

02.02.2022

Група 36

Урок 23-24

Тема: Спектроскоп. Спектральний аналіз та його застосування

Мета:

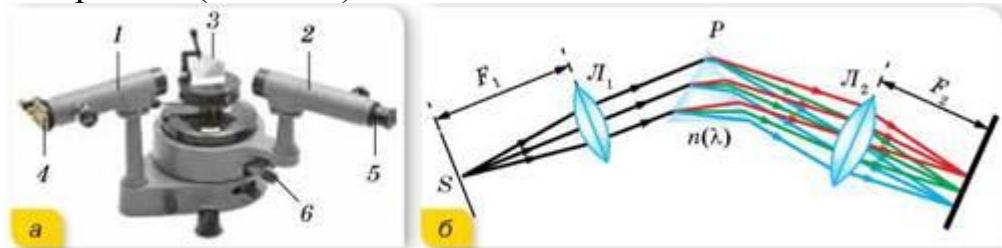
Навчальна: пояснити принцип роботи спектроскопа; ввести поняття спектрального аналізу; дати загальні уявлення про спектральний аналіз та його застосування для дослідження космічних об'єктів; встановлювати між предметні зв'язки на прикладі використання знань про застосування спектроскопа для визначення фізичних характеристик космічних об'єктів.

Розвивальна: розвивати пізнавальні навички учнів; вміння аналізувати навчальний матеріал, умову задачі, хід розв'язання задач; вміння стисло і грамотно висловлювати свої міркування та обґрунтовувати їхню правильність.

Виховна: виховувати уважність, зібраність, спостережливість.

Матеріали до уроку:

Спектральні прилади. Одним із приладів, за допомогою якого досліджують спектри, є спектроскоп (мал. 196).



Мал. 196. Будова та принцип дії спектроскопа

Основними елементами спектроскопа є коліматор 1, зорова труба 2, трикутна призма 3. У коліматорі є щілина 4, через яку проходить світло від досліджуваного джерела світла S. Проходячи крізь призму, світло заломлюється й дає спектр, який спостерігається крізь окуляр 5 зорової труби. Для захисту призми від стороннього світла її прикривають кришкою. За допомогою мікрометричного гвинта 6 можна зміщувати зорову трубу в горизонтальній площині та визначати довжину світлової хвилі, яка відповідає певній лінії спектра.

Потрапляючи через об'єктив у зорову трубу, усі паралельні промені дають зображення щілини у фокальній площині об'єктива, а оскільки промені різних частот (кольорів) паралельні різним побічним осям, кожне зображення щілини (лінія певної частоти) буде на певному місці. Якщо спектроскоп призначено для вимірювань, то на зображення ліній за допомогою спеціального пристрою накладається зображення шкали з поділками, що дає змогу точно визначити положення ліній у спектрі.

Якщо замість зорової труби поставити лінзу та фотопластинку (або інший світлочутливий матеріал), то можна зафіксувати зображення спектра для подальшого дослідження. Такий прилад називають спектрографом, фотографію спектра — спектрограмою.

Спектральний аналіз і його застосування. Спектральний аналіз широко використовують у науці й техніці. Це один з найшвидших і найпростіших способів визначення складу різних хімічних сполук, оскільки кожний хімічний елемент має свій характерний лінійчатий спектр випромінювання (поглинання). За спектрами поглинання Сонця та зір досліджено їхній хімічний склад. Випромінювання поверхні

Сонця (фотосфери), дає неперервний спектр. Це випромінювання має температуру близько 6000 °C і, проходячи крізь атмосферу Сонця (температура якої 2000-3000 °C), частково поглинається. Атмосфера Сонця поглинає світло певних частот фотосфери, і на тлі неперервного спектра фотосфери з'являється майже 20 000 ліній поглинання. За цими лініями було встановлено, що на Сонці є Гідроген, Кальцій, Натрій, Ферум та інші хімічні елементи. Уперше дослідження ліній поглинання у спектрі сонячного випромінювання провів у 1817 р. Йозеф фон Фраунгофер, тому ці лінії називають фраунгоферовими.

Під час проведення спектрального аналізу користуються спеціальними таблицями або атласами спектральних ліній, у яких наведено точне розміщення ліній спектра кожного хімічного елемента або довжини хвиль, що їм відповідають. За допомогою спектрального аналізу було відкрито нові хімічні елементи — Рубідій і Цезій. Цікава історія відкриття Гелію. Спочатку його було виявлено під час аналізу спектра сонячного випромінювання в 1868 р., звідки й походить його назва (від грец. «геліос» — Сонце).

Основні переваги спектрального аналізу — дуже висока чутливість, простота й швидкість проведення — зумовлюють його широке використання в металургії й машинобудуванні, хімії й геології, медицині й біології та багатьох інших галузях науки й техніки.

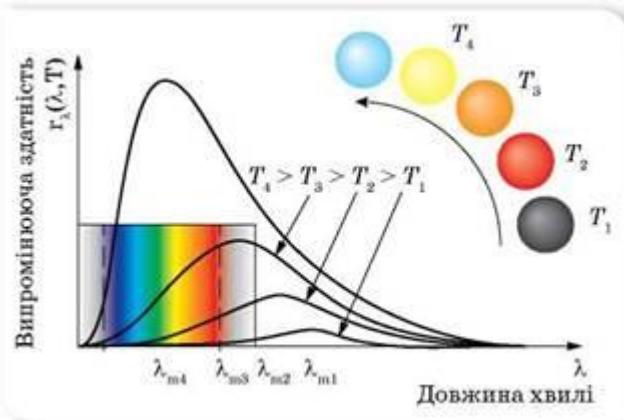
Визначення фізичних властивостей і швидкості руху небесних тіл за допомогою їх спектрів. За зовнішнім видом спектрів небесних тіл можна не лише ототожнити хімічний склад світил. Наприклад, ширина їхніх спектральних ліній показує на температуру, тиск і наявність електричного або магнітного полів у небесного тіла. Великий тиск, електричне чи магнітне поле приводять до розширення, а також до розщеплення ліній у спектрі. Висока температура спричиняє явище йонізації — атоми втрачають частину електронів, тому спектр речовини з йонізованими атомами відмінний від спектра тієї ж речовини в нейтральному стані.

Розглянемо докладніше методи визначення температури небесного тіла з його спектра.

Згідно із законом Віна довжина l_{\max} електромагнітної хвилі, що переносить максимальну енергію, пов'язана з температурою тіла, яке її випромінює, залежністю

$$T = \frac{0,002898}{l_{\max}},$$

де l_{\max} виражено в метрах, а T — у кельвінах. За розташуванням максимуму кривої розподілу енергії у спектрі випромінювання (мал. 197) визначають l_{\max} і обчислюють температуру.



Мал. 197. Зміщення максимуму кривих енергії випромінювання тіл залежно від їхньої температури

Можна визначити температуру небесного тіла з аналізу його повного випромінювання. Для абсолютно чорного тіла в такому разі справедливий закон Стефана — Больцмана:

$$E = \sigma T_e^4,$$

де Е — енергія, яку випромінює тіло з одиниці площини за одиницю часу, σ — стала Стефана — Больцмана, а T_e — ефективна температура.

Щоб за цією формулою визначити ефективну температуру небесного тіла, треба виміряти повну кількість енергії, яку воно випромінює за одиницю часу. Знаючи відстань до об'єкта та його радіус, обчислюють величину Е і з формулі Стефана — Больцмана визначають значення T_e .

Спектральні спостереження дають змогу визначати променеву швидкість небесного тіла. Це швидкість, з якою об'єкт наближається до спостерігача або віддаляється від нього. Метод вимірювання променевих швидкостей ґрунтуються на застосуванні ефекту Доплера. Його вивів у 1842 р. Крістіан Доплер.

ДОМАШНІ ЗАВДАННЯ

- Зробити конспект в зошиті, підготувати повідомлення на тему:**

Будова спектроскопа

- Завдання для тих, хто захоплюється фізигою**

- 1) Переглянути відео <https://www.youtube.com/watch?v=tDqYyxGwPu8>
- 2) виконуючи всі інструкції — виготовити в домашніх умовах спектрометр (ссылка на схему спектроскопа знаходитьться в описі до відео)
- 3) за допомогою спектрометра переглянути та замалювати в зошит спектр сонячного проміння, лампи денного розжарювання, світлодіодної лампи. (виконане завдання оцінюється в 12 балів – потрібно надіслати фото, або відео матеріали виконаної роботи)

Зворотній зв'язок:

E-mail vitasergii1992@gmail.com