

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Завдання синього кольору заносяться у зошит

Тема. Дослідження звукових коливань різноманітних джерел звуку за допомогою сучасних цифрових засобів.

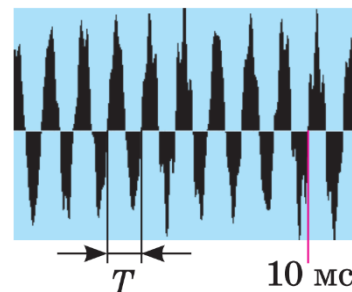
Мета: з'ясувати зв'язок між характеристиками звукової хвилі (амплітуда, частота) та гучністю й висотою тону звуку.

Обладнання: комп'ютер (або мобільний телефон) із програмним забезпеченням для запису звуку та обробки отриманого файлу (наприклад, аудіоредактор WavePad), мікрофон, декілька камертонів, набір звуків відомих частот.

Хід роботи

Теоретичні відомості

Форма запису звуку може бути різною: магнітна, оптична, цифрова тощо. Запис звуку в комп'ютерах – виключно цифровий. Записаний звук зберігається в аудіофайлі та після обробки може бути поданий на монітор комп'ютера у вигляді пульсуючого графіка, який відбиває зміну тиску в зоні прослухування через рівні невеликі інтервали часу (див. рисунок).



За графіком можна оцінити:

- 1) *гучність звуку* – визначається амплітудою A звукової хвилі;
- 2) *тон звуку* – визначається частотою ν (періодом T) звукової хвилі.

Наприклад, за графіком на рисунку визначаємо, що за 10 мс відбулося майже 9 коливань (точніше – 8,8), отже, частота звукової хвилі становить:

$$\nu = \frac{8,8}{0,01 \text{ с}} = 880 \text{ Гц}$$

Таким чином, на графіку наведено цифровий запис звучання ноти «ля» другої октави (див. таблицю).

Ноти	Частота ν , Гц		Ноти	Частота ν , Гц	
	перша октава	друга октава		перша октава	друга октава
До	261,63	523,26	Соль	392,00	784,00
Ре	293,66	587,32	Ля	440,00	880,00
Мі	329,63	659,26	Сі	493,88	987,76
Фа	349,23	698,46			

Підготовка до експерименту

1. Перед тим як виконувати роботу, згадайте:
 - 1) вимоги безпеки під час виконання лабораторних робіт;
 - 2) основні характеристики звуку.

Експеримент

Суворо дотримуйтесь інструкції з безпеки.

Отримані аудіофайли збережіть під відповідними іменами.

1. Поставте камертон. Вдарте по ньому гумовим молоточком.
2. Увімкніть запис сигналу. Вимкніть запис через 4–6 с.

3. Візьміть інший камертон, повторіть дії, описані в п. 2.
4. Проспівайте в мікрофон ноту, повторіть дії, описані в п. 2.

Опрацювання результатів експерименту

Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиці.

1. Для кожного досліді визначте частоту звукової хвилі. Для цього:
 - 1) відкрийте аудіофайл (на екрані ви побачите графік, подібний до наведеного на рисунку);
 - 2) зафіксуйте час, за який було здійснено 5 коливань;
 - 3) за формулою $\nu = N/t$ обчисліть частоту звукової хвилі.
 - 4) знайдіть найближчу за значенням частоти ноту.

Номер досліді	Початкова мітка часу t_1 мс	Кінцева мітка часу t_2 мс	Час коливань $t = t_2 - t_1$, мс	Кількість коливань N	Частота хвилі ν , Гц	Нота
1				5		Соль 1 октави
2						Соль 2 октави
3						Ля 1 октави
4						Фа 1 октави
5						

Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізуйте експеримент і його результати. Сформулюйте висновок, у якому:

- 1) отримані результати порівняйте із заданими частотами генератора, частотою камертона, табличними значеннями частот, що відповідають певним нотам;
- 2) зазначте причини можливої розбіжності результатів.

Творче завдання (10-11)

Завантажте додаток waverpad. Виконайте інструкції експерименту 4, та опрацюйте результати.

(У разі, якщо додаток не працює) Поміркуйте, який дослід слід провести, щоб виявити, які матеріали краще поглинають звук; якими матеріалами звук поширюється краще. Запишіть план експерименту.

Завдання «із зірочкою» (12)

Оцініть відносну похибку одного з експериментів:

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{\nu_{\text{виміряна}}}{\nu_{\text{ноти}}} \right| \cdot 100\%$$