

Самостійна робота

Перелік компетентностей

Необхідно зрозуміти:

1. Питання про природу світла зводились до двох головних теорій: хвильової (Х. Гюйгенс «Трактат про світло», 1690 р.) та корпускулярної (І. Ньютон «Оптика», 1675–1704 рр.).
2. Ці теорії розвивалися паралельно одна одній до 1924 року.
3. Синтез цих двох теорій здійснив французький фізик Луї де Бройль у 1924 році.
4. Світло має подвійну (корпускулярно-хвильову) природу.
5. Фотометрія вивчає енергетичні величини, які характеризують світлові явища, а також встановлює одиниці та засоби їх вимірювання.

Треба вміти:

1. Дати визначення фотометричних величин та одиниць їх вимірювання.
2. Встановити зв'язок між величинами.
3. Зобразити та пояснити фізичний принцип роботи фотометрів.

Слід запам'ятати:

1. Формули для розрахунку фотометричних величин. Одиниці вимірювання цих величин – енергетичні та фотометричні.

Питання для самоконтролю

1. Що таке фотометрія?
2. Який вид променевої енергії викликає світлове враження?
3. Що таке світловий потік?
4. Які енергетичні одиниці його вимірювання?
5. Що таке сили світла? Дайте визначення.
6. Як пов'язані сили світла та світловий потік? Дайте визначення, запишіть математичні вирази для сили світла та світлового потоку.
7. Яка енергетична одиниця сили світла?
8. Що таке освітленість? Дайте визначення.
9. Запишіть формулу освітленості.
10. Яка енергетична одиниця освітленості?
11. Який існує зв'язок між силою світла та освітленістю?

12. Що таке світність? Дайте визначення.
13. Запишіть формулу для світності.
14. Який зв'язок існує між світністю та освітленістю?
15. Що таке яскравість? Дайте визначення.
16. Запишіть формулу для яскравості світла.
17. Запишіть закон Ламберта.
18. Які фотометричні величини вимірювань сили світла, світлового потоку, освітленості, світності та яскравості?
19. Складіть таблицю вимірювань енергетичних та фотометричних одиниць для всіх фотометричних величин.
20. Принцип роботи призмового фотометра.

Банк завдань

1. Світлова віддача η (відношення випущеного світлового потоку до споживаної потужності) електричної лампи, потужність якої $P = 100$ Вт, становить 14 лм/Вт. Визначити світловий потік Φ і силу світла I лампи, вважаючи, що вона випромінює рівномірно в усіх напрямках.
2. Прожектор випромінює пучок світла у вигляді конуса, кут розхилу якого $2\theta = 30^\circ$. Світловий потік Φ прожектора рівномірно розподілений усередині конуса і становить 10^5 лм. Визначити силу світла I прожектора.
3. Електрична лампа розміщується над центром стола на висоті $h = 2$ м. На якій відстані r від лампи освітленість на столі є меншою в $n = 5$ разів порівняно з освітленістю центра стола? Лампу вважати точковим джерелом.
4. Точкове джерело світла міститься на початку сферичної системи координат. Визначити повний світловий потік Φ , що випромінюється джерелом, якщо:
 - а) джерело ізотропне, сила світла його I_0 ;
 - б) джерело неізотропне, сила світла залежить від полярного кута θ за законом $I(\theta) = I_0 \sin\theta$ ($0 \leq \theta \leq \pi$);
 - в) елементарним випромінювачем є елемент поверхні світлого тіла, залежність сили світла якого від полярного кута θ задана законом $I(\theta) = I_0 \cos\theta$ ($0 \leq \theta \leq \pi/2$).
5. На двох стовпах однакової висоти $h = 6$ м підвісили дві електроосвітлювальні лампи, сила світла яких $I_1 = 1$ ккд і $I_2 = 8$ ккд. Відстань між стовпами $l = 30$ м. Встановити місце між стовпами, де освітленість від кожної лампи є однаковою.
6. Над столом на висоті h висить електроосвітлювальна лампа, сила світла якої I . Над лампою на відстані L від неї паралельно поверхні стола розміщено плоске дзеркало. Яка освітленість E поверхні стола безпосередньо під лампою, якщо електроосвітлювальну лампу вважати точковим джерелом світла?

7. На відстані $S = 10$ см від вершини вгнутого дзеркала, радіус кривизни якого $R = 60$ см, міститься точкове джерело світла. Воно освітлює екран, розташований перпендикулярно до головної оптичної осі на відстані $a = 70$ см від вершини дзеркала. Визначити освітленість E центра екрана, якщо з віддаленням екрана на відстань $a_1 = 90$ см від дзеркала його освітленість у центрі $E_1 = 320$ лк.
8. Над круглим столом радіусом $r = 1$ м висить електроосвітлювальна лампа. На якій висоті h треба її розмістити, щоб освітленість краю стола була найбільшою? Лампу вважати точковим джерелом світла.
9. Над центром круглого стола радіусом $r = 80$ см на висоті $h = 60$ см висить лампа, сила світла якої $I = 100$ кд. Визначити: освітленість E_1 у центрі стола; освітленість E_2 краю стола; середню освітленість (E) стола. Лампу вважати точковим джерелом світла.
10. Чому вночі ми бачимо вуличні ліхтарі, які розміщуються на різних відстанях від нас, однаково яскравими?
11. Джерелом світла в кімнаті є білий матовий сферичний плафон діаметром $d = 10$ см з електроосвітлювальною лампою, сила світла якої $I = 200$ кд. Плафон поглинає $\eta = 20\%$ світлового потоку, що випромінює електроосвітлювальна лампа. Визначити світність R та яскравість B джерела світла.
12. Світильник має вигляд матового плафона сферичної форми радіусом $r = 10$ см. Яскравість світильника $B = 4$ ккд/м² не залежить від напрямку випромінювання. Визначити освітленість E в точці, яка лежить від центра сфери на відстані $r_1 = 2$ мм.
13. У кінотеатрі на екран розмірами 5×4 м, коефіцієнт відбиття якого $p = 0,8$, з об'єктива кіноапарата падає світовий потік $\Phi = 2000$ лм. Визначити освітленість E , світність R і яскравість B кіноекрана, для якого виконується закон Ламберта.
14. Люмінесцентна лампа потужністю $P = 10$ Вт, випромінювання якої здійснюється за законом Ламберта, має форму циліндра діаметром $d = 2,5$ см і завдовжки $L = 40$ см. На відстані $r = 5$ м у напрямі, перпендикулярному до осі лам-

пи, освітленість під лампою $E = 2$ лк. Визначити яскравість B , світність R на світлову віддачу η лампи.

15. Джерело світла, яке має вигляд невеликої площадки dS , освітлює площадку dS' , яка розміщується на значній відстані r від джерела (рис. 1.10). Джерело dS є ламбертовим, яскравість якого дорівнює B . Визначити освітленість E' площадки dS' , якщо всі величини, позначені на рис. 1.10, вважаються відомими.

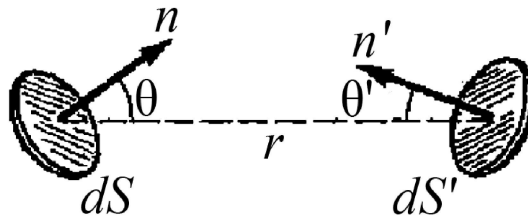


Рис. 1.10

16. Сонце, яке міститься поблизу зеніту, в ясний день створює на горизонтальній поверхні Землі освітленість $E = 7 \cdot 10^{14}$ лк. Діаметр Сонця видний із Землі під кутом $\alpha = 32'$. Визначити яскравість B_c поверхні Сонця. Поглинанням атмосферою сонячного випромінювання нехтувати.