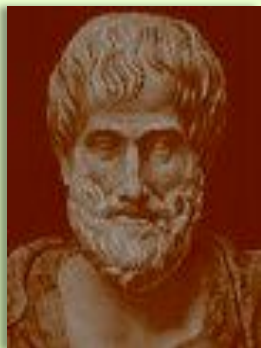


Ми живемо у світі звуків, які дозволяють нам отримувати інформацію про те, що відбувається навколо.

Історія вивчення звуку



Звуки почали вивчати ще в далекі часи. Перші спостереження з акустики були проведені в IV столітті до нашої ери. Піфагор встановив зв'язок між висотою тону і довжиною струни чи труби, що видають звук.

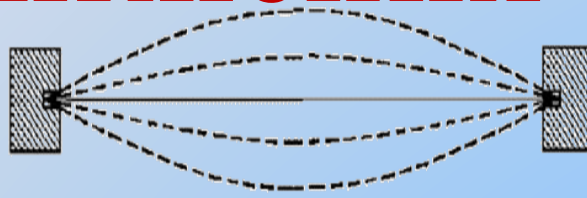


В IV ст. до н.е. Аристотель перший правильно представив, як поширюється звук у повітрі. Він сказав, що тіло, яке звучить, викликає стиснення й розрідження повітря і пояснив ехо - відбиванням звуку від перепони.



В XV столітті Леонардо да Вінчі сформулював принцип незалежності звукових хвиль від різних джерел.

Виникнення звуку



Як виникає звук?

Якщо відтягнути і відпустити струну музичного інструменту чи сталеву пластинку, що затиснута одним кінцем в тисках, вони будуть видавати звук.

Коливання струни чи металеві пластинки передаються оточуючому повітрю. При відхиленні пластинки в лівий бік вона стискає шари повітря зліва і розріджує шари повітря, що знаходяться справа від пластинки і т.д.

Стиснення й розрідження шарів повітря, що прилягають до пластинки, буде передаватися сусіднім з ними шарам повітря.



Звук – механічне коливання, що поширюється у пружних середовищах: газах, рідинах і твердих тілах.

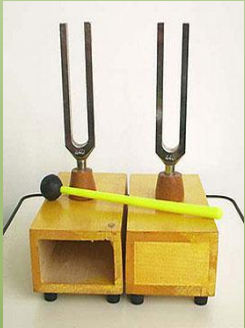
Звук – це поздовжня хвиля



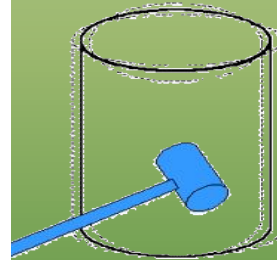
Звук (звукові хвилі) це пружні хвилі, що здатні викликати у людини слухові відчуття.

Джерела звуку

Джерело звуку – це будь-яке тіло, що здійснює коливання з частотою від 16 Гц до 20000 Гц.



Камертони



Колівання стінок склянки після удару молоточком



Дзвін



Калатальце



Джерела звуку

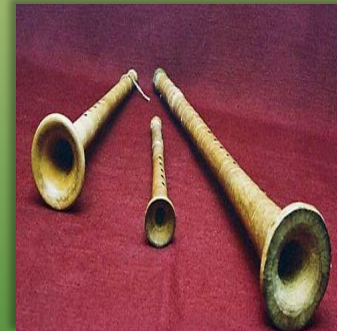


❖ Природні

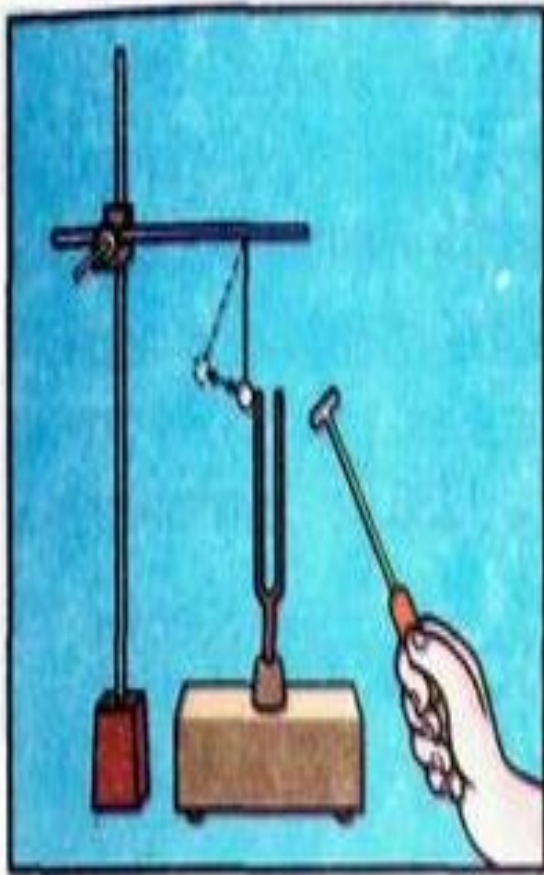
(голос, шелест листя, шум прибою та інше)

❖ Штучні

(камертон, струна, дзвін, мембрана телефону)



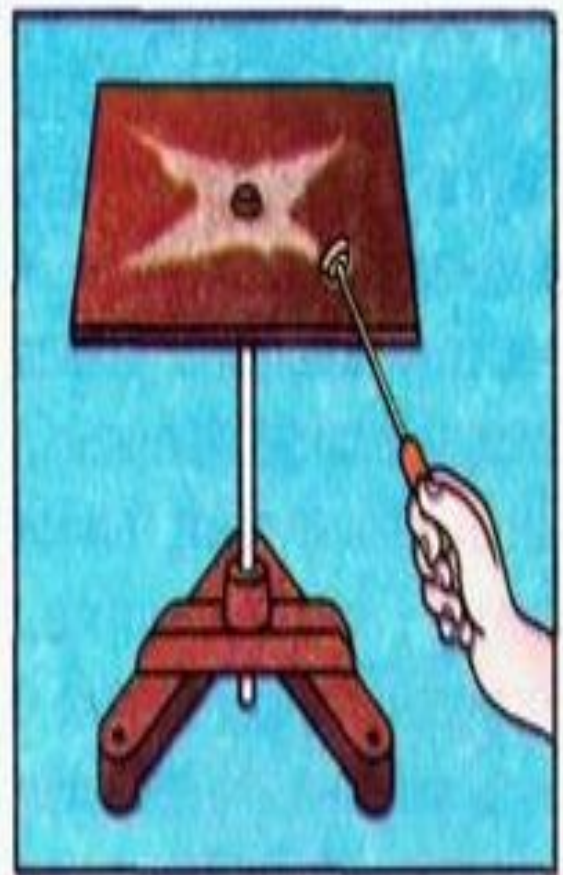
Спільним у всіх цих випадках є походження звуку:
коливання тіл породжують коливання повітря.



a



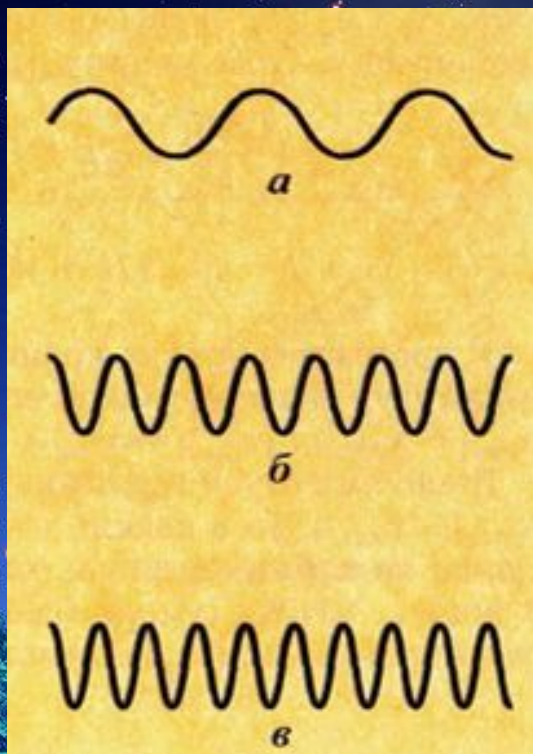
б



в

Коливання камертона (*a*), струни (*б*) та металевї пластинки (*в*)

Звукові коливання



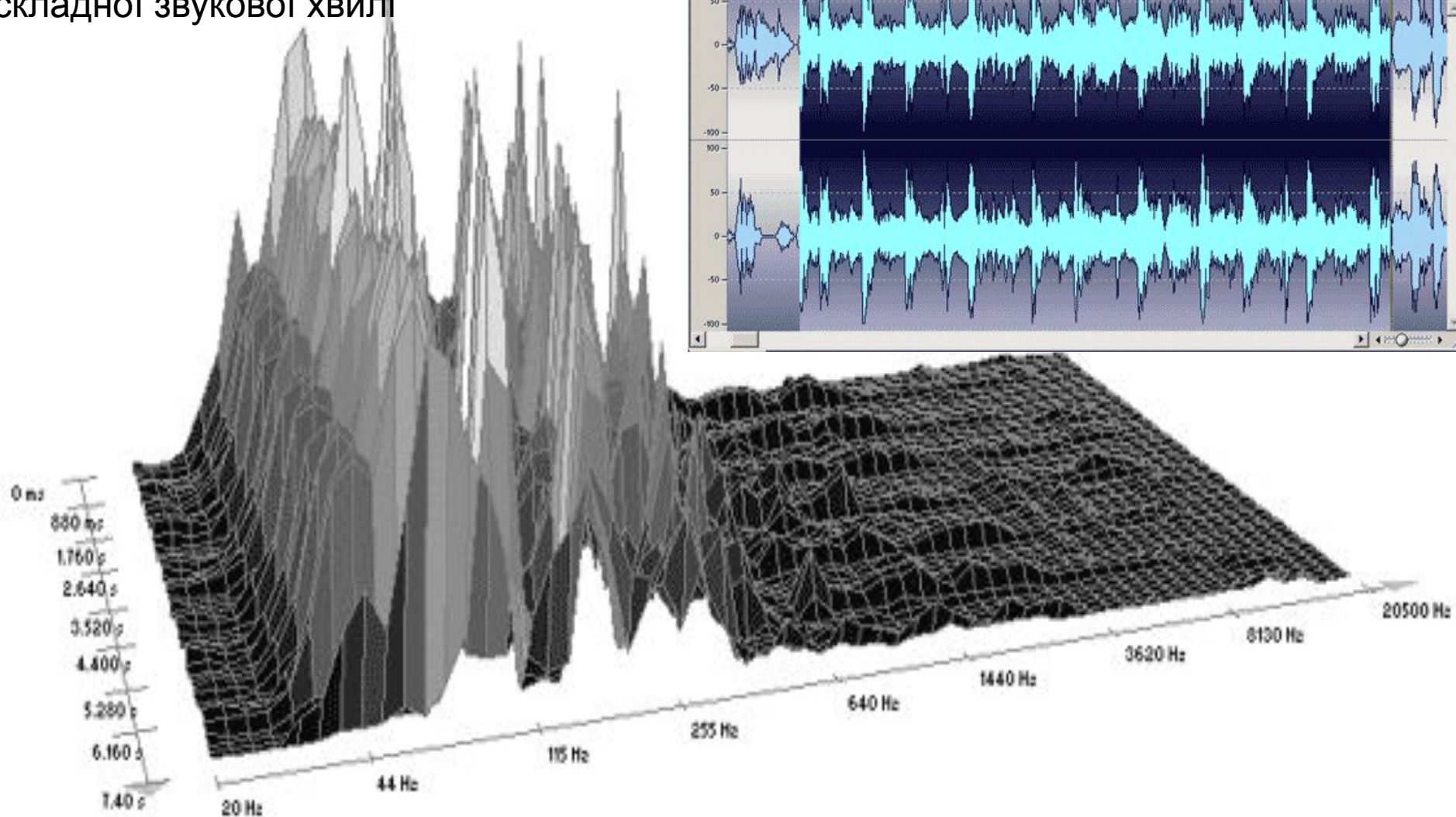
— кількох коливань за секунду

наведено графіки
звуків різної висоти
тону. Частота звуку на
мал. в більша, а отже, і
вищий тон звуку.



Тривимірна модель представлення складної

Амплітудно-тимчасове представлення
складної звукової хвилі





- У різних середовищах звукові хвилі рухаються з різною швидкістю, що і називають швидкістю звуку в даному середовищі.
- Наприклад, швидкість звуку в повітрі 340 м/с, а у воді — 1500 м/с, у склі — 4500 м/с. Це пов'язане з тим, що агрегатний стан, густина, температура, молекулярна будова різних речовин є різною. З ростом температури швидкість звуку зростає.

Задача

У повітрі поширюється звукова хвиля з частотою 1,7 кГц.

Визначити

довжину хвилі, якщо швидкість звуку в повітрі дорівнює 340 м/с.

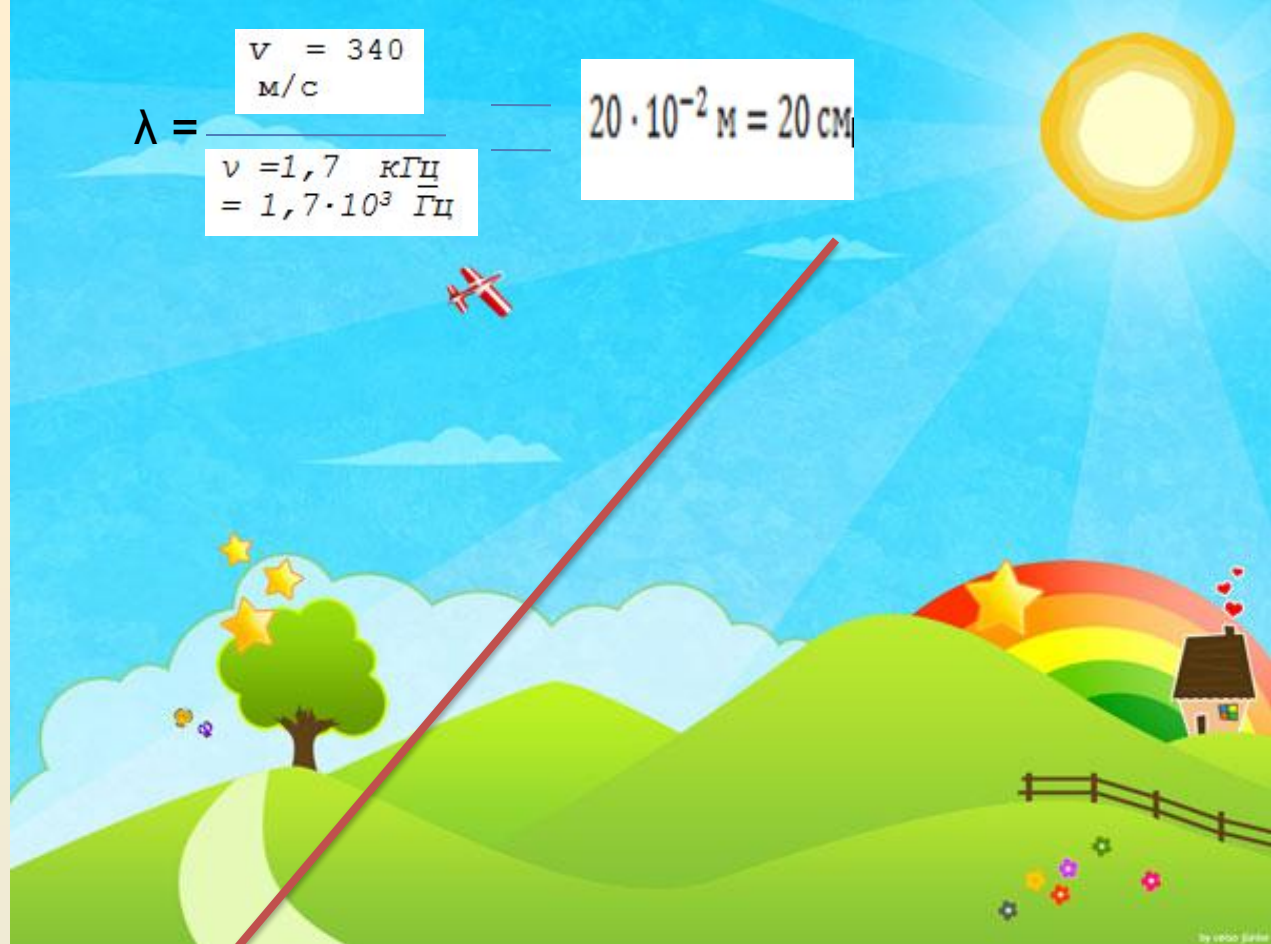
Дано:

$$\nu = 1,7 \text{ кГц} \\ = 1,7 \cdot 10^3 \text{ Гц}$$

$$v = 340 \\ \text{м/с}$$

$\lambda - ?$

$$\lambda = \frac{v = 340 \text{ м/с}}{\nu = 1,7 \text{ кГц} = 1,7 \cdot 10^3 \text{ Гц}} = 20 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 20 \text{ см}$$



А	Б	В	Г
5 см	20 см	58 см	580 см

Знайдіть джерело звуку в загадках:

1. Я вночі дзижчу на вухо,
Та не джміль я і не муха.
Непомітно вас я – кусь!
Й крові вашої на п'юсь.

(Комар).



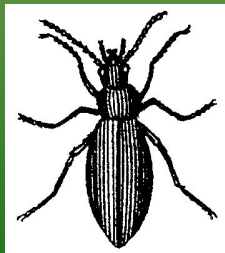
2. Він маленький й голосний
Скликує всіх на урок.
Для дорослих і маленьких
Чарівний гучний ...

(Дзвінок)



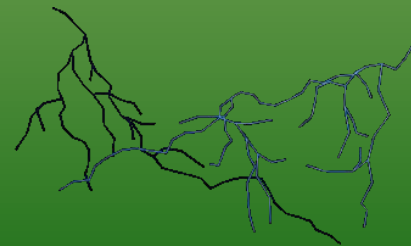
3. В нього крила, в нього вуса,
Трохи я його боюся.
Як летить – так чути звук.
Бронзовий великий ...

(Жук).



4. Щось на небі гуркотить,
Наче звір страшний летить.
Сильний дощ на землю ллється,
Звір у руки не дається.
Очі світяться яскраво –
Всі у дім тікайте жваво!

*(Грім та
блискавка)*



Людина відчуває звук за умов:

- 1) Наявності джерела звуку, створюються коливання частотою від 16 до 20000 Гц
- 2) Є пружне середовище між вухом і джерелом звуку
- 3) Потужність звукових хвиль достатня для здобуття відчуття звуку



Таблиця. *Швидкість звуку в різних середовищах .*



<i>Речовина</i>	<i>Швидкість звуку, м/с</i>
Повітря (при 0 ⁰ С)	331
Гелій	1005
Водень	1300
Вода	1440
Морська вода	1560
Важка деревина	4000
Скло	4500
Залізо і сталь	5000
Алюміній	5100

Швидкість звуку залежить від властивостей середовища, в якому розповсюджується звук.

У повітрі при підвищенні температури на 1⁰С швидкість звуку збільшується приблизно на 0,60 м/с.

Приказка «німий мов риба» виявилася спростованою. Риби неймовірно балакучі. Звуки деяких риб нагадують свистки футбольних суддів, інших – стрільбу з гвинтівки чи пістолету, а дехто галасує, немов мотоцикл, чи видає хлопки.

Найгучніша в світі тварина - блакитний кит. Він може видавати звуки в 188 дБ, які чутні на відстані до 8500 км. від кита.

І одна лише акула завжди мовчить.





Посміхніться! Це теж джерела звуку .

Питання

1. Чому не можна почути звук дзвону, що знаходиться всередині посудини, з котрої видаляли повітря?



(Звук поширюється в будь-якому пружному середовищі - твердому, рідкому чи газоподібному, але не може поширюватися в просторі, де немає речовини)

Питання

2. Чи комфортно людині абсолютна тиша?

(Абсолютна тиша нам не підходить, оскільки тримає нервову систему в постійній напрузі. Починають тривожити удари серця, пульс, дихання і, навіть, шурхіт вії).

3. В якому середовищі звук поширюється швидше? А в якому повільніше?

(В газах звук розповсюджується повільніше, ніж в інших середовищах. В рідинах звук розповсюджується швидше. В твердих тілах звук розповсюджується найшвидше).

4. При польоті більшість комах видають звук. Як це відбувається?

Звуки характеризують:

- **Гучність** – це величина, яка залежить від амплітуди коливань тіла. Гучність вимірюється у белах. Однак на практиці застосовують частинну одиницю децибел. 1 бел дорівнює 10 децибел. Для нормальної роботи людини гучність шумів не повинна перевищувати 30–40 децибел. А гучність у 130 децибел викликає у людини больові відчуття.

- **Висота звуку** – величина, яка залежить від частоти коливань. Чим більша частота, тим звук вищий.

- **Тембр** – це специфічний відтінок, яким характеризується джерело звуку.

Хвилі, частота коливань яких більша, ніж 20 тисяч герц, називаються **ультразвуком**, а ті, частота яких менша за 16 герц, – **інфразвуком**.



Інфразвуки
до 20 коливань за секунду

Ультразвуки
до 20 000 коливань за секунду

Акустичні
16- 20000 коливань за секунду

З
В
У
Ж
І
Н

Окрім чутного людським вухом звуку існують ще два види звуку

ультразвук та **інфразвук.**

Інфразвуком називають хвилі з частотою від 0 Гц до 16 Гц .

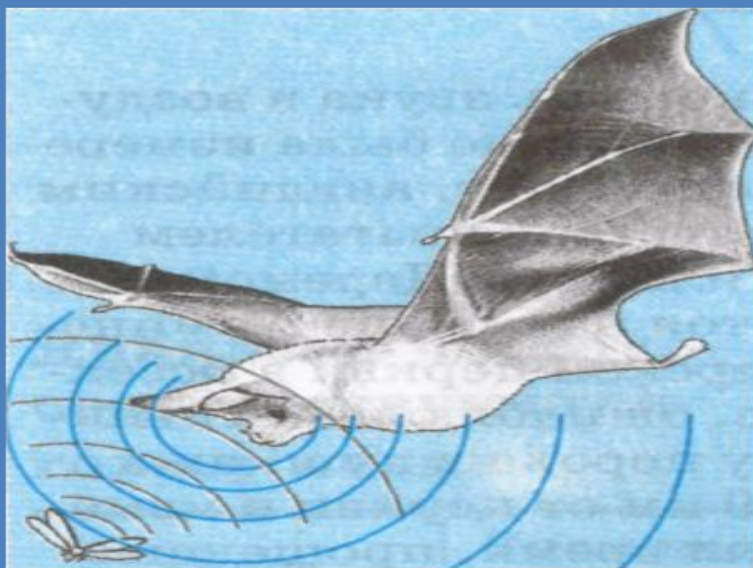
Зверху цей діапазон частот обмежений нижньою межею чутності для людського вуха.

Ультразвуком прийнято називати хвилі частотою від 20000 Гц до 1 ГГц .

Знизу цей діапазон частот обмежений верхньою межею чутності для людського вуха.

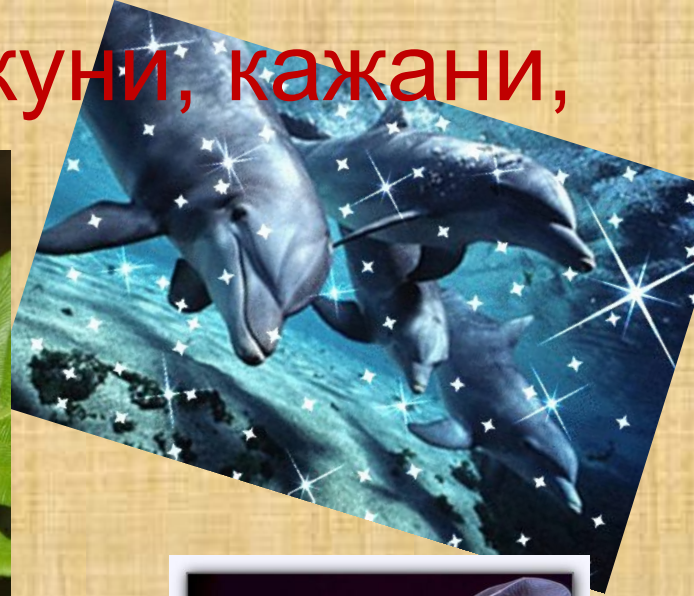
- У природі існують *інфразвуки*. Вони є скрізь. Інфразвукові коливання в повітрі з'являються з грозами та сильними вітрами, сонячними спалахами.
- Бувають вони від пострілів, вибухів, обвалів, землетрусів.



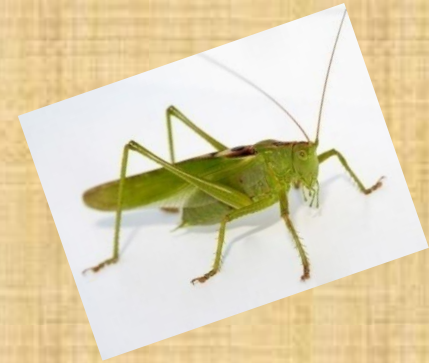


У природі *ультразвук* зустрічається як компонент багатьох природних шумів: у шумі вітру, водопаду, дощу, морської гальки, що перекочується прибоєм, в грозових розрядах. Багато ссавців, наприклад кішки і собаки, володіють здатністю сприйняття ультразвуку частотою до 100 кГц, а локаційні здібності кажанів, нічних комах і морських тварин всім добре відомі.

Коники, сарана, цвіркуни, кажани, дельфіни

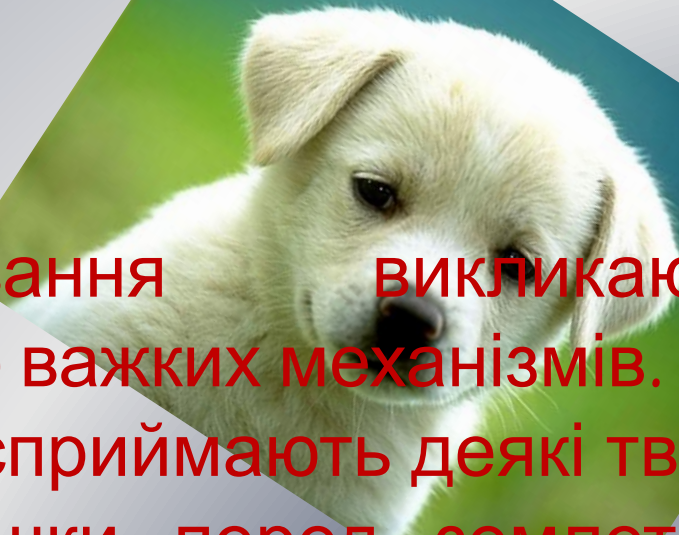
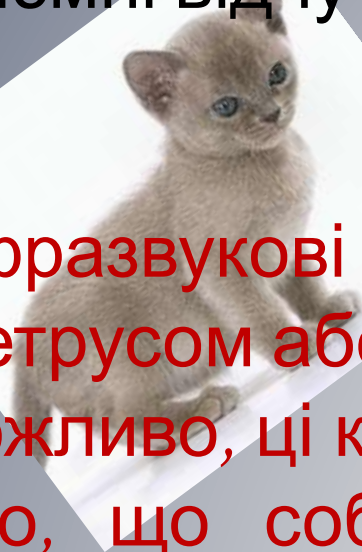


Людина як звук сприймає коливання до 20 тисяч герц, але у багатьох тварин верхня межа частот звукових хвиль набагато вища: у собак — до 60 кілогерц, у кажанів — до 150 кілогерц, а у дельфінів — навіть до 200 кілогерц.



Інфразвукові коливання

Інфразвукові коливання небезпечні для організмів. Людина не чує цих коливань, але сприймає їх як неприємні відчуття.



Інфразвукові коливання викликаються землетрусом або вібрацією важких механізмів.

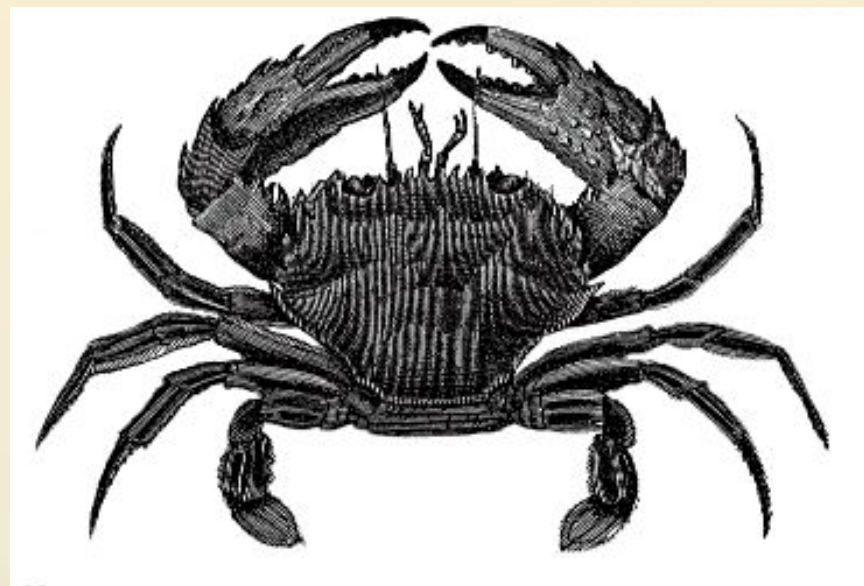
Можливо, ці коливання сприймають деякі тварини: відомо, що собаки та кішки перед землетрусом намагаються покинути приміщення.

Багаторічні спостереження довели, що медузи перед штормом намагаються заховатися в небезпечне місце на великій глибині. Це пов'язано з тим, що медузи можуть сприймати інфразвуки, які

«Жди поки рак свисне» - неможливість чогось дочекатися.

З розвитком науки про механічні хвилі ця приказка втратила свій сенс, адже раки “говорять”.

Однак вони видають звуки в діапазоні нечутному для людського вуха.



Ультразвук широко використовується в техніці та медицині.



Ультразвукове дослідження (УЗД діагностика) - неінвазивне обстеження внутрішніх органів людини і тих процесів, які пртікають в них, за допомогою ультразвукових хвиль.

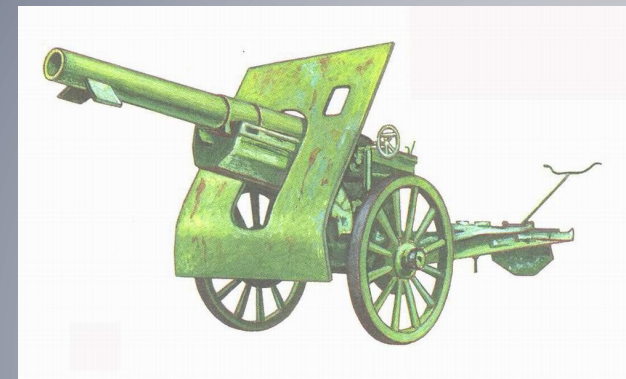
Ультразвукова діагностика (ультразвукове дослідження, УЗД) зайняла одне з місць у сучасній клінічній медицині.



Ультразвуковий дефектоскоп для контролю залізничних рейок

Вплив інфразвуку на людський організм

Інфразвук оточує нас в природі — це шум атмосфери, моря і лісу. Джерелом коливань інфразвуку стають грім, вибухи, гарматні постріли.



Х роках минулого століття виявив, що інфразвук на певних частотах може викликати в людини почуття тривоги і занепокоєння. Далі були проведені біологічні дослідження впливу інфразвуку на людський організм, в результаті чого з'ясувалося, що кожен з нас дуже чутливий до цього явища. Виявилось, що вплив відбувається не тільки через слух, але навіть через механорецептори шкіри.





порушують узгоджену роботу нервової системи, а це викликає запаморочення, нудоту, болі в животі, утруднюється дихання, виникає почуття страху, дзвін у вухах, зменшується гострота зору, а при тривалому впливі може з'явитися кашель, задуха і порушення психіки. Коливання інфразвуку середньої інтенсивності викликає розлад травлення, порушення серцево-судинної та дихальної системи, а на психіці це може відбитися самим несподіваним чином.



Проте особливо небезпечні коливання високої інтенсивності. Через збіги частот коливань інфразвуку і внутрішніх органів можлива навіть зупинка серця або розрив кровоносних судин, інфразвук частотою 7 Гц смертельний для людського організму.

На суші джерелом інфразвуку можуть бути компресори, двигуни внутрішнього згоряння, транспорт, що працює, промислові кондиціонери.

Захист від шкідливого впливу ультра-та інфразвуку

Як бачимо, різна природа ультразвуку та інфразвуку по-різному впливає на людський організм.



Але повністю виключити ці явища з нашого життя неможливо. Ми всі вже не уявляємо свого життя без комп'ютера — джерела ультразвуку та автомобіля — поєднання інфра - та ультразвуку.

Тому треба більше знати про техніку, якою ми оточуємо себе.



Инфразвук
(0 – 16 Гц)



Чутний звук
(16 – 20000 Гц)



Ультразвук
(20000 Гц – 1 ГГц)

Задача 1

Чому дорівнює швидкість морських хвиль, якщо вони піднімають плаваючий буй кожні 1,5с, а відстань між гребенями сусідніх хвиль дорівнює 6м.

Задача 2

Як змінюється швидкість звуку під час переходу з повітря у воду?

Домашнє завдання

1. Опрацювати § 24.

2. Задача.

Човен гойдається на хвилі з частотою 0,5 Гц. Чому дорівнює швидкість цієї хвилі, якщо відстань між сусідніми гребенями 3 м.



Підсумок уроку

Поширення коливань у середовищі

Фронт хвилі. Плоскі та сферичні хвилі

Параметри хвиль

Співвідношення між частотою та хвилі та її довжиною

Звук – хвиля. Історія вивчення звуку

Інфразвук та ультразвук



Дякую за роботу
на уроці!

