

■ Експериментальна робота

Тема. Дослідження оптичних систем, що складаються із дзеркал і лінз.

Мета: виготовити телескоп.

Обладнання: дві збиральні лінзи, які мають різні діаметри й різні оптичні сили (об'єктив — лінза більшого діаметра, її фокусна відстань $F_1 \approx 1$ м; окуляр — лінза меншого діаметра, її фокусна відстань $F_2 \approx 0,05$ м), скотч, клей ПВА, чорний папір, цупкий папір або тонкий картон, дзеркальце.

Запитання за темою експериментальної роботи

1. Які зображення отримують за допомогою збиральної лінзи? Опишіть усі можливі випадки.
2. Яка основна відмінність лінз і дзеркал з огляду на формування зображення?

Теоретичні відомості

Оптичні системи являють собою сукупність різних оптичних елементів, у тому числі лінз і дзеркал, що використовуються для отримання зображень предметів (об'єктів). Прикладами оптичних систем є мікроскоп, телескоп, бінокль, дзеркальний фотоапарат, перископ тощо.

Оптичний телескоп — це оптична система, що складається з об'єктива і окуляра (фотоокуляра). Розрізняють лінзові телескопи (рефрактори), дзеркальні телескопи (рефлектори) та дзеркально-лінзові телескопи.

У телескопі-рефракторі об'єктив створює у фокальній площині дійсне зменшене перевернуте зображення нескінченно віддаленого предмета. Це зображення розглядають в окуляр як у лупу. Для зручності спостереження або фіксування зображення в телескопі можуть застосовуватися дзеркала (рис. 1).

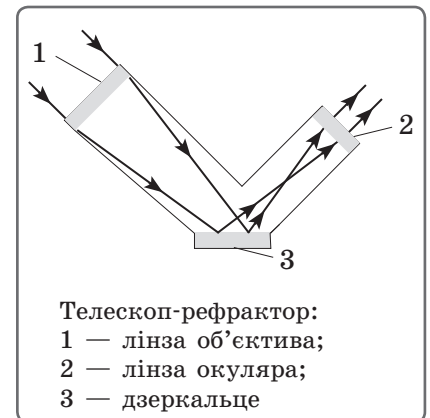


Рис. 1

Хід роботи

1. Ознайомтеся з інструкцією з безпеки під час проведення робіт у кабінеті фізики, особливу увагу зверніть на пп. 1.2–1.4, 2.1, 2.3, 2.10, 2.12 інструкції.
2. Із цупкого паперу або картону зробіть 3 циліндри — А, Б і В. Діаметр першого (А) дорівнює діаметру більшої за розміром лінзи (об'єктива), довжина — приблизно 1,1 м (трохи перевищує фокусну відстань F_1). Діаметр другого (Б) має бути трохи меншим від діаметра першого, щоб циліндри досить щільно входили один в одний, довжина цього циліндра приблизно 15 см. Діаметр третього циліндра (В) дорівнює діаметру меншої лінзи (окуляра), довжина — приблизно 7 см (більша за F_2 , але менша від $2F_2$). Внутрішня поверхня всіх циліндрів має бути обклеєна чорним папером.
3. Закріпіть на торці циліндра А більшу лінзу, на торці циліндра В — меншу. У середині циліндра Б встановіть дзеркальце під кутом 45° до осі циліндра, на один із торців установіть непрозору заглушку (рис. 2).



Рис. 2

|| **Зверніть увагу!** Лінзи мають бути встановлені строго перпендикулярно до осей циліндрів!

4. У бічній поверхні циліндра Б напроти центра дзеркальця проріжте отвір, діаметр d_B якого дорівнює діаметру циліндра В, так, щоб циліндр В можна було встановити в цей отвір перпендикулярно до осі циліндра Б (рис. 3).

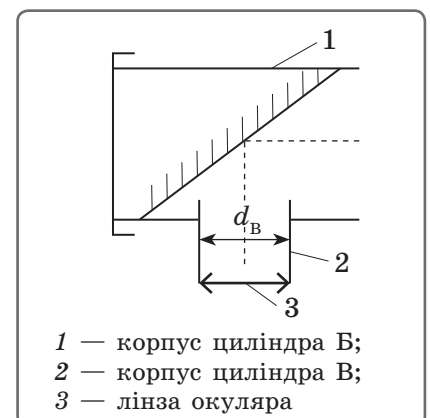


Рис. 3

5. У бічній поверхні циліндра А проріжте отвір, як показано на рис. 4.

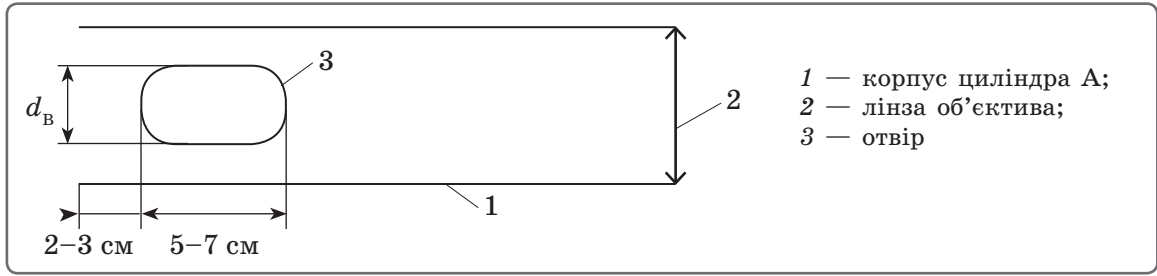


Рис. 4

6. Зберіть телескоп: у циліндр А вставте циліндр Б; в отвір у циліндрі Б крізь отвір у циліндрі А вставте циліндр В (рис. 5). Тепер циліндр Б разом із циліндром В може рухатися відносно циліндра А, при цьому змінюється відстань l_1 від об'єктива до центра дзеркала, а циліндр В може рухатися відносно циліндра Б, при цьому змінюється відстань l_2 від окуляра до центра дзеркала. У такий спосіб регулюється чіткість зображення. Щоб отримане зображення було найчіткішим, мають виконуватися такі умови: $l_1 = F_1$, $F_2 < l_2 < 2F_2$.

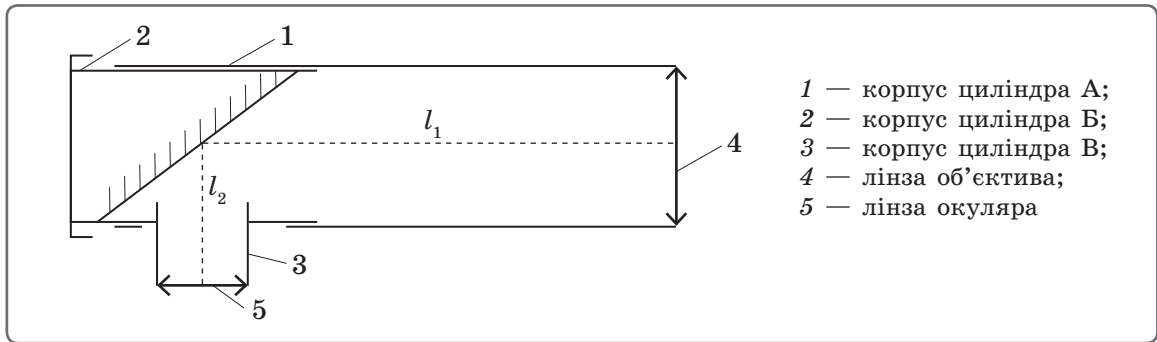


Рис. 5

7. Поспостерігайте за допомогою виготовленого вами телескопа за будь-яким віддаленим об'єктом.

8. Телескоп можна виготовити з двох частин — циліндрів А і Б. Тоді лінзу-окуляр треба закріпити на торці циліндра Б (в отворі в заглушці). Для регулювання чіткості зображення циліндри А і Б рухаються вздовж спільної осі один відносно іншого (рис. 6).

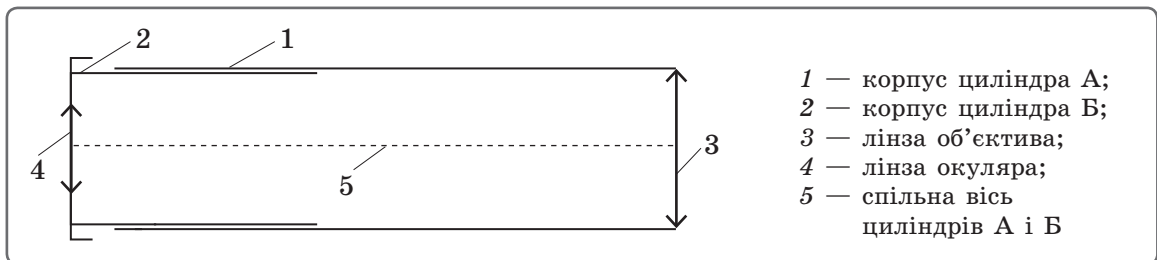


Рис. 6

Контрольні запитання

1. Яке зображення ви отримали в окулярі телескопа: дійсне чи уявне? збільшене чи зменшене? Обґрунтуйте свою відповідь.
2. Чому внутрішня поверхня всіх циліндрів телескопа має бути обклеєна чорним папером?

Висновок.
