

Львівський національний університет імені Івана Франка
Фізичний факультет

Завдання експериментального туру
III етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики
учнів 11 класу Львівщини
(Львів, 2017)

1. Завдання:

За допомогою лінійки та плоского дзеркала визначити відстань від спостерігача до центра віддаленої сфери, діаметр якої $d = 0,63$ м.

II. Дано:

1. Досліджувану сферу біля дошки аудиторії.
2. Плоске дзеркало.
3. Міліметрову лінійку.
4. Зошит, на якому розв'язується задача.

III. Можливі етапи роботи та їх оцінка у балах:

1. Обґрунтувати методику вимірювання – 2 бали.
2. Нарисувати схему вимірювань
та отримати робочу формулу – 3 бали.
3. Провести вимірювання – 2 бали.
4. Розрахувати відстань до сфери – 2 бали.
5. Вказати на головні джерела помилок експерименту – 1 бал.

Максимальна кількість балів – 10.

Час виконання роботи 1,5 астрономічної години.

РОЗВ'ЯЗОК

Кутові розміри сфери залежать:

- від її лінійних розмірів;
- від її відстані до спостерігача;
- від кута, утвореного нею з центральним променем пучка (для випадку сфери останній кут рівний 90°).

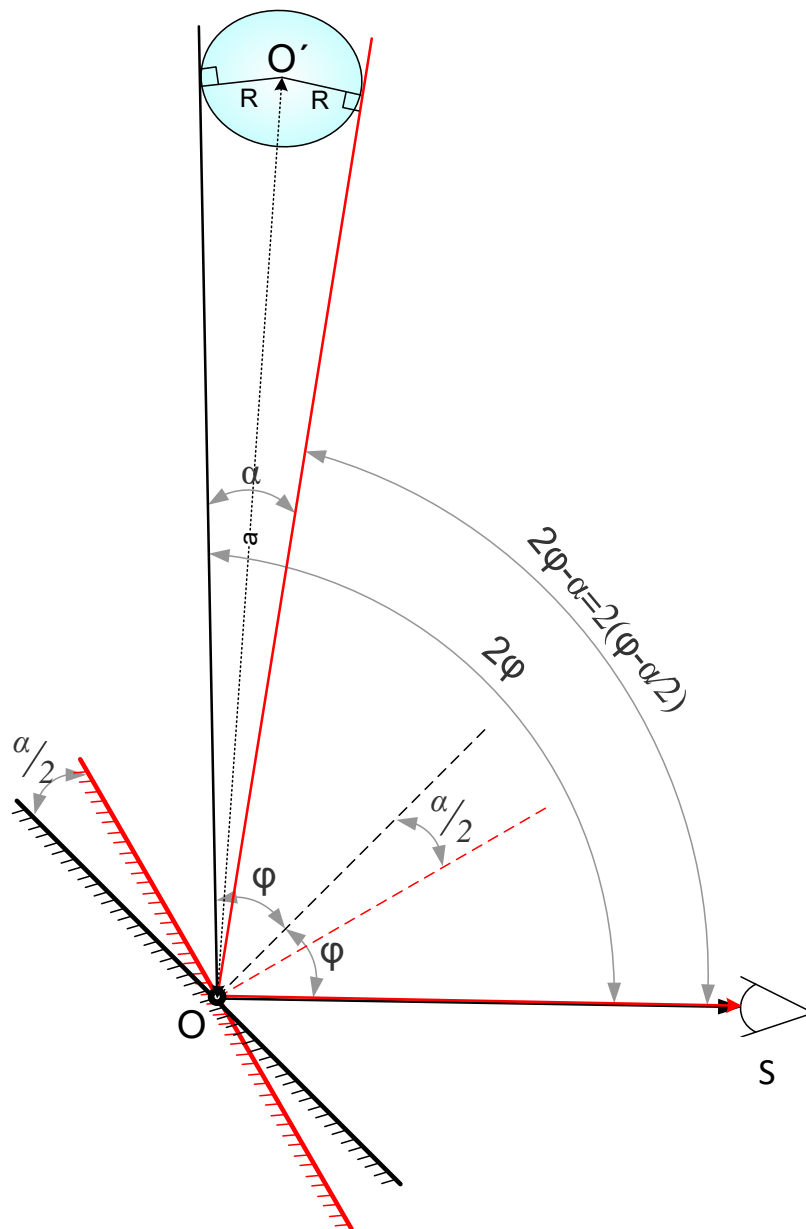


Рис. 1

На рисунку 1 зображено хід променів у схемі вимірювань:

1. З різних точок аудиторії учень бачить сферу під різними кутами, знаходячись у точці спостережень O , різне значення матиме і відстань a , але промені 1 і 2 завжди дотичні до радіуса сфери, якщо ми бачимо її краї. Точка O та напрям OS – різні, довільні для кожного учня.

2. Схема вимірювань.

Вибираємо напрям OS (риска на папері чи олівець) і повертаємо дзеркало, поміщене у точці O так, щоби бачити лівий край сфери. Зазначаємо положення дзеркала.

Дальше, спостерігаючи вздовж лінії OS , розвертаємо дзеркало так, щоби побачити правий край сфери. Зазначаємо положення дзеркала і маємо кут повороту дзеркала. (Рис. 2).

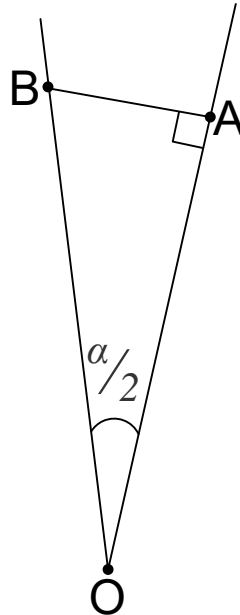


Рис. 2

Кут повороту дзеркала становитиме половину від кута, під яким видно кулю. З рисунка 1 знаходимо $\sin \alpha/2 = AB/OB = R/a$. Величину $\sin \alpha/2$ із прямокутного трикутника (рис. 2). Тоді

$$a = R/\sin \alpha/2.$$

Головне джерело помилок – зміщення точки O та напрямку OS .