**Навчально-дослідницька робота №17**

**Тема дослідження.** ***Вивчення явища акустичного резонансу.***

***Завдання дослідження:***

1. Визначити резонансну частоту коливань резонатора Гельмгольца, заповненого повітрям та порівняти її з розрахунковим значенням.
2. Визначити резонансну частоту коливань резонатора Гельмгольца, заповненого вуглекислим газом та розрахувати швидкість поширення звуку у вуглекислому газі.
3. Дати відповіді на контрольні запитання.

***Обладнання:*** скляна круглодонна колба, об’ємом 2 л, штатив, мікрофонний датчик, NOVA 5000, склянка з водою, терези (до 50 кг,1 на аудиторію), ноутбук з головними телефонами, лінійка, генератор вуглекислого газу, лимонна кислота, харчова сода .

***Теоретична частина***

Резонатор Гельмгольца (акустичний резонатор) - акустичний прилад, посудина сферичної форми з відкритою горловиною. Винайдено Гельмгольцем близько 1850 р. для аналізу акустичних сигналів, теорія розроблена Г. Гельмгольцем і Дж. Релеэм.

Власна частота резонатора обчислюється за формулою:

f_{H} = \frac{v}{2\pi}\sqrt{\frac{S}{V_0L}},

де:

* - частота, Гц;
* - швидкість звуку в повітрі (340 м / с);
* - перетин отвору, м ²;
* - Довжина отвору, м;
* - Об'єм резонатора, м ³.

Прилад здатний здійснювати низькочастотні власні коливання, довжина хвилі яких значно більше розмірів резонатора. Якщо застосувати аналогію з механічною системою (кульку на пружині), то аналогом коливної маси є повітря в горлі, а об'єм в посудині грає роль пружного елементу.

У негармонійному звуковому полі такий прилад реагує тільки на коливання з частотою, амплітуда виникаючих коливань у багато разів перевищує амплітуду звукового поля.

Для виконання роботи необхідно:

- виміряти відповідні розміри колби, яка буде відігравати роль резонатора та обрахувати очікувану частоту;

- змонтувати колбу на штативі та розмістити поблизу отвору мікрофонний датчик;

- закріпити на колбі головні телефони, з’єднані з ноутбуком;

- запустити на ноутбуці програму генератора «сірого шуму» та виставити діапазон частот в межах очікуваних частот резонансу;

- запусти генератор та обравши дискретність вимірів 1000 вим/с провести експеримент;

- застосувати функцію аналізу Фур’є для отриманого графіку та визначити реальну частоту резонансу;

- повторити виміри декілька раз та встановити середнє значення резонансної частоти;

- долити у колбу воду та розрахувати зміну резонансної частоти;

- визначити експериментально резонансну частоту коливань у колбі;

- повторити доливання води та отримати графічну залежність резонансної частоти від об’єму порожнини резонатора;

- порожню колбу резонатора заповнити вуглекислим газом, використовуючи генератор вуглекислого газу;

- визначити резонансну частоту та розрахувати швидкість поширення звуку у вуглекислому газі при температурі навколишнього середовища.

**Контрольні запитання:**

1. Що називається акустичним резонансом?
2. Від чого залежить добротність резонатора?
3. Чому розміри резонатора накладають певні обмеження на точність вимірювань?