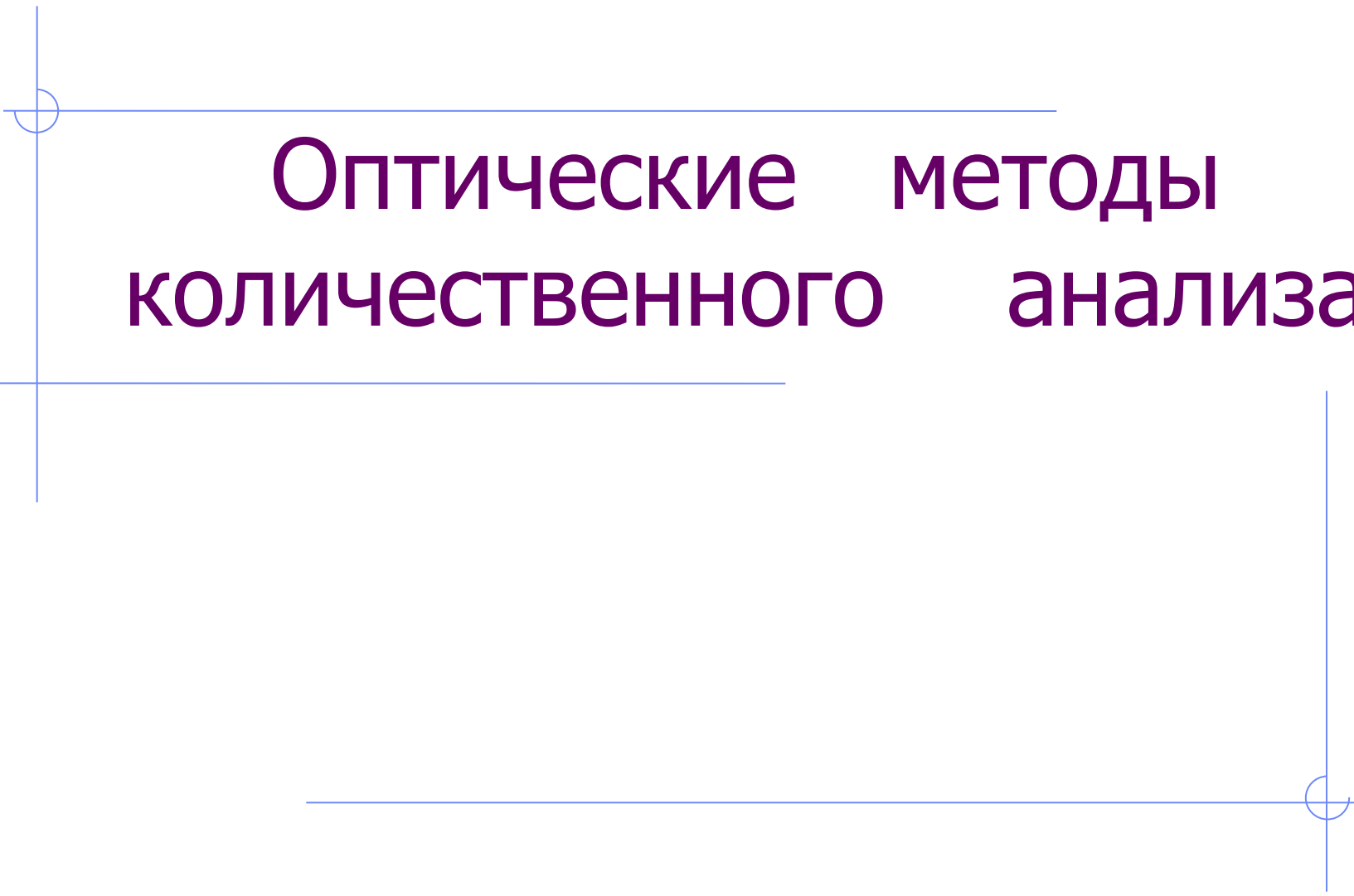




Оптические методы количественного анализа

Оптический количественный анализ

Основан на регистрации изменений, происходящих с лучом света при прохождении его через исследуемый раствор.

Методы количественного анализа:

- ☐ Фотометрия
- ☐ Рефрактометрия
- ☐ Поляриметрия

Фотометрические методы анализа

1. Абсорбционная фотометрия:

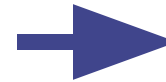
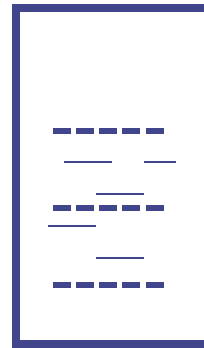
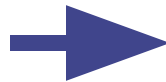
- спектрофотометрия
- нефелометрия (собственно нефелометрия и турбидиметрия)
- атомно-адсорбционная фотометрия

2. Эмиссионная фотометрия:

- флуориметрия
- пламенная фотометрия
- атомно-эмиссионный спектральный анализ

Адсорбционная фотометрия

Источник
монохрома-
тического
света



Приемник
излучения

Исследуемый
образец

Приборы



Атомно-абсорбционный
спектрометр «МГА-1000»
2 100 000 руб



Спектрометр атомно-
абсорбционный с пламенной
атомизацией Квант-2А

Спектрофотометрия

Измерение интенсивности окраски раствора анализируемого вещества относительно интенсивности окраски эталонного раствора.

Приборы для выполнения - фотометры и спектро - фотометры.

В фотометрах нужные спектральные диапазоны выделяются при помощи светофильтров. Число рабочих участков спектра = числу светофильтров.

В спектрофотометрах участки света выделяются с помощью призм или дифракционных решеток, поэтому можно установить любую длину волны в заданном диапазоне и выделить более узкий (монохроматический) участок спектра.

Спектрофотометры –приборы более высокого класса.

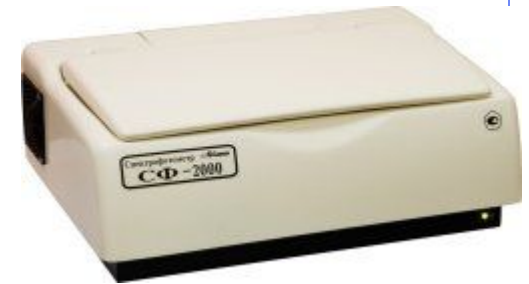
Приборы



**Прибор ПЭ-5
300ВИ с
первичной
поверкой с
диапазоном
длин
волн 325-10
00 нм
73 500 руб**



**Спектрофотометр
ПЭ-5400УФ
158 650 руб**



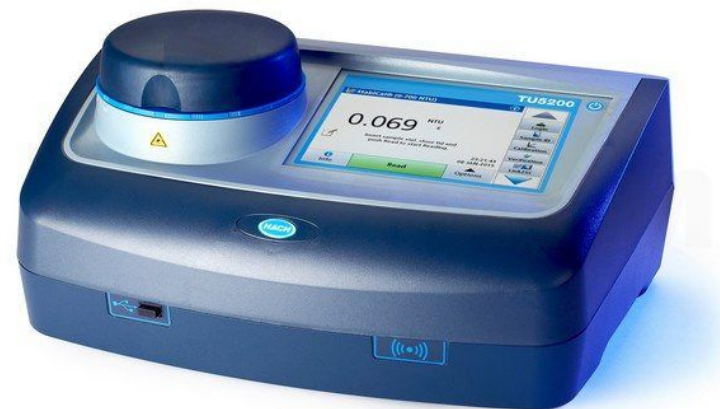
**СФ-2000 -
спектрофотометр с
первичной поверкой
имеющий широкий
спектральный
диапазон 190-1100 нм
198 000 руб**

Нефелометрия

Нефелометрия — метод анализа, связанный с оценкой степени мутности исследуемого раствора. Мутность возникает в результате взвешивания в растворителе мельчайших твердых частиц вещества, которые рассеивают лучи света, проходящие через раствор. Интенсивность рассеивания света возрастает с увеличением размера и числа рассеивающих частиц.

Эта закономерность соблюдается в сильно разбавленных растворах, что позволяет определять концентрацию вещества по степени мутности образуемых им растворов.

Приборы



**Лабораторный лазерный
мутномер TU5200 без
RFID, ISO версия
HACH-LANGE
461 000 руб**



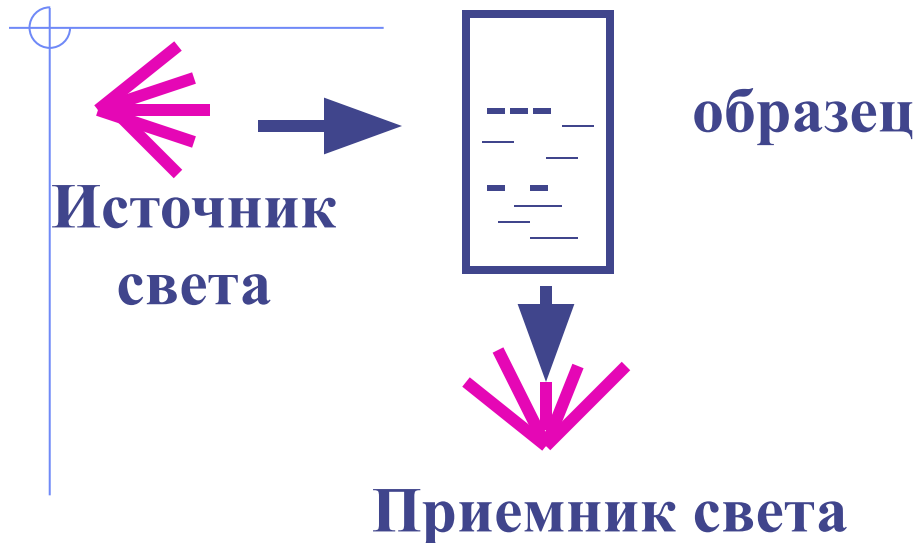
**Портативный
мутномер TSS
PORTABLE
HACH-LANGE
333 800 руб**



**Лабораторный мутномер
HI88703 Hanna
177 000 руб**

Основные методы нефелометрии

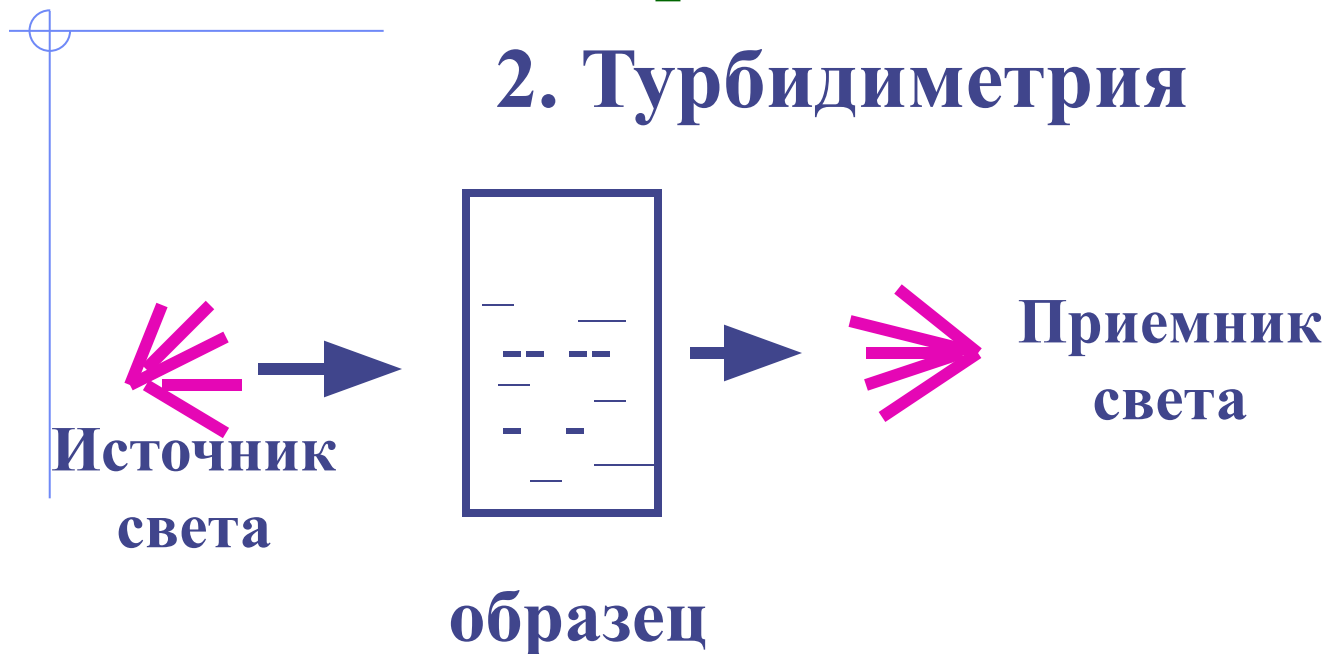
1. Собственно нефелометрия



Измеряется интенсивность светового потока, возникшего вследствие рассеяния падающего на взвесь света. Оптимальное условие — использование растворов низкой концентрации.

Основные методы нефелометрии (продолжение)

2. Турбидиметрия



Измеряется ослабление светового потока, прошедшего через мутный раствор. Все нефелометрические методы в клинике относятся к турбидиметрии – тимоловая проба, определение серомукоидов, беталипопротеидов, тесты агрегации тромбоцитов и др

Эмиссионная фотометрия

Это метод анализа, основанный на измерении энергии, излучаемой веществом в результате энергетически возбужденного состояния. Основные методы эмиссионной фотометрии:

- а) Флуориметрия
- б) Пламенная фотометрия

Флуориметрия

Флуориметрия — основана на измерении флуоресценции, которая возникает в результате энергетического возбуждения исследуемого вещества под влиянием жесткого коротковолнового облучения (обычно ультрафиолетовые лучи).

Выполняется на аппаратах — флуориметрах.

По чувствительности намного выше колориметрических методов (в 100-1000 раз).

Недостаток — связан именно с высокой чувствительностью, т.к. требуются громоздкие способы предварительной очистки вещества от примесей, которые вносят фоновые искажения.

В клинических лабораториях используется нешироко. Определяют катехоламины.

Приборы



АНАЛИЗАТОР ЖИДКОСТИ
«ФЛЮОРАТ®-02-4М»
618 000 РУБ



СПЕКТРОФЛУОРИМЕТР
RF-6000

Пламенная фотометрия

В качестве энергетического агента, вызывающего состояние возбуждения исследуемого вещества используется пламя газовой горелки. Ионы металлов окрашивают пламя в различный цвет, в соответствии с характерными для них спектрами испускания. Для выделения излучения отдельных ионов применяют специальные светофильтры.

В КДЛ применяют в основном для определения концентрации ионов калия и натрия, т.к. эти элементы возбуждаются легче остальных - достаточно энергия низкотемпературного пламени сгорания метана в воздухе. Недостаток метода – необходимость газового оборудования. Эти методы заменяют на ионоселективные, потенциометрические.

Пламенные фотометры



**Пламенный фотометр
ПФА-378
149 000 руб**

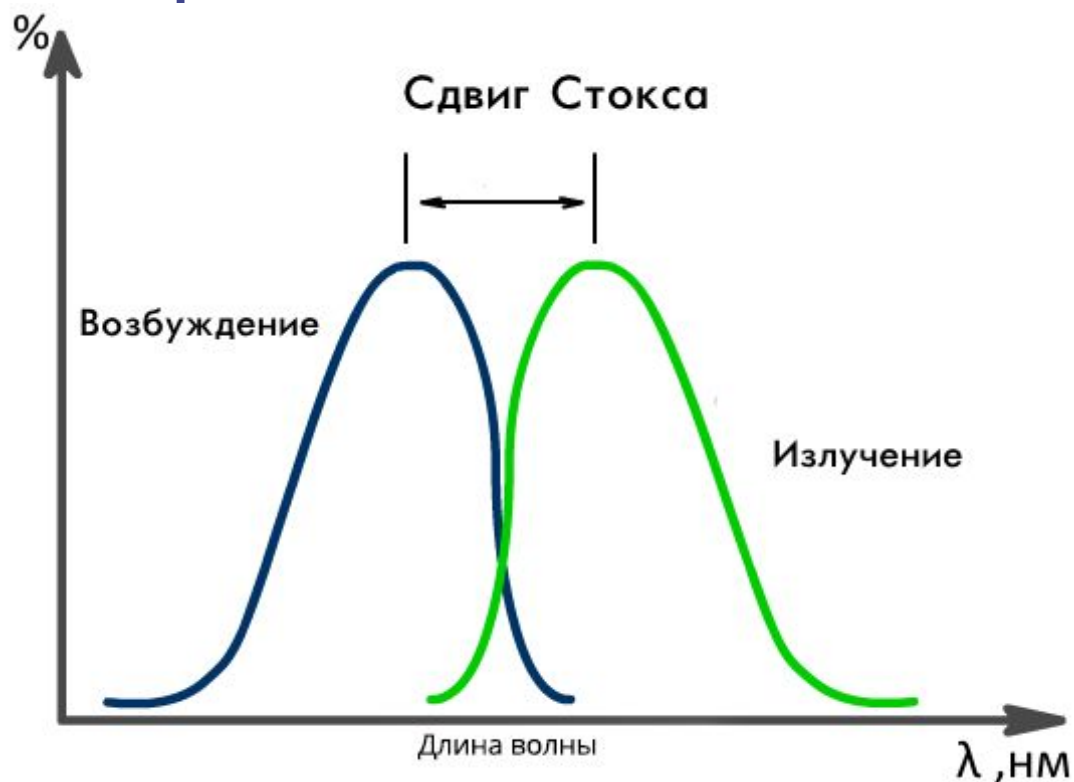


**Пламенный
фотометр
автоматический ФПА
2-01
193 500 руб**

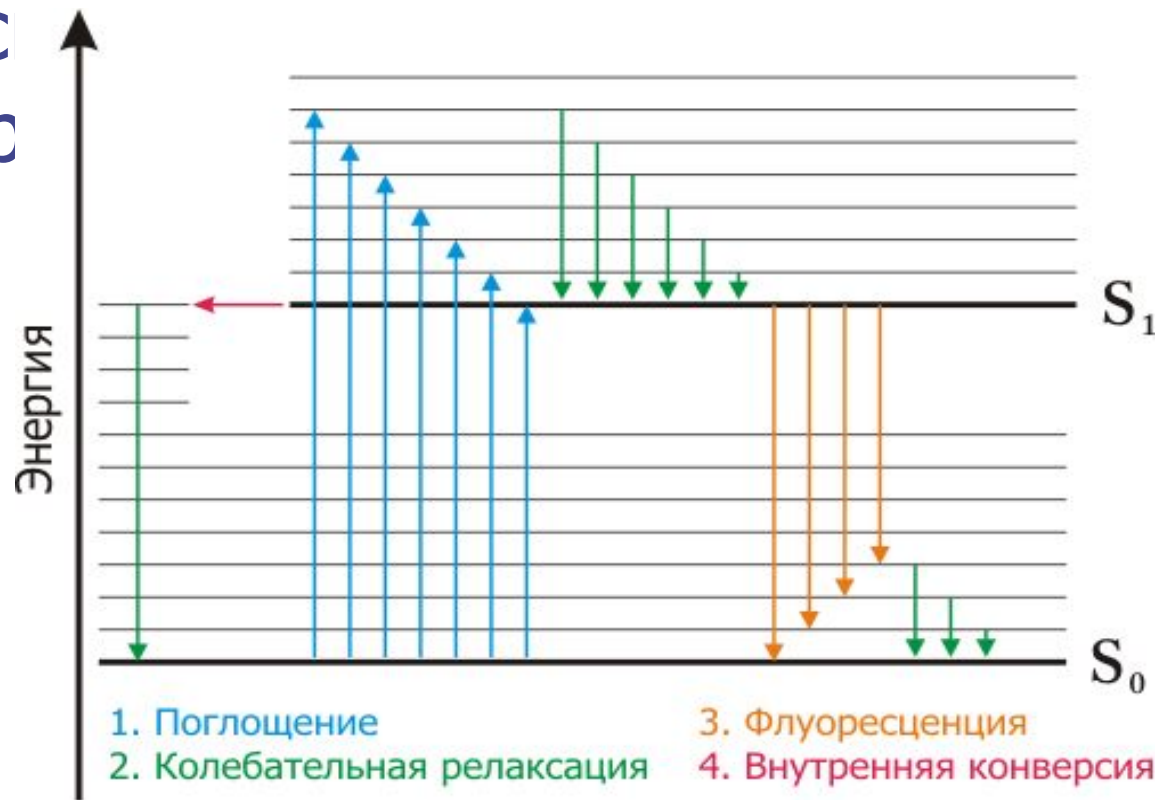
Флуоресценция



Соотношение спектров поглощения и флуоресценции



Схематическое изображение процессов испус Диагр



Квантовый выход флуоресценции

$$\Phi = \frac{N_{em}}{N_{abs}}$$

где N_{em} — количество испускаемых в результате флуоресценции фотонов, а N_{abs} — общее количество поглощаемых фотонов.

Флуоресцентные соединения

К флуоресценции способны многие органические вещества, как правило содержащие систему сопряженных π -связей. Наиболее известными являются хинин, флуоресцеин, эозин, акридиновые красители (акридиновый оранжевый, акридиновый желтый), родамины (родамин 6ж, родамин В) и многие другие.

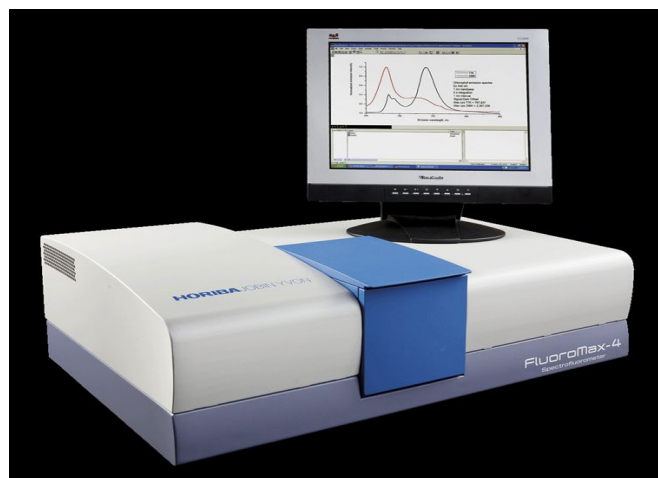




Мультиканальный
флуориметр



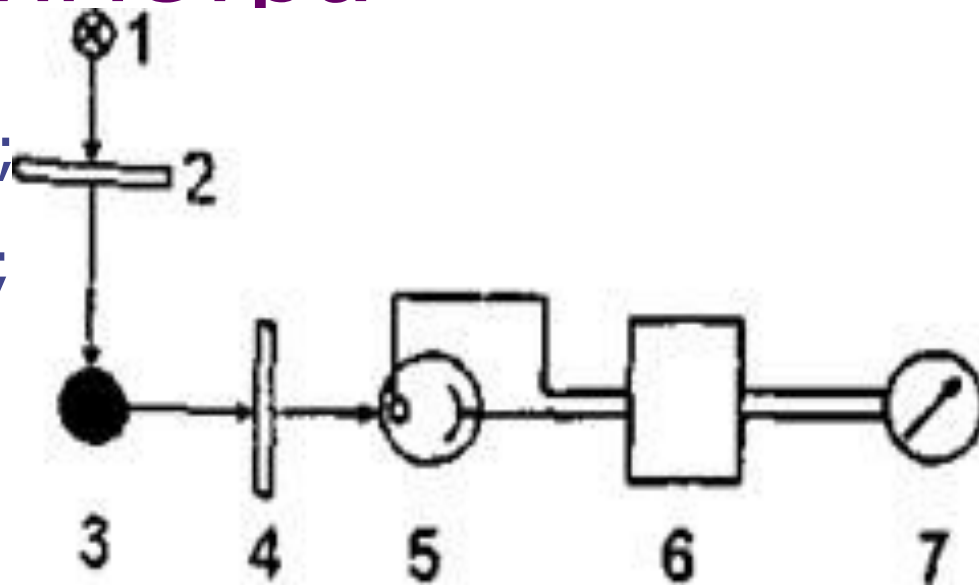
Спектрофлуориметр фирмы Horiba Fluoromax - 4



Оптический флуориметр

Схема флуориметра

- 1 – источник УФ излучения;
- 2 – первичный светофильтр;
- 3 – кювета с образцом;
- 4 – вторичный светофильтр;
- 5 – фотоприемник;
- 6 – усилитель;
- 7 – миллиамперметр.



Применение



Фосфоресценция

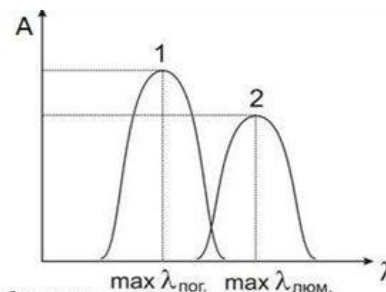


Характеристики флуоресценции

1. Время флуоресценции $10^{-9} - 10^{-7}$ с
2. λ флуоресценции $>$ чем λ поглощения
3. Спектр флуоресценции состоит из широких полос
4. Полнота преобразования возбуждающей энергии в энергию люминесценции характеризуется

$B_{\text{э}}$ – энергетическим выходом и

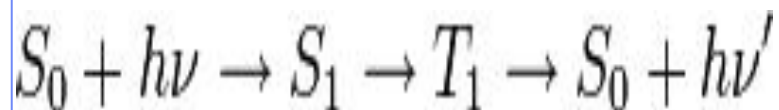
$B_{\text{к}}$ – квантовым выходом $B_{\text{э}} = \frac{\lambda_{\text{в}}}{\lambda_{\text{л}}} B_{\text{к}}$ (3)



Характеристики фосфоресценции

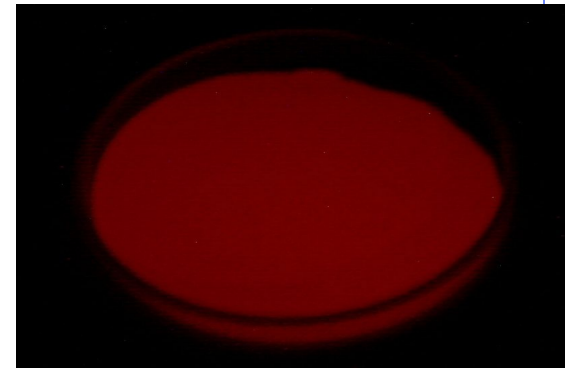
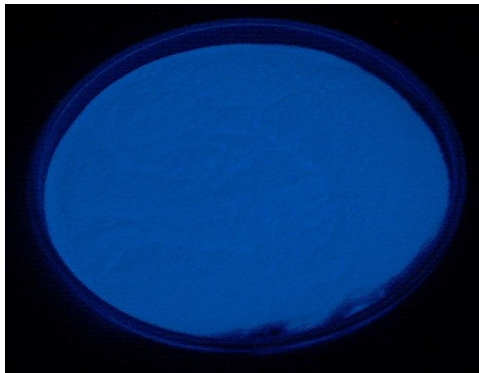
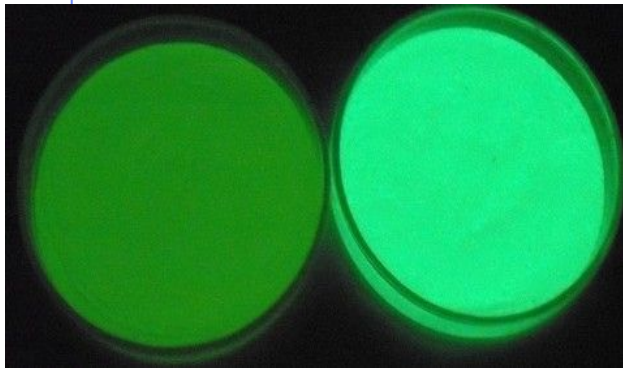
1. Время фосфоресценции $10^{-6} - 10$ с
- 2,3,4 – такие же, как для флуоресценции

Уравнение фосфоресценции



S это (спиновое)синглет и T это (спиновое)триплет, а индексы обозначают энергетическое состояние (0 для основного, 1 для возбужденного состояния).

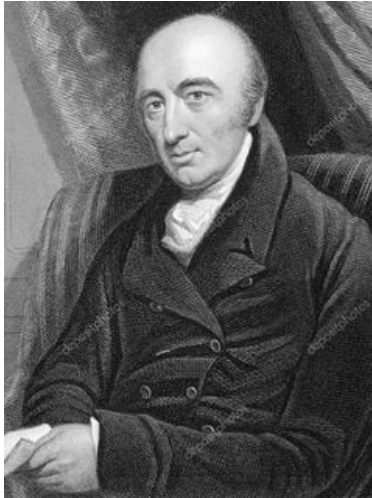
Фосфоресцентные материалы



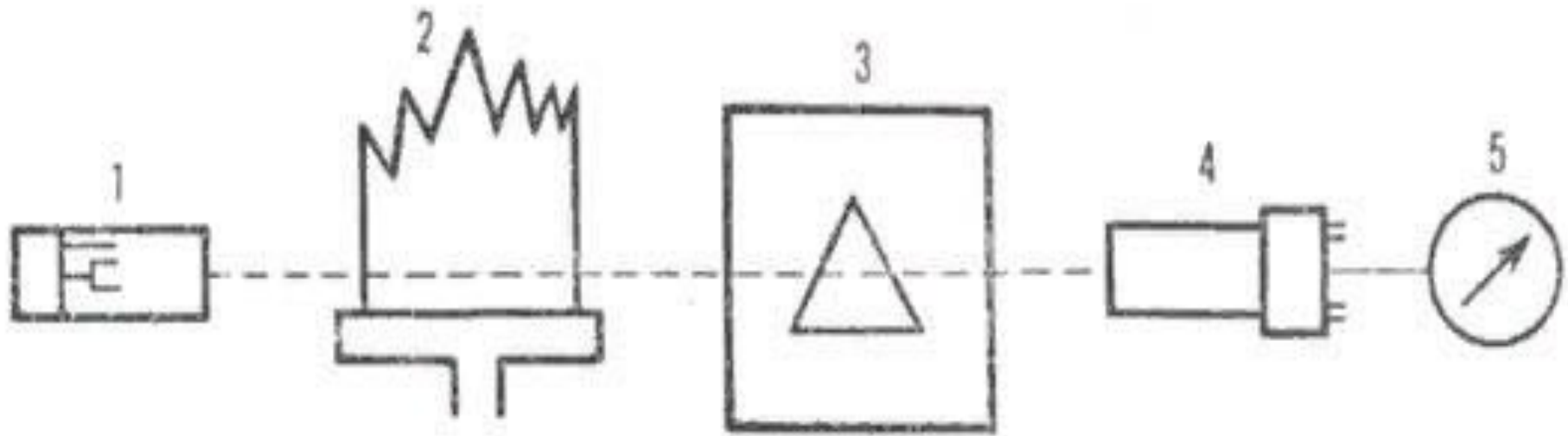
Разные цвета фосфоресценции в темноте у разных веществ

Атомно-абсорбционный анализ и молекулярный абсорбционный анализ

История открытия (Уильям). Волластон, Иосиф Фраунгофер



- Атомно-абсорбционная спектрометрия (ААС) — распространённый в аналитической химии инструментальный метод количественного элементного анализа (современные методики атомно-абсорбционного определения позволяют определить содержание почти 70 элементов Периодической системы) по атомным спектрам поглощения (абсорбции) для определения содержания металлов в растворах их солей: в природных и сточных водах, в растворах-минерализатах, технологических и прочих растворах.



Принципиальная схема пламенного атомно-абсорбционного спектрометра: 1-источник излучения; 2-пламя; 3-монохроматор; 4-фотоумножитель; 5-регистрирующий или показывающий прибор.

Приборы для атомно-абсорбционного анализа - атомно-абсорбционные спектрометры





Достоинства

- Простота;
- Высокая селективность;
- Малое влияние состава пробы на результаты анализа.

Ограничения

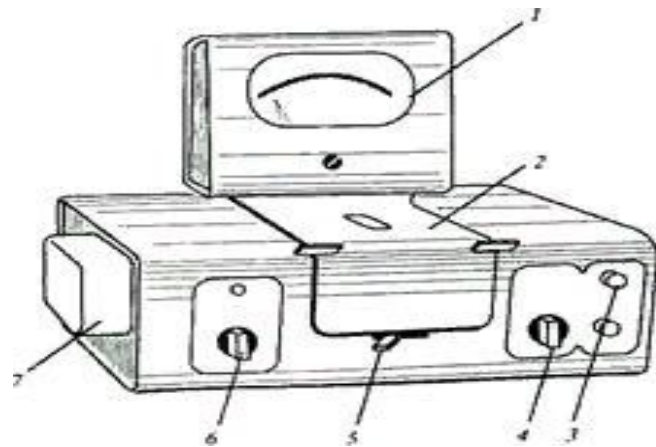
- Невозможность одновременного определения нескольких элементов при использовании линейчатых источников излучения;
- Не определяют газы и некоторые др. неметаллы.

Молекулярный абсорбционный анализ основан на поглощении электромагнитных излучений молекулами или сложными ионами в ультрафиолетовой, видимой или инфракрасной областях спектра.

Наиболее широко из методов молекулярно-абсорбционного анализа применяют колориметрию, фотоколориметрию и спектрофотометрию, объединяемые общим названием фотометрия.

Фотоколориметр - оптический прибор для измерения концентрации веществ в растворах.

1 — микроамперметр; 2 — крышка кюветного отделения; 3 — ручка «Установка 100 грубо»; 4 — ручка установки чувствительности прибора; 5 — ручка перестановки кювет; 6 — ручка установки светофильтра; 7 — источник света.







спасибо

ЗА ВНИМАНИЕ !!!