

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра общей и теоретической физики

Дисциплина: Физика атомного ядра и элементарных частиц

Контрольная работа № 2

Тема: «Эффект Мессбауэра. Внутренняя конверсия. Ядерные реакции. Свойства элементарных частиц»

(пример контрольной работы)

Составил ассистент  
кафедры ОТФ СамГУ  
Филиппов Ю.П.

СамГУ-Самара

2005 год

---

### Вариант № 1

1. Изомерное ядро  $A$  с энергией возбуждения 110 кэВ и энергией покоя  $Mc^2 = 81$  ГэВ переходит в основное состояние, испуская  $\gamma$ -квант или конверсионный электрон с  $K$ -оболочки атома (энергия связи  $K$ -электрона 11.7 КэВ). Найти скорости отдачи ядра в обоих случаях.

2. Альфа-частица с кинетической энергией  $T_\alpha = 5.0$  МэВ упруго рассеялась на покоившемся ядре  $^{10}B$ . Определить кинетическую энергию рассеянной альфа-частицы, если ядро стало двигаться под углом  $\theta = 45^\circ$  к первоначальному направлению движения  $\alpha$ -частицы.

3. Определить частицы, образующиеся в реакциях сильного взаимодействия и построить соответствующие кварковые диаграммы:

$$a) K^- + p \rightarrow \Omega^- + K^0 + X, \quad b) p + \bar{p} \rightarrow \Sigma^+ + \pi^- + X, \quad c) \pi^- + p \rightarrow \pi^- + \pi^- + p + X$$

---

### Вариант № 2

1. Источник  $\gamma$ -излучения находится на поверхности Земли. Приемник  $\gamma$ -излучения спускается на парашюте с постоянной скоростью 15 м/с по направлению на источник. Определить полное относительное изменение частоты фотона попадающего в приемник на высоте  $h = 10$  км.

2. Моноэнергетические ядра  $^{12}C$  с кинетической энергией  $T_C = 2.0$  МэВ упруго рассеиваются на первоначально покоящихся  $\alpha$ -частицах. Найти кинетическую энергию ядер, рассеиваемых на максимально возможный угол в л.с.? Чему равен этот угол?

3. Определить частицы, образующиеся в реакциях сильного взаимодействия и построить соответствующие кварковые диаграммы:

$$a) \pi^- + p \rightarrow K^0 + X, \quad b) p + \bar{p} \rightarrow \bar{\Omega}^- + X, \quad c) \pi^+ + n \rightarrow \Xi^- + K^+ + X$$

---

### Вариант № 3

1. Источник  $\gamma$ -излучения находится на поверхности Земли. Приемник  $\gamma$ -излучения спускается на парашюте с постоянной скоростью 20 м/с по направлению на источник. Определить полное относительное изменение частоты фотона попадающего в приемник на высоте  $h = 15$  км.

2. Альфа-частица с кинетической энергией  $T_\alpha = 4.0$  МэВ упруго рассеялась на покоившемся ядре  $^{12}C$ . Определить кинетическую энергию рассеянной альфа-частицы, если ядро стало двигаться под углом  $\theta = 15^\circ$  к первоначальному направлению движения  $\alpha$ -частицы.

3. Определить частицы, образующиеся в реакциях сильного взаимодействия и построить соответствующие кварковые диаграммы:

$$a) n + p \rightarrow \bar{\Xi}^- + \bar{K}^0 + X, \quad b) p + \bar{p} \rightarrow \bar{\Sigma}^- + X, \quad c) \pi^- + n \rightarrow \Xi^- + K^0 + X$$

---

### Вариант № 4

1. Изомерное ядро  $A$  с энергией возбуждения 150 кэВ и энергией покоя  $Mc^2 = 91$  ГэВ переходит в основное состояние, испуская  $\gamma$ -квант или конверсионный электрон с  $K$ -оболочки атома (энергия связи  $K$ -электрона 16.7 КэВ). Найти скорости отдачи ядра в обоих случаях.

2. Моноэнергетические ядра  $^{16}O$  с кинетической энергией  $T_O = 5.0$  МэВ упруго рассеиваются на первоначально покоящихся  $\alpha$ -частицах. Найти кинетическую энергию ядер, рассеиваемых на максимально возможный угол в л.с.? Чему равен этот угол?

3. Определить частицы, образующиеся в реакциях сильного взаимодействия и построить соответствующие кварковые диаграммы:

$$a) K^+ + \bar{p} \rightarrow \Omega^+ + \bar{K}^0 + X, \quad b) p + \bar{p} \rightarrow K^+ + \pi^- + X, \quad c) \pi^+ + p \rightarrow \pi^+ + \pi^- + p + X$$

---

Составитель: ассистент кафедры ОТФ \_\_\_\_\_ Ю.П. Филиппов.