

UE5020100

ЛИНЕЙНЫЕ СПЕКТРЫ



ПОРЯДОК
ПРОВЕДЕНИЯ
ОПЫТА

- Регистрация линейного спектра водорода.
- Determine the frequencies of the H_{α} , H_{β} , H_{γ} and H_{δ} lines of the Balmer series или hydrogen. Определение частот линий H_{α} , H_{β} , H_{γ} и H_{δ} серии Бальмера для водорода.
- Расчет постоянной Ридберга.
- Регистрация и объяснение линейных спектров инертных газов и паров металлов.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Регистрация и объяснение серии Бальмера спектральных линий водорода и других линейных спектров в видимой области

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Линейные спектры излучающих свет атомов являются уникальными характеристикам каждого конкретного химического элемента, несмотря на то, что они становятся все более сложными в случае элементов с большими атомными числами. Напротив, ту часть линейного спектра атомов водорода, которая лежит в пределах видимого диапазона, можно объяснить просто на основе модели атома Бора.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Цифровой спектрометр низкого разрешения	U22028
1	Источник питания для спектральных трубок (230 В, 50/60 Гц)	U418001-230 или
	Источник питания для спектральных трубок (115 В, 50/60 Гц)	U418001-115
1	Спектральная трубка с водородом	U41817
1	Тяжелая круглая опора весом 1 кг	U13265
Дополнительно рекомендуется иметь:		
1	Спектральная трубка с гелием	U41816
1	Спектральная трубка с неоном	U41821
1	Спектральная трубка с аргоном	U41811
1	Спектральная трубка с криптоном	U41819
1	Спектральная трубка с ртутью	U41820
1	Спектральная трубка с бромом	U41812
1	Спектральная трубка с йодом	U41818

2

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Свет, излучаемый атомами электронно возбужденного газа, вызывает появление спектров, состоящих из множества отдельных линий, которые четко отличимы друг от друга, несмотря на то что они могут быть довольно плотно сосредоточены в некоторых частях спектра. Эти линии являются уникальной характеристикой для каждого химического элемента, потому что каждая линия соответствует переходу между конкретными энергетическими уровнями в электронной оболочке атома.

Спектр эмиссии атомов водорода имеет четыре линии, H_{α} , H_{β} , H_{γ} и H_{δ} , в видимой области. Спектр продолжается в ультрафиолетовую область, образуя полную серию спектральных линий. В 1885 г. Дж. Бальмер открыл, что частоты этой серии подчиняются эмпирической формуле:

$$(1) \quad \nu = R \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$n = 3, 4, 5, 6 \dots$$

$$R = 3290 \text{ ТГц: постоянная Ридберга.}$$

Позже, с помощью модели атома Бора, было показано, что серии частот можно объяснить просто с точки зрения энергии, высвобождаемой электроном, когда он претерпевает переход вниз с верхних энергетических уровней на второй энергетический уровень атома водорода. Линейный спектр атома гелия, который содержит только на один электрон больше, чем водород, уже более сложный, потому что спины двух электронов могут быть ориентированы параллельно или антипараллельно, так что могут занимать совершенно разные энергетические уровни в атоме гелия.

Сложность возрастает еще больше в случае всех остальных химических элементов. Однако в каждом случае линейный спектр уникальным образом характеризует элемент.

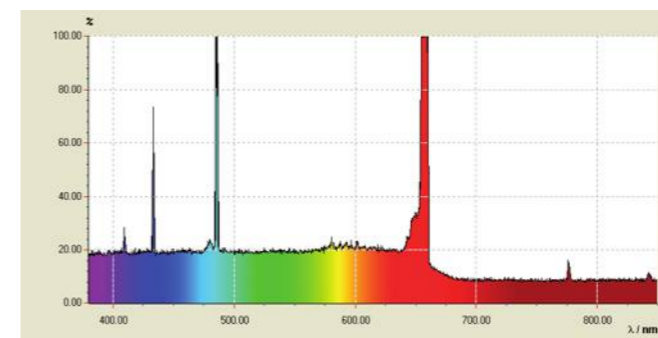


Рис. 2: Линейный спектр атомов водорода

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Если построить график частот ν серии Бальмера в зависимости от $1/n^2$, когда линия H_{α} соответствует $n = 3$, линия H_{β} соответствует $n = 4$ и так далее, точки графика окажутся на прямой линии (см. рис. 1).

Наклон этой линии соответствует постоянной Ридберга R . Точка, в которой эта линия пересекает ось x , приблизительно равна 0,25 вследствие того факта, что переходы серии Бальмера осуществляются вниз на энергетический уровень $n = 2$.

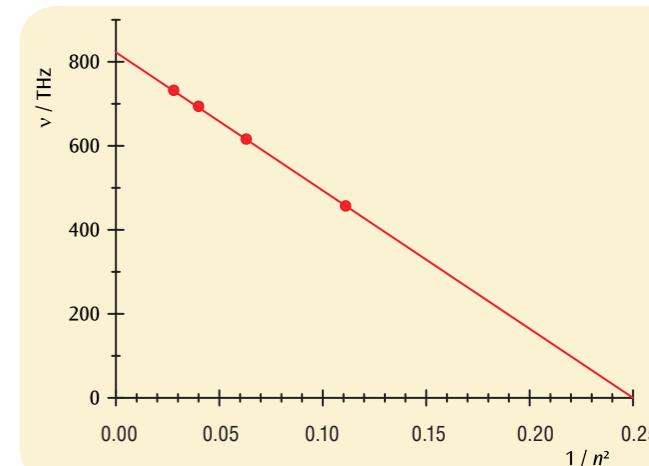


Рис. 1: Зависимость частот переходов серии Бальмера от $1/n^2$

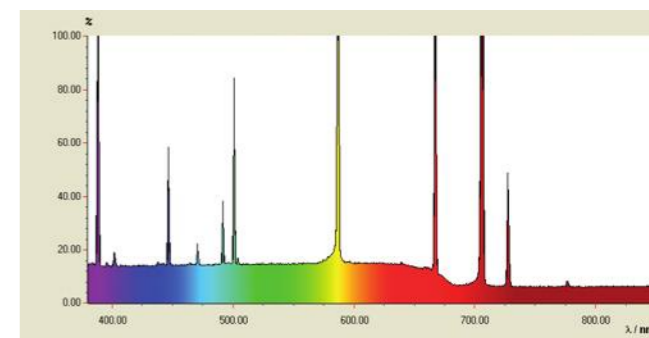


Рис. 3: Линейный спектр гелия

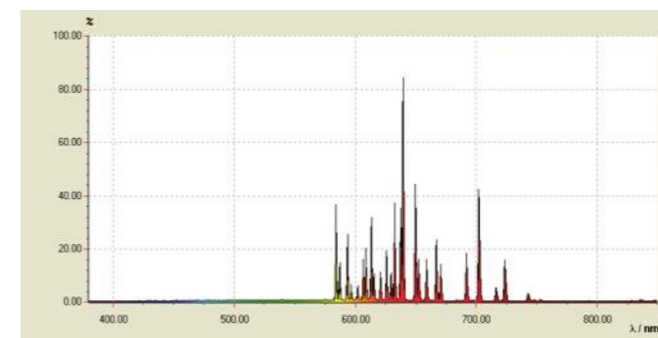


Рис. 4: Линейный спектр неона

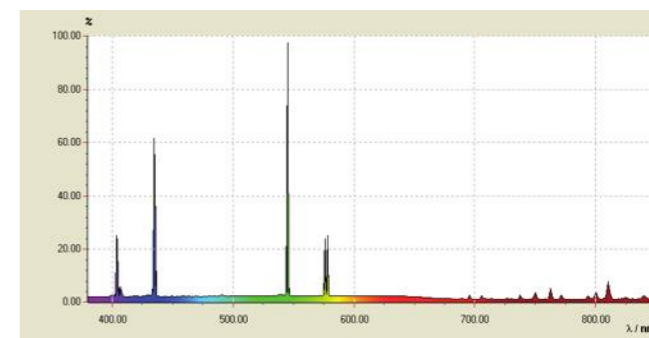


Рис. 5: Линейный спектр паров ртути