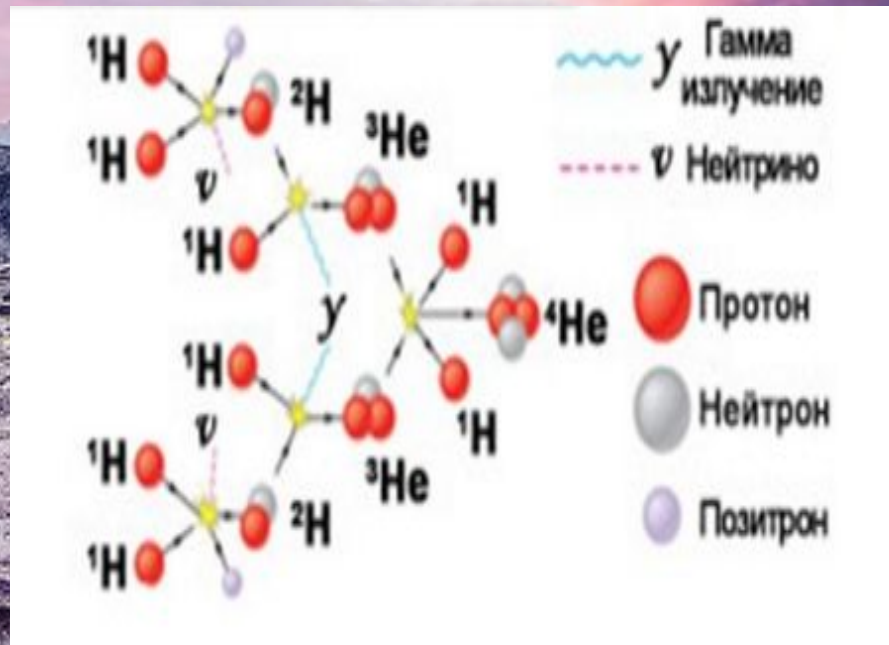


ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ.

УЧЕБНОЕ ПОРТФОЛИО ПО ФИЗИКЕ.



РАЗДЕЛЫ:

- Портрет автора портфолио
- Глоссарий
- Теоретический монолог
- Мое творчество
- Практическая работа
- Мои достижения
- Связь с моей будущей профессией



ПОРТРЕТ АВТОРА ПОРТФОЛИО

Меня зовут Байтасова Наргиза .

Я студентка группы СТ-12.

Учусь на специальность :

**«Стандартизация, метрология и
сертификация» .**



ГЛОССАРИЙ.

Ядерные реакции - превращения атомных ядер, вызванные их взаимодействием с частицами или друг с другом.

Деление атомного ядра - распад атомного ядра на два, три или более осколков.

Коэффициент размножения нейтронов - отношение числа нейтронов, возникающих в некотором звене ядерной реакции, к числу нейтронов в предыдущем звене. Для развития цепной ядерной реакции необходимо, чтобы это отношение было больше 1.

Критическая масса - наименьшая масса ядерного горючего, при которой происходит ядерная цепная реакция. Значение критической массы зависит:

- от вида делящегося вещества;
- от его плотности и состава примесей;
- от формы заряда; а также
- от наличия оболочки из материала, отражающей нейтроны в зону реакции.

Магнитные ловушки - конфигурации магнитных полей, способные длительное время удерживать заряженные частицы плазмы внутри определенного объема.

Спонтанное деление ядер - самопроизвольное деление тяжелых атомных ядер тепловым нейтроном на две примерно равные части с испусканием вторичных нейтронов, гамма-квантов и выделением энергии.

Термоядерная реакция - процесс, в ходе которого два или несколько легких ядер образуют более тяжелое ядро. Термоядерная реакция протекает в условиях очень высоких температур с выделением энергии.

В естественных условиях термоядерные реакции происходят на Солнце и звездах, искусственная термоядерная реакция получена в форме неуправляемой реакции при взрыве водородной бомбы.

Термоядерное оружие - взрывные устройства, использующие энергию, выделяющуюся при синтезе легких ядер.

Токамак - магнитная ловушка в форме тора, предназначенная для создания и удержания высокотемпературной плазмы в интересах осуществления управляемой термоядерной реакции.

Трансурановые элементы - химические элементы, находящиеся в периодической таблице Менделеева за ураном. Трансурановые элементы обладают свойством спонтанного деления ядер.

Тритий - наиболее тяжелый изотоп водорода с массовым числом 3. Период полураспада трития составляет 12.5 лет. Тритий используется в термоядерных реакциях.

Тяжелая вода - вода, в которой обыкновенный водород (H) заменен его тяжелым изотопом дейтерием (D).

Тяжелая вода:

- содержится в природной воде и в атмосферных осадках;
- применяется как замедлитель нейтронов в ядерных реакциях.

Ядерная цепная реакция - реакция деления атомных ядер тяжелых элементов под действием нейтронов. После каждого деления число нейтронов возрастает, при этом возможен самоподдерживающийся процесс деления ядер. Ядерная цепная реакция сопровождается выделением большого количества энергии.

Ядерное деление - процесс, сопровождающийся расщеплением ядра тяжелого атома при взаимодействии с нейтроном или другой элементарной частицей, в результате которого образуются более легкие ядра, новые нейтроны или другие элементарные частицы и выделяется энергия.

Ядерное оружие - в широком смысле - взрывные устройства, в которых энергия взрыва образуется при делении или слиянии ядер.

Ядерное оружие - в узком смысле - взрывные устройства, использующие энергию, выделяемую при делении тяжелых ядер.

Ядерное оружие включает:

- ядерные боеприпасы;
- средства доставки их к цели (носители); и
- средства управления.

Ядерные материалы - материалы или вещества, содержащие или способные воспроизвести делящиеся ядерные материалы или вещества.

Ядерный взрыв - мощный взрыв, вызванный высвобождением ядерной энергии:

- либо при быстро развивающейся цепной реакции деления тяжелых ядер;
- либо при термоядерной реакции синтеза ядер гелия из более легких ядер.

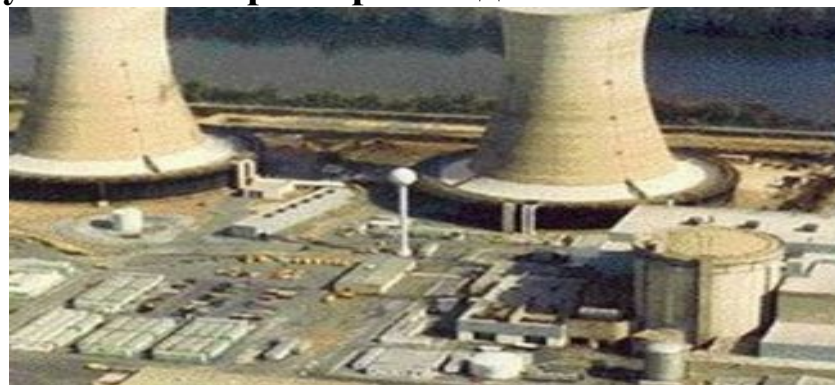
Различают воздушный, высотный, надводный, наземный, подводный и подземный ядерные взрывы.

Ядерный реактор - устройство, в активной зоне которого осуществляется управляемая цепная реакция деления ядер тяжелых элементов, в результате которой происходит

контролируемое выделение ядерной энергии.

Ядерные реакторы используются:

- для выработки электрической энергии;
- для научных исследований;
- для воспроизводства ядерного топлива и т.д.



Ядерные реакторы различаются:

- по энергии нейтронов, вызывающих деление ядер: ядерные реакторы на тепловых, быстрых и промежуточных нейтронах;
- по характеру распределения ядерного топлива: гомогенные и гетерогенные;
- по используемому замедлителю: графитовые, водо-водяные и др.;
- по назначению: энергетические, исследовательские и т.д.

Ядерный фотоэффект - процесс, при котором атомное ядро поглощает гамма-квант (фотон) достаточно большой энергии и испускает один или несколько нейтронов, протонов или альфа-частиц.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МОНОЛОГ

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ.

Мишень из натурального бора бомбардируется протонами. После окончания облучения детектор β -частиц зарегистрировал активность 100 Бк. Через 40 мин активность образца снизилась до ~ 25 Бк. Каков источник активности? Какая ядерная реакция происходит?

Активность меняется со временем по закону $A = A_0 e^{-\lambda t}$.

Отсюда находим период полураспада

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{t \ln 2}{\ln(A_0 / A_1)} = \frac{40 \ln 2}{\ln(100 / 25)} = 20 \text{ мин.}$$

Такой период полураспада имеет ^{11}C , который образуется в реакции $^{11}\text{B}(p,n)^{11}\text{C}$.

α -Частицы с энергией $T = 5$ МэВ взаимодействуют с неподвижным ядром ${}^7\text{Li}$.
 Определить величины импульсов в с.ц.и., образующихся в результате реакции ${}^7\text{Li}(\alpha, n){}^{10}\text{B}$ нейтрона p'_n и ядра ${}^{10}\text{B}$ p'_B .

Расчитаем энергию реакции:

$$Q = 2.424 \text{ МэВ} + 14.907 \text{ МэВ} - 8.071 \text{ МэВ} - 12.050 \text{ МэВ} = -2.79 \text{ МэВ}.$$

Для вычисления кинетической энергии нейтрона и ядра ${}^{10}\text{B}$ в с.ц.и. воспользуемся формулой (2.32):

$$T'_n = \frac{M_B}{M_n + M_B} \left(\frac{M_{Li} T_\alpha}{M_\alpha + M_{Li}} + Q \right) = \frac{(p'_n)^2}{2M_n}$$

Отсюда в с.ц.и.:

$$p'_B = p'_n = \sqrt{2M_n T'_n} = \frac{1}{c} \sqrt{2M_n c^2 \frac{M_B}{M_n + M_B} \left(\frac{M_{Li} T_\alpha}{M_\alpha + M_{Li}} + Q \right)} \cong$$

$$\cong \frac{1}{c} \sqrt{2 \cdot 939.57 \frac{10}{1+10} \cdot \left(\frac{7}{4+7} 5 - 2.79 \right)} = 259 \frac{\text{МэВ}}{c}.$$

Определить энергию возбуждения составного ядра, образующегося при захвате α -частицы с энергией $T = 7$ МэВ неподвижным ядром ^{10}B .

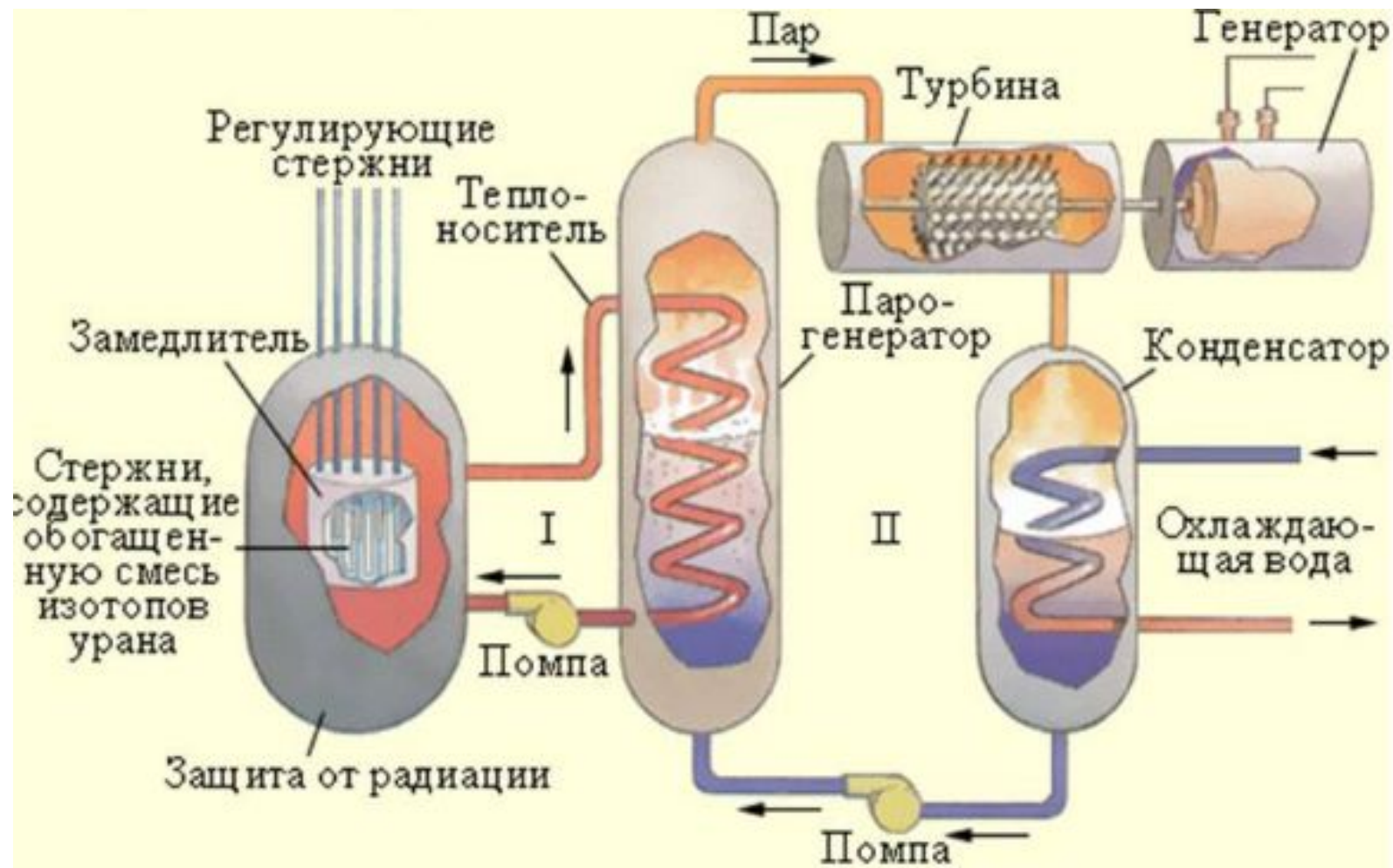
При взаимодействии α -частицы ядром ^{10}B образуется составное ядро ^{14}N .
Напишем закон сохранения энергии в с.ц.и.

$$m_{\text{N}}^* c^2 = m_{\text{N}} c^2 + E_{\text{возб}} = (m_{\text{B}} + m_{\alpha}) c^2 + \frac{m_{\text{B}}}{m_{\alpha} + m_{\text{B}}} T_{\alpha}.$$

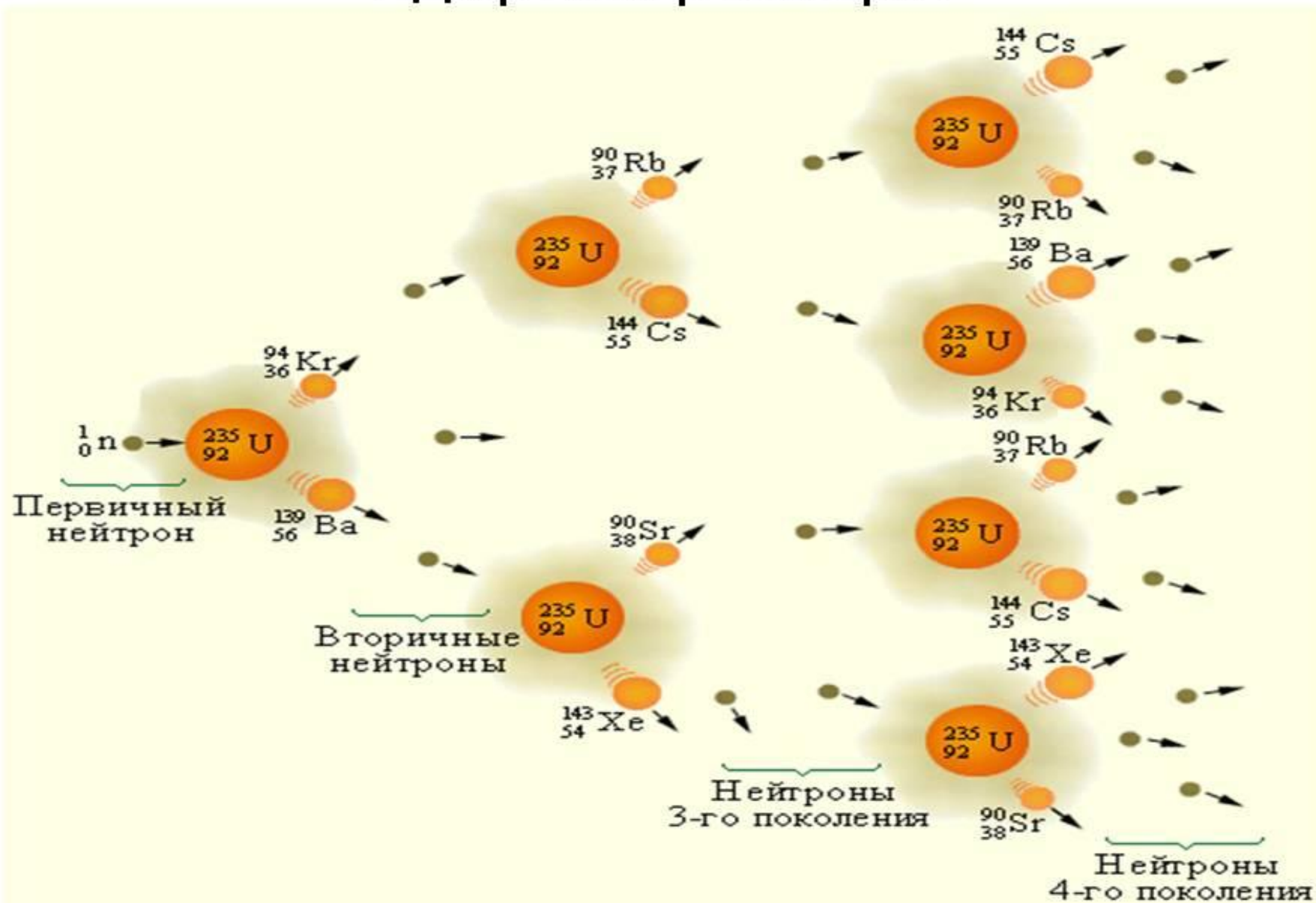
Откуда для $E_{\text{возб}}$ получим

$$\begin{aligned} E_{\text{возб}} &= (\Delta m_{\text{B}} + \Delta m_{\alpha} - \Delta m_{\text{N}}) c^2 + \frac{m_{\text{B}}}{m_{\alpha} + m_{\text{B}}} T_{\alpha} = \\ &= (12.05 + 2.425 - 2.863) + \frac{10}{4 + 10} \cdot 7 = 16.61 \text{ МэВ}. \end{aligned}$$

РЕАКТОР.



Механизм протекания цепной ядерной реакции



ПРИМЕНЕНИЕ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ.

Область применения ядерных реакций очень обширна. В настоящее время ядерные реакции применяются в следующих областях деятельности человечества:

Энергетика



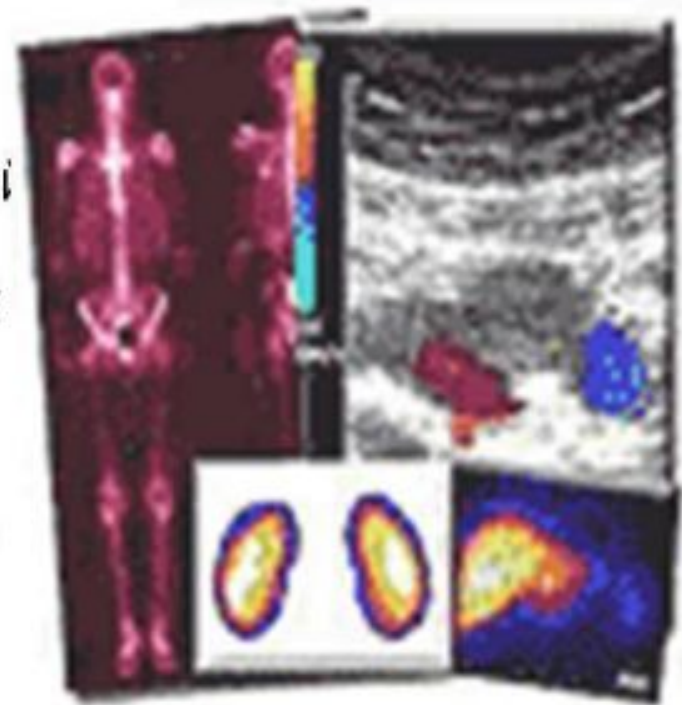
Военная сфера



Применение ядерных реакций.

Синтез новых элементов - получение новых элементов, т.к. при расщеплении или слиянии ядер получаются другие элементы таблицы Менделеева.

Медицина - в современной ядерной медицине для научно-исследовательских, диагностических терапевтических целей применяют свыше 50 циклотронных радионуклидов с периодом полураспада от нескольких минут до нескольких лет.



Применение ядерных реакций.

Научные исследования – ядерные реакции довольно широко применяются в научных работах в определенных сферах.



БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ.

Радиоактивные излучения губительным образом действуют на живые клетки. Предельно допустимая за год доза для человека равна 0,05 Гр. Доза в 3 - 10 Гр, полученная за короткое время, смертельна.

Биологическое действие.



ТЕСТ.

1.Беспрепятственно проникать в атомные ядра и вызывать их превращения могут....

А)протоны

Б)ионы

В)нейтроны

Г)ионы

2.Во сколько стадий по предположению Н.Бора, протекает ядерная реакция?

А) в одну

Б) в две

В) в три

Г) в четыре

3.Превращения атомных ядер при их взаимодействии с элементарными частицами или друг с другом ...

А)радиоактивный распад

Б)ядерная реакция

Г)энергетический выход

4. Прямыми ядерными взаимодействиями называются ?

- А) реакции , проходящие под действием нейтронов**
- Б) реакции , проходящие с поглощением энергии**
- В) реакции , протекающие без образования составного ядра**
- Г) реакции , проходящие под действием заряженных частиц**

5. В ядерной реакции...

- А) Выполняются законы сохранения зарядовых и массовых чисел, законы сохранения энергии, импульса и момента импульса**
- Б) Выполняются законы сохранения зарядовых и массовых чисел, но не выполняются законы сохранения энергии , импульса и момента импульса**
- В) Не выполняются законы сохранения зарядовых и массовых чисел, но выполняются законы сохранения энергии , импульса и момента импульса**
- Г) Выполняются законы сохранения зарядовых и массовых чисел, законы сохранения энергии, но не выполняются законы сохранения импульса и момента импульса**

Ответы: 1) В, 2)Б, 3)Б ,4)В, 5)А

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА.

Явление самопроизвольного превращения неустойчивых ядер атомов в ядра других атомов с испусканием частиц и излучением энергии называется *естественной радиоактивностью*.

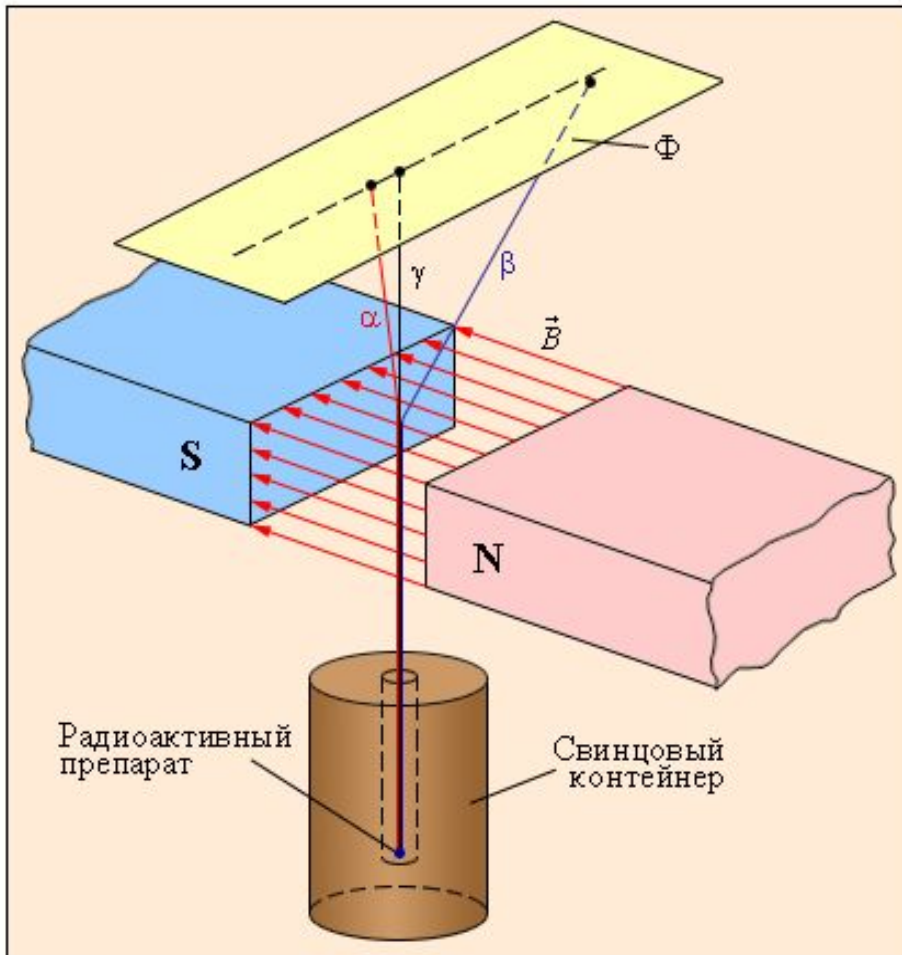


Рис. 1. Схема опыта по обнаружению различных видов радиоактивного излучения. Φ – фотопластинка, \vec{B} – магнитное поле

Почти 90 % известных ядер нестабильны.

Радиоактивные ядра могут испускать частицы трех видов: положительно заряженные (α -частицы – ядра гелия), отрицательно заряженные (β -частицы – электроны) и нейтральные (γ -частицы – кванты коротковолнового электромагнитного излучения).

Магнитное поле позволяет разделить эти частицы.

ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА

Экспериментальные исследования строения атома были выполнены

в 1911 году Э. Резерфордом, который изучал

рассеяние α -частиц при прохождении

их через тонкую золотую фольгу (рис.)

Дифференциальное сечение упругого

рассеяния нерелятивистской

бесспиновой точечной заряженной частицы в кулоновском поле

бесспинового точечного ядра-мишени описывается формулой Резерфорда.



$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left(\frac{Z_1 Z_2 e^2}{4T} \right)^2 \frac{1}{\sin^4 \theta/2},$$

где Z_1 и Z_2 - заряды налетающей частицы и ядра-мишени, $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл – элементарный электрический заряд, T – кинетическая энергия налетающей частицы, θ – угол рассеяния. Угловое распределение α -частиц, рассеянных на золоте, свидетельствовало о том, что положительный заряд атома сосредоточен в пространственной области размером меньше $5 \cdot 10^{-12}$ см.

Это явилось основанием для планетарной модели атома Резерфорда, согласно которой атом состоит из тяжелого положительно заряженного атомного ядра с радиусом меньше 10^{-12} см и вращающихся вокруг него отрицательно заряженных электронов. Размер атома определяется размерами его электронной оболочки и составляет $\sim 10^{-8}$ см, что в десятки тысяч раз превышает размер атомного ядра. Несмотря на то, что атомное ядро занимает лишь небольшую часть объема атома, в нем сосредоточено 99.98% его массы.

Предложенная Э. Резерфордом модель атома сыграла решающую роль в развитии квантовой механики

СВЯЗЬ С МОЕЙ БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИЕЙ.

Все устройства ядерных реакций и не только, на прямую связаны с моей профессией «Стандартизация, метрология и сертификация». Любое устройство перед использованием проверяется на качество и проходит по всем заданным стандартам и уже потом ,если все в отличном состоянии ,все параметры соответствуют стандартам ,можно выдавать сертификат о том, что данное устройство готово к применению.

Ядерные реакции применяют в энергетике , в медицине ,в научных работах это означает ,что в первую очередь надо пройти по всем стандартам ,выявить качество, а затем уже применять в той или иной деятельности.