Клас\_\_\_\_\_\_\_ Прізвище та ім’я \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6**

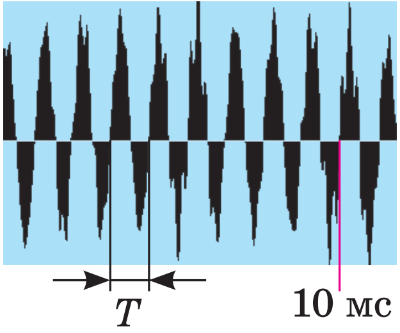
**Тема.** Дослідження звукових коливань різноманітних джерел звуку за допомогою сучасних цифрових засобів.

**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 файла (наприклад, аудіоредактор WavePad), мікрофон, камертон, генератор звукових частот (або програма «Камертон»).

**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:

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.

2. Увімкніть комп’ютер, приєднайте до нього мікрофон.

3. Запустіть на виконання програму «Звукозапис» (із набору стандартних програм ОС Windows), для чого клацніть кнопку «Пуск» і виберіть команди:

Програми → Стандартні → Розваги → Звукозапис

**Експеримент**

*Суворо дотримуйтесь інструкції з безпеки.*

Отримані аудіофайли збережіть під відповідними іменами.

1. Увімкніть генератор звукової частоти (https://kuryliak.pp.ua/js/calc/tongenerator.php), налаштуйте вихідний сигнал на частоту 440 Гц.

2. Увімкніть запис сигналу. Вимкніть запис через 4–6 с.

3. Збільште гучність сигналу генератора, не змінюючи частоти, і повторіть дії, описані в п. 2.

4. Налаштуйте вихідний сигнал на частоту 880 Гц і повторіть дії, описані в п. 2.

5. Поставте камертон. Вдарте по ньому гумовим молоточком і повторіть дії, описані в п. 2.

6. Проспівайте в мікрофон декілька нот, для кожної ноти повторюючи дії, описані в п. 2.

**Опрацювання результатів експерименту**

*Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиці.*

1. Для кожного досліду визначте частоту звукової хвилі. Для цього:

1) відкрийте аудіофайл (на екрані ви побачите графік, подібний до

наведеного на рисунку);

2) обчисліть кількість коливань, наприклад, за 10 мс;

3) за формулою *ν* = *N/t* обчисліть частоту звукової хвилі.

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  досліду | Назва  досліду | Час  коливань  *t*, мс | Кількість  коливань  *N* | Частота хвилі *ν*, Гц |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |

2. Зробіть скріншоти для будь-яких трьох дослідів, роздрукуйте їх та вклейте в зошит (або виконайте рисунки). Підпишіть ці досліди.

**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.

**Висновок**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Творче завдання**

Поміркуйте, який дослід слід провести, щоб виявити, які матеріали краще поглинають звук; якими матеріалами звук поширюється краще. Запишіть план експерименту. Проведіть експеримент, запишіть його результати.

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Завдання «із зірочкою»**

Оцініть відносну похибку одного з експериментів:

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**