

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Демонстрация тонкой структуры D-линий натрия
- Измерение линии поглощения в спектре Солнца.
- Выполнение высокоточных измерений для других атомов.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Проведение высокоточных измерений спектральных линий поглощения и испускания

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Разрешение спектрометра часто оценивают с точки зрения того, можно ли различить две D-линии натрия. В этом опыте используется цифровой спектрометр с разрешением, позволяющим это сделать.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

| Кол-во | Наименование | № по каталогу |
|---|---|----------------|
| 1 | Цифровой спектрометр высокого разрешения | U22029 |
| 1 | Блок управления для спектральных ламп (230 В, 50/60 Гц) | U21905-230 или |
| | Блок управления для спектральных ламп (115 В, 50/60 Гц) | U21905-115 |
| 1 | Спектральная лампа Na | U8476840 |
| 2 | Тяжелая круглая опора весом 1 кг | U13265 |
| Дополнительно рекомендуется иметь: | | |
| 1 | Спектральная лампа Hg 100 | U8476870 |
| 1 | Спектральная лампа Hg/Cd | U8476875 |

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Разрешение спектрометра характеризует работу этого прибора. Это мера минимального различия длин волн, которое должно быть между двумя соседними спектральными линиями, чтобы их можно было различить. Одной из наиболее широко известных пар линий является пара, образующая спектр D-линий натрия. Различие длин волн между этими двумя линиями составляет 0,6 нм. Разрешение спектрометра часто оценивают по тому, можно ли различить эти две линии.

D-линия натрия существует благодаря переходу 3s электронов натрия из возбужденного состояния 3p в основное состояние. Так как спин электрона и орбитальный момент количества движения связаны между собой (спин-орбитальное взаимодействие), состояние 3p разделяется на два трудно различимых состояния с общим спином $j = 1/2$ и $j = 3/2$. Разность энергий между этими двумя соседними состояниями составляет 0,0021 эВ, а длины волн, соответствующие переходу в основное состояние, составляют 588,9950 нм (D2) и 589,5924 нм (D1).

В этом опыте используется цифровой спектрометр, позволяющий различить тонкую структуру D-линий натрия. Спектральная дисперсия падающего света осуществляется с помощью дифракционной решетки 1200 линий/мм, устанавливаемой в монохроматор Черни-Тернера. Можно проводить измерения в спектральном диапазоне от 400 нм до 700 нм на ПЗС-матрице с 3600 точками. Это означает, что на каждый интервал длин волн 0,08 нм приходится одна точка. Это позволяет добиться разрешения 0,5 нм, достаточного для того, чтобы измерять тонкую структуру спектра D-линий натрия.

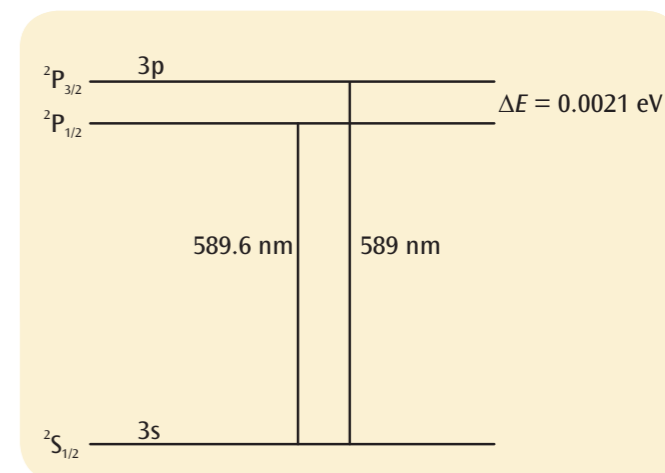


Рис. 1: Упрощенная схема энергетических уровней натрия

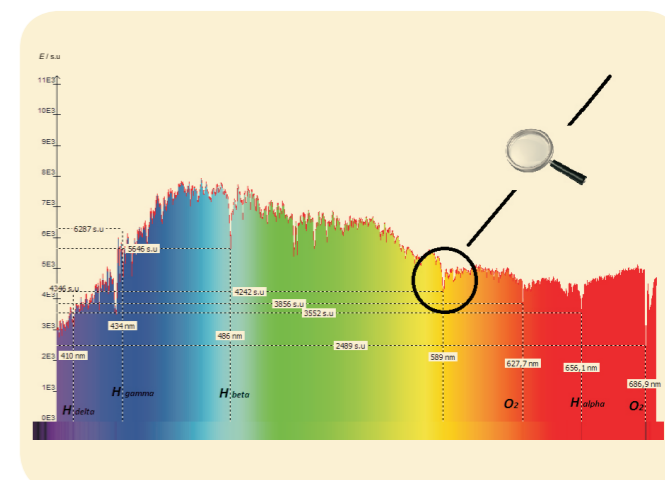


Рис. 2: Линии поглощения в спектре Солнца

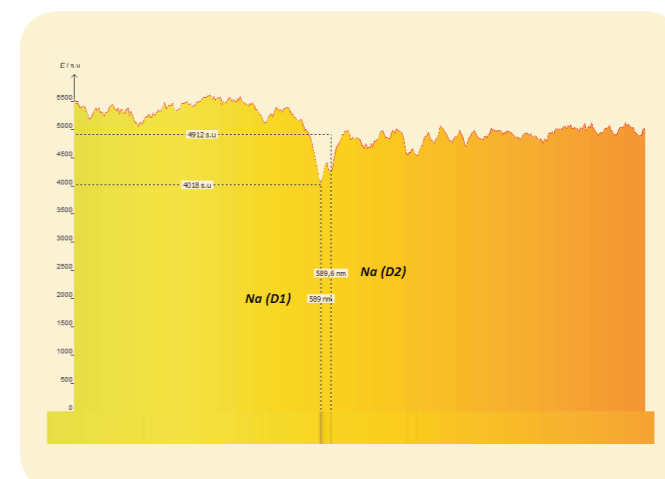


Рис. 3: Линии поглощения натрия в спектре Солнца