

Методы анализа вещества 2

Спектроскопии



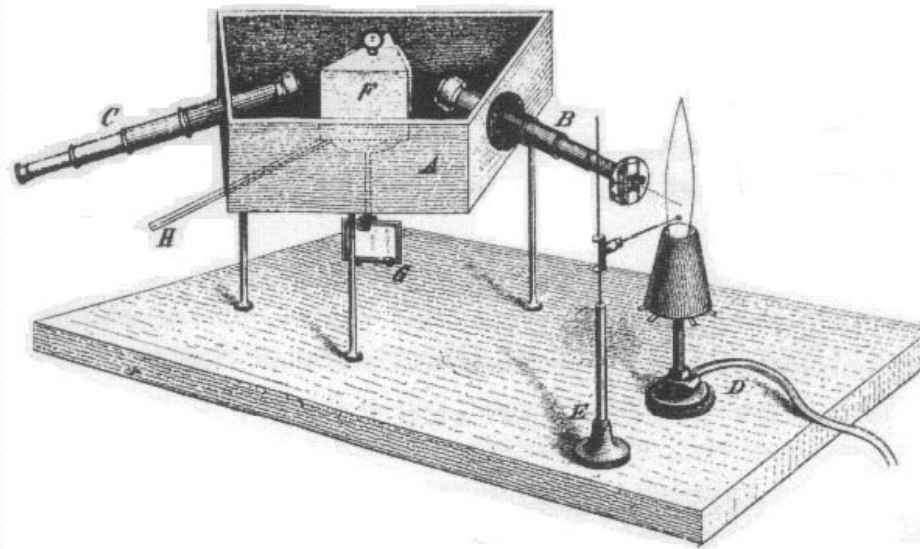
Что такое спектроскопия?

Спектральный анализ (спектроскопия) – совокупность методов определения состава (например, химического) объекта, основанный на изучении спектров взаимодействия материи с излучением, включая спектры электромагнитного излучения, радиации, акустических волн, распределения по массам и энергиям элементарных частиц и др.

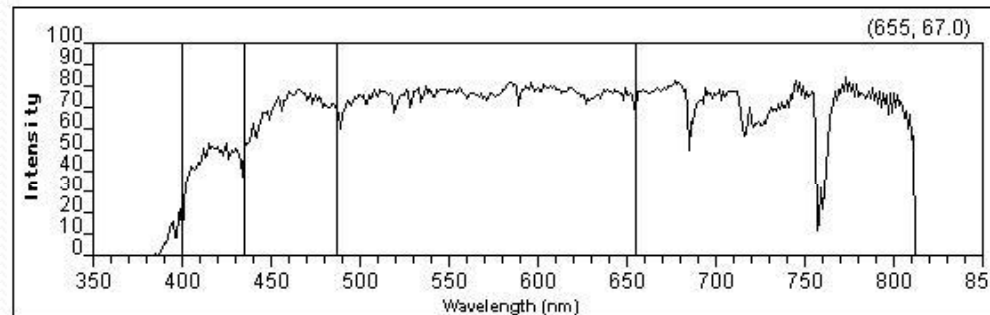
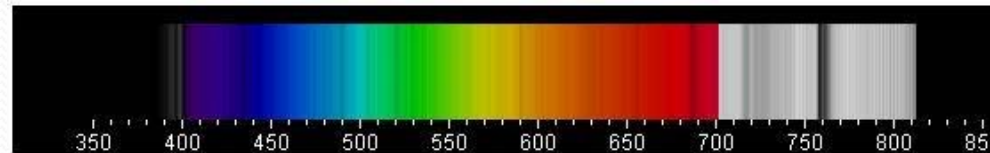
Немного истории



**Густав Роберт
Кирхгоф**



**Роберт
Вильгельм
Бунзен**



Классификация

По типу исследуемого объекта:

- Атомный спектральный анализ
- Молекулярный спектральный анализ

По типу исследуемых спектров:

- Эмиссионный - по спектрам испускания;
- Адсорбционный - по спектрам поглощения;
- Масс-спектрометрический – по спектрам масс атомарных или молекулярных ионов.

Спектральные области

Гамма	Ядерные переходы	
Рентгеновская	К и L электроны	$10^{-2} - 10^2 \text{ \AA}$
Дальняя ультрафиолетовая	Средние электроны	10 – 200 нм
Ближняя ультрафиолетовая	Валентные электроны	200 – 400 нм
Видимая	Валентные электроны	400 – 750 нм
Ближняя и средняя инфракрасная	Молекулярные колебания	0,75 – 2,5 мкм
Дальняя инфракрасная	Молекулярные вращения и низкочастотные колебания	50-1000 мкм
Микроволновая	Молекулярные вращения	0,1-100 см
Радиоволновая	Ядерный магнитный резонанс	1-1000 м

Классификация

По диапазонам длин волн (или частот)

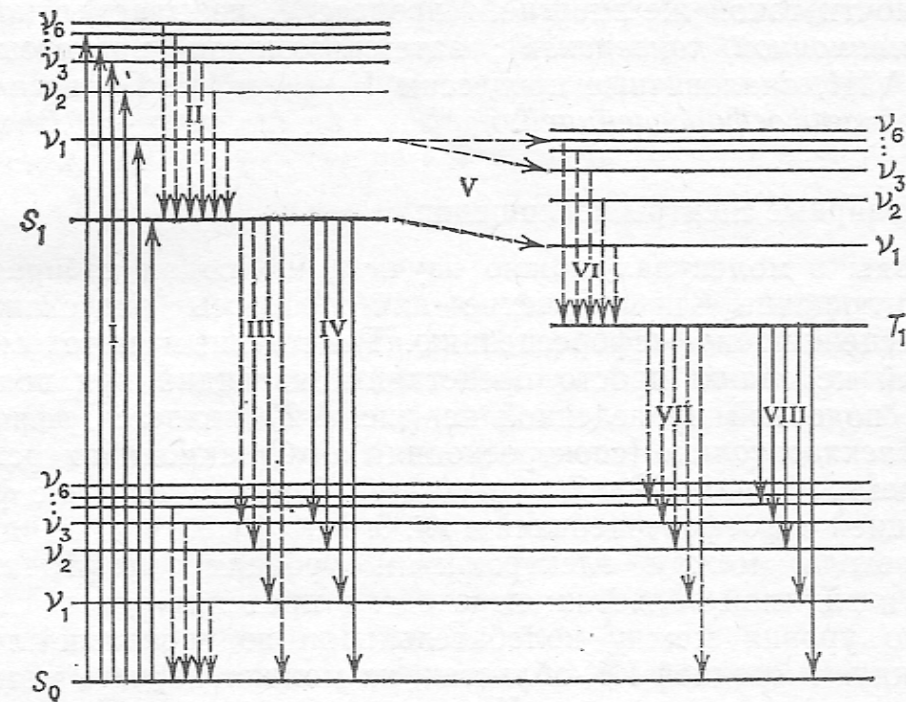
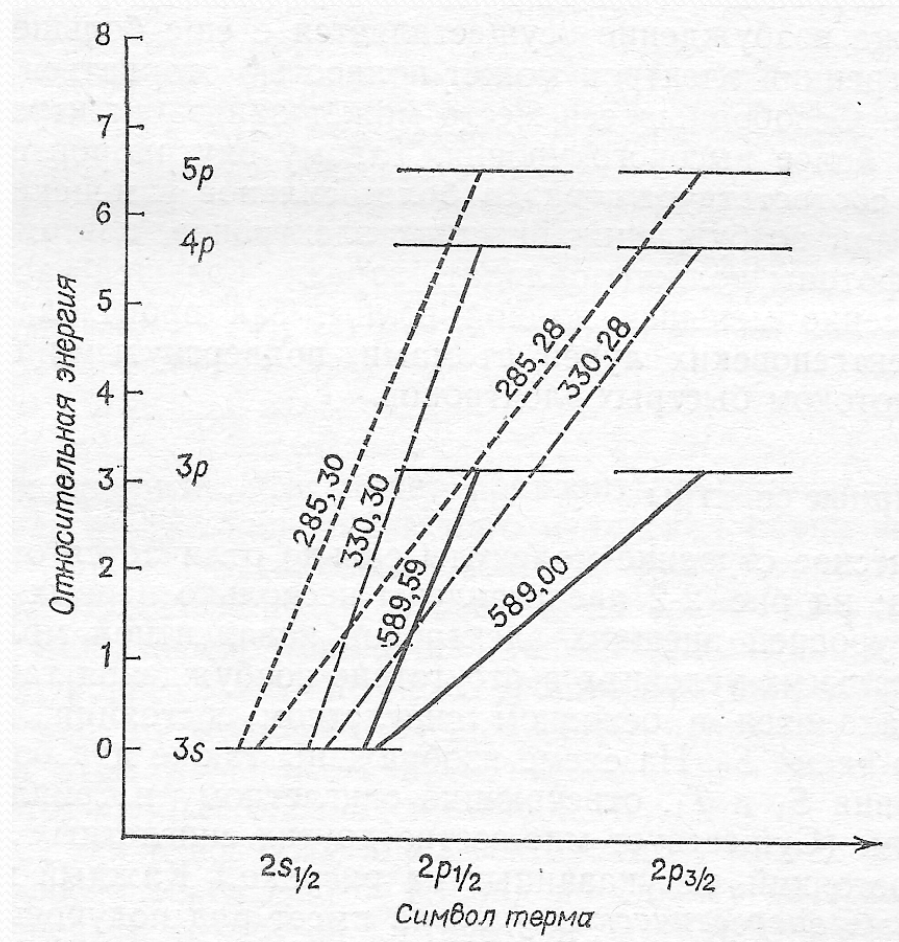
- Радиоспектроскопия
- Оптическая
- Спектроскопия видимого излучения
- Ультрафиолетовая спектроскопия
- Рентгеновская спектроскопия
- Гамма-спектроскопия

Классификация

В соответствии с различием конкретных экспериментальных методов выделяют отдельные разделы спектроскопии. В оптической -

- интерференционную, основанную на использовании интерференции и применении интерферометров,
- вакуумную спектроскопию,
- Фурье-спектроскопию,
- спектроскопию лазерную, основанную на применении лазеров.

Атомные и молекулярные спектры



Цвета видимого излучения

~интервал длин волн, нм	Цвет	Дополнительный цвет
400—465	Фиолетовый	Желто-зеленый
465—482	Голубой	Желтый
487—493	Сине-зеленый	Оранжево-красный
493—498	Голубовато-зеленый	Красный
498—530	Зеленый	Пурпурно-красный
530—559	Желтовато-зеленый	Пурпурно-красноватый
559—571	Желто-зеленый	Пурпурный
571—576	Зеленовато-желтый	Фиолетовый
576—580	Желтый	Голубой
587—597	Оранжевый	Зеленовато-голубой
617—780	Красный	Сине-зеленый

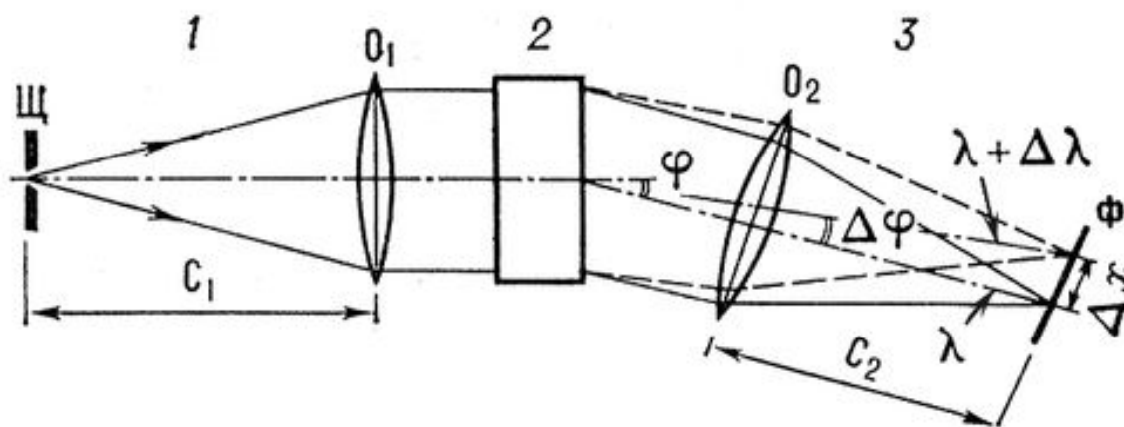
Оптическая плотность и коэффициент поглощения

$$\ln(P_0/P) = \alpha dc$$

α – коэффициент поглощения

d – толщина образца

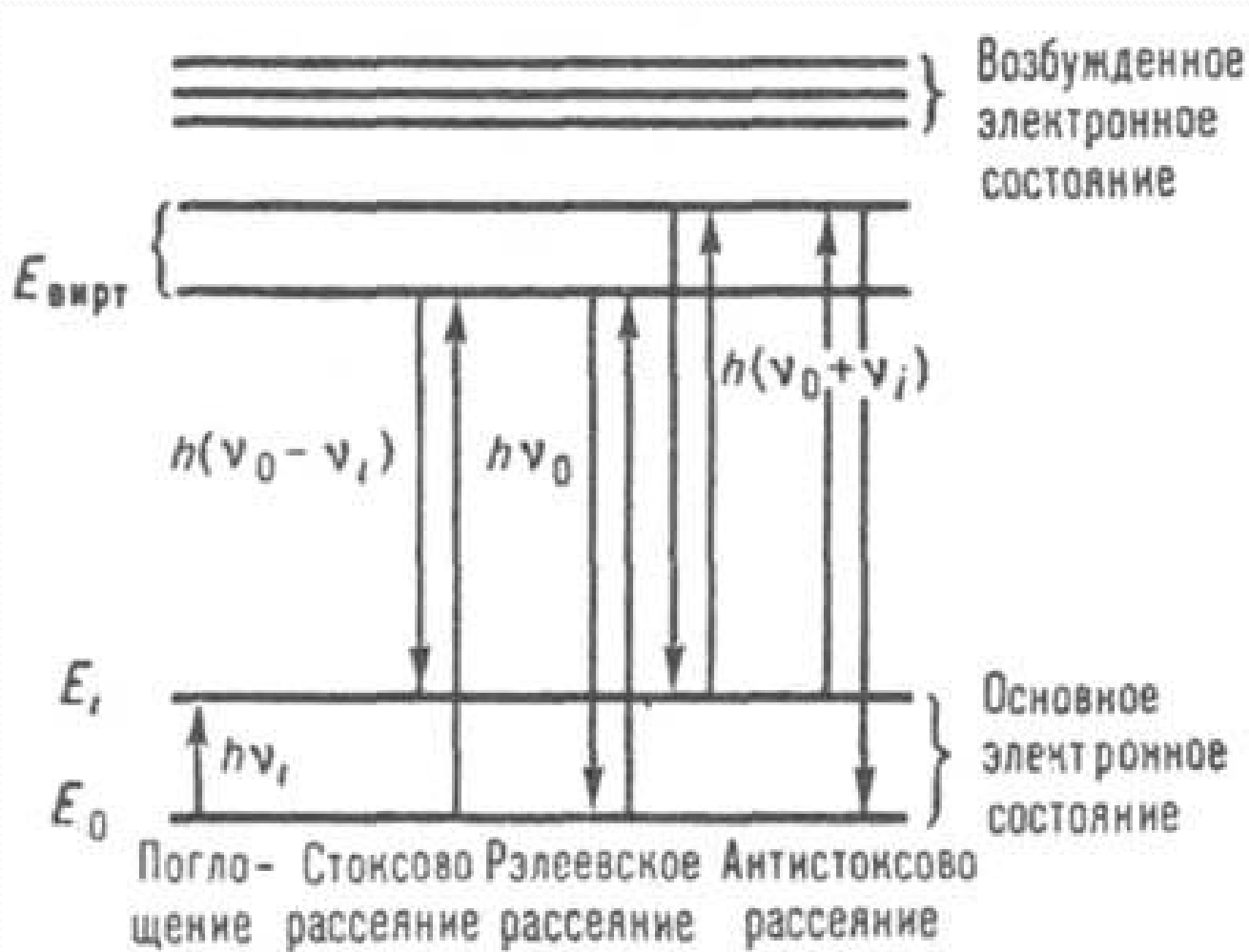
c – концентрация



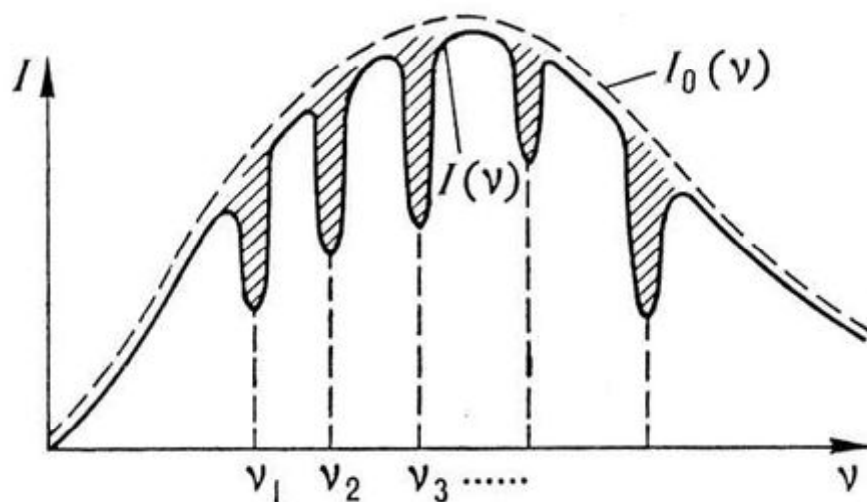
Радиоспектроскопия

- Микроволновая спектроскопия
- Ядерный магнитный резонанс
- Электронный парамагнитный резонанс
- Циклотронный резонанс
- Ферромагнитный, ферримагнитный и антиферромагнитный резонанс

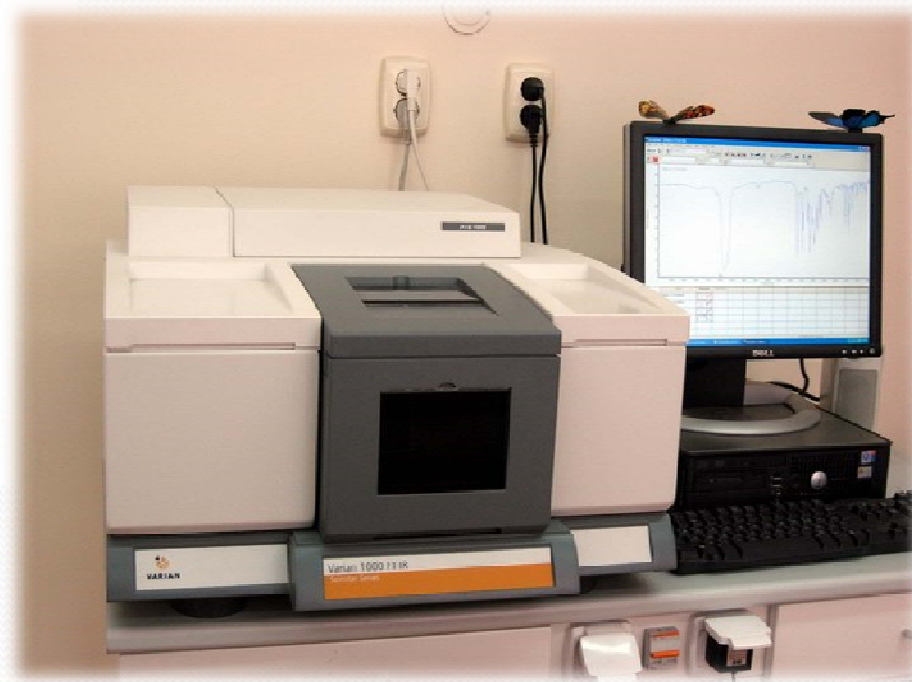
Рамановская спектроскопия



Инфракрасная спектроскопия



Интенсивность падающего и прошедшего излучения



**Исследовательский ИК спектрометр
Varian Scimitar 1000 FT-IR**

Ультрафиолетовая и рентгеновская спектроскопия



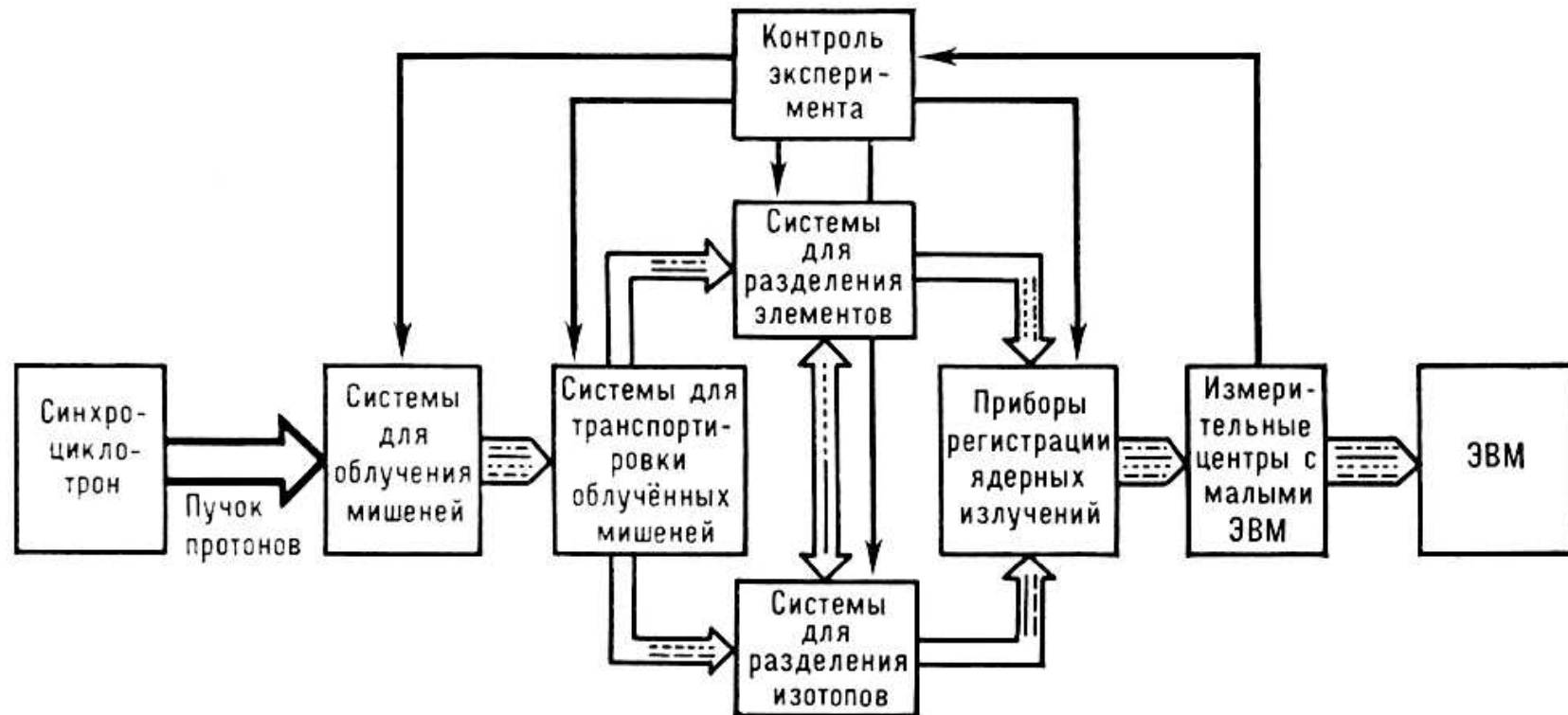
Beckman DU640 UV/Vis spectrophotometer



A Philips PW1606 X-ray fluorescence spectrometer with automated sample feed in a cement plant quality control laboratory

Ядерная спектроскопия

- гамма-,
- альфа-
- бета-спектроскопии



Мёссбауэровская спектроскопия



**Рудольф Людвиг
Мёссбауэр**

