

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»**

**Кафедра вычислительной физики**

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ  
ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

По дисциплине ДПП.Ф.02 «Основы теоретической физики (физика атомного ядра)»

По образовательной программе 050203.65-02 – «Физика с дополнительной специальностью «информатика»»

Контрольные задания составлены с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (2002 г. утверждения) по образовательной программе 050203.65-02 – «Физика с дополнительной специальностью «информатика»»

Разработчик оценочных материалов:

Профессор

Сафаров Р.Х.

Тесты рассмотрены и одобрены на заседании кафедры вычислительной физики, протокол №\_5\_ от 17 марта 2012 г.

Заведующий кафедрой
_____ / <u>А.В. Мокшин</u> /
«_____» _____ 2012 г.

Казань 2012

## Контрольная работа по ядерной физике Вариант 1

1. Вычислите энергию, которая выделяется при синтезе дейтрона  ${}^2_1H$  из нейтрона и протона.

*Указание:* их дефекты массы равны  $\delta(0,1) = 8,071 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,1) = 7,289 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,2) = 13,136 \text{ МэВ}$ .

2. На основании одночастичной модели оболочек определить спин и четность  $I^\pi$  основного состояния изотопа кислорода  ${}^{17}_8O$ .

3. Какой изотоп образуется из  ${}^8_3Li$  после одного  $\beta$ -распада и одного  $\alpha$ -распада?

4. В природной урановой среде радий содержится в отношении 1 атом на  $2,78 \cdot 10^6$  атомов урана. Определить период полураспада урана, если известно, что период полураспада радия равен 1600 лет.

*Указание:* Воспользоваться условием радиоактивного распада материнского (м) и дочернего (д) веществ:  $\lambda_m N_m = \lambda_d N_d$ .

5. Вычислить суточный расход урана  ${}^{235}U$  в ядерном реакторе с тепловой мощностью  $2 \text{ ГВт}$ , если при каждом акте деления ядра выделяется энергия  $200 \text{ МэВ}$ .

## Контрольная работа по ядерной физике Вариант 2

1. Определите удельную энергию связи ядра  ${}^{40}_{20}Ca$ .

*Указание:* используйте дефекты массы:  $\delta(0,1) = 8,071 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,1) = 7,289 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(20,40) = -34,646 \text{ МэВ}$ .

2. На основании одночастичной модели оболочек определить спин и четность  $I^\pi$  основного состояния изотопа бериллия  ${}^7_4Be$ .

3. Пионы являются переносчиками ядерных взаимодействий, масса которых  $m \approx 200 m_e$ , где  $m_e = 0,51 \text{ МэВ}$  - масса электрона. На основе соотношений неопределенностей  $\Delta E \cdot \Delta t \approx \hbar$  оцените радиус действия ядерных сил.

4. Определить изотоп  ${}^A_Z X$  в следующей реакции:  ${}^{27}_{13}Al + n \rightarrow {}^A_Z X + {}^4_2He$ ,

5. Мощность дозы  $\gamma$ -излучения радиоактивных элементов в зоне заражения равна  $D = 2 \text{ мГр/ч}$ . Сколько часов может работать в этой зоне человек без вреда для здоровья? В аварийной обстановке принята предельная допустимая доза  $ПДД = 0,25 \text{ Гр}$ .

**Контрольная работа по ядерной физике**  
**Вариант 3**

1. Чему равна энергия отделения нейтрона из ядра дейтерия  ${}^2_1H$  ?  
*Указание:* их дефекты массы равны  $\delta(0,1) = 8,071 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,1) = 7,289 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,2) = 13,136 \text{ МэВ}$ .
2. На основании одночастичной модели оболочек определить спин и четность  $I^\pi$  основного состояния изотопа кислорода  ${}^{16}_8O$ .
3. Период полураспада изотопа  ${}^{210}Bi$  равен 5 дней. Во сколько раз уменьшится активность этого препарата после выдержки 10 дней?
4. Определить изотоп  ${}^A_ZX$  в следующей реакции:  ${}^{19}_9F + p \rightarrow {}^A_ZX + {}^{16}_8O$ ,
5. При ядерных испытаниях некоторое количество изотопа  ${}^{90}Sr$  с периодом полураспада  $T_{1/2} = 29,1 \text{ лет}$  попало в окружающую среду. Через какое время активность рассеянных радионуклидов снизится в 8 раз?

**Контрольная работа по ядерной физике**  
**Вариант 4**

1. Чему равна энергия отделения протона из ядра дейтерия  ${}^2_1H$  ?  
*Указание:* их дефекты массы равны  $\delta(0,1) = 8,071 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,1) = 7,289 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,2) = 13,136 \text{ МэВ}$ .
2. На основании одночастичной модели оболочек определить спин и четность  $I^\pi$  основного состояния изотопа гелия  ${}^3_2He$ .
3. Пионы являются переносчиками ядерных взаимодействий, радиус действия ядерных сил  $R \approx 10^{-15} \text{ м}$ . На основе соотношений неопределенностей  $\Delta E \cdot \Delta t \approx \hbar$  оцените массу пионов в единицах  $m_e = 0,51 \text{ МэВ}$  - массы электрона.
4. Определить изотоп  ${}^A_ZX$  в следующей реакции:  ${}^{55}_{25}Mn + {}^A_ZX \rightarrow n + {}^{55}_{26}Fe$ .
5. При захвате теплового нейтрона ядром  ${}^{235}U$  и последующего деления возникает два осколка и два нейтрона. Оценить величину энергии, освобождаемой при данном процессе, если энергия связи на один нуклон в делящемся ядре составляет  $7,8 \text{ МэВ}$ , а в осколках деления - по  $8,6 \text{ МэВ}$ .

**Контрольная работа по ядерной физике**

### Вариант 5

1. Определите удельную энергию связи ядра  ${}_{10}^{20}\text{Ne}$ ,  
*Указание:* используйте дефекты массы:  $\delta(0,1) = 8,071\text{МэВ}$ ,  $\delta(1,1) = 7,289\text{МэВ}$ ,  $\delta(10,20) = -7,042\text{МэВ}$ .
2. Первое возбужденное состояние четно-четного ядра имеет спин  $I^\pi = 2^+$  и энергию  $E_2 = 0,25\text{ МэВ}$ . Какие значения спина и энергии имеет второе возбужденное состояния ядра, если это состояние является колебательным состоянием.
3. Какой изотоп образуется из  ${}^8_3\text{Li}$  после одного  $\beta$ -распада и одного  $\alpha$ -распада?
4. Определить изотоп  ${}^A_Z\text{X}$  в следующих реакциях:  ${}^{15}_7\text{N} + p \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^4_2\text{He}$ .
5. При облучении каждый грамм живой клетки поглотил  $10^8$   $\alpha$ -частиц с энергией  $5,2\text{ МэВ}$ . Определите эквивалентную дозу облучения, учитывая, что для  $\alpha$ -частиц коэффициент относительной биологической эффективности  $k = 20$ .

### Контрольная работа по ядерной физике

#### Вариант 6

1. Определите удельную энергию связи ядра  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ ,  
*Указание:* используйте дефекты массы:  $\delta(0,1) = 8,071\text{МэВ}$ ,  $\delta(1,1) = 7,289\text{МэВ}$ ,  $\delta(20,40) = -34,646\text{МэВ}$ .
2. Первое возбужденное состояние четно-четного ядра имеет спин  $I^\pi = 2^+$  и энергию  $E_2 = 0,3\text{ МэВ}$ . Какие значения имеют спин и энергия второе возбужденное состояние ядра, если это состояние является вращательным.
3. Определить изотоп  ${}^A_Z\text{X}$  в следующей реакции:  ${}^{14}_7\text{N} + n \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^{14}_6\text{C}$ .
4. Период полураспада изотопа  ${}^{210}\text{Bi}$  равен 5 дней. Во сколько раз уменьшится активность этого препарата после выдержки 10 дней?
5. Вычислить суточный расход урана  ${}^{235}\text{U}$  в ядерном реакторе с тепловой мощностью  $4\text{ ГВт}$ , если при каждом деления ядра урана выделяется энергия  $200\text{ МэВ}$ .

### Контрольная работа по ядерной физике

#### Вариант 7

1. Вычислите энергию, которая выделяется при синтезе дейтрона  ${}^2_1H$  из нейтрона и протона.

Указание: их дефекты массы равны  $\delta(0,1) = 8,071 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,1) = 7,289 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,2) = 13,136 \text{ МэВ}$ .

2. На основании одночастичной модели оболочек определить спин и четность  $I^\pi$  основного состояния ядра гелия  ${}^4_2\text{He}$ .

3. Пионы являются переносчиками ядерных взаимодействий, масса которых  $m \approx 200 m_e$ , где  $m_e = 0,51 \text{ МэВ}$  - масса электрона. На основе соотношений неопределенностей  $\Delta E \cdot \Delta t \approx \hbar$  оцените радиус действия ядерных сил.

4. Определить изотоп  ${}^A_Z X$  в следующей реакции:  ${}^{15}_7N + p \rightarrow {}^A_Z X + {}^4_2\text{He}$ .

5. Мощность дозы  $\gamma$ -излучения радиоактивных элементов в зоне заражения равна  $D = 2 \text{ мГр/ч}$ . Сколько часов может работать в этой зоне человек без вреда для здоровья? В аварийной обстановке принята предельная допустимая доза  $\text{ПДД} = 0,25 \text{ Гр}$ .

### Контрольная работа по ядерной физике

#### Вариант 8

1. Вычислите энергию, которая необходима для развала дейтрона  ${}^2_1H$  на нейтрон и протон.

Указание: их дефекты массы равны  $\delta(0,1) = 8,071 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,1) = 7,289 \text{ МэВ}$ ,  $\delta(1,2) = 13,136 \text{ МэВ}$ .

2. Первое возбужденное состояние четно-четного ядра имеет спин  $I^\pi = 2^+$  и энергию  $E_2 = 0,25 \text{ МэВ}$ . Какие значения имеют спин и энергия второго возбужденного состояния ядра, если это состояние является колебательным состоянием.

3. Определить изотоп  ${}^A_Z X$  в следующей реакции:  ${}^{14}_7N + n \rightarrow {}^A_Z X + {}^{14}_6C$ ,

4. Период полураспада изотопа  ${}^{210}\text{Bi}$  равен 5 дней. Во сколько раз уменьшится активность этого препарата после выдержки 10 дней?

5. Мощность дозы  $\gamma$ -излучения радиоактивных элементов в зоне заражения равна  $D = 2 \text{ мГр/ч}$ . Сколько часов может работать в этой зоне человек без вреда для здоровья? В аварийной обстановке принята предельная допустимая доза  $\text{ПДД} = 0,25 \text{ Гр}$ .

### Контрольная работа по ядерной физике

#### Вариант 9

1. Определите удельную энергию связи ядра  ${}^4_2\text{He}$ ,  
Указание: используйте дефекты массы:  $\delta(0,1) = 8,071\text{МэВ}$ ,  $\delta(1,1) = 7,289\text{МэВ}$ ,  $\delta(2,4) = 2,425\text{МэВ}$ .
2. Первое возбужденное состояние четно-четного ядра имеет спин  $I^\pi = 2^+$  и энергию  $E_2 = 0,25\text{МэВ}$ . Какие значения спина и энергии имеет второе возбужденное состояния ядра, если это состояние является вращательным состоянием.
3. Пионы являются переносчиками ядерных взаимодействий, радиус действия ядерных сил  $R \approx 10^{-15}\text{м}$ . На основе соотношений неопределенностей  $\Delta E \cdot \Delta t \approx \hbar$  оцените массу пионов в единицах  $m_e = 0,51\text{МэВ}$  - массы электрона.
4. Период полураспада изотопа  ${}^{210}\text{Bi}$  равен 5 дней. Во сколько раз уменьшится активность этого препарата после выдержки 10 дней?
5. Вычислить суточный расход урана  ${}^{235}\text{U}$  в ядерном реакторе с тепловой мощностью  $4\text{ГВт}$ , если при каждом деления ядра урана выделяется энергия  $200\text{МэВ}$ .

### Контрольная работа по ядерной физике Вариант 10

1. Вычислите удельную энергию связи дейтрона  ${}^2_1\text{H}$ , состоящего из нейтрона и протона.  
Указание: их дефекты массы равны:  $\delta(0,1) = 8,071\text{МэВ}$ ,  $\delta(1,1) = 7,289\text{МэВ}$ ,  $\delta(1,2) = 13,136\text{МэВ}$ .
2. Первое возбужденное состояние четно-четного ядра имеет спин  $I^\pi = 2^+$  и энергию  $E_2 = 0,25\text{МэВ}$ . Какие значения спина и энергии имеет второе возбужденное состояния ядра, если это состояние является колебательным состоянием.
3. Какой изотоп образуется из  ${}^8_3\text{Li}$  после одного  $\beta$ -распада и одного  $\alpha$ -распада?
4. Период полураспада изотопа  ${}^{210}\text{Bi}$  равен 5 дней. Во сколько раз уменьшится активность этого препарата после выдержки 10 дней?
5. Мощность дозы  $\gamma$ -излучения радиоактивных элементов в зоне заражения равна  $D = 2\text{мГр/ч}$ . Сколько часов может работать в этой зоне человек без вреда для здоровья? В аварийной обстановке принята предельная допустимая доза  $\text{ПДД} = 0,25\text{Гр}$ .