

31.05.2022

Група 35

Фізика і астрономія

Урок 69

Тема: Основні фотометричні величини та їх вимірювання. Спектроскоп.

Спектральний аналіз та його застосування

**Мета:** ввести основні фотометричні величини «світловий потік», «сила світла», «освітленість», «світимість джерела», «яскравість» та їх одиниці; познайомити учнів з методами вимірювання фотометричних величин; розвивати логічне мислення учнів, уміння аналізувати та пояснювати фізичні явища

### Матеріали до уроку:

Зі світловими явищами ми зустрічаємося щодня протягом усього життя, адже вони є частиною природних умов, у яких ми живемо. Деякі з них здаються нам справжнім дивом, наприклад міражі в пустелі, полярні сніва. Проте погодьтеся, що й більш звичні для нас світлові явища: виблиск краплинки роси в сонячному промінні, місячна доріжка на плесі, семибарвний міст веселки після літнього дощу, блискавка у грозових хмарах, мерехтіння зір у нічному небі — теж є дивом, бо вони роблять світ навколо нас чудовим, сповненим чарівної краси та гармонії.

Завдяки органу зору людина бачить навколишній світ, здійснює зв'язок з навколишнім середовищем, може відпочивати і працювати. Від того, як освітлюються предмети залежить продуктивність праці. Без достатнього освітлення рослини не можуть нормально розвиватися. Найкраща ілюстрація значення світлових явищ у житті людини – «хвилинний» експеримент: потрібно на одну хвилину заплющити очі і увяйти «життя в темряві»

*Фотометрія* – розділ оптики, в якому розглядається вимірювання енергії, що переноситься електромагнітними світловими хвилями.

У фотометрії використовуються наступні величини:

1) енергетичні - характеризують енергетичні параметри оптичного випромінювання безвідносно до його дії на приймач випромінювання;

2) світлові - характеризують дії світла й оцінюються по впливу на око (виходячи з так званої середньої чутливості ока) або інші приймачі випромінювання.

### «Фотометричні величини»

Назва величини	Познач. величини	Означення величини	Формула	Одиниця величини
Світловий потік	$\Phi$	кількість світлової енергії, що проходить через деяку поверхню за одиницю часу	$\Phi = \frac{W}{t}$	$[\Phi] = \frac{Дж}{с} = 1 \text{ лм (люмен)}$
Сила світла	$I$	відношення світлового потоку, до тілесного кута, в межах якого проходить цей потік	$I = \frac{\Phi}{4\pi}$	1 кд (кандела)
Освітленість	$E$	Освітлення поверхні, що створюється	$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{I}{R^2}$	1 лк (люкс)

		світловим потоком, який падає на поверхню		
Світимість джерела	<b>L</b>	називають кількість випромінюваної астрономічним об'єктом - зіркою, галактикою тощо — енергії за одиницю часу; $E_0$ – потужність випромінювання Сонця, $E_0=4 \cdot 10^{26}$ , Вт	$L = \frac{E}{E_0} = 10^{0,4(5-M)}$ де $M$ – абсолютна зоряна величина	<b>Вт</b>
Яскравість	<b>B</b>	це потік, що посилає в даному напрямку одиницею видимої поверхні в одиничному тілесному куті	$B = \frac{I}{S \cos \varphi}$	$\frac{\text{кД}}{\text{м}^2}$

### 1.Світловий потік джерел світла:

Значення освітленості чи світлового потоку має бути постійною в часі (порушується при коливанні напруги в мережі, пульсації світлового потоку, затемненні світлових отворів тощо). Слід обирати оптимальну спрямованість світлового потоку і необхідний спектральний склад світла: розпізнання рельєфа поверхні та правильної кольоропередачі, кольоророзпізнання);



### 2. Сила світла типових джерел:

Свічка 1 кд



Лампа розжарювання 100 кд

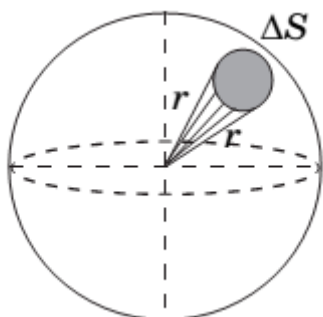
Звичайний світлодіод 0,005..3 кд

Надяскавий світлодіод 25...500 кд

Сучасна люмінесцентна лампа 100 кд

Сонце  $3 \times 10^{27}$  кд

• Тілесним кутом  $\Omega$  називають просторовий кут, обмежений конічною поверхнею, площа підстави  $\Delta S$  якої є частиною сферичної поверхні радіусом  $r$ , вершина якої збігається з точковим джерелом світла.



**3. Освітленість** у фототехніці визначають за допомогою експонетрів і експозиметрів, у фотометрії — за допомогою люксетрів.



Світлочутливим елементом таких приладів є фотоелемент. У разі віддалення від джерела освітленість зменшується.

Розрахунки й досліди показують, що для точкового джерела (такого, що випромінює світло однаково в усіх напрямках і розмірами якого можна знехтувати) освітленість  $E$  прямо пропорційна силі світла  $I$  джерела світла й обернено пропорційна квадратові відстані  $R$  до джерела:

$$E = \frac{I}{R^2}$$

Освітленість на робочому місці повинна відповідати санітарно-гігієнічним нормам

#### Задача 1

На стовпі заввишки 6м висить лампа 400 кд. Обчислити освітленість на відстані 8м від основи стовпа.

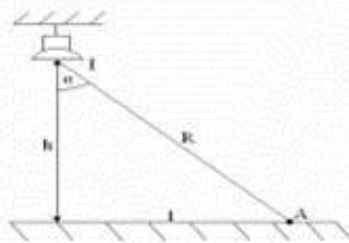
Дано:

$$I=400 \text{ кд}$$

$$h=6 \text{ м}$$

$$l=8 \text{ м}$$

$E - ?$



Розв'язання:

Із закону освітленості визначимо  $E$ :

$$E = \frac{I}{R^2} \cos \alpha, \quad R = \sqrt{h^2 + l^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{h}{R}$$

$$E = \frac{I \cdot h}{(h^2 + l^2) R} = \frac{400 \cdot 6}{(36 + 64) 10} = 2,4 \text{ лк}$$

Відповідь:  $E=2,4$  лк.

#### 4. Яскравість

Аркуш білого паперу, освітлений лампою потужністю 60 Вт, має яскравість від 30 до 40 кд/м<sup>2</sup>.

Яскравість, що складає 30000 кд/м<sup>2</sup>, діє засліплююче. Виходячи з цього, введено поняття блискучості джерела світла, тобто підвищеної яскравості поверхонь, що світяться, яка погіршує зорову здатність.

Оскільки рівень відчуття світла людським оком залежить від щільності світлового потоку (освітленості) на сітківці ока, то основне значення для зору має не освітленість якоїсь поверхні, а світловий потік  $\Phi$ , що відбивається від цієї поверхні й потрапляє на зіницю. У зв'язку з цим введено поняття яскравості.

Людина розрівняє оточуючі предмети завдяки тому, що вони мають різну яскравість.

Яскравість є тією характеристикою світла, яка безпосередньо впливає на органи зору і на яку безпосередньо реагує око.

Повинен бути досить рівномірним розподіл яскравості-на робочій поверхні, а також у межах оточуючого простору, яскравість не може відрізнятись більш ніж у 3-5 разів. У полі зору не повинно бути прямої і відбитої блискучості (підвищена яскравість світлових поверхонь, що викликає засліплення)

## ЗАКОНИ ОСВІТЛЕНОСТІ

Закони фотометрії дозволяють пояснити багато явищ. Наприклад, легко зрозуміти, чому на поверхні близьких до Сонця планет висока температура, а на далеких планетах — низька.

Зміну пір року пояснюють тим, що взимку сонячні промені навіть опівдні падають не згори, а під досить великим кутом до вертикалі. За такого кута падіння вони «світять, але не гріють».

### Перший закон освітленості:

Освітленість поверхні прямо пропорційна силі світла джерела і обернена пропорційна квадрату його відстані від поверхні:

$$E = \frac{\Phi}{S} \Rightarrow \frac{I}{r^2}$$

### Другий закон освітленості:

Освітленість поверхні паралельним світловим пучком прямо пропорційна косинусу кута падіння променів:

$$E = E_0 \cos \alpha \Rightarrow \frac{I}{r^2} \cos \alpha .$$

### Домашнє завдання:

Написати конспект. (записати таблицю фотометричних величин)

Написати доповідь (1-1,5 ст) на тему: Спектроскоп. Спектральний аналіз та його застосування

### Зворотній зв'язок

E-mail [vitasergiivna1992@gmail.com](mailto:vitasergiivna1992@gmail.com)

**!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку.**