

Презентацию подготовил студент кафедры
аналитической химии группы 4-В Белицкий Павел

Аппаратура в спектрофотометрических
методах анализа.
МОНОХРОМАТОРЫ



При соблюдении основного закона светопоглощения

$$A = \varepsilon \cdot l \cdot C$$

оптическая плотность раствора прямо пропорциональна концентрации вещества в растворе. В случае несоблюдения закона прямолинейная зависимость нарушается.

Основной закон светопоглощения справедлив для **монохроматического** излучения!

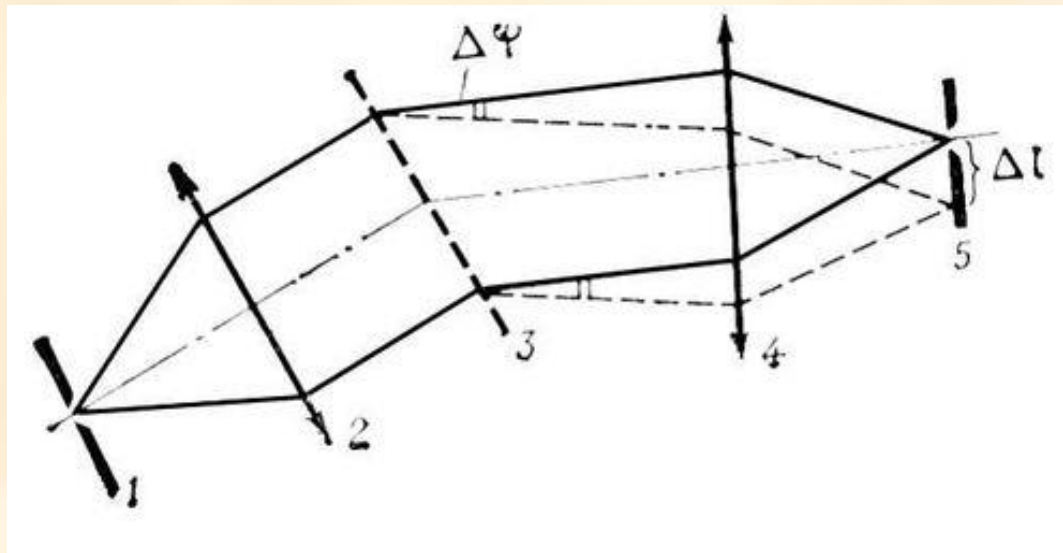
Оптическая схема современного спектрального прибора построена, как правило, либо на базе монохроматора, либо – интерферометра. Эти устройства существенно отличаются друг от друга как по сути оптических явлений, используемых для преобразования лучистого потока, так и по своим фотометрическим характеристикам.

МОНОХРОМАТОРЫ

Монохроматором называется прибор, обеспечивающий разложения лучистого потока сложного спектрального состава на его монохроматические составляющие. Монохроматор состоит из:

- линз или зеркал для фокусировки излучения;
- входной и выходной щелей для ограничения нежелательного излучения и контроля за спектральной чистотой излучения, испускаемого монохроматором;
- диспергирующего элемента для разложения в спектр полихроматического излучения источника (**призмы, дифракционной решетки либо светофильтра**).

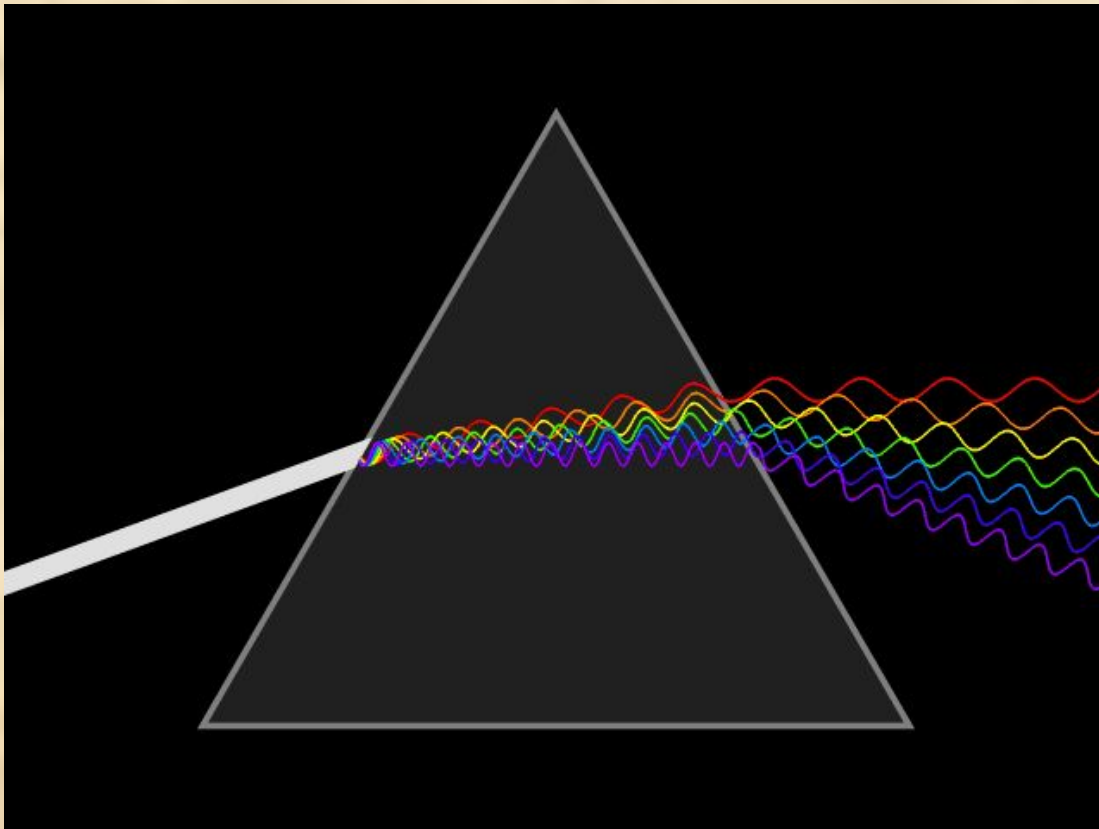
Входная щель и фокусирующий элемент называются входным коллиматором.



Принципиальная схема монохроматора

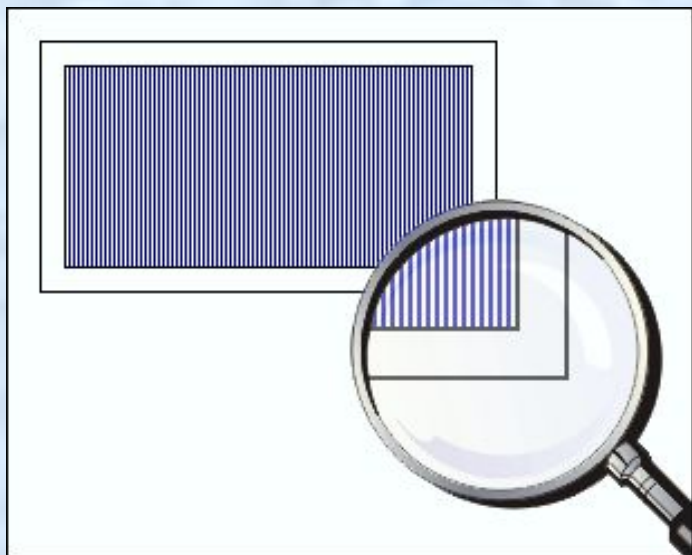
Входная щель 1, освещаемая источником излучения, **коллиматор 2**, **диспергирующий элемент 3**, **фокусирующий объектив 4** и **выходная щель 5**. Элемент 3 пространственно разделяет лучи разных длин волн, направляя их под разными углами, и в фокальной плоскости объектива 4 образуется спектр — совокупность изображений входной щели в лучах всех длин волн, испускаемых источником. Нужный участок спектра совмещают с выходной щелью 5 поворотом диспергирующего элемента; изменяя ширину щели 5, меняют спектральную ширину выделенного участка.

1. Призмы. Когда электромагнитное излучение проходит через призму, его лучи преломляются, потому что показатели преломления материала и воздуха различаются. Показатель преломления зависит от длины волны; следовательно, от нее зависит и степень преломления. Более короткие волны преломляются сильнее, чем более длинные. В результате полихроматическое (белое) излучение «раскладывается» в спектр по длинам волн.

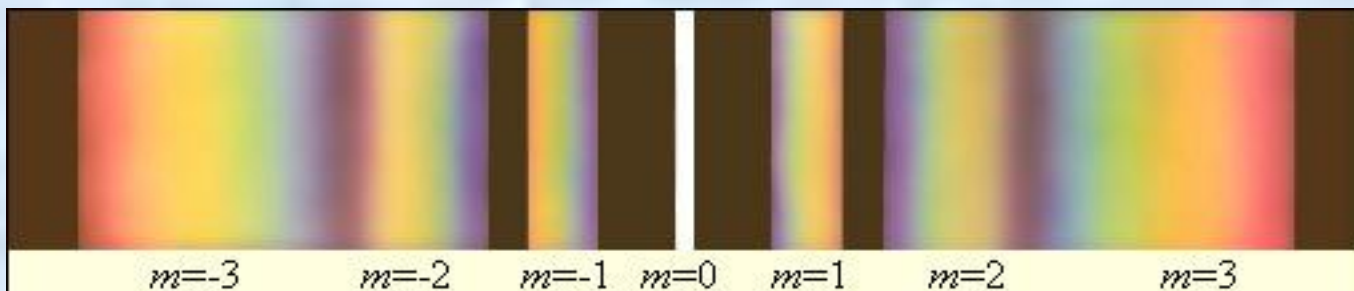


Поворотом призмы можно направлять излучение с определенной длиной волны на выходную щель, чтобы оно проходило через образец.

2. Дифракционные решетки. Дифракционная решетка состоит из большого числа параллельных штрихов (углублений), нанесенных на тщательно отполированную поверхность (например, из алюминия).



Штрихи служат центрами рассеяния для лучей, падающих на решетку. В результате в спектре одного порядка получается равномерное смещение по длинам волн, т.е. наблюдается линейная дисперсия. Дифракционная решетка используется в качестве монохроматора в приборе СФ-46.



Разложение белого света в спектр с помощью дифракционной решетки.

3. Оптические фильтры. Для выделения излучения с определенными длинами волн используют оптические фильтры разных типов: узкополостные фильтры, фильтры с крутым срезом и интерференционные фильтры. Зная максимум поглощения вещества, можно выбрать такой светофильтр, который пропускал бы только лучи, поглощаемые раствором, и задерживал бы все остальные. Чаще всего удаётся только приблизительно выделить при помощи светофильтра нужную область спектра.



Фильтры двух первых типов обычно делают из стекла; они содержат красители, которые поглощают все нежелательное излучение. Фильтры с крутым срезом поглощают все излучение до определенной длины волны и пропускают более длинноволновое излучение. Применяются в приборе КФК-2МП

Интерференционные фильтры состоят из двух слоев стекла, внутренние поверхности которых покрыты тонкой полупрозрачной металлической пленкой, и промежуточного слоя прозрачного материала типа кварца или флюорита. Излучение, падающее на фильтр, подвергается интерференции, в результате чего через фильтр проходит только излучение с очень узким интервалом длин волн.



Принцип выбора светофильтра

Светофильтры для фотометрирования выбирают, исходя из спектра поглощаемого вещества так, чтобы спектральная область максимального поглощения лучей окрашенным раствором и область максимального пропускания лучей была одной и той же, т.е. максимум поглощения раствора должен соответствовать максимуму пропускания (минимуму поглощения) светофильтра.

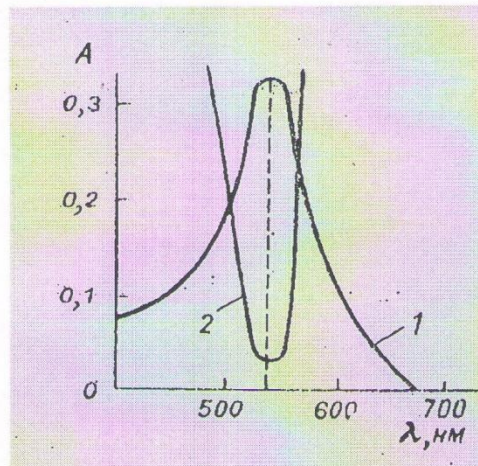


Рис.3. Спектр поглощения фотометрируемого раствора (1) и соответствующего ему светофильтра (2).

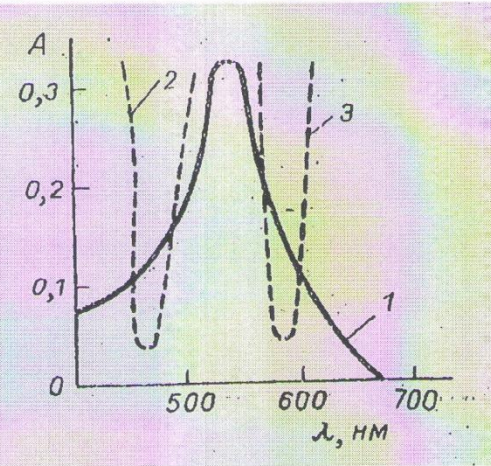


Рис.4. Спектр поглощения фотометрируемого раствора (1) и не соответствующих ему светофильтров (2 и 3).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: В двух книгах: кн. 1 – М.: Химия, 1990. С. 315-338.
2. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 томах. / пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – (Лучший зарубежный учебник). С. 42-47.

Дополнительная литература

1. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. – 5-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1986. – С. 156-169.
2. Сайдов Г.В., Свердлова О.В. Методы молекулярной спектроскопии. – СПб.: НПО «Профессионал», 2008. – С. 21-30.
3. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учеб. для почвенно-агрохим. Спец. Ун-тов и вузов. – М.: Высш. Шк., 1991. – 29-32.
4. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – С. 31-44.