



# 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

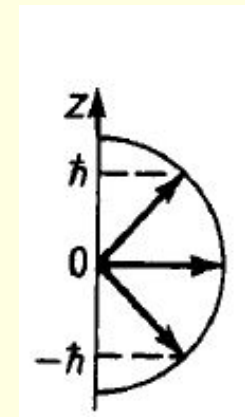
# Магнитное квантовое число

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

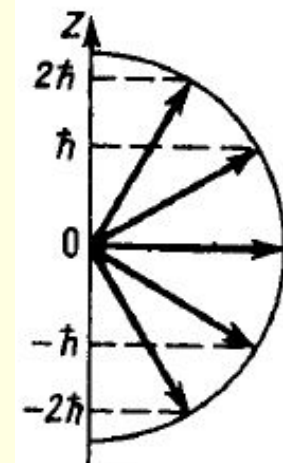
**Пространственное квантование:**

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

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



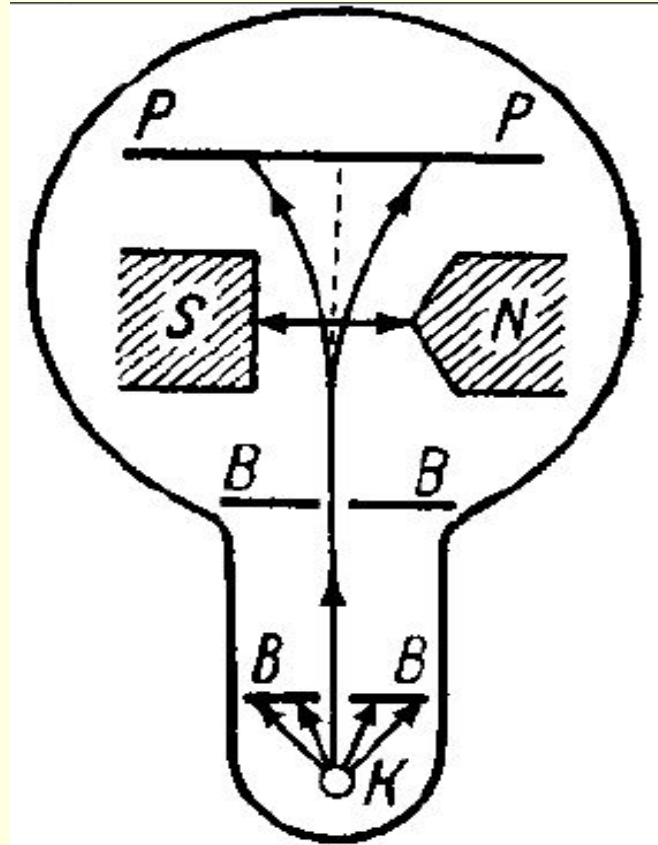
$l = 1$



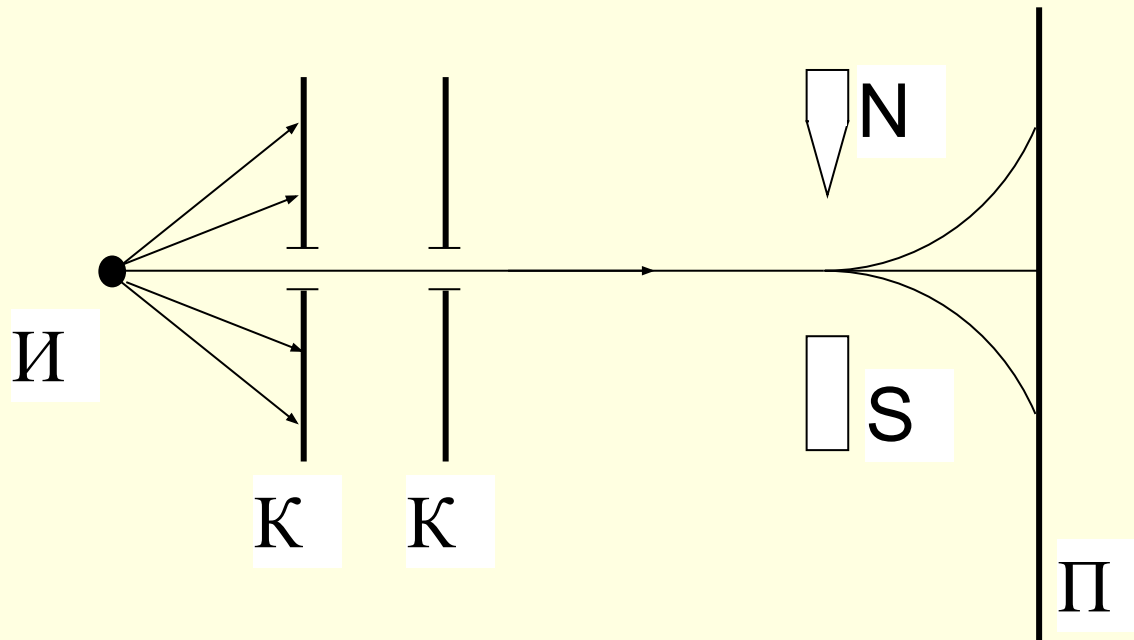
$l = 2$

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

# Опыт Штерна и Герлаха



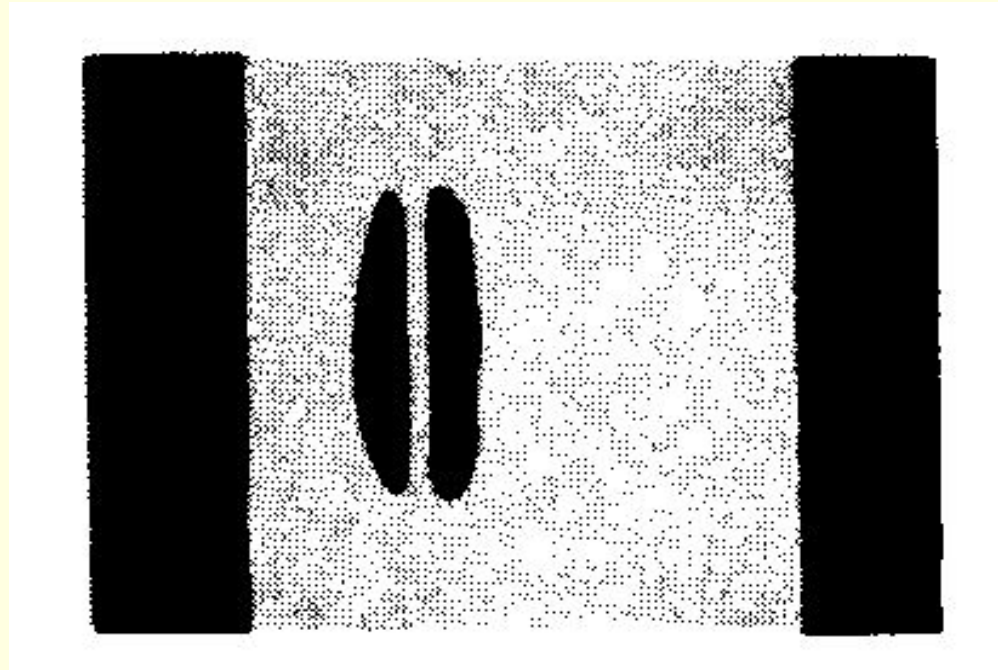
# Схема опыта Штерна-Герлаха



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  $\Delta l$  орбитального квантового числа  $l$  удовлетворяет условию

$$\Delta l = \pm 1$$

2) изменение  $\Delta m$  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.



