

§ 25. ДИСПЕРСІЯ СВІТЛА. СПЕКТРАЛЬНИЙ СКЛАД СВІТЛА

■ Сонячний літній день. І раптом на небі з'явилася хмаринка, пішов дощик, який начебто «не помічає», що сонце продовжує світити. Такий дощ у народі називають сліпим. Дощик іще не встиг закінчитись, а на небі вже засяяла різнобарвна веселка (рис. 3.45). Чому вона з'явилася? Відповідь ви дізнаєтесь із наступного параграфа.

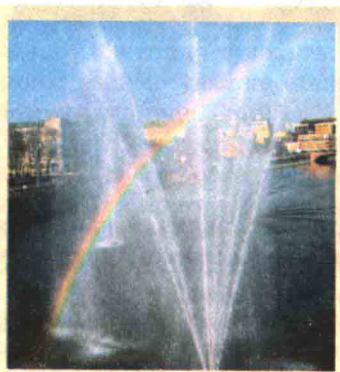


Рис. 3.45. Явище, подібне до веселки, можна спостерігати в бризках фонтана або водоспаду

1 Вивчаємо розкладання білого світла в спектр

Виявляється, що й у лабораторних умовах можна спостерігати дивовижне явище, подібне до веселки. Для цього спрямуємо вузький пучок білого світла на скляну призму (рис. 3.46). Проходячи крізь призму, пучок білого світла заломлюється, і на екрані утворюється веселкова смужка — *спектр*.

Поява спектра пояснюється тим, що пучок білого світла являє собою сукупність світлових пучків різних кольорів, а світлові пучки різних кольорів поширюються в одному середовищі з різною швидкістю.

Залежність швидкості поширення пучка світла в певному середовищі від кольору пучка називають **дисперсією світла**.

Зазвичай пучки світла, що мають меншу швидкість поширення, заломлюються більше.

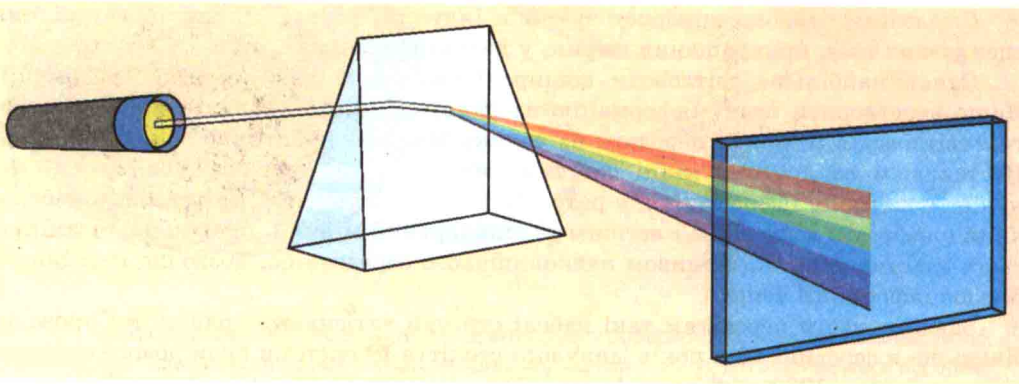


Рис. 3.46. Розкладання білого світла в спектр під час проходження крізь скляну призму. Найбільше заломлюються фіолетові промені, найменше — червоні

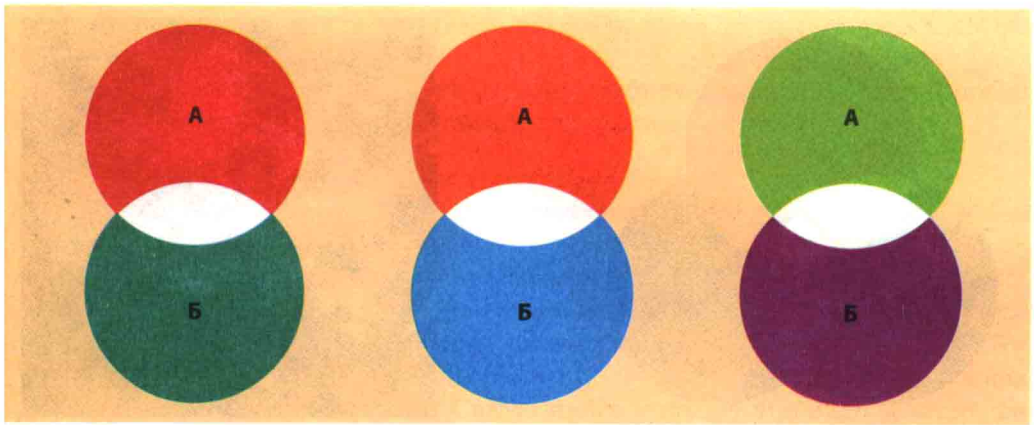


Рис. 3.47. Деякі доповняльні кольори

Наприклад, у середовищах, з якими ви знайомитеся в школі, фіолетові пучки мають меншу швидкість, ніж червоні, й, отже, заломлюються більше. До речі, саме тому смужка фіолетового кольору в спектрі розташована нижче від червоної (див. рис. 3.46).

Порівняймо рис. 3.45 і 3.46: кольори веселки — то і є кольори спектра, що не дивно, бо насправді веселка — це величезний спектр сонячного світла. Міріади маленьких краплинок води (пам'ятаєте, що веселка завжди утворюється під час або після дощу?), діючи разом подібно до безлічі «призм», заломлюють біле сонячне світло і створюють різноколірну дугу.

2

Характеризуємо кольори

У спектрі зазвичай виділяють сім кольорів: червоний, оранжевий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий.

Світлові пучки двох різних спектральних кольорів у разі накладання один на одного утворюють інші кольори. Це явище називають *накладанням спектральних кольорів*. Так, спрямувавши на екран пучки оранжевого й зеленого кольорів таким чином, щоб вони перекривали один одного, дістанемо за екрані жовтий колір.

Деякі спектральні кольори у разі накладання один на одного утворюють білий колір. Такі пари спектральних кольорів називають *доповняльними* (рис. 3.47). На рисунку кольори ділянок А і Б є доповняльними, бо вони доповнюють один одного до білого кольору.

Особливе ж значення для нашого зору мають *три основні спектральні кольори*: червоний, зелений і синій. Накладаючи ці три кольори один на одний у різних пропорціях, можна діставати різні кольори та відтінки (рис. 3.48). Три цьому зелений, червоний і синій кольори не можна одержати комбінацією інших кольорів спектра.

На накладанні трьох основних спектральних кольорів у різних пропорціях ґрунтується, наприклад, *кольорове телебачення*. Якщо ви подивитесь за екран кольорового телевізора через лупу, то побачите, що зображення складається з дрібних об'єктів червоного, зеленого й синього кольорів.

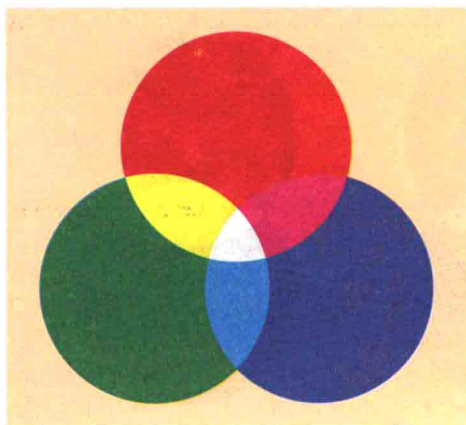


Рис. 3.48. Основні кольори спектра — зелений, червоний, синій



Рис. 3.49. Листя рослини, освітленої синім кольором, здається нам практично чорним

3

З'ясуємо, чому світ є різноколірним

Знаючи, що біле світло є складним, можна пояснити, чому навколишній світ, освітлений лише одним джерелом білого світла — Сонцем, ми бачимо різноколірним.

Як ви вже знаєте, світло частково відбивається від фізичних тіл, частково заломлюється і частково поглинається ними, причому ці процеси залежать від оптичних властивостей матеріалу, з якого складаються тіла, і від кольору світлового пучка.

Біла поверхня відбиває однаково промені всіх кольорів. Тому альбомний аркуш, освітлений джерелом білого світла, здається нам білим. Зелена трава, освітлена тим самим джерелом, відбиває переважно промені зеленого кольору, а решту поглинає. Червоні пелюстки тюльпанів відбивають в основному промені червоного кольору, жовті пелюстки соняшників — жовтого.

Синє світло, спрямоване на зелене листя рослин, майже цілком поглинається листям, бо таке листя відбиває переважно зелені промені, а інші — поглинає. Отже, листя, яке освітлене синім кольором, здаватиметься нам практично чорним (рис. 3.49). Якщо ж, наприклад, освітити синім світлом білий папір, то він здасться нам синім, тому що білий папір відбиває промені всіх кольорів, у тому числі й сині. А от чорна шерсть кота поглинає промені всіх кольорів, тому, хоч яким світлом ми його освітимо, кіт однаково здаватиметься чорним.



ПІДБИВАЄМО ПІДСУМКИ

Залежність швидкості поширення пучка світла в певному середовищі від кольору пучка називають дисперсією світла. У результаті дисперсії біле світло, що пройшло, наприклад, крізь призму, утворює спектр, тобто виявляється розкладеним на сім спектральних кольорів (червоний, оранжевий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий).

У разі накладання двох різних спектральних кольорів утворюються інші кольори.

Завдяки тому що різні тіла по-різному відбивають, заломлюють і поглинають світло, ми бачимо навколишній світ різноколірним.



Контрольні запитання

1. Що називають дисперсією світла?
2. У чому причина дисперсії світла?
3. Які природні явища можна пояснити дисперсією світла?
4. Поясніть, що означає вираз «біле світло — складне світло»?
5. Які кольори називають доповняльними?
6. Назвіть властивості основних кольорів спектра.
7. Світло якого кольору відбиває зелений виноград?



Вправи

1. Світло якого кольору проходить крізь синє скло? поглинається ним?
2. Якими здаватимуться червоні літери на білому папері, якщо дивитися на них крізь зелене скло? Яким при цьому здаватиметься колір паперу?
3. Через скло якого кольору не можна побачити текст, написаний фіолетовим чорнилом на білому папері?
4. У воді поширюються пучки світла червоного, оранжевого та блакитного кольорів. Швидкість поширення якого з пучків буде більшою?



Експериментальні завдання

1. Наповніть неглибоку посудину водою й поставте її біля стіни. На дно посудини помістіть плоске дзеркало під тупим кутом до дна. Дзеркало має бути цілком занурене у воду. Спрямуйте на нього пучок світла — на стіні з'явиться «сонячний зайчик». Уважно роздивіться його та поясніть явище, яке спостерігається.
2. Проведіть дослід із накладання різних кольорів. Для цього слід вирізати із цупкого паперу кілька кругів діаметром 15 см. Один із кругів поділіть на три однакові сектори. Перший сектор зафарбуйте червоним кольором, другий — синім, третій — зеленим. Решту кругів розділіть на сектори різного розміру та зафарбуйте будь-якими різними кольорами. По черзі насадіть кожний круг на вістря кулькової ручки й розкрутіть його. Опишіть та поясніть свої спостереження.

Фізика й техніка в Україні



Відкрите акціонерне товариство «СЕСЛМ» (Сумські Електронні Мікроскопи) почало свою виробничу діяльність у 1959 році. Це підприємство є безперечним лідером на теренах СНД з виробництва приладів для вимірювань.

Одним із зразків продукції об'єднання «СЕСЛМ» є спектрофотометр (див. рисунок). Цей прилад призначений для аналізу вмісту важких металів, шкідливих речовин (цинк, свинець, мідь, кадмій, ртуть) у продуктах харчування та харчовій сировині, а також у природній воді, зразках ґрунту тощо. Чутливість спектрофотометра є дуже високою. Скажімо, прилад зможе визначити наявність 0,005 мг ртуті в літрі води.