



**Надія Данильчук,**  
викладач предмета «Фізика»  
ДНЗ «Новоград – Волинське  
вище професійне училище»

**Методична розробка  
уроку з предмета «Фізика і астрономія»  
за темою: «Звукові хвилі»**

**Мета уроку:**

*навчальна* – сформувати у здобувачів професійної освіти знання про звукові хвилі, розкрити закономірності поширення звуку та його властивості; ознайомити з явищем акустичного резонансу, розкрити природу інфразвуку та ультразвуку.

*розвивальна* – розвивати інтерес до фізики, як науки, що нерозривно пов'язана з життям; збагачувати світогляд здобувачів освіти, увагу, пам'ять, логічне мислення, вміння чітко формулювати свою думку;

*виховна* - виховувати особисту організованість, зацікавленість предметом.

**Формування ключових компетентностей:**

- основна компетентність у природничих науках і технологіях;
- математична компетентність;
- інформаційно-цифрова компетентність;
- уміння вчитися упродовж життя.

**Тип уроку:** комбінований

**Дидактичне забезпечення:** ПК, проєктор, відеоролики «Утворення звукової хвилі», «Келихи, що співають», «Як виглядає звук на різних частотах»; електронна книга, створена за допомогою Book Creator, тенісна кулька, 2 камертони «ля», металева лінійка, 4 келихи з водою, динамік, манна крупа, смартфон з мобільним додатком «Генератор частот».

**Методи навчання:** розповідь, пояснення, використання ІКТ, демонстрація.

**Форми організації навчальної діяльності здобувачів:** фронтальна, індивідуальна.

**Очікувані результати:**

здобувачі професійної освіти зможуть:

- оперувати поняттями і термінами: звукові хвилі, гучність, висота, тембр звуку, акустичний резонанс, інфразвук, ультразвук;
- оцінювати вплив звуків на організм людини.

**Хід уроку**

**1.Організаційна частина (30 с )***(За 2 хв до початку уроку звучить мелодія Федеріко Шопена «Вальс дощу» )*

Усім доброго дня! Незважаючи на дощову осінню погоду, я сподіваюсь, що всі прийшли на урок з гарним настроєм. Скажіть будь ласка, як ви вважаєте, чому сьогодні перед початком заняття я увімкнула музику? Як на вашу думку, чи може це бути пов'язано з темою нашого сьогоднішнього уроку?

**2.Повідомлення теми уроку, навчальної мети (1 хв )**

Сьогодні ми поговоримо про звук. Тема нашого уроку «Звукові хвилі».

Я впевнена, що ви любите читати книжки, тому пропоную вам в процесі уроку разом зі мною прочитати електронну книгу, яка має назву «Звукові хвилі».

( <https://read.bookcreator.com/ziy2A85txEWQRSEoElmhGPSz1aK2/tVws9IrRRjiVwm6RUYpolw> )

Зверніть увагу, у кожного з вас на робочому місці, є картка, ( до неї ми повернемось під кінець уроку) на зворотному боці якої написані прислів'я.

Що ж говорить народна мудрість про книгу?



7. Як називається явище накладання хвиль, внаслідок якого в певних точках простору спостерігається стійке в часі підсилення чи послаблення результуючих коливань?

- а) інтерференція; б) відбивання;  
в) дифракція; г) заломлення.

8. Дифракція – це...

- а) огинання хвилями перешкод; б) заломлення на межі поділу двох середовищ;  
в) відбивання хвиль перешкодами; г) накладання двох хвиль.

9. Вкажіть одиниці вимірювання частоти коливань

- а) с; б) Гц;  
в) м; г) м/с.

10. Формула для визначення довжини хвилі має вигляд:

- а)  $v = \lambda \nu$  ; б)  $\nu = \frac{N}{t}$  ;  
в)  $\lambda = \nu T$ ; г)  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  .

11. У якому середовищі механічні хвилі поширюватись не можуть?

- а) у газах; б) у твердих тілах;  
в) у вакуумі; г) у рідинах.

12. Що таке амплітуда?

- а) час одного повного коливання;  
б) кількість коливань за одну секунду;  
в) найбільша відстань, на яку відхиляється тіло від положення рівноваги;  
г) кількість коливань за певний проміжок часу .

13. Явище різкого збільшення амплітуди коливань, якщо частота зовнішньої сили збігається з власною частотою коливань називається...

- а) період; б) циклічна частота;  
в) резонанс; г) амплітуда.

### 5. Вивчення нового матеріалу (25 хв)

Гортаємо сторінки нашої книги далі. Що ж таке звукова хвиля?

**Звукові (акустичні) хвилі – це механічні хвилі з частотами від 20 Гц до 20 кГц.**

Звукові хвилі зазвичай доходять до вуха через повітря – у вигляді почергових згущень та розріджень (тобто в повітрі звукові хвилі є повздовжніми). **(Відеоролик «Утворення звукової хвилі» (20 с)**

Оскільки звук є механічною хвилею, всі властивості хвильового руху стосуються і звуку. **Пригадаємо ці властивості** (Здобувачі освіти по черзі називають властивості механічних хвиль)

1. Звук поширюється в середовищі зі скінченною швидкістю, яка залежить від температури, густини, складу та інших характеристик середовища.

*Уперше швидкість поширення звуку в повітрі виміряв французький учений Марін Мерсенн (1588-1648) у 1636 р.*

*За температури 20° С швидкість звуку в повітрі становить приблизно 340 м/с. Це майже в мільйон разів менше від швидкості поширення світла. Саме тому грім чутно пізніше, ніж видно спалах блискавки.*

2. Джерелом звуку є тіло, що коливається **(експеримент з металевою лінійкою)**

Так, джерелами звуку є мембрани навушників і струни музичних інструментів, дифузори гучномовців і крила комах, частини машин тощо. Голосові апарати людини й тварин також є джерелами звуку.

*Наведіть це кілька прикладів джерел звуку.*

3. Звукові хвилі не поширюються у вакуумі.

*Оскільки звук — це механічна хвиля, а для поширення механічної хвилі необхідне середовище, звукова хвиля не поширюється у вакуумі.*

4. Під час поширення звуку не відбувається перенесення речовини, але відбувається перенесення енергії.

5. Звукові хвилі можуть накладатись одна на одну (явище інтерференції); можуть огинати перешкоди (явище дифракції).

*Наступна сторінка* розповість нам про **основні характеристики звукових хвиль**.

Усі фізичні характеристики механічних хвиль (довжина хвилі, частота, амплітуда, енергія) також є характеристиками звуку. Ці характеристики називають об'єктивними або фізичними. Характеристики, які ґрунтуються на особливостях слуху людини називаються суб'єктивні або фізіологічні. Обидві групи властивостей тісно пов'язані між собою.

**1. Гучність звуку** – визначається амплітудою звукової хвилі, а отже звуковим тиском, але пов'язане і з частотою. Людське вухо погано сприймає звуки низьких частот (20 Гц) та високих частот (20 кГц). Найкраще сприймається середня частота 1-3 кГц (**експеримент з металевою лінійкою**)

**Гучність звуку вимірюють в дБ** Одиниця вимірювання гучності звуку, названа на честь винахідника телефону Александра Грема Белла. 120 дБ – це больовий поріг звуку-найгучніший звук, який може сприймати людина, не відчуваючи болю. Шум понад 192 дБ **швидко вбиває людину, а понад 150 дБ робить її назавжди глухою.**

**Зверніть увагу!** Гучний звук може призвести до погіршення слуху й навіть до глухоти, особливо це стосується прослуховування гучної музики в навушниках.

Гортаємо далі, і наступна характеристика – висота звуку.

**2. Висота звуку** визначається частотою звукової хвилі: що більша частота, то вищий тон.

(**Експеримент з генератором частот. 440 Гц, 880 Гц, 1320 Гц**)

Проведемо **експеримент з келихами**.

Нам знадобиться 4 келихи: 1 келих пустий, 2 - на чверть заповнений водою, 3 – на половину, 4 – повний. Послухайте, як звучать келихи.

Провівши мокрим пальцем по обідку скла, можна отримати різні за тональністю та висотою звуки. Суть явища полягає в тому, що енергія, що передається скляній поверхні, поширюється у вигляді коливань у повітря, формуючи звукові хвилі. Висота звуку залежить від наповненості посудини. Якщо води багато, то висота звуку знижується. Наливаючи різну кількість води в однакові келихи, ми отримуємо звуки різної висоти. *Порожній келих дасть найвище звучання, тоді як повний, до країв - найнижче.*

Проводячи експеримент із повним келихом, на поверхні води можна бачити хвилі і навіть бризки, що наочно демонструє природу походження отримуваних звуків. До речі, за допомогою келихів можна створювати різні мелодії (**відеоролик п'єса – багатель «До Елізи» Людвіг Ван Бетховен**)

Перший музичний інструмент на основі скляних стаканів був створений ще в 17 столітті, і мав назву скляна гармоніка. Пізніше концепцію «скляної музики» вдосконалювали такі визначні діячі як Бенджамін Франклін та Йоганн Кеплер. Сьогодні цей інструмент має назву скляної арфи. Вона складається близько з 30 келихів різного діаметра і товщини, розставлених у визначеному порядку.

*Наступна сторінка про тембр звуку.*

**3. Тембр звуку** визначається складом звукової хвилі: крім основної частоти будь – який звук містить кілька більш слабких і більш високих додаткових частот – обертонів. Саме завдяки тембру ми впізнаємо людину по голосу, відрізняємо звуки фортепіано від звуків флейти. Кожен музичний інструмент, кожна людина або тварина має власний тембр звуку.

**Вправа «Відгадай, чий це голос» (використовується аудіозапис голосів викладачів училища)** Напевно, за час навчання в нашому училищі, ви добре вивчили голоси своїх викладачів? Спробуйте відгадати чий це голос (Здобувачі виконують вправу)

**Акустичний резонанс**

Наступне, що ми розглянемо – акустичний резонанс.

Пригадаймо, що таке акустичний резонанс.

**Акустичний резонанс** – це явище різкого зростання амплітуди звукового сигналу в разі наближення частоти сигналу збудника до частоти власних коливань системи.

Продемонструвати акустичний резонанс можна за допомогою камертона. Камертон винайшов англійський музикант, придворний сурмач британської королеви Анни Стюарт і короля Георга I Джон Шор в 1711 році. Він складається з металевої «фогатки» - це ніжки камертона та дерев'яного ящика, який є резонатором.

**(Експеримент з двома камертонами.)** Для експерименту нам знадобляться 2 камертони «ля» з частотою 440 Гц та тенісна кулька. Розмістимо кульку біля ніжки 1 камертона.

Якщо змусити звучати один із камертонів, через резонанс почне звучати й другий. Ніжки камертона будуть коливатися та штовхати кульку. Акустичний резонанс використовують у багатьох музичних інструментах. Повітря в трубах органа, корпусах арф, бандур, гітар, тощо, резонує з тонами та обертонами звуків, утворюваних коливними тілами та посилює їх. Порожнина рота є резонатором для звукових хвиль, які створюються завдяки коливанням голосових зв'язок.

А чи можна побачити звук?

**(Експеримент «Ганцюючий цукор»)** Проведемо простий експеримент. Для цього нам потрібні: динамік, цукор, листок паперу, смартфон з додатком «Генератор частот». На листок паперу насиплемо цукор. Динамік під'єднаємо до смартфона, увімкнемо генератор частот спочатку на частоті 50 Гц, потім 100 Гц, 150 Гц. Спостерегаємо, що відбувається з цукром.

**Повідомлення №1 Фігури Хладні** — візерунки, що утворюються накопиченням дрібних частинок (наприклад, піску) поблизу пучностей чи вузлових ліній стоячих хвиль на поверхні пружної пластинки, що коливається. Названі на честь німецького фізика Ернста Хладні, який займався дослідженням закономірностей прояву цих явищ. Хладні вирішив перевірити, якою буде реакція гнучких пластин, злегка вкритих дрібнозернистим піском, якщо провести смичком по їх краю. При досягненні пластиною стану резонансу пісок на ній починав перерозподілятися і утворював фігуру з певним візерунком. Свої спостереження про вплив коливань на зміну форми Хладні описав і видав у 1787 році книгу «Відкриття у теорії звуку».

У 1818 році Хладні в одному з листів повідомляв про дотепне застосування його звукових фігур одним будівельником в Кобленці: для точного збігу отворів у кам'яній плиті сходів перед свердлінням знизу, будівельник посипав плиту піском, який в умовах вібрацій при свердлінні частково перерозподіляється, точно вказуючи місце для зустрічного свердління зверху.

Згодом замість смичка стали використовувати звукові динаміки з електронним генератором сигналу, що забезпечувало точніше налаштування на необхідну частоту.

Методи цієї техніки зазвичай використовують при проектуванні і виготовленні музичних інструментів таких як скрипка, гітара та віолончель, в дефектоскопії та для дослідження виробів у цілому **(відеоролик «Як виглядає звук на різних частотах»)**.

*Гортаємо далі сторінки нашої книги.* Наступне, про що ми дізнаємось - **інфразвук і ультразвук**

**Інфразвукові хвилі** – це механічні хвилі, частота яких менша від 20 Гц

**Повідомлення №2** Інфразвукові хвилі виникають під час штормів, землетрусів, цунамі, вивержень вулканів, унаслідок ударів об берег морських хвиль. Деякі істоти здатні сприймати інфразвукові хвилі. Джерелом інфразвуку можуть бути й об'єкти, створені людиною: турбіни, двигуни внутрішнього згоряння тощо. У містах найбільший рівень інфразвуку біля автомагістралей.

Інфразвук є дуже небезпечним для тварин і людини: він може викликати симптоми морської хвороби, запаморочення, засліплення, спричинити підвищену агресивність. У разі тривалої дії інтенсивне інфразвукове випромінювання може призвести до зупинки серця. При цьому людина навіть не розуміє, що відбувається, адже вона не чує інфразвуку.

**Ультразвукові хвилі** – це механічні хвилі, частота яких перевищує 20 кГц.

**Повідомлення №3** Ультразвук наявний у шумі вітру та водоспаду, у звуках, які видають деякі істоти. З'ясовано, що ультразвук до 100 кГц сприймають багато комах і гризунів; уловлюють його й собаки.

Ультразвукове дослідження дозволяє «побачити» ще не народжене немовля, дослідити стан внутрішніх органів, виявити сторонні тіла в тканинах. Ультразвукову локацію застосовують також на морських судах – для виявлення об’єктів у воді (сонари) і дослідження рельєфу морського дна (ехолоти); у металургії – для виявлення та встановлення розмірів дефектів у виробках (дефектоскопи).

Потужний ультразвук застосовують у техніці (обробка міцних матеріалів, зварювання, очищення поверхонь від забруднень); медицині (подрібнення каменів в організмі, що дозволяє уникнути хірургічних операцій); харчовій промисловості (виготовлення сирів, соусів); косметології (виготовлення кремів, зубної пасти).

### **6. Закріплення вивченого матеріалу (5 хв)**

Ми дочитали нашу книгу майже до кінця. Останнє завдання «Перевір себе!» за допомогою гри «Вірю – не вірю». Побачимо, наскільки ви були уважні під час уроку. Я читатиму питання – твердження, а ви на картках повинні написати слово «так» або «ні», тобто, правильне твердження чи ні.

1. Близько 9% інформації із зовнішнього світу людина одержує за допомогою звуків (так)
2. Звукові хвилі – це механічні хвилі з частотою, меншою, ніж 20000 Гц (ні)
3. Звук може поширюватись у вакуумі (ні)
4. Джерелом звуку є тіло, що коливається (так)
5. Швидкість поширення звуку більша ніж швидкість світла (ні)
6. Довжина хвилі, частота, швидкість, енергія – це фізичні властивості звуку (так)
7. Гучність звуку визначається амплітудою коливань (так)
8. Гучність звуку вимірюється в дБ (так)
9. Висота звуку не залежить від частоти звукової хвилі (ні)
10. Акустичний резонанс використовують у багатьох музичних інструментах (так)
11. Інфразвук – це механічні хвилі, частота яких від 20 до 20000 Гц (ні)
12. Інфразвук є небезпечним для людини (так)

### **7. Підведення підсумків. Домашнє завдання (3 хв)**

Ми перегорнули сторінки нашої книги до кінця. Дякую вам за активність на уроці.

Домашнє завдання: підручник, § 23. Звукові хвилі, Вправа 23 (1,2)

I, насамкінець, кілька порад у вигляді прислів'я від наших гостей.

- Мудрим ніхто не вродився, а навчився.
- Науку ні вода не затопить, ні огонь не спалить.
- Не краса красить, а розум.
- Не лінуйся рано вставати та змолоду більше знати!
- Око бачить далеко, а розум ще даліше.
- Пташка красна своїм пір'ям, а людина — своїм знанням.
- Розум — скарб людини.

Знання за плечима не носити. Я маю надію, що після сьогоднішнього уроку ваш багаж знань поповнився. Бажаю вам, щоб всі знання, отримані під час навчання в нашому закладі, стали вам у нагоді.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Александер Грем Белл. Вікіпедія. <http://surl.li/haopk>
2. Гучність, висота, тембр звуку. <https://repetitor.org.ua/gromkost-vyisota-tembr-zvuka>
3. Звукові хвилі <https://naurok.com.ua/prezentaciya-zvukovi-hvili-72122.html>
4. Звукові хвилі. Швидкість поширення звуку. <http://surl.li/gxrce>
5. Савош В. О. Як організувати самостійну діяльність учнів на уроках фізики / Савош В. О. – Х.: Вид. група «Основа». 2009.
6. Тиждень фізики <http://oipop.ed-sp.net/?q=taxonomy/term/334>
7. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В.М.): підруч. 11 кл. для закладів загальної середньої освіти/за ред. Бар'яхтара В.Г., Довгого С. О.- Харків: Вид – во «Ранок», 2019.-272 с.: іл., фот.

8. Фізика і астрономія (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Ляшенка О. І.): підруч. для 11 кл. закладів загальної освіти / Т.М. Засекіна, Д. О. Засекін. – К.: УОВЦ «Оріон», 2019.- 272с. : іл.

9. Шаромова В. Фізика та астрономія у школі: українознавчий аспект. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2008.

**Рецензент:** *Таліна КОВАЛЬЧУК, методист НМК ПТО у Житомирській області*