



Валерій Староцук



Мал. 1. Заломлення світла у призмі

Абориген Австралії

Ісак Ньютон

Аборигени Африки

Аристотель

ТРИ, ЧОТИРИ, ШІСТЬ... ХТО БІЛЬШЕ?

Ми звикли вважати, що у веселки сім кольорів. Однак із вами можуть посперечатись авторитетні люди. Аристотель вирізняв у ній лише три кольори: червоний, зелений та фіолетовий, вважаючи, що всі інші кольори є сумішшю цих трьох. У Київській Русі вас би запевняли, що веселка має чотири кольори. У 1073 році київський літописець писав: „У веселці властивості суть червоне, і синє, і зелене, і багряне“. Аборигени Австралії нараховували в Райдужному змієві шість кольорів, а деякі племена Африки навіть до нині вважають, що веселка має два кольори – темний і світлий. Нам відоме ім'я людини, яка побачила у веселці сім кольорів – Ісак Ньютон.

На відміну від попередників, Ньютон не тільки спостерігав розкладання білого світла у спектр, але й виконав цікаві експерименти з призмами та лінзами.

ЩЕ РАЗ ПРО ДОСЛІДИ НЬЮТОНА

Спочатку Ньютон визначив лише п'ять головних кольорів спектра. В першій частині „Оптики“ читаємо: „Не було видно ані *червоного*, ані *жовтого*, ані *зеленого*, ані *синього*, ані *пурпурового* – внаслідок їхнього злиття виникав однорідний білий колір“. Розглянемо один з експериментів ученого докладніше. Відомо, що біле сонячне світло заломлюється у скляній призмі та розкладається на кольорові промені, утворюючи неперервний спектр (мал. 1).

Потужних джерел світла в ті часи не було, тому вчений проводив експерименти лише у сонячну погоду. Він зробив у ставнях вікна маленький отвір: на малюнку Ньютона ми бачимо його праворуч угорі (мал. 2).

Сонячний промінь проходив через опуклу лінзу і, якби за нею не було трикутної скляної призми, лінза збирала б світло у вузький пучок у нижній частині картонного екрана. Але призма відхилила промені вгору, розкладаючи світло в спектр. Кольорові промені проходили крізь п'ять (зверніть увагу на число) отворів, за якими була розташована ще одна призма. Вона знову заломлювала кольорові промені, але жоден із них уже не розкладався в спектр. Так Ньютон довів, що зелений промінь є чистим світлом, а не сумішшю жовтого та синього. Такі кольори логічно було вважати головними. Ньютон зрозумів, що промінь не має кольору, він лише здатний викликати певні відчуття, потрапляючи на сітківку ока. Щоб довести, що відчуття кольору та зорові образи пов'язані з роботою мозку, вчений мало не втратив зір. Натискаючи тонкою паличкою з китового вуса на внутрішню поверхню очного яблука, він бачив певні образи! В третій книзі „Оптики“ він описує схожий (але безпечний) дослід: „Якщо в повній темряві натиснути пальцем у кутику ока і подивитись у протилежний бік, то можна побачити круг, кольори якого нагадують пір'я хвоста павича“. Ви можете повторити цей дослід, тільки пам'ятайте, що натискати на закрите око треба дуже легенько.





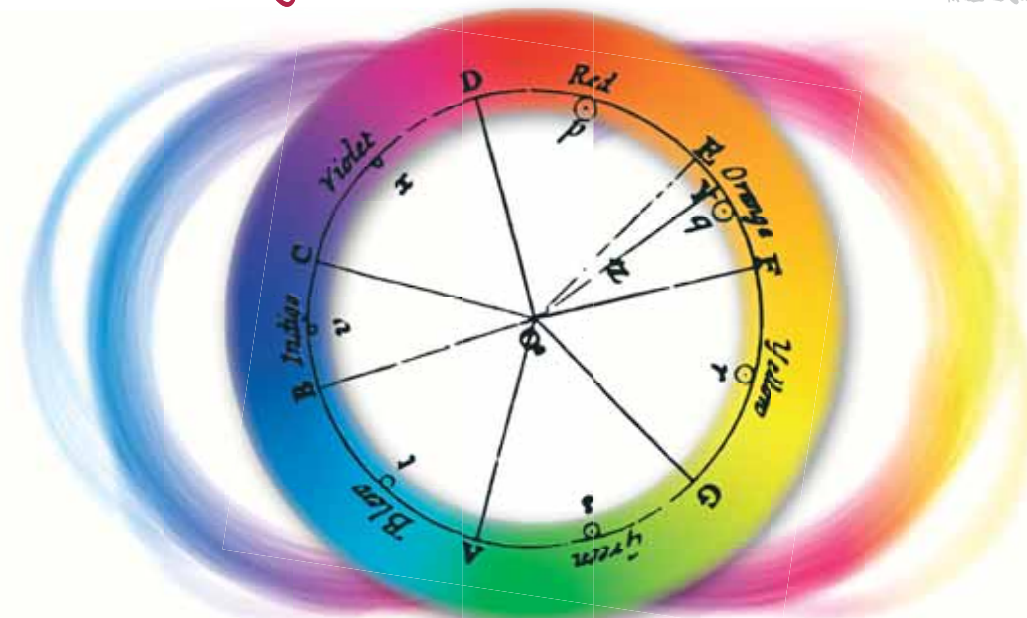
СВІТЛО – ЦЕ НАЙТЕМНІША ПЛЯМА В ОПТИЦІ

Так жартував Ньютон, усвідомлюючи, що природу світла йому розгадати не вдалося. Він вважав, що світло складається з маленьких частинок, які відрізняються масою. Червоний промінь – це легкі частинки, а фіолетовий – масивні, тому вони краще взаємодіють із частинками призми, притягуючись до них і відхиляючись на більший кут, ніж червоні. Вчений висував припущення, що частинки світла, вдаряючись об нервові закінчення ока, створюють у ньому коливання. Внаслідок цього утворюється хвиля, яка рухається нервовими волокнами і переносить енергію коливань у мозок, який викликає у нас певні відчуття. Але ж коливання, які поширюються у пружному середовищі – це звук! Ось тут Ньютон і замислився, чому Бог (Ньютон був глибоко віруючою людиною) створив сім головних звукових відчуттів – сім нот, які ми називаємо за першими складами молитви¹ „до, ре, мі, фа, соль, ля, сі”, а зорових відчуттів – лише п’ять? Він запрошує невідомого нам асистента, який, за визнанням Ньютона, мав кращий зір, ніж він. І той побачив у спектрі ще два кольори: оранжевий і фіолетовий! Гармонія світу та магія сімки були врятовані! Вчений виготовив кольоровий круг, сектори якого мали певний колір, але кутові розміри секторів визначав невідомий асистент Ньютона. І нас уже не дивує, що співвідношення кутів такі ж, як і у довжин струн, які утворюють звуки певної тону (мал. 3).



Мал. 2. Малюнок Ньютона

¹Нотні знаки якийсь час після створення залишалися безіменними. Назву для них придумав на початку XI століття італійський чернець і музикант Гвідо д'Ареццо. Він написав молитву – гімн на честь покровителя церковних співаків Святого Іоанна. Гвідо сам склав для цієї молитви нову мелодію, в якій віршовані рядки розташовувалися особливим чином – кожен наступний починався на один щабель вище попереднього. Назвою ноти і став перший склад кожного нового рядка.

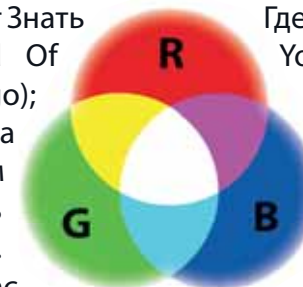


Мал. 3. Кольоровий круг Ньютона

Розкрутивши круг навколо осі, Ньютон спостерігав сіре забарвлення. Він намагався досягнути під час обертання білого кольору, та йому це не вдалося. Але його асистент, заходячи з вулиці у темну кімнату, де проводився дослід, не помічав різниці між сірим кружком і білим картоном. Вражаюче, але Ньютон зробив висновок, що кружок майже білий! Сьогодні для створення кольорових зображень майже в усіх сучасних дисплеях використовують так звану модель RGB, за допомогою якої білий колір можна утворити завдяки трьом головним кольорам світла: червоному (Red), зеленому (Green) та синьому (Blue) мал. 4.

ТО СКІЛЬКИ Ж КОЛЬОРІВ У ВЕСЕЛКИ?

У школі вчать, що сім, і навіть вигадують різні мнемонічні прийоми, щоб запам'ятати порядок кольорів. Російські учні досі запам'ятовують так: „Каждый Охотник Желает Знать Где Сидит Фазан”; англомовні школярі вчать: „Richard Of York Gave Battle In Vain” (In – скорочення синього indigo); українські діти знають: „Часто Огидна Жадоба Фараона”. Але з часом стало шість! Шість Німеччини та Франції. Але в англійській мові ще й нема слова, що позначає блакитний колір, англійці називають його світло-синім, тобто неосновним! Нагадаємо,



Мал. 4. Модель RGB



що „red” – може означати не лише червоний, а ще й рудий! У казахській мові блакитний – це суміш синього з зеленим (у нас це бірюзовий), а жовтий – суміш жовтого з зеленим! У японській мові ієрогліф, який ми перекладаємо, як зелений, може означати відтінок блакитного. Багряним раніше вважали будь-який темний і навіть чорний кольори, а біле вино у давнину називали зеленим! Отже, сприйняття кольору – це питання не лише фізіології, але й виховання, культури і навіть часу.

То скільки ж кольорів у веселки? Питання не має сенсу, тому що спектр веселки неперервний, кольори у ньому плавно змінюють один одного. Фізики говорять, що у світловому діапазоні, який розрізняє наше око, є світло з різними довжинами хвиль від 380 нм² (фіолетовий) до 760 нм (червоний), і ми можемо знайти безліч кольорів і відтінків, на які лише здатна наша уява і фантазія!



КОЛЬОРОВА ДЗИГА – БІЛА?

Вам знадобляться: картон, ножиці, фарби, сірник, вода, пензлик, трохи пластиліну.

Що треба робити?

- Виріжте картонний круг і розділіть його олівцем на 7 частин. Кожну частину акуратно розфарбуйте у такому порядку: червоним, оранжевим, жовтим, зеленим, блакитним, синім, фіолетовим кольорами. Фарбу кладіть рівно, без патьоків.
- Простроміть загостреним сірником круг у центрі.
- Візьміть сірник двома пальцями за верхній край і різко закрутіть на рівній поверхні.



Кольоровий круг

Що спостерігаємо?

Око, накладаючи окремі кольори у заданому порядку, сприймає результат поєднання семи кольорів як білий колір.

Продовж спостереження!

Можна розфарбувати поверхню диска лише трьома кольорами – червоним, зеленим та синім. Швидко обертання диска знову дасть білий

²1 нм = 10⁻⁹ м = 0,000000001 м.



колір. У кольоровому телебаченні та кольоровій фотографії червоний, зелений і синій застосовують як основні кольори. За допомогою ваших дисків домогтися чисто білого кольору важко, тому що навіть найкраща акварельна фарба містить домішки. Що ніжніше та прозоріше ви накладете фарбу, то кращим буде результат.

Чому учник латоньки

ЧОМУ ДЕЯКІ ЛЮДИ НЕ РОЗРІЗНЯЮТЬ КОЛЬОРІВ?



Деякі люди не розрізняють кольорів. Особливо важко побачити їм червоний і зелений. Учених зацікавила причина такої вади зору. Науці сьогодні відомо, що око людини – дуже складний орган. У ньому є ділянки, які реагують лише на червоний, лише на зелений і лише на синій кольори. З різних поєднань цих кольорів можна отримати багато відтінків. Якщо відсутній елемент, що відповідає, наприклад, за червоний колір, виникає порушення зору, яке називається дальтонізмом.

Словничок розумника



ПЕРЕВІРТЕ СВІЙ ЗІР

У пригоді тобі знову стане паперова дзиґа. Виріж із твердого картону круг діаметром 8 см. Половину круга замалюй у чорний колір, а на другу половину нанеси лінії як показано на малюнку. Чорні та білі круги під час обертання дзиґи стають червоними, оранжевими, блакитними і зеленими. Щоб збільшити швидкість обертання круга, прикріпи його до вентилятора.

