

Двухфотонная и трёхфотонная ионизация атомов импульсами лазера на свободных электронах



АНАСТАСИЯ
ЧЕТВЁРКИНА

ГРУМ-ГРЖИМАЙЛО А.Н.
ГРЫЗЛОВА Е.В.
СТРАХОВА С.И.

О чём



- **Введение**
 - **лазер на свободных электронах**
- Предмет исследования
- Метод
- Результат

FERMI – лазер нового поколения



Trieste, Italy

FERMI – лазер нового поколения



Trieste, Italy

FERMI. Характеристики излучения



$h\nu$

VUV-XUV
12 eV (100 nm)
-320 eV (4 nm)

ph/pulse

10^{14}

Tunability

Possible

Polarization

Variable

**temporal
width**

10 – 100 fs

FERMI. Характеристики излучения



$h\nu$

VUV-XUV
12 eV (100 nm)
-320 eV (4 nm)

ph/pulse

10^{14}

Tunability

Possible

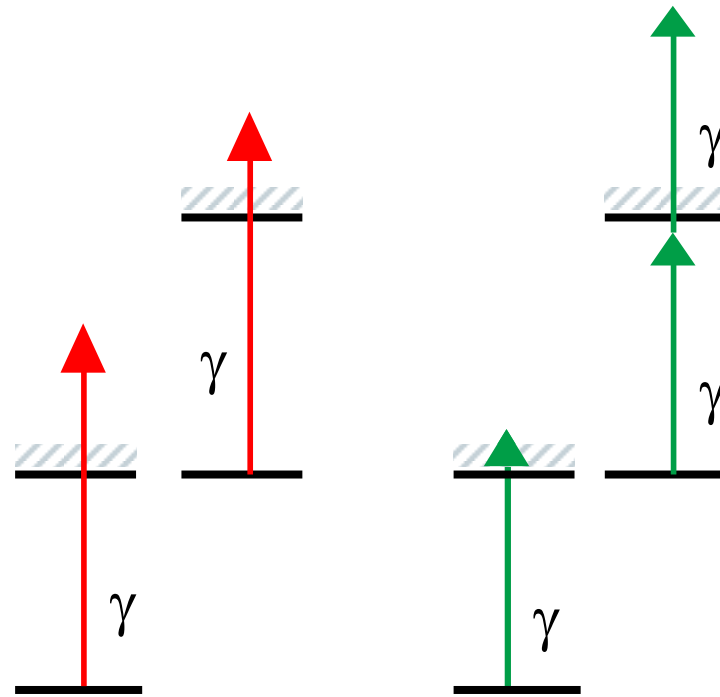
Polarization

Variable

temporal
width

10 – 100 fs

Стало возможно наблюдать
двойную ионизацию атомов
несколькими фотонами

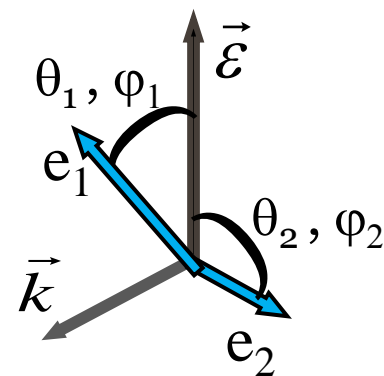
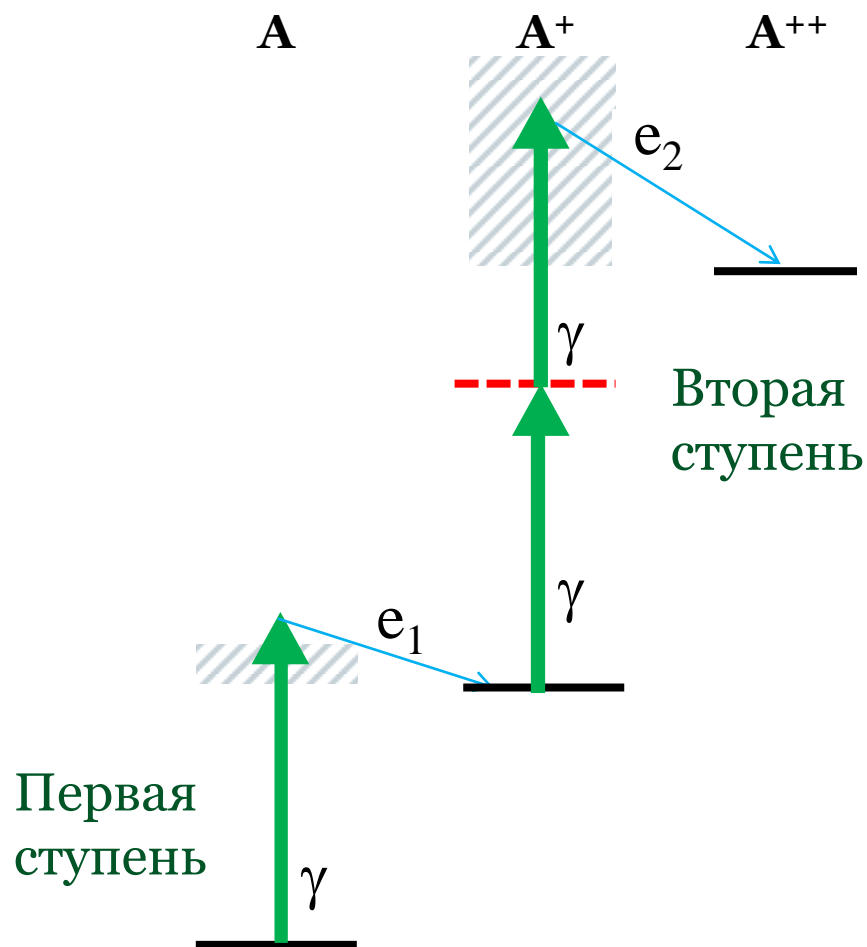


О чём

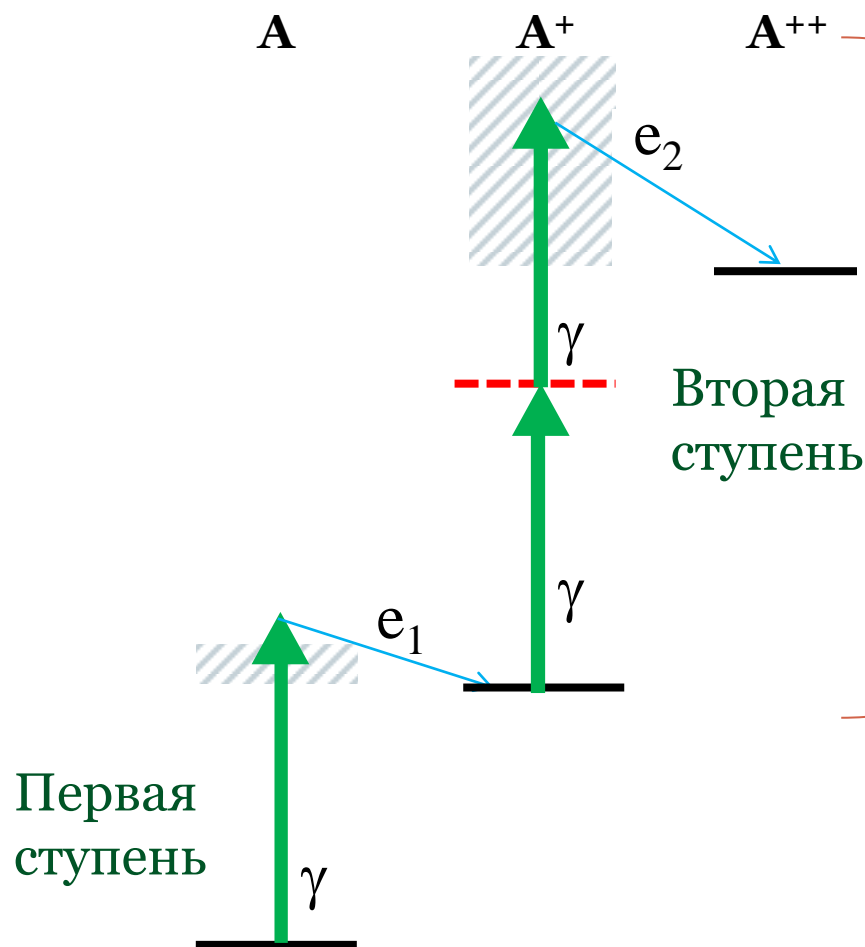


- Введение
- **Предмет исследования**
 - ▣ **последовательная двойная трёхфотонная ионизация**
- Метод
- Результат

Последовательная двойная трёхфотонная ионизация



Последовательная двойная трёхфотонная ионизация



Нерезонансная
ионизация

?

1. Сечение процесса
2. Угловое распределение фотоэлектронов e_2

О чём



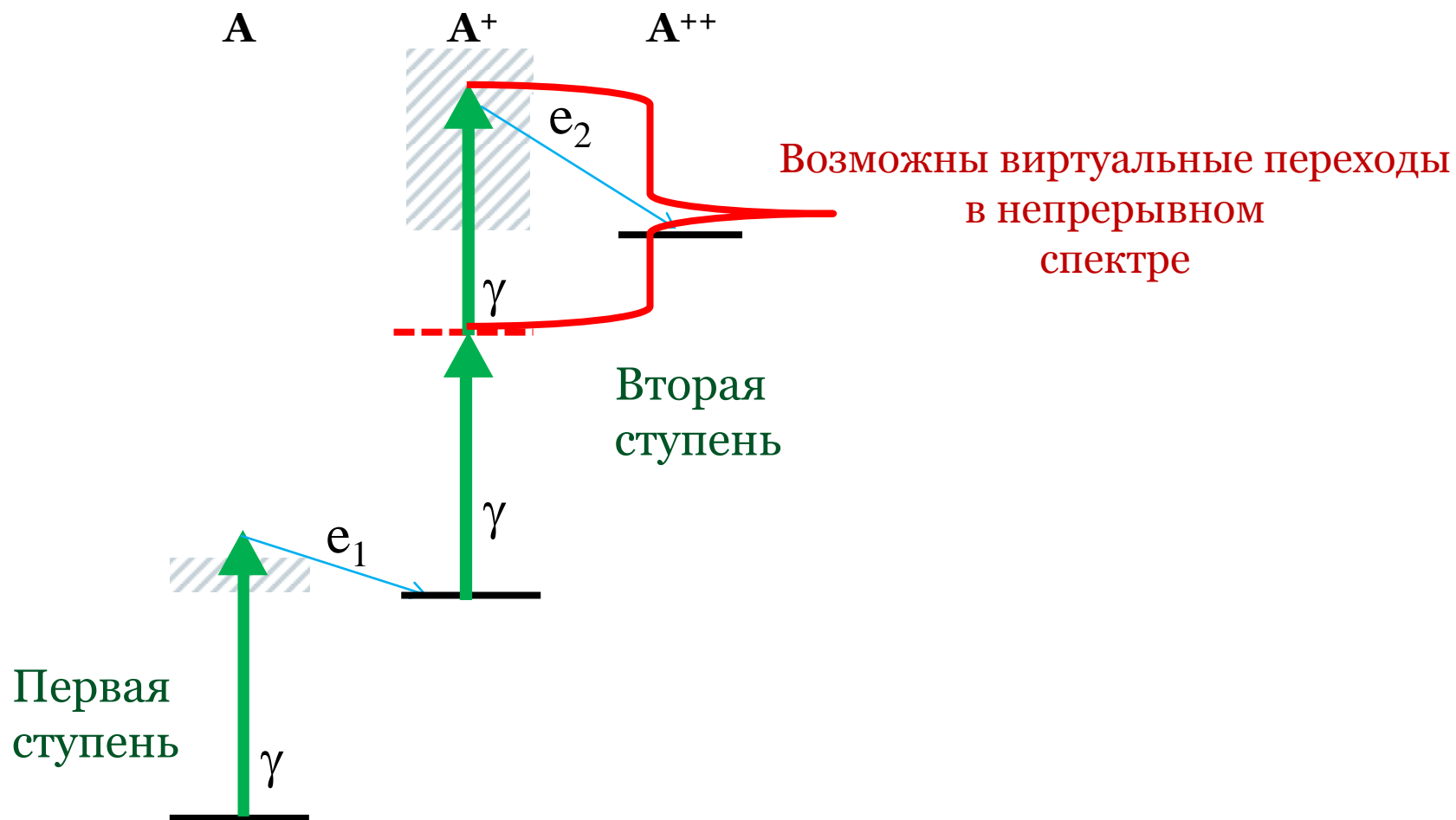
- Введение
- Предмет исследования
- **Метод**
- **ключевые положения теоретического метода**
- **численный метод**
- Результат

Ключевые положения теоретического метода

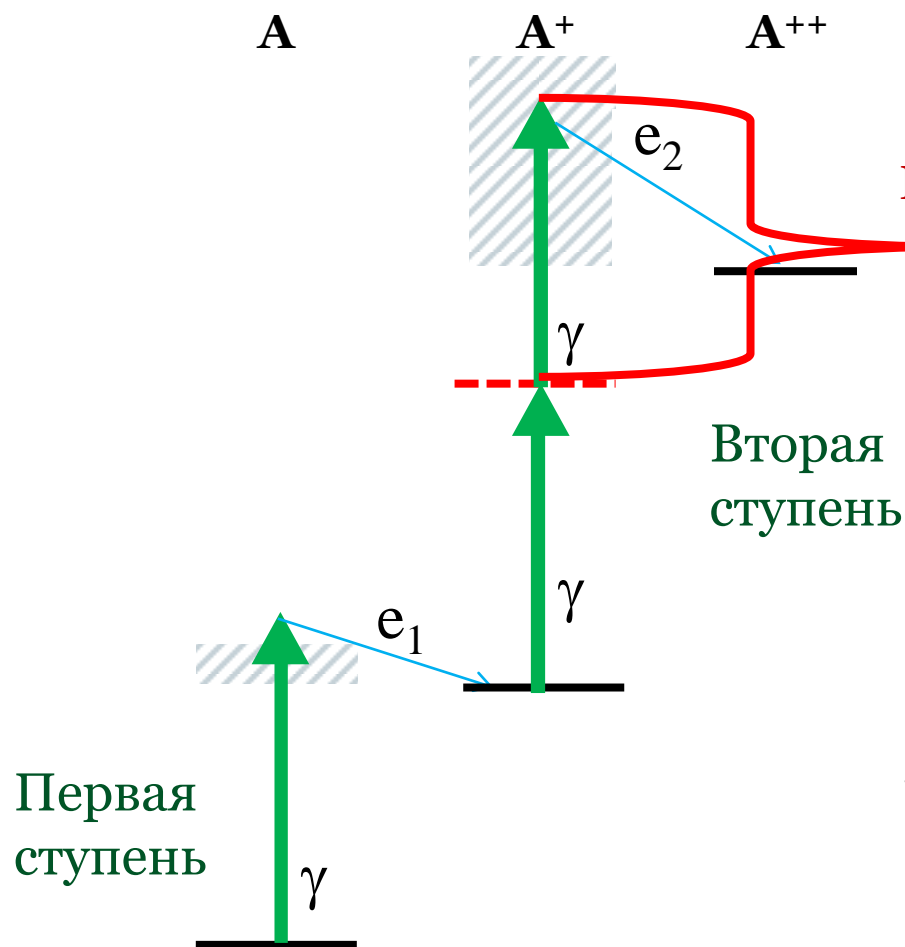


- ❑ Последовательное поглощение фотонов (в две ступени)
- ❑ Дипольное приближение
- ❑ Второй порядок теории возмущений
- ❑ Формализм матрицы плотности и статистических тензоров
- ❑ Метод Хартри-Фока для атомных структур

Последовательная двойная трёхфотонная ионизация



Последовательная двойная трёхфотонная ионизация

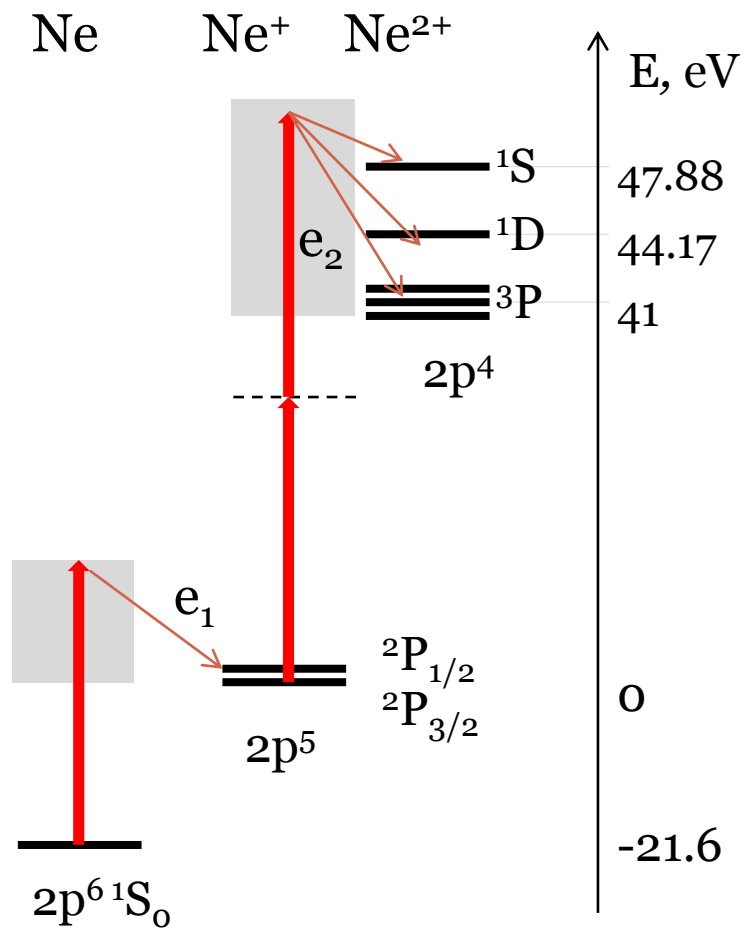


Возможны виртуальные переходы
в непрерывном
спектре

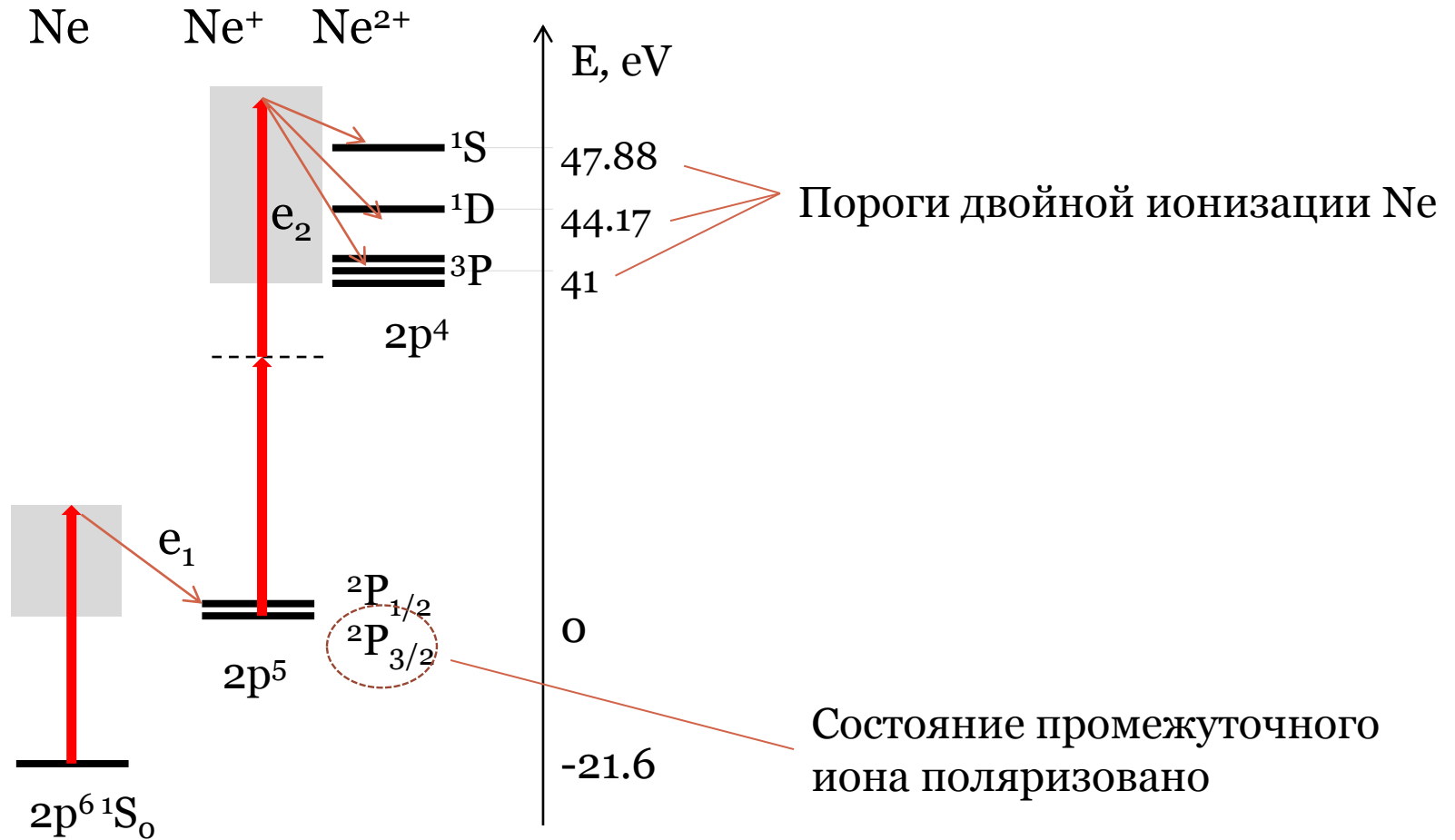


Разработано программное
обеспечение для расчёта
матричных элементов
континуум-континуум
на основе метода Th. Mercouris
(Phys. Rev. A **50** 4109(1994))

Приложение к атому Ne



Приложение к атому Ne

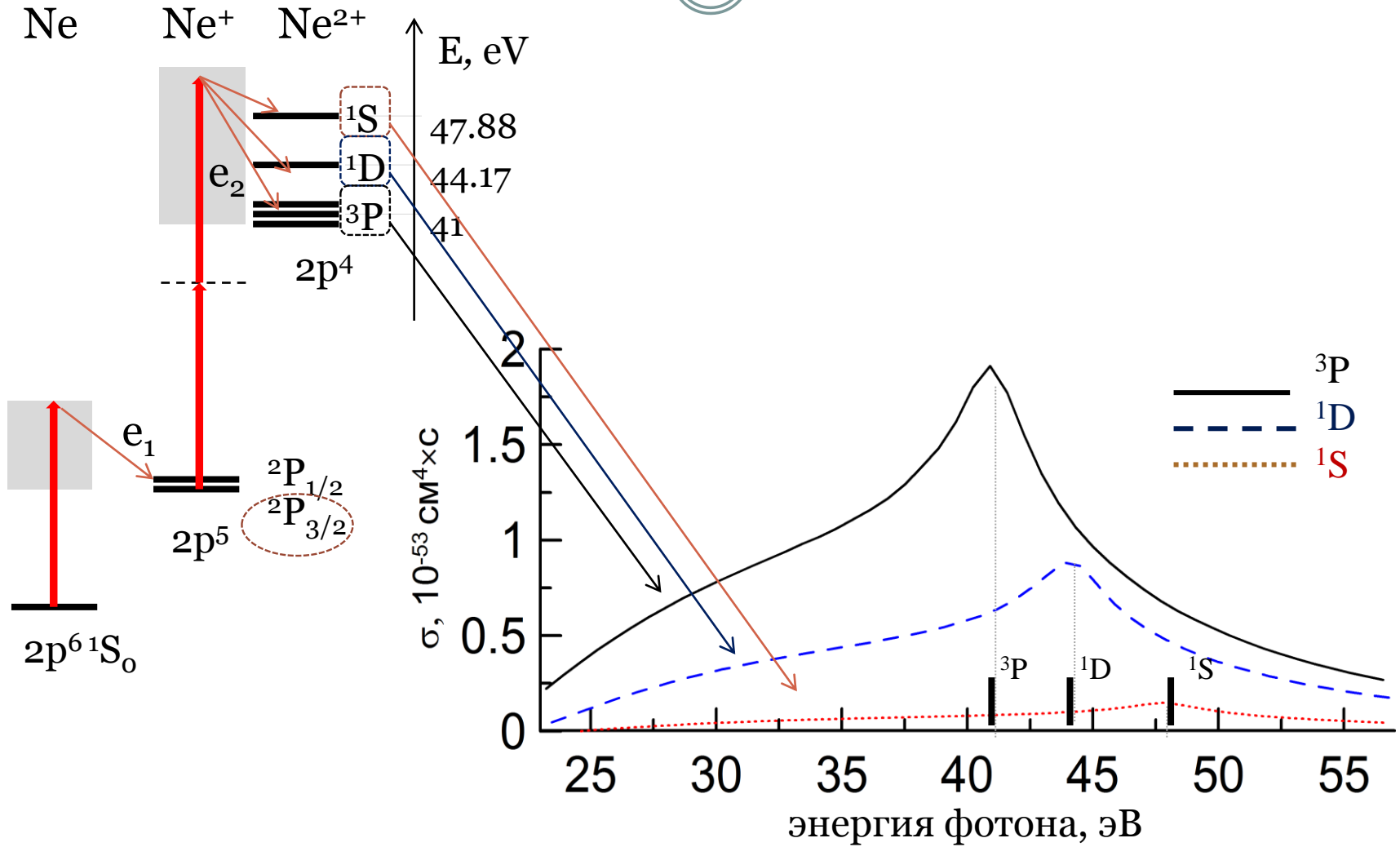


О чём

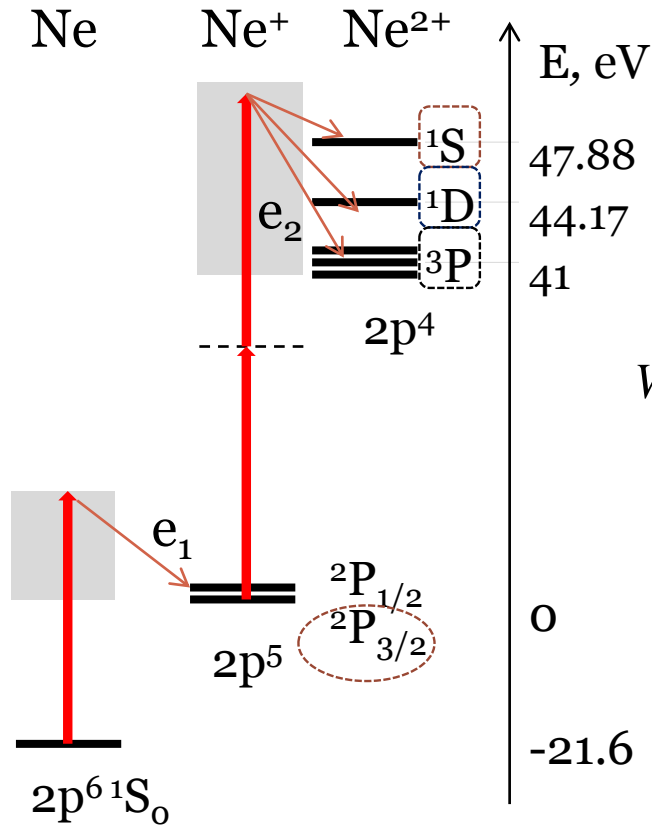


- Введение
- Предмет исследования
- Метод
- **Результат**
 - **сечение процесса**
 - **параметры асимметрии**
 - **функция углового распределения**

Сечение процесса



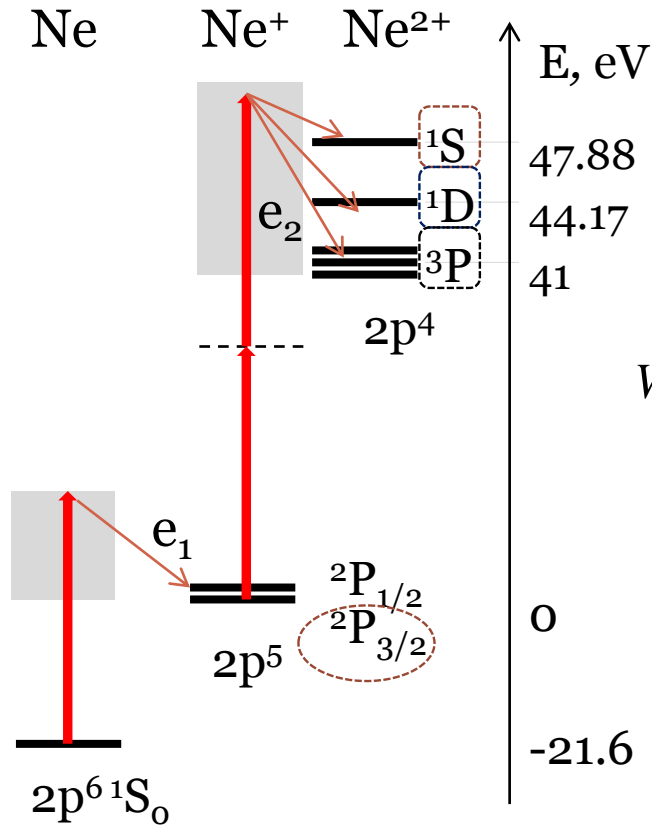
Сечение процесса



Функция углового распределения
второго электрона e_2

$$W(\theta_2) = \frac{W_0}{4\pi} (1 + \beta_2 P_2(\cos \theta_2) + \beta_4 P_4(\cos \theta_2) + \beta_6 P_6(\cos \theta_2))$$

Параметры асимметрии

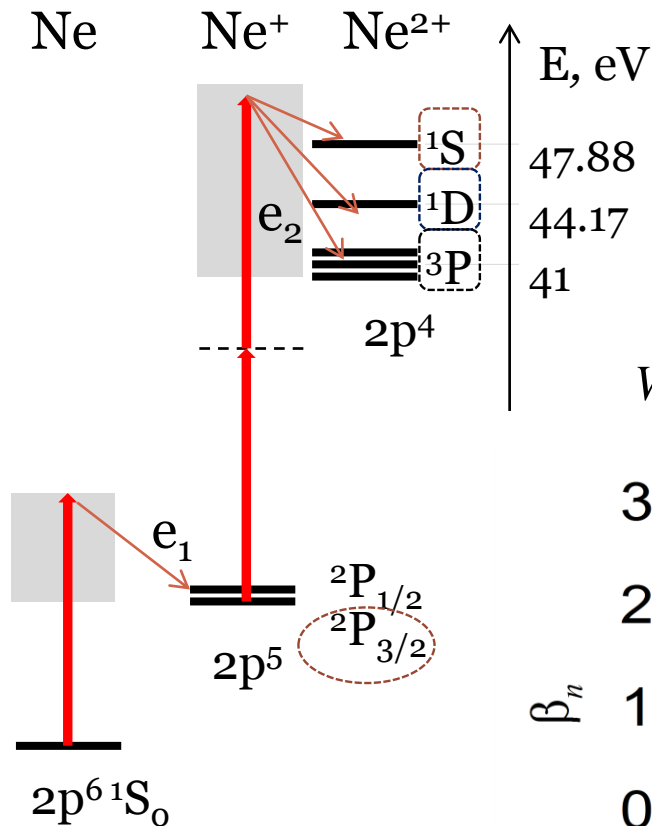


Функция углового распределения
второго электрона e_2

параметры асимметрии

$$W(\theta_2) = \frac{W_0}{4\pi} (1 + \beta_2 P_2(\cos \theta_2) + \beta_4 P_4(\cos \theta_2) + \beta_6 P_6(\cos \theta_2))$$

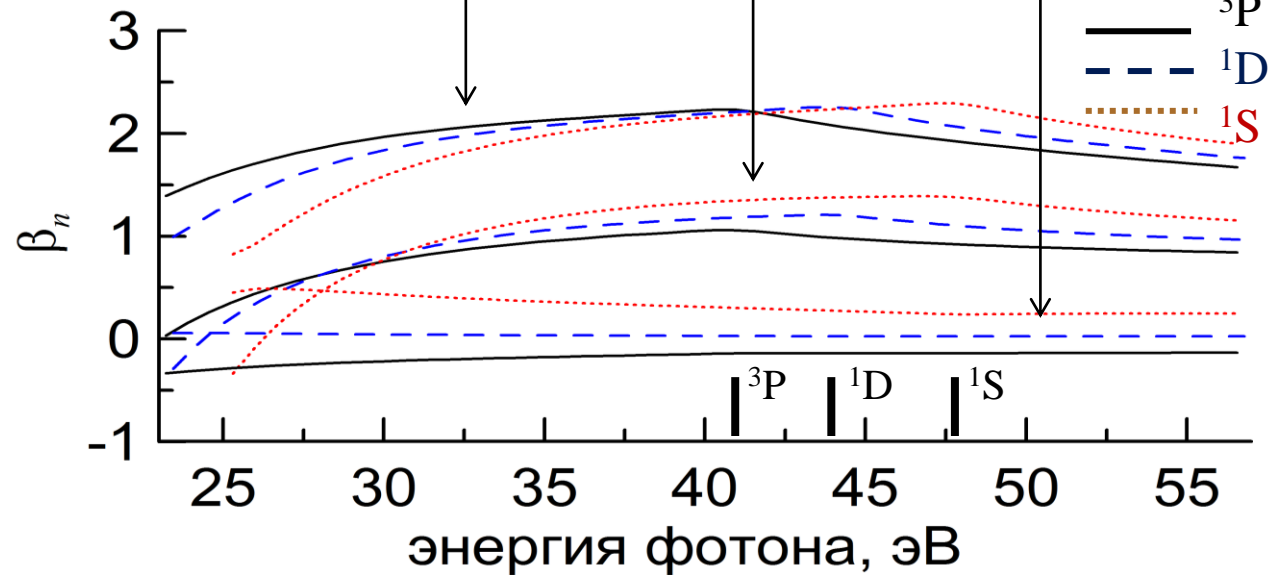
Параметры асимметрии



Функция углового распределения
второго электрона e_2

параметры асимметрии

$$W(\theta_2) = \frac{W_0}{4\pi} (1 + \beta_2 P_2(\cos \theta_2) + \beta_4 P_4(\cos \theta_2) + \beta_6 P_6(\cos \theta_2))$$



Функция углового распределения e_2

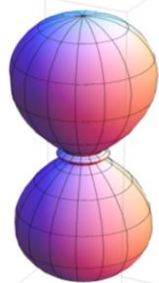


Функция углового распределения
второго электрона e_2

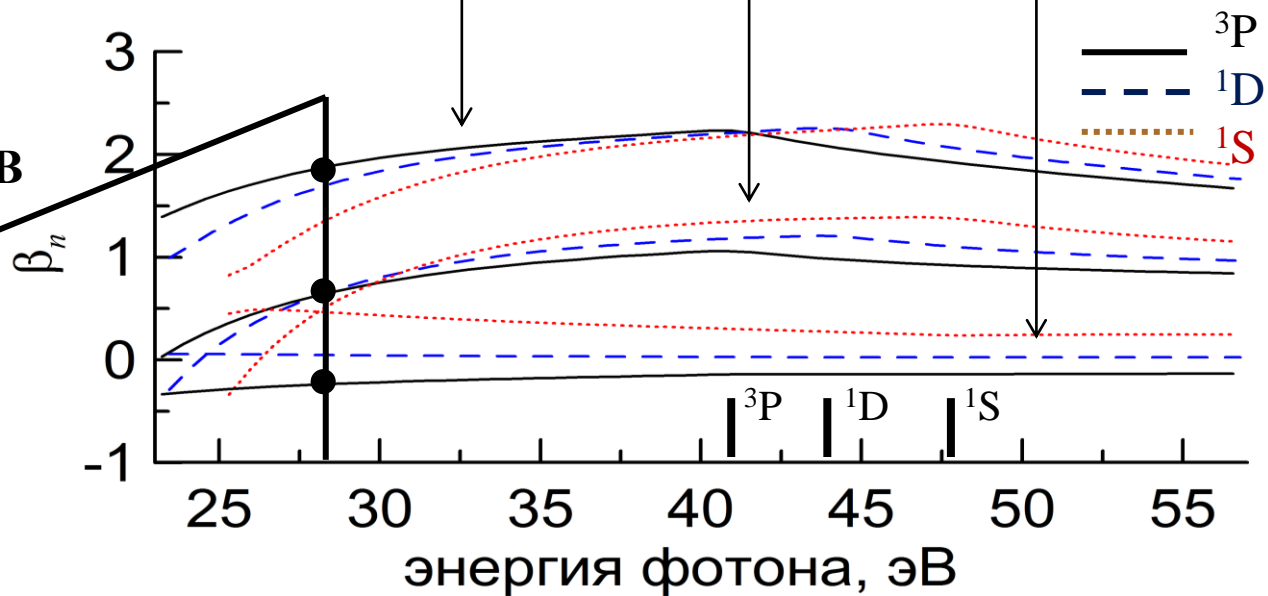
параметры асимметрии

$$W(\theta_2) = \frac{W_0}{4\pi} (1 + \beta_2 P_2(\cos \theta_2) + \beta_4 P_4(\cos \theta_2) + \beta_6 P_6(\cos \theta_2))$$

$E=27.8$ эВ



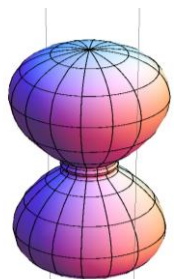
для 3P



Функция углового распределения e_2



Функция углового распределения
второго электрона e_2



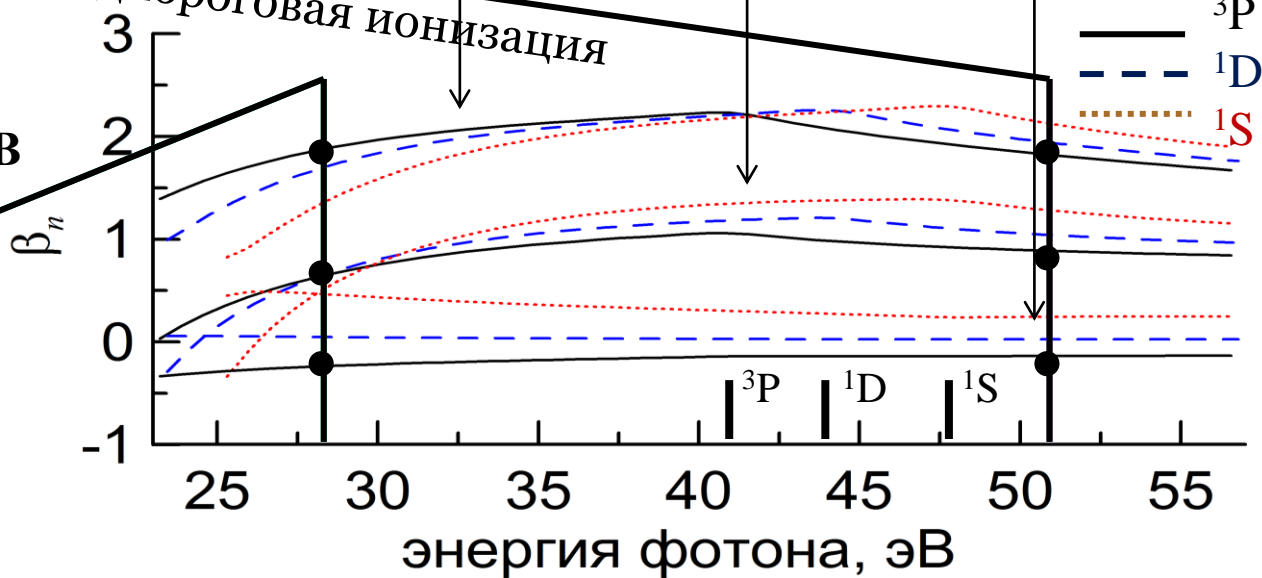
$E=51.15$ эВ

$$W(\theta_2) = \frac{W_0}{4\pi} (1 + \beta_2 P_2(\cos \theta_2) + \beta_4 P_4(\cos \theta_2) + \beta_6 P_6(\cos \theta_2))$$

параметры асимметрии

надпороговая ионизация

$E=27.8$ эВ



для 3P

Итоги



- Разработан метод теоретического описания последовательной двойной трёхфотонной нерезонансной ионизации атомов инертных газов
- Получены новые количественные результаты в приложении к атому неона:
 - сечение процесса
 - угловые распределения фотоэлектронов
- Результаты дают предварительный прогноз для экспериментов на FERMI

Спасибо за ваше внимание!



**АНАСТАСИЯ
ЧЕТВЁРКИНА**

