

Самостійна робота

Перелік компетентностей

Необхідно зрозуміти:

1. Геометрична оптика є граничний випадок хвильової.
2. Принцип Ферма та висновки з нього.
3. Основне рівняння оптичної техніки.
4. Що таке центрована система.

Слід запам'ятати:

1. Основні закони геометричної оптики.
2. Основні недоліки оптичних систем.
3. Вивести та запам'ятати формули: плоскопаралельної пластини, призми, лінзи, центрованої системи, сферичного дзеркала, лупи, мікроскопа, телескопічної системи, проєкційного апарата, фотоапарата.

Треба вміти:

1. Виконувати побудову зображень у лінзах.
2. Виконувати побудову зображень у дзеркалах (пласке, опукле, ввігнуте).
3. Виконувати побудову зображень в усіх інших оптичних приладах.

Питання для самоконтролю

1. Що таке геометрична оптика?
2. Як пояснити, що геометрична оптика є граничним випадком хвильової оптики?
3. Які основні закони та положення геометричної оптики ви знаєте?
4. Як формулюється принцип Ферма?
5. Як вивести закони геометричної оптики із принципу Ферма?
6. Як ще можливо вивести закони геометричної оптики?
7. Що таке кут відбивання? Що таке кут заломлення?
8. Що називається відносним показником заломлення?
9. Що називається абсолютним показником заломлення?
10. Який зв'язок між показниками заломлення двох середовищ та їх швидкостями розповсюдження світла?

11. Яке середовище називається більш оптично густим? Яке – менш густим?
12. Коли спостерігається явище повного внутрішнього відбивання?
13. Що таке граничний кут повного внутрішнього відбивання?
14. За яких умов виконується це явище?
15. Побудуйте схему, що зображує явище повного внутрішнього відбивання.
16. Що таке призма?
17. Нарисуйте хід променів крізь призму.
18. Що називається кутом відхилення?
19. В якому випадку кут відхилення найменший?
20. Виведіть формулу призми для кута найменшого відхилення.
21. Для чого служать призми?
22. Які види призм ви знаєте?
23. Що таке плоскопаралельні пластини?
24. Нарисуйте хід променя крізь плоскопаралельну пластинку.
25. Що таке зміщення променя?
26. Підрахуйте величину зміщення.
27. Для чого служать плоскопаралельні пластинки?
28. Що таке лінза?
29. Які види лінз ви знаєте? Намалюйте.
30. Що таке головний фокус лінзи?
31. Що таке головна та побічні вісі лінзи?
32. Що таке фокусна відстань лінзи?
33. Що таке побічний фокус?
34. Як знайти побічний фокус шляхом побудови?
35. Побудуйте шість випадків ходу променів у лінзах.
36. Виведіть формулу лінзи.
37. Яке правило знаків потрібно знати для розв'язання задач?
38. Як зробити побудову ходу променів, коли на оптичній вісі розташовано декілька лінз?
39. Що таке центрована система лінз?

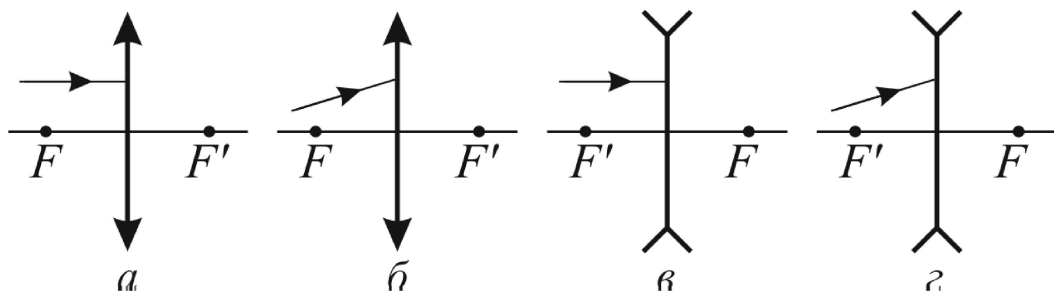
40. Виведіть рівняння Ньютона для центрованої системи.
41. Які недоліки оптичних систем ви знаєте?
42. Що таке сферична аберація? Намалюйте.
43. Що таке хроматична аберація? Намалюйте.
44. Яка оптична система ока?
45. Що таке відстань найкращого зору? Поясніть її фізичний зміст.
46. Що таке короткозоре око?
47. Що таке далекозоре око?
48. Що таке акомодация ока?
49. Що таке кут зору? Який граничний кут зору для нормального ока?
50. Для чого потрібна лупа?
51. Нарисуйте хід променів у лупі.
52. Чому дорівнює (виведіть формулу) збільшення лупи?
53. Яку основну задачу розв'язують мікроскоп та телескопічна система?
54. Зобразіть хід променів у мікроскопі.
55. Виведіть формулу для збільшення мікроскопа. Від чого залежить збільшення?
56. Чому в системі мікроскопа короткофокусний об'єктив та довгофокусний окуляр?
57. Для чого служить телескопічна система?
58. Нарисуйте хід променів у зоровій трубі Кеплера. Поясніть принцип дії телескопа.
59. Виведіть формулу для кутового збільшення телескопічної системи.
60. Чому в трубі Кеплера довгофокусний об'єктив та короткофокусний окуляр?
61. За рахунок чого збільшується кут зору в мікроскопі і за рахунок чого – в телескопі?
62. Для чого служить фотоапарат?
63. Нарисуйте хід променів у фотоапараті.
64. Від чого залежить освітленість зображення в фотоапараті? Поясніть це розрахунками.
65. Яким повинен бути об'єктив фотоапарата?

66. Для чого служить проекційна апаратура?
67. Нарисуйте хід променів у проекційній апаратурі.
68. Що таке епі- і діапроекції?
69. Від чого залежить освітленість зображення в проекційно-му апараті? Поясніть це розрахунками.
70. Яким повинен бути об'єктив проекційного апарата?
71. Виведіть та запишіть формулу вгнутого та опуклого дзеркала.
72. Нарисуйте хід променів для плоского, вгнутого та опуклого дзеркал.
73. Яке правило знаків використовується при розв'язанні задач?

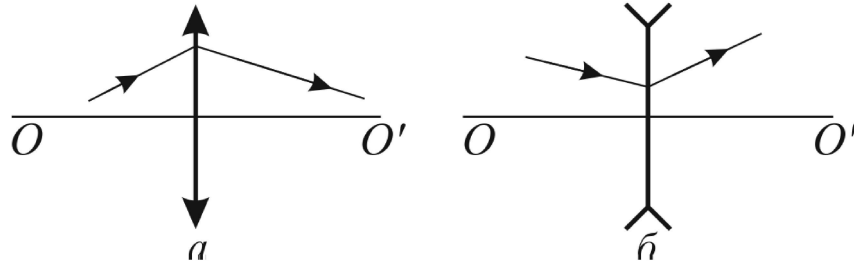
Банк завдань

1. Визначити показник заломлення n рідини, якщо промені, що падають на поверхню рідини під кутом $\theta = 40^\circ$ до горизонту, заломлюються в рідині під кутом $i_2 = 35^\circ$.
2. Промінь світла падає під кутом $i_1 = 30^\circ$ на дно скляної посудини, заповненої водою, і виходить крізь дно в повітря. Під яким кутом i_2 виходить промінь?
3. У скільки разів глибина водоймища здається меншою, ніж вона є в дійсності, якщо дивитися: а) зверху по вертикалі; б) під кутом $i = 60^\circ$ до вертикалі?
4. Чому розширюється пучок паралельних променів світла, який входить із повітря у воду під деяким кутом?
5. Промінь світла переходить зі скла у воду. За якого найменшого кута падіння $i_{\text{гр}}$ спостерігається повне внутрішнє відбиття?
6. Пучок монохроматичного світла падає під кутом $i = 45^\circ$ на бічну грань скляної ($n = 1,6$) призми, кут заломлення $\alpha = 60^\circ$. Визначити кут δ відхилення пучка від первісного напрямку. Яким буде цей кут δ_1 , якщо призму занурити у воду?
7. Світловий промінь пройшов крізь плоскопаралельну пластинку, товщина якої $d = 2$ см. На яку відстань L змінився промінь, що вийшов із пластинки паралельно променя, що падав на пластинку, якщо кут падіння променя $i_1 = 60^\circ$.

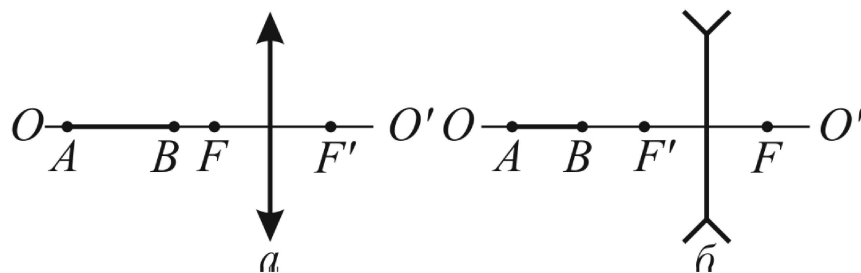
8. На дні посудини під центром круглої непрозорої пластинки діаметром $D = 2$ см розмістили точкове джерело світла. Посудину поступово заповнюють водою, пластинка при цьому плаває на поверхні. За якої висоти h рівня води промені почнуть виходити з неї.
9. На торець скляного світловода падає світло під кутом α . Яким має бути найменший показник заломлення n скла, щоб світло, яке ввійшло у світловод, не могло вийти крізь його бічну стінку незалежно від кута α ?
10. Чому блищать повітряні бульбашки у воді?
11. Людина наближається до дзеркала зі швидкістю $u_1 = 1$ м/с. З якою швидкістю u_2 вона наближається до свого зображення?
12. Чи можна в плоскому дзеркалі невеликого розміру побачити повне зображення високого дерева?
13. Якого мінімального розміру h має бути дзеркало, що висить на стіні, щоб людина, зріст якої H , побачила себе на весь зріст, якщо очі людини перебувають проти верхнього краю дзеркала? Як залежить розмір дзеркала від відстані між дзеркалом і людиною?
14. Вгнуте сферичне дзеркало дає на екрані зображення предмета, збільшене в 3 рази й обернене ($\beta = -3$). Відстань від вершини дзеркала до предмета $s = -20$ см. Визначити радіус кривизни R дзеркала.
15. Визначити фокусну відстань f вгнутого сферичного дзеркала, якщо відстань між предметом і зображенням $L = 15$ см, а зображення збільшене у 2 рази й обернене ($\beta = -2$).
16. Опукле сферичне дзеркало має радіус кривизни $R = 40$ см. На відстані $s = -10$ см від дзеркала розміщується предмет, висота якого $h = 5$ см. Визначити положення s' і висоту h' зображення. Побудувати зображення.
17. Визначити побудовою хід променів за збиральною (а, б) і розсіювальною (в, г) лінзами, якщо відомі положення лінз, головної оптичної осі та головних фокусів.



18. Визначити побудовою положення фокусів тонкої лінзи, якщо відомі положення оптичної осі OO' і хід довільного променя (a , b).



19. Визначити побудовою хід променя в системі розсіювальної та збиральної лінз.
 20. Побудувати зображення відрізків AB , які розміщені на головній оптичній осі, у збиральній і розсіювальній лінзах (a , b).



21. За яких умов двоопукла скляна лінза, показник заломлення якої $n = 1,6$, стане розсіювальною?
 22. Плоскоопукла тонка лінза, яка повернута плоскою стороною до предмета, дає його дійсне збільшене зображення. Як зміниться зображення, якщо лінзу повернути опуклою стороною до предмета?
 23. Фокусна відстань лінзи $f' = 20$ см. На якій відстані s від лінзи треба розмістити предмет, щоб його уявне зображення знаходилось на відстані $s' = -40$ см від лінзи? Яким буде збільшення β ?
 24. На відстані $s = -20$ см від збиральної лінзи, оптична сила якої в повітрі $\Phi = 10$ дптр, поставили предмет заввишки $h = 5$ см. Визначити положення s' і висоту h' зображення. Зробити рисунок.
 25. Довести, що у двоопуклій лінзі з однаковими за модулем радіусами кривизни поверхонь і показником заломлення

- $n = 1,5$, яка міститься в повітрі, фокуси збігаються з центрами кривизни. У скільки разів зміниться фокусна відстань, якщо лінзу занурити у воду ($n_v = 1,33$)?
26. Оптична система складається зі збиральної лінзи, фокусна відстань якої $f' = 30$ см, і плоского дзеркала, розташованого на відстані $\alpha = 15$ см від лінзи перпендикулярно до її оптичної осі. Предмет знаходиться перед лінзою на відстані $s = -15$ см. Визначити положення s' зображення, яке дає система.
27. Збиральну і розсіювальну лінзи розмістили близько одна від одної на оптичній лаві між предметом та екраном. Визначити фокусну відстань f'_2 розсіювальної лінзи, якщо відстань від системи лінз до предмета $s = -50$ см, від лінзи до екрана, на якому спостерігається зображення, $s' = 30$ см, а фокусна відстань збиральної лінзи $f'_1 = 10$ см.
28. За допомогою лінзи, оптична сила якої $\Phi = 5$ дптр, отримали зображення предмета, однакове за розмірами із самим предметом. На якій відстані s від лінзи треба розмістити предмет, щоб зображення зменшилось у 4 рази?
29. За допомогою тонкої лінзи на екрані одержали зображення предмета з п'ятикратним збільшенням. Не змінюючи положення лінзи, екран змістили вздовж оптичної осі на відстань $l = 30$ см. Щоб зображення було різким, змістили й предмет. У цьому разі зображення виявилось у 3 рази більшим за предмет. На яку відстань Δs змістили предмет?
30. Коли оптична сила ока є більшою: при розгляданні предметів, що містяться на малій чи на великій відстані від нього?
31. Яке зображення – уявне чи дійсне – утворюється на сітківці ока під час користування лупою?
32. Яке збільшення Γ дає лупа, що складається з двох лінз, фокусні відстані яких, відповідно, $f'_1 = 5$ см і $f'_2 = 7$ см? Лінзи складено щільно.
33. Відстань найкращого бачення людини $m = 40$ см. Який дефект зору і окулярами якої оптичної сили Φ необхідно виправити?

34. Чому телескопи «наближають» віддалені предмети?
35. Оптична сила об'єктива телескопа $\Phi = 1$ дптр. Окуляр дає збільшення в 10 разів. Встановити збільшення Γ телескопа та накреслити хід променів у ньому.
36. Відстань між об'єктивом і окуляром телескопічної системи $L = 12$ см, а її збільшення $\Gamma = -5$. Якою буде оптична сила Φ системи цих лінз, якщо їх скласти щільно?
37. Зорова труба, фокусна відстань об'єктива якої $f_{об} = 50$ см, встановлена на нескінченність. Трубу треба сфокусувати на предмет, віддалений на 50 см. На яку відстань r і в якому напрямі треба перемістити окуляр труби?
38. Фокусні відстані об'єктива й окуляра мікроскопа, відповідно, $f_{об} = 4$ мм і $f_{ок} = 40$ мм. Відстань від об'єктива до окуляра $L = 19,4$ см. Визначити збільшення Γ мікроскопа. На якій відстані s від об'єктива розміщується предмет?
39. Фокусні відстані об'єктива й окуляра мікроскопа, відповідно, $f_{об} = 5$ мм і $f_{ок} = 50$ мм. Предмет розміщено на відстані $s = -5,1$ мм від об'єктива. Визначити довжину L трубки мікроскопа і його збільшення Γ для нормального ока.
40. З якої відстані s зроблено фотознімок дерева заввишки $h = 5$ м, якщо воно має висоту на фотоплівці $h' = 15$ мм? Фокусна відстань об'єктива $f' = 20$ см.
41. З літака, що летить на висоті $h_1 = 2$ км, проводять топографічні зйомки місцевості фотоапаратом, фокусна відстань якого $f = 40$ см. Який масштаб знімків? Яким буде масштаб, якщо літак знизиться до висоти $h_2 = 500$ м? Який мінімальний розмір предметів, що розміщуються на Землі, можна розрізнити з висоти 2 км на фотоплівці, якщо мінімальний розмір видимих деталей зображення на плівці становить 0,1 мм?