

# **Спектры.**

## **Спектральный анализ**

**Открытый урок**

**Марина Валерьевна Блинова,  
учитель физики высшей категории,  
Педагогический стаж 26 лет**

Февраль 2008 г.

Школа № 5, г. Сергач,  
Нижегородская область



# Цель урока

- **познакомиться со спектрами химических веществ и практическим применением спектрального анализа в астрофизике, химии и других отраслях**

# *Загадка Роберта Вуда*



ВУД, РОБЕРТ УИЛЬЯМС  
(Wood, Robert Williams, 1868–1955),  
американский физик-кспериментатор

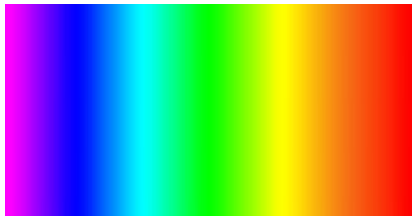
Главное поле деятельности Вуда - физическая оптика. В ней с его именем связана прежде всего поразительная череда работ по резонансному свечению паров и газов, составившая основу современной квантовой теории строения атомов. Также можно выделить громадный ряд остроумнейших опытов и больших исследований, посвященных конкретизации волновой теории света и ее, порой, тончайшим следствиям. Сюда относятся почти неперечислимые результаты Вуда по дифракции, интерференции, поляризации, аномальной дисперсии, абсорбции. Затем можно указать на никем до сих пор не превзойденные по экспериментальному мастерству спектроскопические исследования Вуда по атомным и молекулярным спектрам, его экспериментальное "укомплектование" бальмеровской серии водорода и главной серии поглощения натрия, расчленение йодного спектра и т.д. Громадное значение в развитии новой физики и астрофизики получила спектроскопическая техника Вуда: его знаменитый спектрограф в 40 футов длиной, виртуозные дифракционные решетки, необычайно светосильные установки для получения спектров комбинационного рассеяния. В современной технике имя Вуда навсегда связано с фотографированием в инфракрасных и ультрафиолетовых лучах, с сигнализацией этими лучами, применением их, для аналитических и детективных целей. Ультразвуковая техника также во многом обязана Р. Вуду.

# Виды спектров

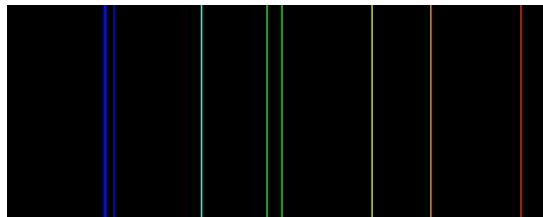
Непрерывные

Линейчатые

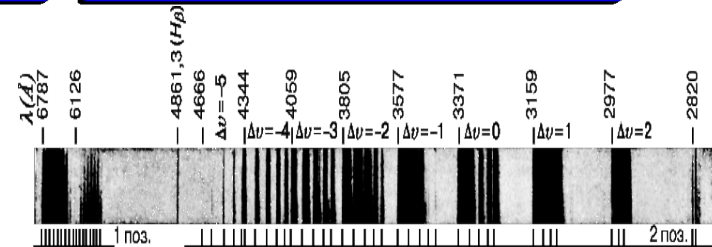
Полосатые



Непрерывные спектры дают тела, находящиеся в твердом, жидком состоянии, а также сильно сжатые газы.



Линейчатые спектры дают все вещества в газообразном атомарном состоянии. Изолированные атомы излучают строго определенные длины волн.

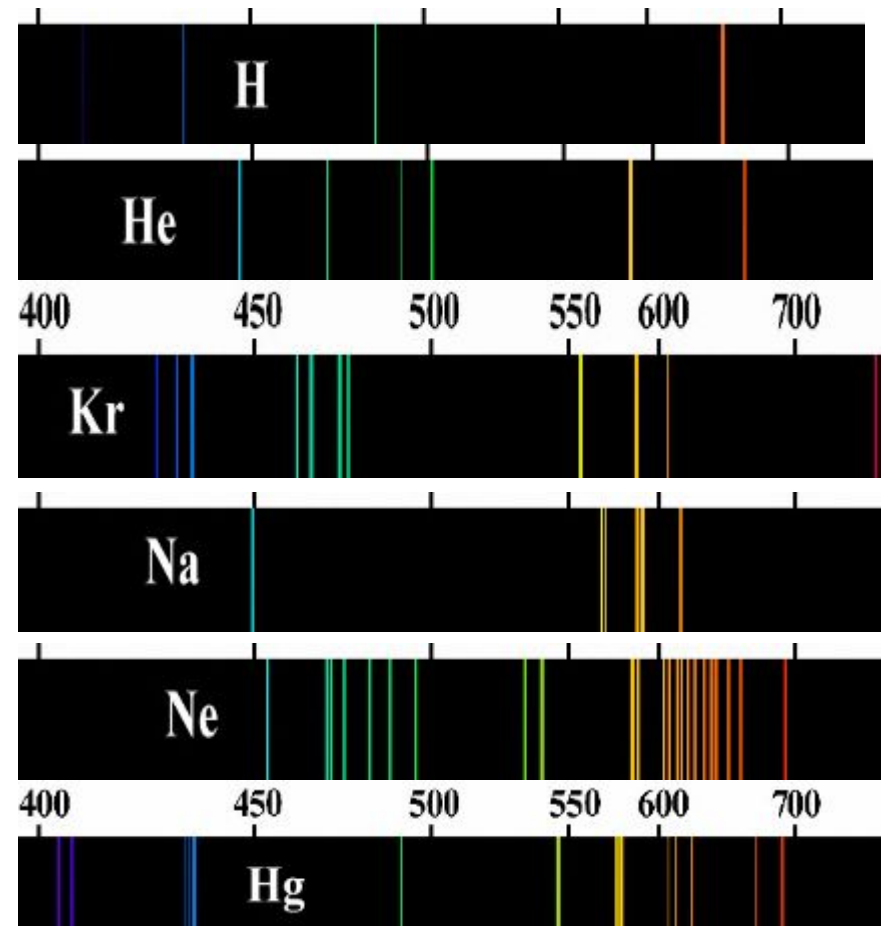


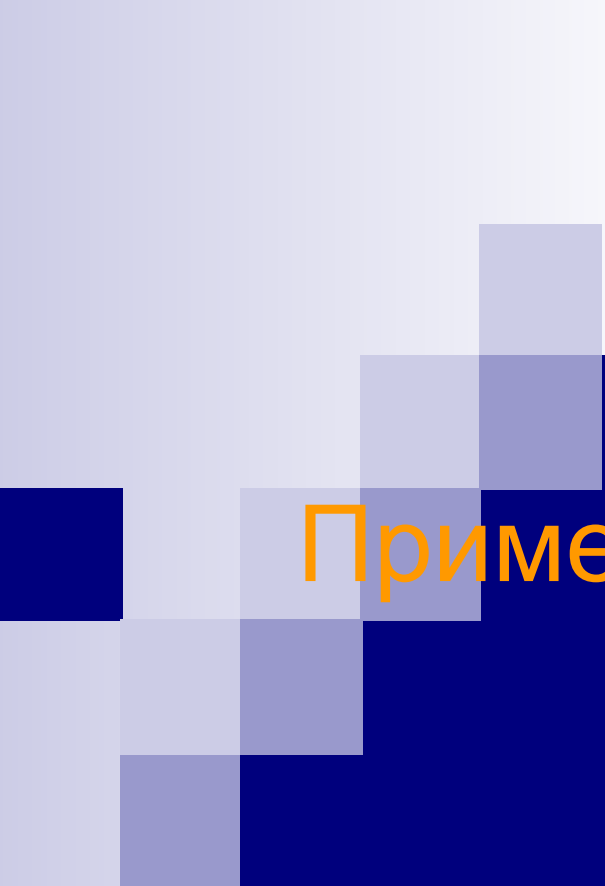
Полосатые спектры в отличие от линейчатых спектров создаются не атомами, а молекулами, не связанными или слабо связанными друг с другом.

# Спектральный анализ

Метод определения химического состава по его спектру.

- **Атомы любого химического элемента дают спектр, не похожий на спектры всех других элементов: они способны излучать строго определенный набор длин волн.**





# Применение спектрального анализа

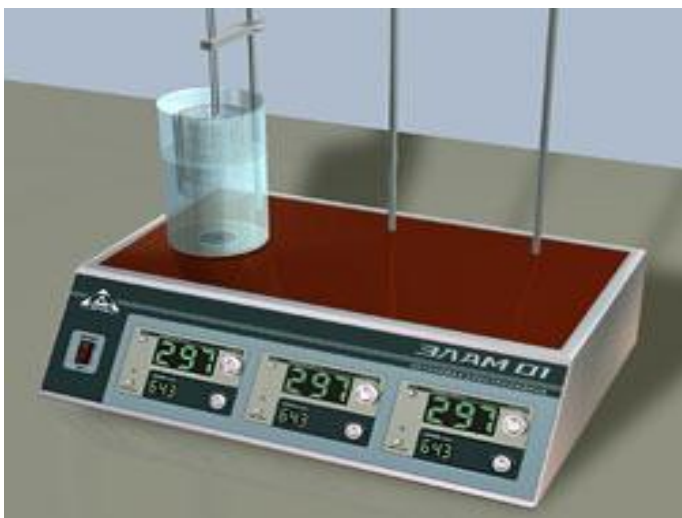
# Спектральный анализ в астрофизике

- Спектры звезд – это их паспорта с описанием всех звездных особенностей. Звезды состоят из тех же химических элементов, которые известны на Земле, но в процентном отношении в них преобладают легкие элементы: водород и гелий. По спектру звезды можно узнать ее светимость, расстояние до звезды, температуру, размер, химический состав ее атмосферы, скорость вращения вокруг оси, особенности движения вокруг общего центра тяжести. Спектральный аппарат, устанавливаемый на телескопе, раскладывает свет звезды по длинам волн в полоску спектра. По спектру можно узнать, какая энергия приходит от звезды на различных длинах волн и оценить очень точно ее температуру.
- Цвет и спектр звезд связан с их температурой. В холодных звездах с температурой фотосферы 3 000 К преобладает излучение в красной области спектра. В спектрах таких звезд много линий металлов и молекул. В горячих голубых звездах с температурой свыше 10 000–15 000 К большая часть атомов ионизована. Полностью ионизованные атомы не дают спектральных линий, поэтому в спектрах таких звезд линий мало.

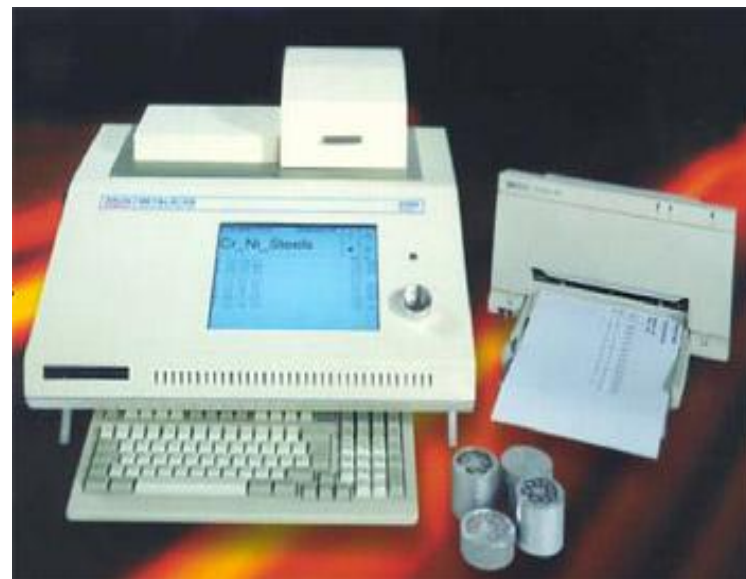


Спектр. класс	Цвет	Темпер., $10^3$ К	Особенности спектра	Звезда
W	Голубой	80	Излучения в линиях гелия, азота, кислорода	$\gamma$ Парусов
O	Голубой	40	Интенсивные линии ионизированного гелия, линий металлов нет	Минтака
B	Голубовато-белый	20	Линии нейтрального гелия. Слабые линии H и K ионизированного кальция	Спика
A	Белый	10	Линии водорода достигают наибольшей интенсивности. Видны линии H и K ионизированного кальция, слабые линии металлов	Сириус, Вега
F	Желтоватый	7	Ионизированные металлы. Линии водорода ослабевают	Процион, Канопус
G	Желтый	6	Нейтральные металлы, интенсивные линии ионизированного кальция H и K	Солнце, Капелла
K	Оранжевый	4,5	Линий водорода почти нет. Присутствуют слабые полосы окиси титана. Многочисленные линии металлов	Арктур, Альдебаран
M	Красный	3	Сильные полосы окиси титана и других молекулярных соединений	Антарес, Бетельгейзе
L	Темно-красный	2	Сильные полосы SrH, рубидия, цезия	Kelut-1
T	"Коричневый" карлик	1,5	Интенсивные полосы поглощения воды, метана, молекулярного водорода	Gliese 2

С помощью спектрального анализа можно обнаружить данный элемент в составе сложного вещества. Благодаря универсальности спектральный анализ является основным методом контроля состава вещества в металлургии, машиностроении, атомной индустрии.



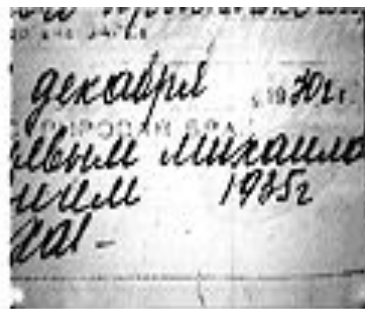
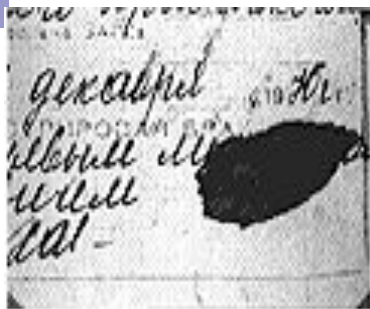
Лабораторная электролизная установка для анализа металлов «ЭЛАМ». Установка предназначена для проведения весового электролитического анализа меди, свинца, кобальта и др. металлов в сплавах и чистых металлах.



Стационарно – искровые оптико - эмиссионные спектрометры «МЕТАЛСКАН –2500». Предназначены для точного анализа металлов и сплавов, включая цветные, сплавы черных металлов и чугуны.

# Лаборатория спектрального анализа





- В настоящее время в **криминалистике** широко используются телевизионные спектральные системы (ТСС).
- - обнаружение различного рода подделок документов: - выявление залитых, зачеркнутых или выцветших (угасших) текстов, записей, образованных вдавленными штрихами или выполненными на копировальной бумаге, и т. п.;
- - выявление структуры ткани;
- - выявление загрязнений на тканях (сажа и остатки минеральных масел) при огнестрельных повреждениях и транспортных происшествиях;
- - выявление замытых, а также расположенных на пестрых, темных и загрязненных предметах следов крови.



# Оптотехники и светотехники нужны - сегодня, завтра, всегда!



- **Выпускники по профессии востребованы:**
- в организациях, занимающихся световой рекламой, архитектурным освещением, светодизайном, театрально-постановочным освещением;
- в лабораториях, медицинских и технологических центрах, поликлиниках, выполняя работы по монтажу и наладке, эксплуатационному и сервисному обслуживанию технологических, хирургических и терапевтических лазерных установок;
- в лабораториях, сертификационных и метрологических службах, занимающихся спектральным, люминесцентным, абсорбционным анализом (для целей криминалистики, сертификации продуктов питания, воды, минералов и т.п.);
- на предприятиях, выпускающих и использующих оптические приборы и системы;
- в научных и учебных заведениях.