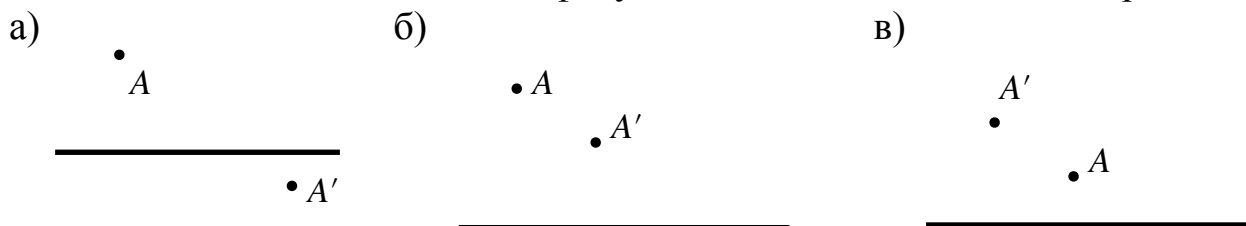


День 11

1. Закони побудови в тонких лінзах.

№ 1. Знаючи розташування головної оптичної вісі, точки та її зображення відновіть положення лінзи та її фокусів. Вкажіть тип лінзи та зображення.



№ 2. Побудуйте зображення точки, що лежить на головній оптичній вісі, у збиральній лінзі.

№ 3. Чи завжди двояковипукла лінза є збиральною?

2. Формула Декарта. Збільшення.

№ 4. Доведіть формулу Декарта: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$.

№ 5. Предмет знаходиться на відстані $a_1 = 8$ см від переднього фокуса лінзи, а його зображення на екрані на відстані $a_2 = 18$ см від заднього. Знайдіть фокусну відстань лінзи.

№ 6. Визначте мінімальну можливу відстань l_{min} між предметом і його дійсним зображенням у збиральній лінзі з фокусом F . Яке збільшення Γ дає лінза в цьому випадку?

№ 7. Розсівна лінза з фокусною відстанню $F = -10$ см дає уявне зображення предмета, зменшене в два рази. На якій відстані d від лінзи знаходиться предмет? Побудуйте хід променів і зображення.

№ 8. З супутника, що летить на висоті $H = 150$ км фотографують нічне місто. Роздільна здатність плівки $\Delta l = 0.01$ мм. Фокусна відстань об'єктива $F = 10$ см. Якою має бути відстань L між вуличними ліхтарями, щоб на знімці вони були окремими? Оцініть час τ експозиції, при якому рух супутника не призводить до помітного розмивання зображення.

3. Система лінз.

№ 9. Дві тонкі лінзи з оптичними силами D_1 і D_2 мають спільну оптичну вісь і розташовані поруч одна з одною. Доведіть, що їх можна замінити однією лінзою з оптичною силою D .

№ 10. Система утворена двома лінзами (збиральною та розсівною) з однаковими по модулю фокусними відстанями. Головні оптичні вісі цих лінз співпадають. За допомогою цієї системи на екрані було отримано зображення Сонця. Коли лінзи поміняли місцями, екран довелося пересунути на $s = 30$ см. Знайдіть фокусну відстань збиральної лінзи.

4. Оптичні системи та прилади.

№ 11. Точкове джерело світла розташовано на головній оптичній осі збиральної лінзи на відстані $1.5F$ від неї. На якій відстані треба розмістити за лінзою перпендикулярне її оптичній осі дзеркало, щоб відбиті від нього промені, повторно пройшовши через лінзу, утворювали паралельний пучок?

№ 12. Короткозора людина читає книгу на відстані $d = 10$ см від очей. Яка оптична сила D необхідних йому окулярів для читання?

№ 13. Ближня та дальня межа акомодатії ока короткозорої людини становиться $d_1 = 10$ см і $d_2 = 30$ см. Людина носить окуляри, у яких вона добре бачить віддалені предмети. На якій найменшій відстані a вона може тримати книгу, читаючи в цих окулярах?

№ 14. Зорова труба, об'єктив якої має фокусну відстань $F = 30$ см, налаштована для спостереження Місяця. У яку сторону і наскільки треба перемістити окуляр, щоб розглядати предмет, який знаходиться на відстані 10 м від об'єктива?

Домашнє завдання 11

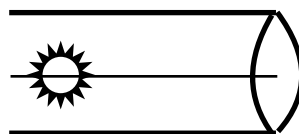
№ 1. Що станеться з зображенням, якщо половину лінзи закрити? (1 бал).

№ 2. Із скла двох сортів зроблено «смукасту» ілінзу. Яким буде зображення точкового джерела? Світло на межах поглинається (2 бали).

№ 3. Збиральна лінза з фокусною відстанню $F = 40$ мм використовується як запалювальне скло. Визначте мінімальний діаметр отриманої з її допомогою світлової плями. Кутовий діаметр сонячного диска $\beta = 9.3 \cdot 10^{-3}$ град (2 бали).

№ 4. Визначте оптичну силу D розсівної лінзи, якщо вона дає зображення предмета на відстані $l = 6$ см від самого предмета. Висота предмета $h = 8$ см, висота зображення $H = 4$ см. (2 бали).

№ 5. У циліндричній трубці радіуса $R = 10$ мм з чорною внутрішньою поверхнею вставлена збиральна лінза, а на осі трубки на відстані $d = 20$ см від лінзи знаходиться точкове джерело світла. На екрані, розташованому перпендикулярно до осі трубки на відстані $a = 30$ см від лінзи джерело дає круглу світлу пляму радіуса $r = 5$ мм. Знайдіть фокусну відстань лінзи (1 бал).

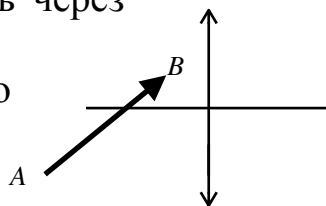


№ 6. При зйомці з відстані $d_1 = 4.25$ м зображення предмета має висоту $H_1 = 2.7$ мм. При зйомці з відстані $d_2 = 1$ м — висоту $H_2 = 12$ мм. Визначте фокусну відстань об'єктива (1 бал).

№ 7. Предмет знаходиться на відстані $l = 45$ см від екрану. За допомогою лінзи отримують зменшене зображення предмета. Змістивши лінзу, отримують інше, в $n = 4$ рази більше за перше. Визначте F (2 бали).

№ 8. Побудуйте зображення стрілки AB , що проходить через фокус збиральної лінзи (1 бал).

№ 9. Систему лінз називають телескопічною, якщо паралельні промені, що падають на неї, залишаються паралельними. Як треба розташувати дві лінзи, щоб вони утворювали телескопічну систему? (2 бали).



№ 10. За збиральною лінзою з фокусною відстанню $F = 30$ см на відстані $a = 15$ см знаходиться дзеркало, перпендикулярне головній оптичній вісі. Де буде зображення предмета, розташованого перед лінзою на відстані $d = 15$ см? Яким буде це зображення? Побудуйте хід променів (2 бали).

№ 11. Ближня та дальня межа акомодатії ока короткозорної людини становиться $d_1 = 8$ см і $d_2 = 17$ см. Якими будуть ці межі, якщо людина одягне окуляри з оптичною силою $D = -4$ дптр? (2 бали).

№ 12. Фокусна відстань об'єктива мікроскопа $F_1 = 3.5$ мм, а збільшення мікроскопа $\Gamma = 100$. Визначте фокусну відстань F_2 окуляра, якщо він знаходиться на відстані $l = 12.4$ см від об'єктива (2 бали).