

## § 17. ОПТИЧНІ ЯВИЩА В ПРИРОДІ. ДЖЕРЕЛА СВІТЛА

■ *Із п'яти органів чуття найбільше інформації про довкілля дає нам зір. Однак бачити навколишній світ ми можемо тільки тому, що існує світло. Із цього параграфу ми починаємо вивчення світлових, або оптичних (грец. *optikos* — зоровий), явищ — таких, що пов'язані зі світлом.*

### 1 Спостерігаємо світлові явища

Зі світловими явищами ми зустрічаємося щодня протягом усього життя, адже вони є частиною природних умов, у яких ми живемо.

Деякі зі світлових явищ здаються нам справжнім дивом, наприклад міражі в пустелі, полярні сяйва. 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.

### 2 З'ясуємо, що таке джерела світла

Фізичні тіла, атоми та молекули яких випромінюють світло, називають **джерелами світла**.

Погляньте навколо, зверніться до свого досвіду — і ви, без сумніву, назвете багато *джерел світла*: Сонце, спалах блискавки, вогонь багаття, полум'я свічки, лампа розжарювання, екран телевізора, монітор комп'ютера тощо (див., наприклад, рис. 3.1). Світло можуть випромінювати також організми (деякі морські тварини, світлячки та ін.).



Рис. 3.1. Деякі джерела світла

У ясну місячну ніч ми можемо досить добре бачити предмети, освітлені місячним сяйвом. Однак Місяць не можна вважати джерелом світла: Місяць світла не випромінює, а тільки відбиває світло, що йде від Сонця. Так само не можна назвати джерелом світла дзеркало, за допомогою якого ви посилаєте «сонячного зайчика» у вікно вашого друга.

### 3 Розрізняємо природні та штучні джерела світла

Залежно від походження розрізняють **природні** та **штучні** (створені людиною) **джерела світла**.

До *природних* джерел світла належать, наприклад, Сонце й зорі, розпечена лава та полярні саява, деякі світні об'єкти з-поміж тварин і рослин: глибоководна каракатиця, радіолярія, світні бактерії тощо. Так, теплої літньої ночі в лісовій траві можна побачити яскраві цятки світла — світлячків.

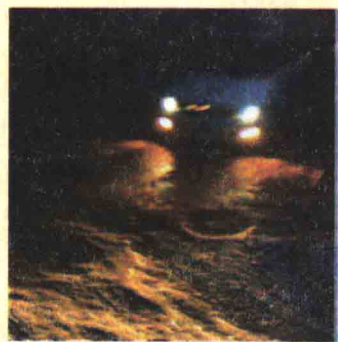
Природні джерела не можуть повністю задовольнити дедалі більшу потребу людини у світлі. І тому ще в давнину люди почали створювати *штучні* джерела світла. Спочатку це були вогнище й каганець, пізніше з'явилися свічки, оливні та газові лампи. Наприкінці XIX століття винайдено електричну лампу. Сьогодні різні види електричних ламп використовують усюди (рис. 3.2—3.4).

У помешканнях ми зазвичай використовуємо лампи розжарювання. На жаль, вони не є досить економними: у таких лампах більша частина електричної енергії йде на нагрівання самої лампи та повітря навколо і тільки 3—4 % енергії перетворюється на світлове. В останні роки, однак, з'явилися нові, у декілька разів економніші конструкції електричних ламп.

Великі приміщення (супермаркети, цехи підприємств тощо) освітлюються джерелами світла у вигляді довгих трубок — лампами денного світла. Для різнобарвної ілюмінації, якою вночі підсвічено деякі будинки, торговельні центри тощо, використовують неонові, криптонові та інші лампи.



**Рис. 3.2.** Для освітлювання стадіонів застосовують дугові лампи



**Рис. 3.3.** Потужними джерелами штучного світла є галогенні лампи у фарах сучасного автомобіля



**Рис. 3.4.** Сигнали сучасних світлофорів добре видно навіть тоді, коли сонце світить яскраво. У таких світлофорах лампи розжарювання замінено світлодіодами



#### 4 Знайомимося з тепловими й люмінесцентними джерелами світла

Залежно від температури джерел світла їх поділяють на теплові та люмінесцентні.

Сонце й зорі, розпечена лава та лампочка розжарювання, полум'я вогнища, свічки, газові пальники тощо — усе це приклади *теплових* джерел світла: вони випромінюють світло завдяки тому, що мають високу власну температуру (рис. 3.5).

Люмінесцентні джерела світла відрізняються від теплових тим, що для їхнього світіння не потрібна висока температура: світлове випромінювання може бути доволі інтенсивним, а джерело при цьому залишається відносно холодним.

Прикладами люмінесцентних джерел є екран телевізора, монітор комп'ютера, лампи денного світла, дорожовкази та дорожні знаки, вкриті люмінесцентною фарбою, світлові індикатори, деякі організми, а також полярні сніжки.

#### 5 Дізнаємося про точкові та протяжні джерела світла

Залежно від співвідношення розміру джерела світла і відстані від нього до приймача світла розрізняють **точкові** та **протяжні** джерела світла.

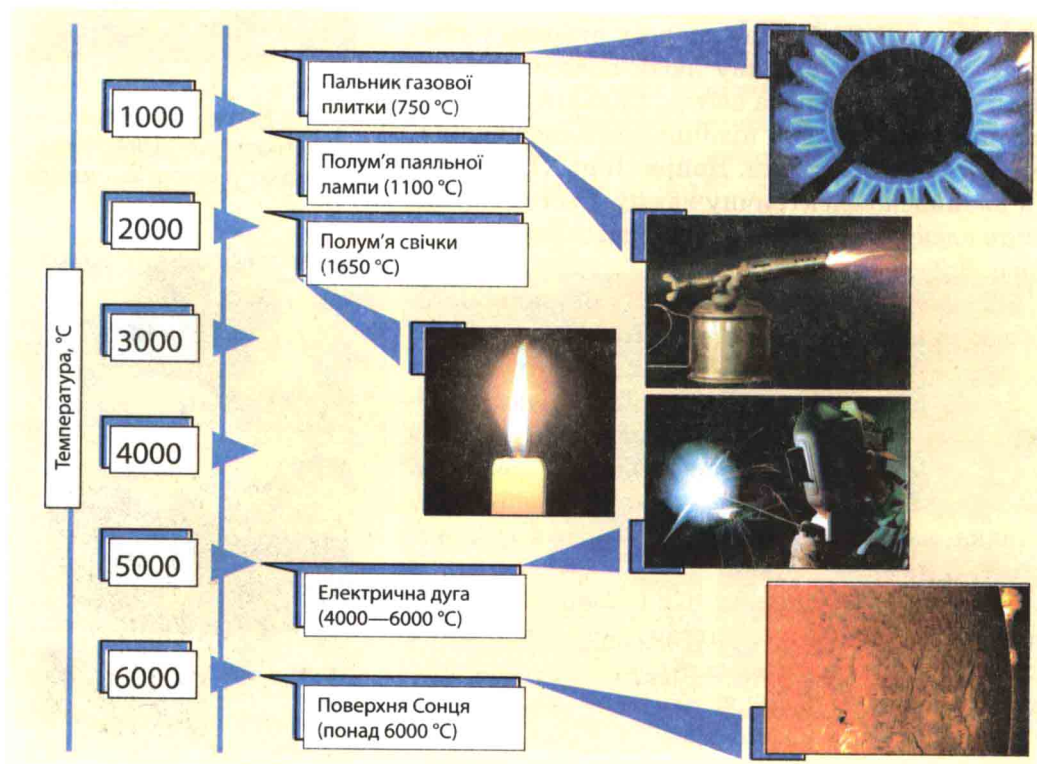


Рис. 3.5. Температура деяких теплових джерел світла

Джерело світла вважається **точковим**, якщо його розмір є відносно невеликим порівняно з відстанню від нього до приймача світла.

У протилежному разі джерело вважається **протяжним**.

Таким чином, *те саме джерело світла* залежно від умов може вважатися як *протяжним*, так і *точковим*.

Так, коли ми перебуваємо в кухні, то лампа денного світла (трубка завдовжки 0,5—1 м), що її освітлює, є для нас протяжним джерелом світла. Якщо ж ми спробуємо подивитися на ту саму лампу знадвору (наприклад, зі скверика навпроти будинку, з відстані 100—150 м до джерела світла), то лампа являтиме собою точкове джерело.

Таким чином, до точкових джерел світла можна віднести навіть величезні зорі, які за розміром набагато більші, ніж Сонце, — у тому випадку, якщо спостерігати їх із Землі, з відстані, що в мільйони разів перевищує розміри цих зір.

## 6 Характеризуємо приймачі світла

Ви, напевне, вже здогадалися, що *пристрої, за допомогою яких можна виявити світлове випромінювання, називають приймачами світла* (рис. 3.6).

Природними приймачами світла є очі живих істот.

Одержуючи за допомогою цих приймачів інформацію, організми певним чином реагують на зміни в довкіллі. Так, зайшовши з темряви до яскраво освітленої кімнати, ми, звичайно, замружимо очі, а побачивши вночі світло фар автомобіля поблизу, обов'язково зупинимося край дороги.

Аналогічну очам функцію виконують *штучні* приймачі світла. Так, фотоелектричними приймачами світла — фотодіодами — обладнано, наприклад, турнікети для проходження пасажирів у метро, на вокзалах тощо. Штучні фотохімічні приймачі — це фото- й кіноплівка, фотопапір.

Пропонуємо вам самим відповісти на запитання про користь таких фотохімічних приймачів.

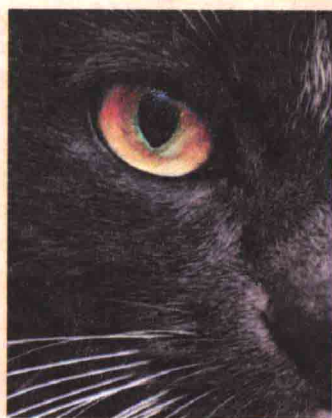


Рис. 3.6. Приймачі світла



## ПІДБИВАЄМО ПІДСУМКИ

Фізичні тіла, атоми та молекули яких випромінюють світло, називають джерелами світла.

Джерела світла бувають: теплові й люмінесцентні; природні й штучні; точкові й протяжні. Наприклад, полярне сяйво — природне, протяжне для спостерігача на Землі, люмінесцентне джерело світла.

Пристрої, за допомогою яких можна виявити світлове випромінювання, називають приймачами світла. Органи зору живих істот — природні приймачі світла.



## Контрольні запитання

1. Яку роль відіграє світло в житті людини?
2. Що називають джерелами світла? Наведіть приклади джерел світла.
3. Чи є Місяць джерелом світла?
4. На рисунку зображено різні джерела світла. Які з них ви віднесли б до люмінесцентних? теплових?
5. Наведіть приклади природних і штучних джерел світла.
6. Які штучні джерела світла зустрічаються найчастіше? Наведіть приклади використання цих джерел у повсякденному житті, у техніці.
7. За яких умов джерело світла вважають точковим? протяжним?
8. Які пристрої називають приймачами світла?



## Вправи

1. У яких із зазначених випадків Сонце можна вважати точковим джерелом світла?
  - а) Спостерігання сонячного затемнення;
  - б) вимірювання висоти Сонця над Землею;
  - в) спостерігання Сонця з космічного корабля, що летить за межами Сонячної системи;
  - г) визначення часу за допомогою сонячного годинника.
2. У кожному з наведених переліків визначте зайве слово або словосполучення. Поясніть свій вибір.
  - а) Полум'я свічки, Сонце, зорі, Земля, полум'я вогнища;
  - б) екран увімкненого комп'ютера, блискавка, лампа розжарювання, полум'я свічки;
  - в) лампа денного світла, полум'я газового пальника, дорожні знаки, світлячки.



3. Однією з одиниць довжини, яку застосовують в астрономії, є світловий рік. Один світловий рік дорівнює відстані, що її проходить світло у вакуумі за один рік. Скільки метрів становить світловий рік, якщо швидкість світла у вакуумі приблизно дорівнює  $300\,000\text{ км/с}$ ?
4. За який приблизно час світло проходить відстань від Сонця до Землі, що дорівнює  $150\,000\,000\text{ км}$ ? (Швидкість світла у вакуумі приблизно дорівнює  $300\,000\text{ км/с}$ .)

### Фізика та техніка в Україні



Видатний фізик **Ігор Євгенович Тамм** (1895—1971) починав свою наукову діяльність у Кримському університеті та в Одеському політехнічному інституті.

Найбільш відоме досягнення академіка І. Є. Тамма — теоретичне роз'яснення так званого ефекту Черенкова.

Ефект Черенкова — це слабе блакитне світіння, що його видає напівпрозоре середовище, коли крізь нього проходить радіаційне випромінювання. Теорія Тамма лежить в основі роботи *детекторів швидких заряджених частинок* (черенковських лічильників). За ці дослідження І. Є. Тамм отримав у 1958 році Нобелівську премію з фізики (спільно з І. М. Франком і П. О. Черенковим).