



Квантовые числа



Квантовые числа

- Главное квантовое число n определяет энергетические уровни электрона в атоме. $n = 1, 2, 3, \dots$

$$L = n$$

Орбитальное квантовое число

- Принимает значения $l = 0, 1, 2, \dots, (n - 1)$
- Определяет величину момента импульса электрона в атоме

$$L_l = \hbar \sqrt{l(l+1)}$$

$l = 0$ – s-состояние

$l = 1$ – p-состояние

$l = 2$ – d-состояние

$l = 3$ – f-состояние

$l = 4$ – g-состояние

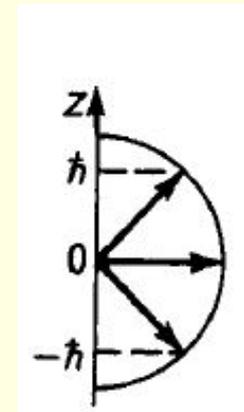
Магнитное квантовое число

- Принимает значения $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm l$
- Определяет проекцию момента импульса электрона на заданное направление

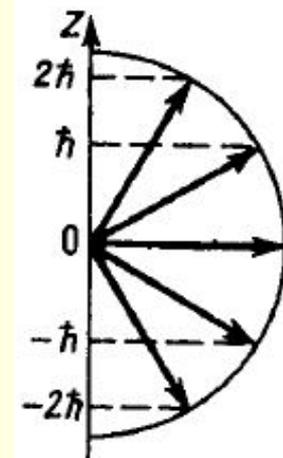
Пространственное квантование:

$$L_{lz} = m\hbar$$

Таким образом L_l принимает $2l + 1$ ориентаций в пространстве



$l = 1$



$l = 2$

Соответственно, в магнитном поле уровень с главным квантовым числом l расщепляется на $2l + 1$ подуровней — **эффект Зеемана**.

Опыт Штерна и Герлаха

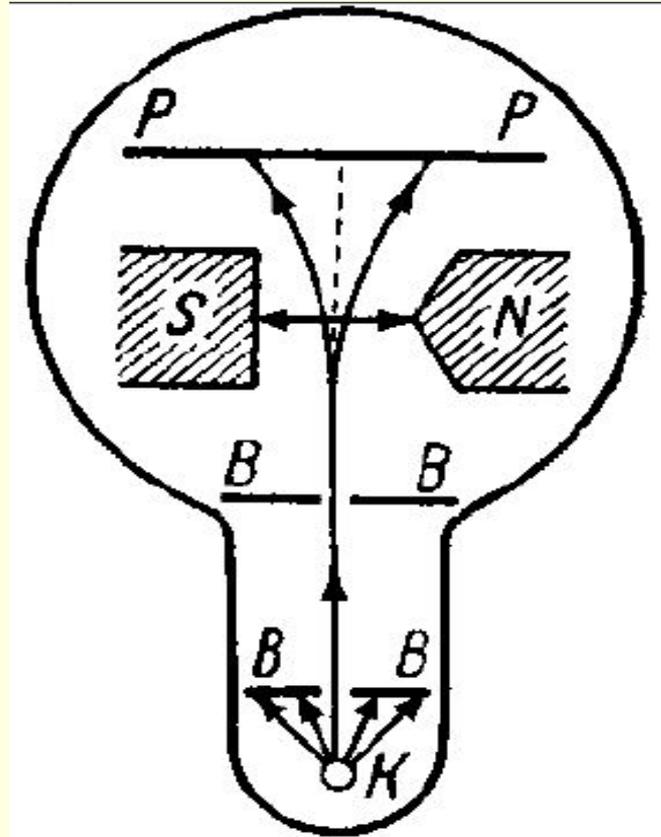
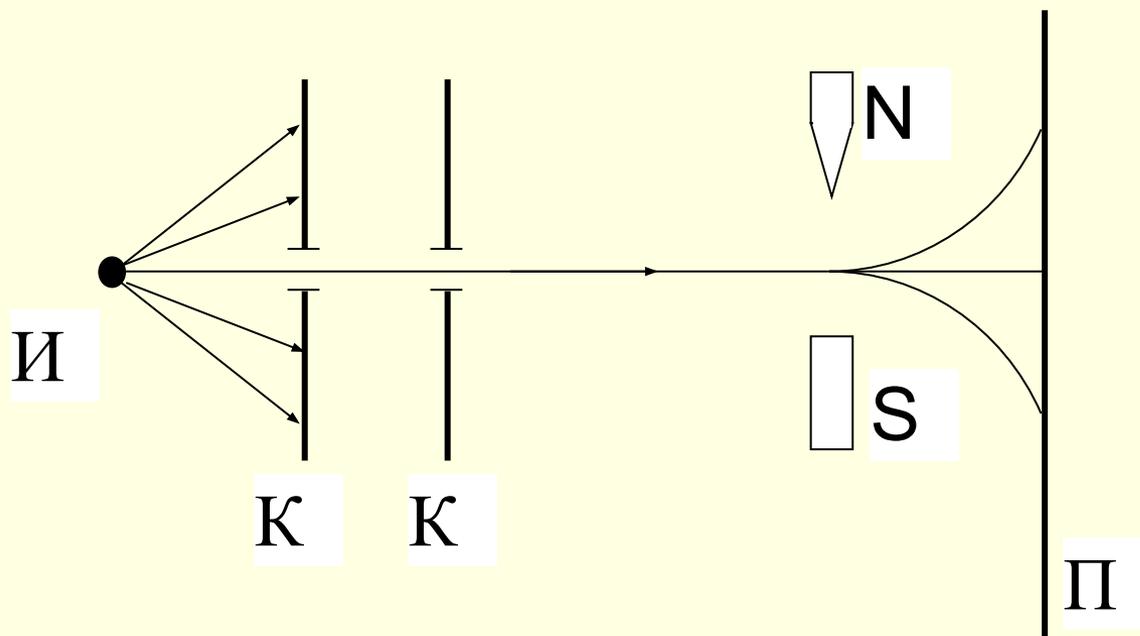
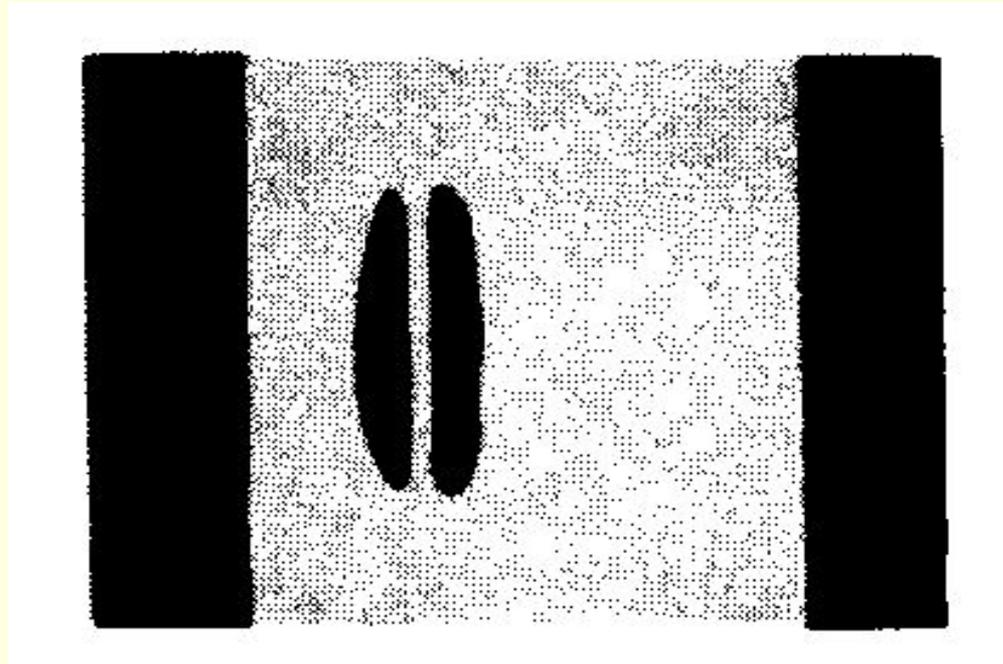


Схема опыта Штерна-Герлаха



И – источник атомов; К – щели, формирующие пучок; N, S – полюса постоянного магнита, создающего неоднородное поле; П – пластинка, на которую оседают атомы.

Результаты опыта Штерна-Герлаха



Спиновое квантовое число (спин)

Д. Уленбек, С.Гаудсмит

**Спин - собственный механический момент импульса
электрона**

Спин \vec{L}_s , как механический момент, квантуется по закону:

$$L_s = \hbar \sqrt{s(s+1)}$$

$s = 1/2$ — **спиновое квантовое число**

**Проекция спина на внешнее
магнитное поле квантуется**

$$L_{sz} = \hbar m_s$$

$m_s = \pm 1/2$ - **магнитное спиновое квантовое число,**

Принцип Паули.
Распределение электронов
в атоме.



Состояние электрона в атоме определяется набором квантовых чисел

главного	n	$(n = 1, 2, 3, \dots)$
орбитального	l	$(l = 0, 1, 2, \dots, n - 1)$
магнитного	m	$(m = -l, \dots, -1, 0, +1, \dots, +l)$
магнитного спинового	m_s	$(m_s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$

Правила отбора

Переходы между электронными состояниями возможны только в том случае, если:

1) изменение Δl орбитального квантового числа l удовлетворяет условию

$$\Delta l = \pm 1$$

2) изменение Δm магнитного квантового числа m удовлетворяет условию

$$\Delta m = 0, \pm 1$$

Принцип Паули

В одном и том же атоме не может быть более одного электрона с одинаковым набором четырех квантовых чисел n, l, m, m_s .

$$Z(n, l, m, m_s) = 0 \text{ или } 1$$

Распределение электронов в атоме по состояниям

Совокупность электронов в многоэлектронном атоме, имеющих одно и то же главное квантовое число n , называется **электронной оболочкой (слоем)**.

Максимальное число электронов, находящихся в состояниях определяемых данным главным квантовым числом, равно

В каждой из оболочек электроны распределяются по **подоболочкам**, соответствующим данному l

Распределение электронов в атоме

Главное квантовое число	1	2		3			4				5				
Символ оболочки	<i>K</i>	<i>L</i>		<i>M</i>			<i>N</i>				<i>O</i>				
Максимальное число электронов в оболочке	2	8		18			32				50				
Орбитальное квантовое число l	0	0	1	0	1	2	0	1	2	3	0	1	2	3	4
Символ подоболочки	<i>1s</i>	<i>2s</i>	<i>2p</i>	<i>3s</i>	<i>3p</i>	<i>3d</i>	<i>4s</i>	<i>4p</i>	<i>4d</i>	<i>4f</i>	<i>5s</i>	<i>5p</i>	<i>5d</i>	<i>5f</i>	<i>5g</i>
Максимальное число электронов в подоболочке	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	18

Периодическая система элементов Д.И.Менделеева

Дмитрий Иванович МЕНДЕЛЕЕВ (8.II.1834 - 2.II.1907) - великий русский ученый-энциклопедист, химик, физик, технолог, геолог и даже метеоролог. Менделеев был членом более 90 академий наук, научных обществ, университетов разных стран. Он является одним из основателей Русского химического общества; неоднократно избирался его президентом. Имя ученого – Менделеевий – носит 101-й элемент в периодической таблице.



Теория периодической системы элементов Д.И.Менделеева

- Порядковый номер химического элемента равен общему числу электронов в атоме данного элемента;
- Состояние электронов в атоме определяется набором их квантовых чисел. Распределение электронов по энергетическим состояниям должно удовлетворять принципу минимума потенциальной энергии;
- Заполнение электронами энергетических состояний в атоме должно происходить в соответствии с принципом Паули.

Заполнение электронных состояний



- Порядковый номер химического элемента равен общему числу электронов в атоме данного элемента;
- Состояние электронов в атоме определяется набором их квантовых чисел. Распределение электронов по энергетическим состояниям должно удовлетворять принципу минимума потенциальной энергии;
- Заполнение электронами энергетических состояний в атоме должно происходить в соответствии с принципом Паули.



