


Учитель: Попова И.А.
МОУ СОШ № 30
Белово 2010


ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА

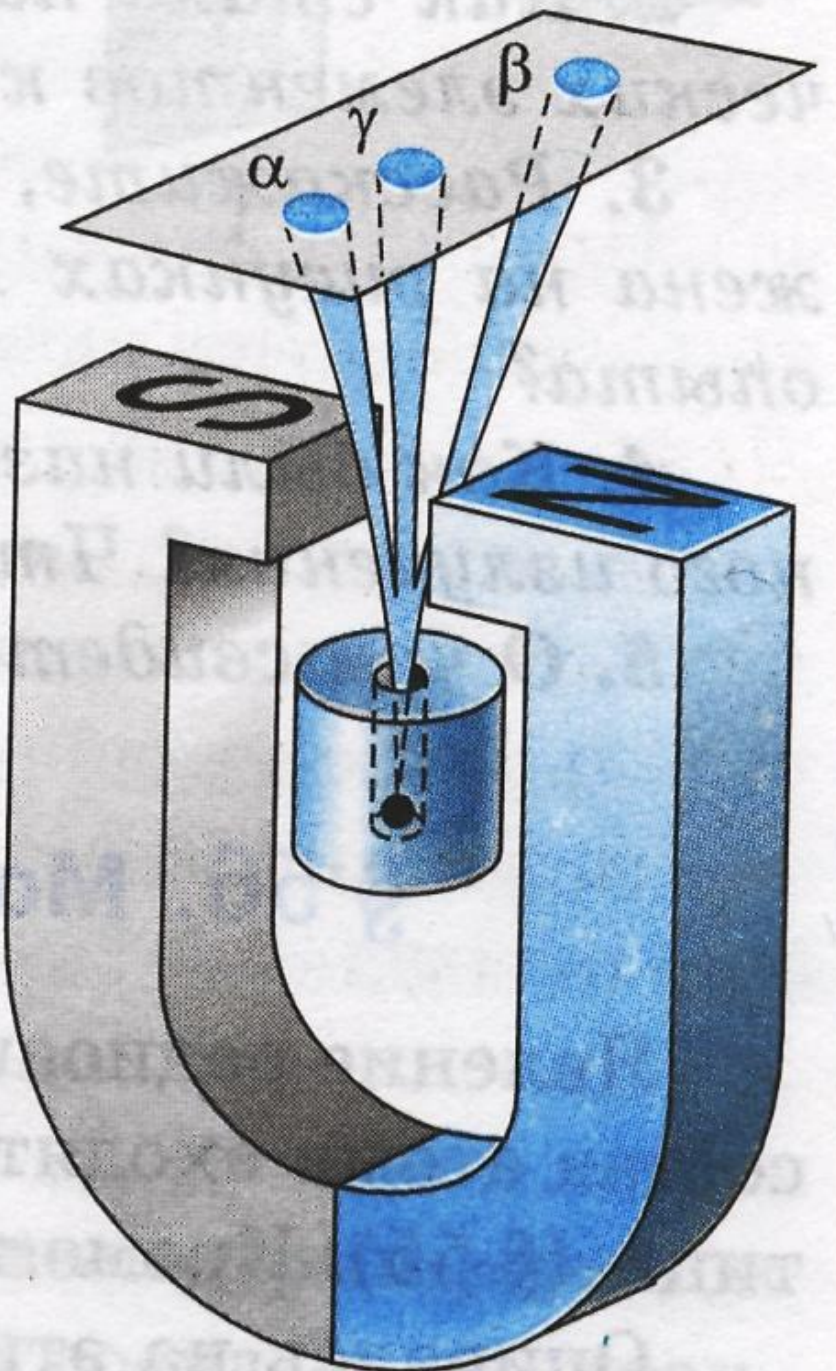
ПОДГОТОВКА К ЕГЭ



Цель: повторение основных понятий, законов и формул *ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА*

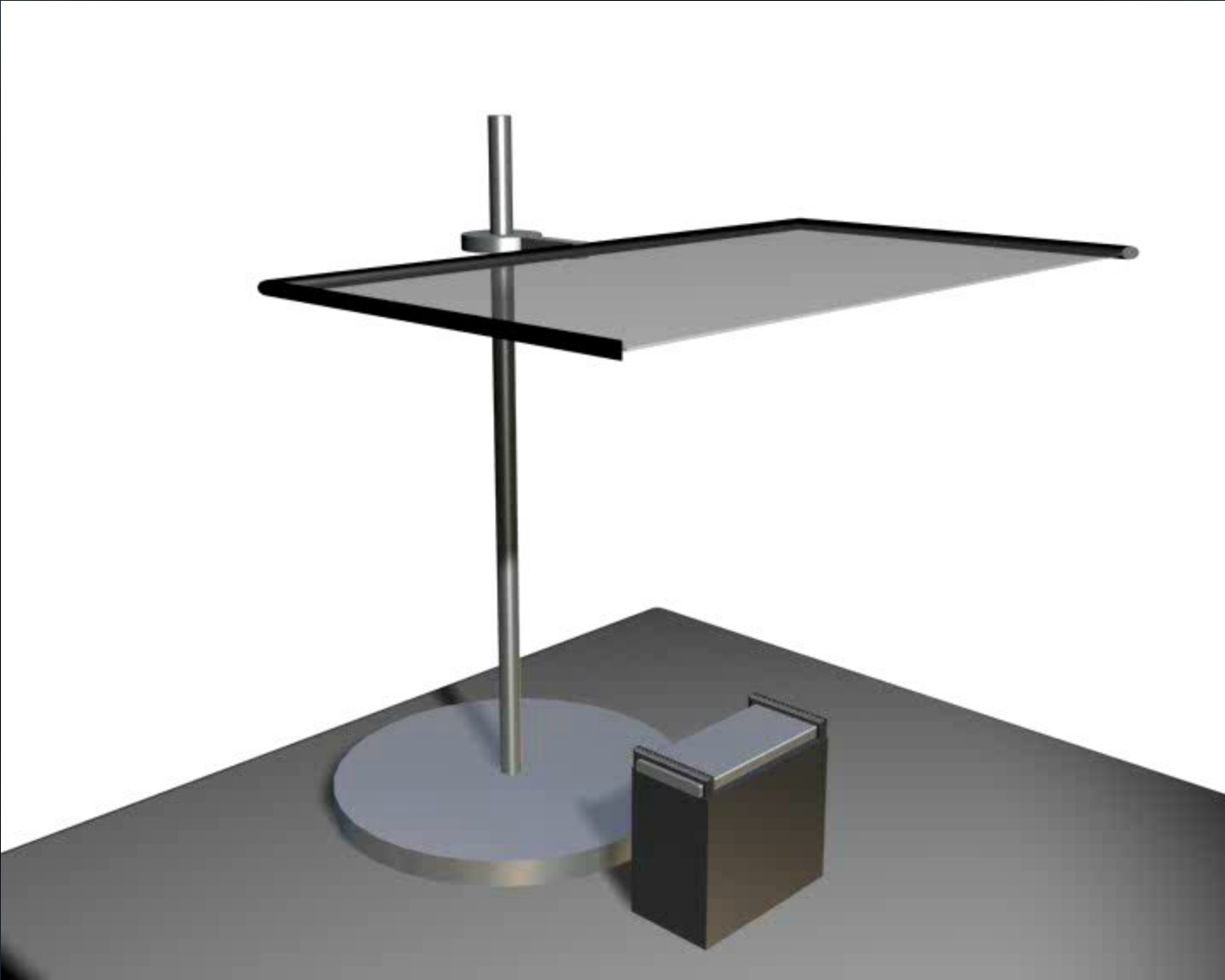
В СООТВЕТСТВИИ С
Элементы содержания, проверяемые на ЕГЭ
кодификатором ЕГЭ.
2010:

1. Радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения
 2. Закон радиоактивного распада
 3. Нуклонная модель ядра
 4. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы
 5. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер
- 



Радиоактивность

- **Радиоактивность** - явление испускания атомами невидимых проникающих излучений
- Атомы радиоактивных веществ испускают **три вида излучений** различной физической природы
- **Альфа-лучи** - поток ионов гелия;
- **Бета-лучи** - поток электронов;
- **Гамма-лучи** - поток квантов жесткого рентгеновского излучения



Радиоактивность.

Альфа-, бета- и гамма-излучения

α - частица – ядро атома гелия. α -лучи обладают наименьшей проникающей способностью. Слой бумаги толщиной около 0,1 мм для них уже не прозрачен. Слабо отклоняются в магнитном поле.

У α -частицы на каждый из двух элементарных зарядов приходится две атомные единицы массы. Резерфорд доказал, что при радиоактивном α - распаде образуется гелий.

β - частицы представляют собой электроны, движущиеся со скоростями, очень близкими к скорости света. Они сильно отклоняются как в магнитном, так и в электрическом поле. β – лучи гораздо меньше поглощаются при прохождении через вещество. Алюминиевая пластинка полностью их задерживает только при толщине в несколько миллиметров.

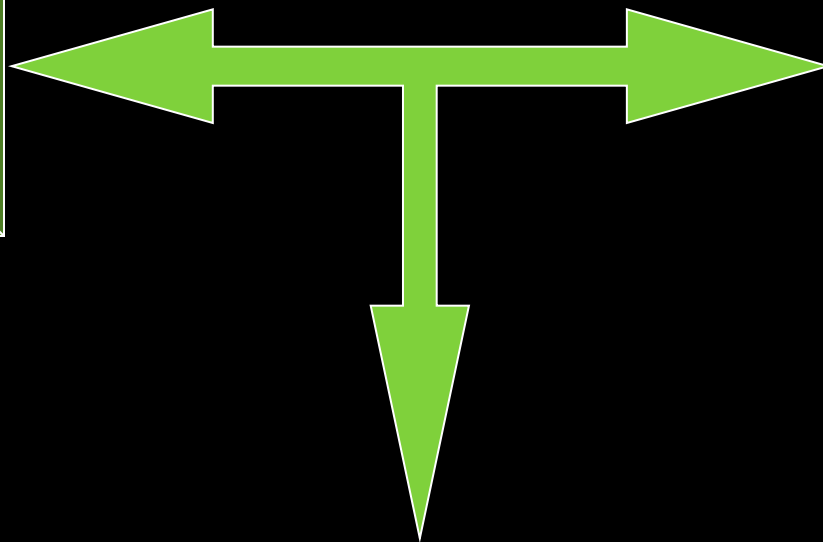
γ - лучи представляют собой электромагнитные волны. По своим свойствам очень сильно напоминают рентгеновские, но только их **проникающая способность гораздо больше**, чем у рентгеновских лучей. Не отклоняются магнитным полем. Обладают наибольшей проникающей способностью. Слой свинца толщиной в 1 см не является для них непреодолимой преградой. При прохождении γ – лучей через такой слой свинца их интенсивность убывает лишь вдвое.

Виды радиоактивного распада

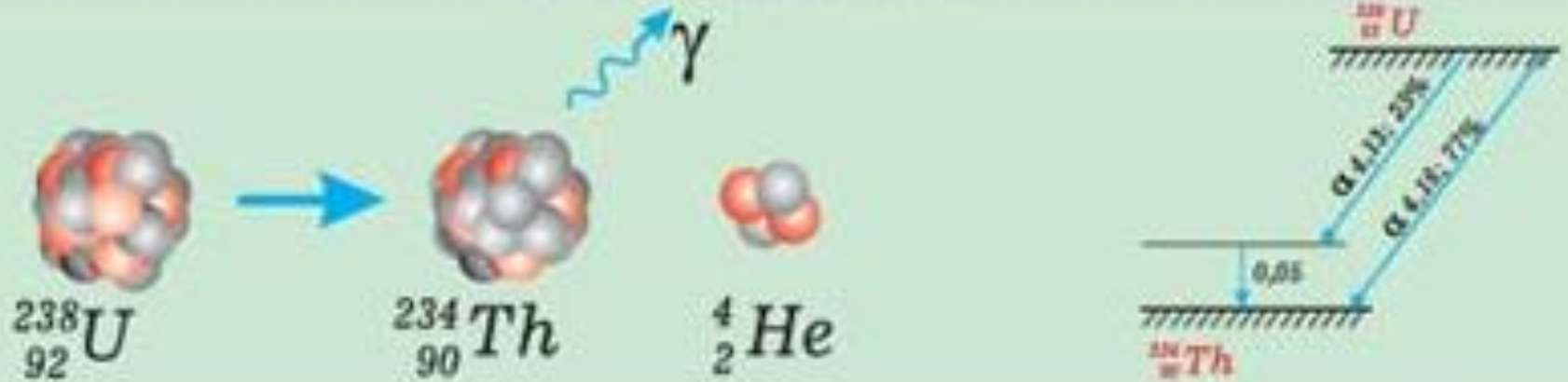
α -распад

γ -распад

β -распад

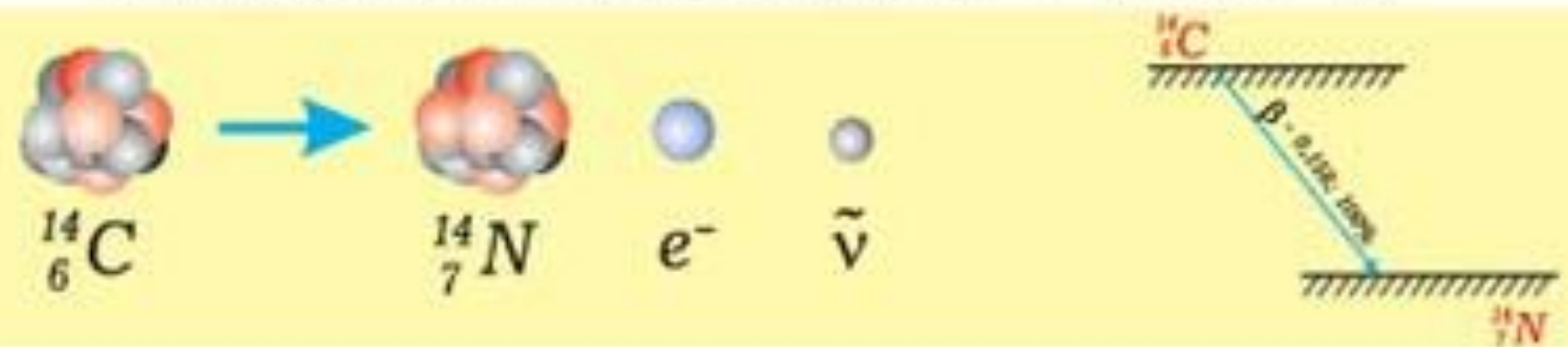


Альфа-распад

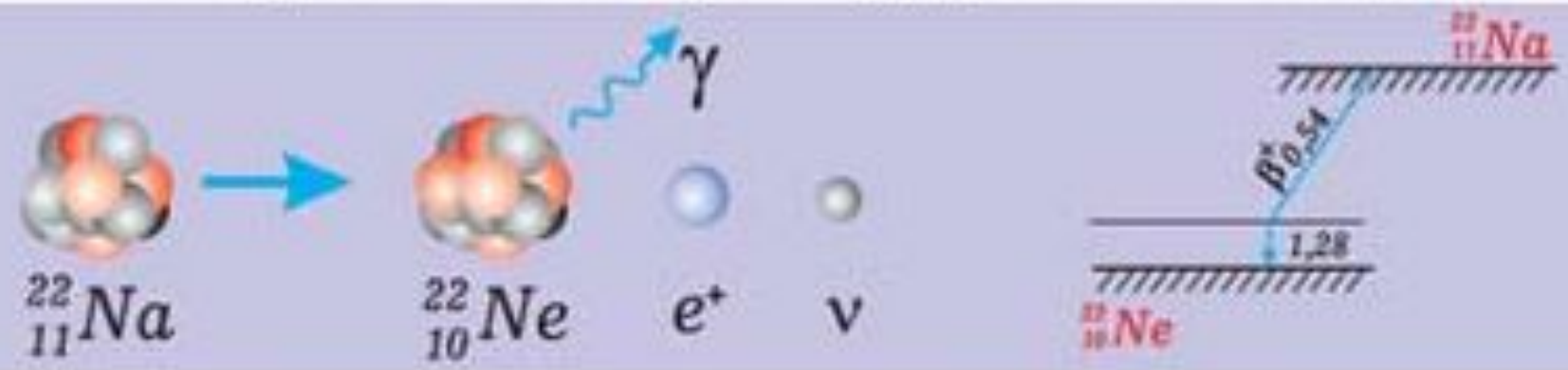


α – распадом называется самопроизвольный распад атомного ядра на α – частицу (ядро атома гелия) и ядро-продукт. Продукт α – распада оказывается смещенным на две клетки к началу периодической системы Менделеева.

Электронный бета-распад ($n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$)



Позитронный бета-распад ($p \rightarrow n + e^+ + \nu$)



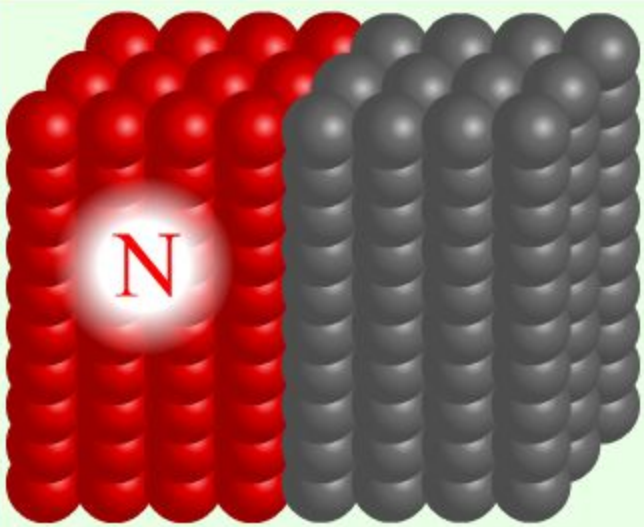
номером в таблице Менделеева на единицу большим порядкового номера исходного ядра.

γ – излучение не сопровождается
изменением заряда; масса же ядра
меняется
ничтожно мало.

γ



$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$$



N - количество нераспавшихся ядер вещества

N_0 - начальное количество нераспавшихся ядер вещества

t - время, в течении которого наблюдают радиоактивный распад [с]

T - период полураспада вещества [с]





Нуклонная модель ядра

Нуклонная модель ядра

Заряд и размеры атомного ядра

Заряд атомного ядра

$$q = Z \cdot e$$



p-протон



Состав атомного ядра

Радиус атомного ядра

$$R = 1,3 \cdot 10^{-15} \cdot \sqrt[3]{A} \text{ м.}$$



n-нейтрон



Обозначение изотопа

Z-число протонов в ядре, зарядовое число

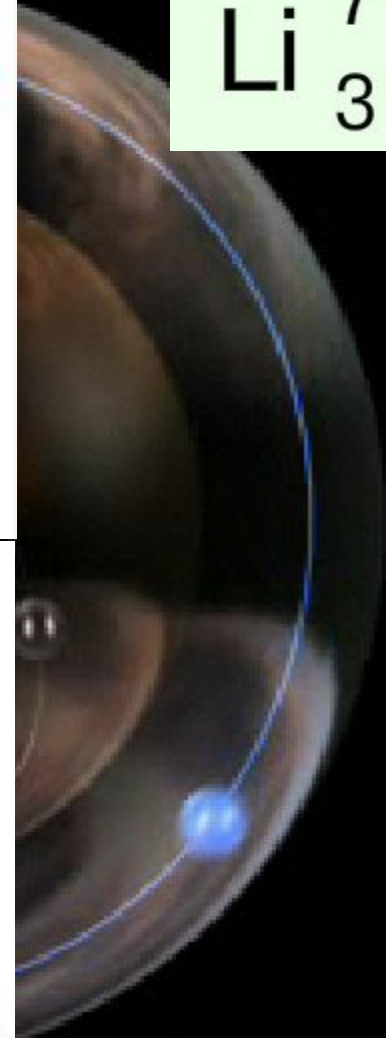
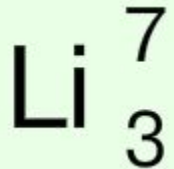
N-число нейтронов в ядре

A=Z+N-число нуклонов в ядре, массовое число

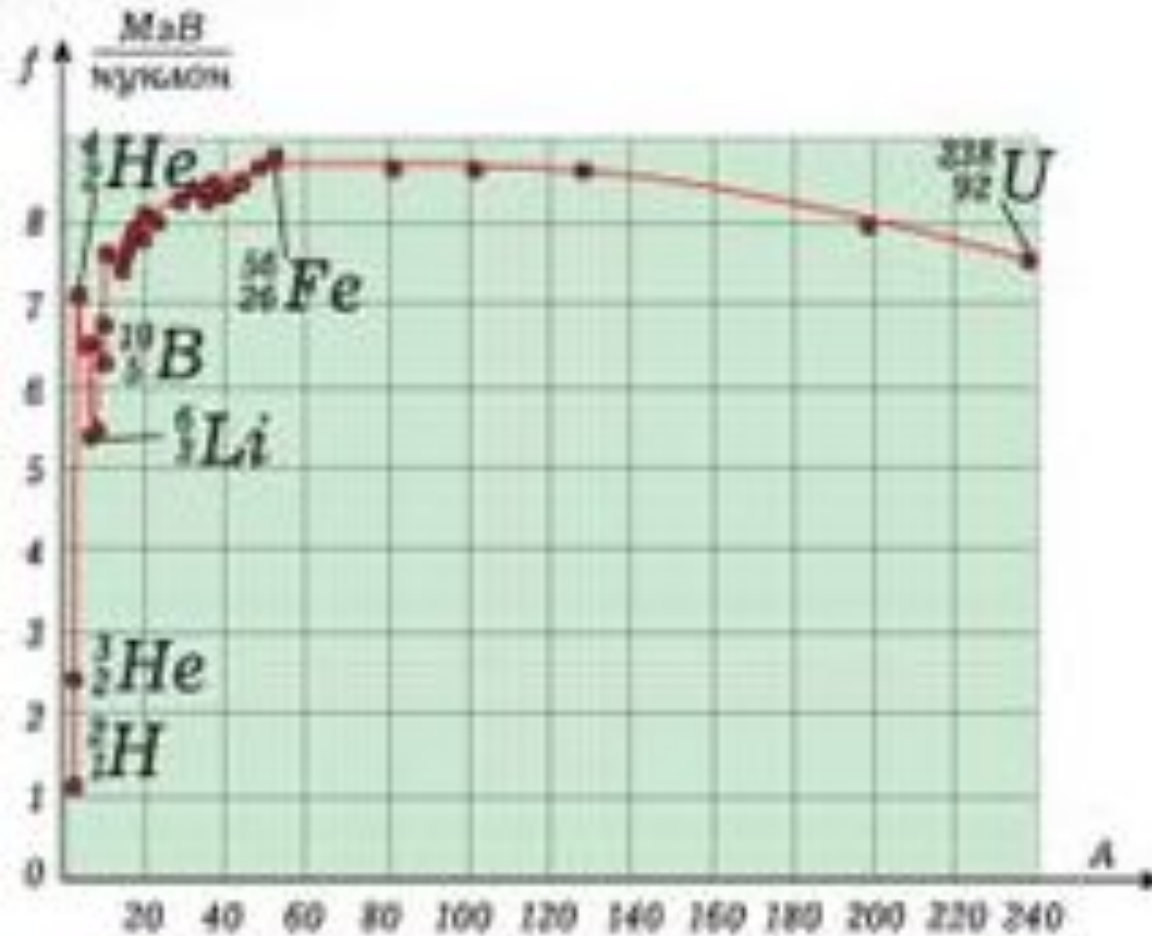
Ядерное взаимодействие нуклонов



Ядерные силы притяжения между любыми двумя нуклонами одинаковы



Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы



Зависимость удельной энергии связи атомных ядер от массового числа

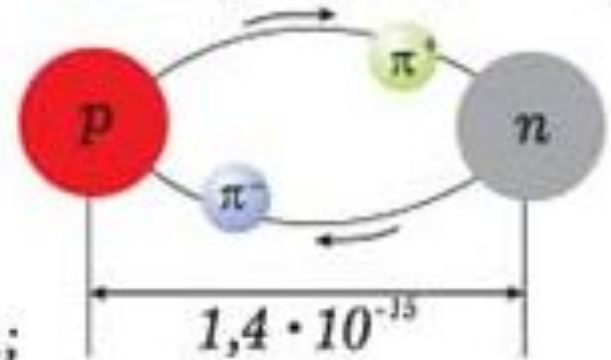
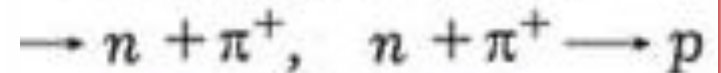
Дефект массы

$$\Delta m = Zm_p + Nm_n - m_a$$

Энергия связи

$$E_s = \Delta mc^2$$

Обменные силы



и;
и.

Ядерные реакции.

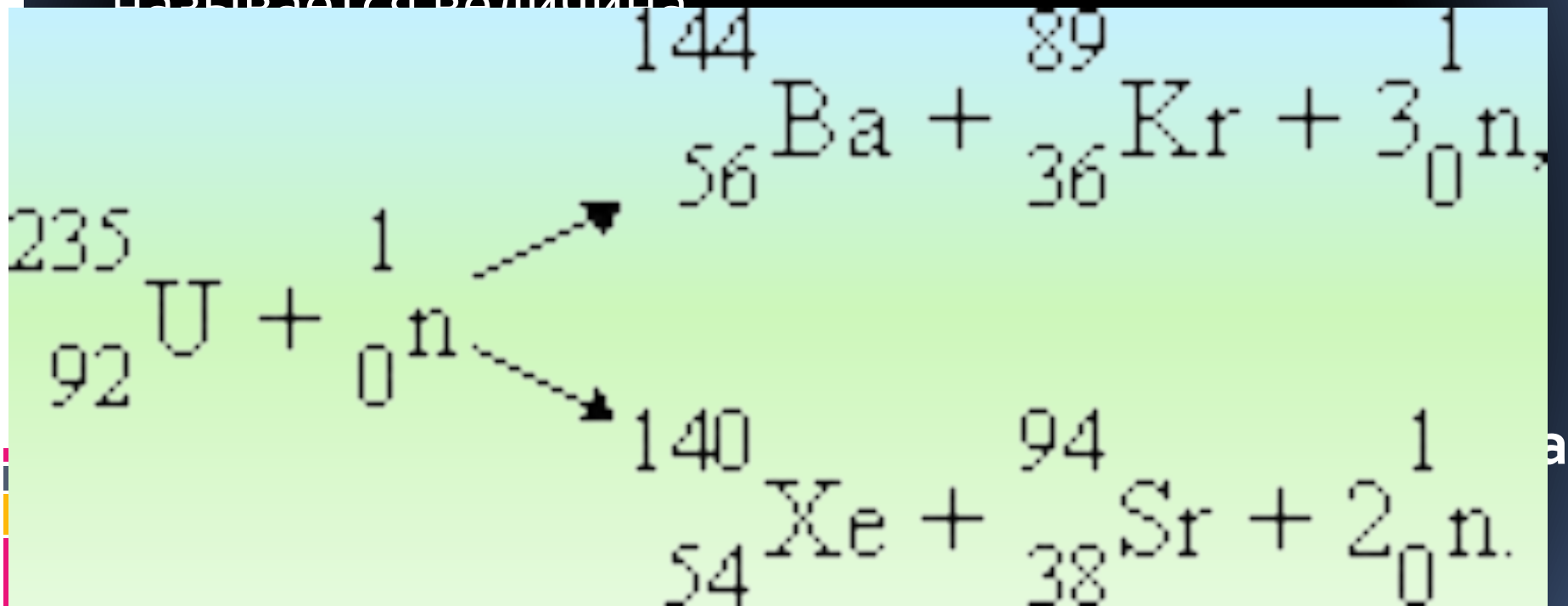
- Ядерная реакция – это процесс **взаимодействия атомного ядра с другим ядром** или элементарной частицей, сопровождающийся **изменением состава и структуры ядра** и выделением **вторичных частиц** или **γ -квантов**.
- **Первая ядерная реакция** была осуществлена Э. Резерфордом в 1919 году в опытах по **обнаружению протонов** в продуктах распада ядер ядер



Цепная реакция деления ядер

- **Энергетическим выходом** ядерной реакции

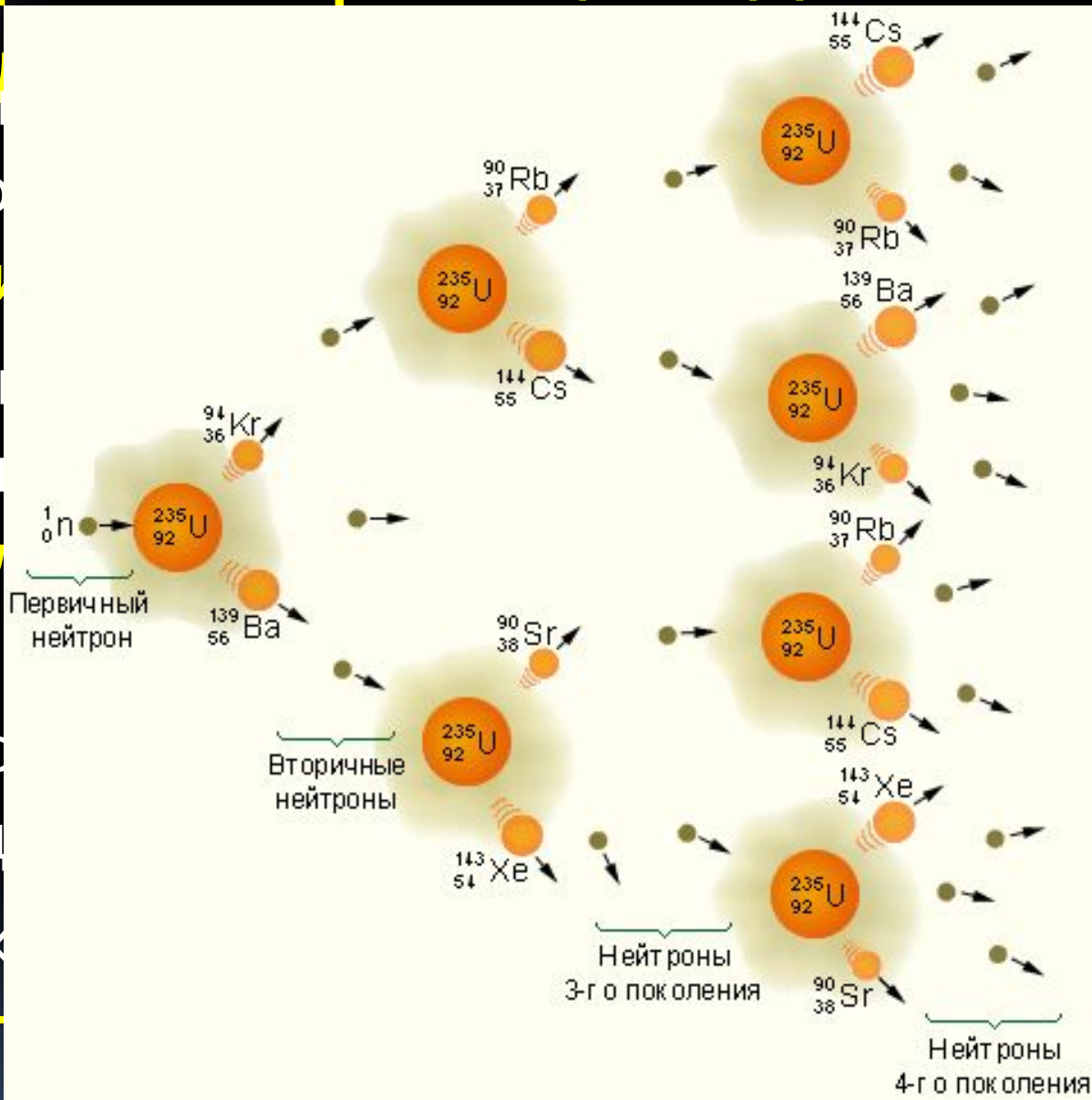
называется **коэффициент**



- В результате деления ядра, инициированного нейтроном, **возникают новые нейтроны**, способные вызвать реакции деления других ядер

Цепная реакция деления

- При попадании на ядро урана-235 вызвано деление, в результате которого выделяется энергия и образуются свободные нейтроны.
- При попадании на ядро урана-235 вызвано деление, в результате которого выделяется энергия и образуются свободные нейтроны.
- На свободные нейтроны, вызванные делением урана, действуют другие ядра урана и т. д.
- Так образуется цепная реакция.

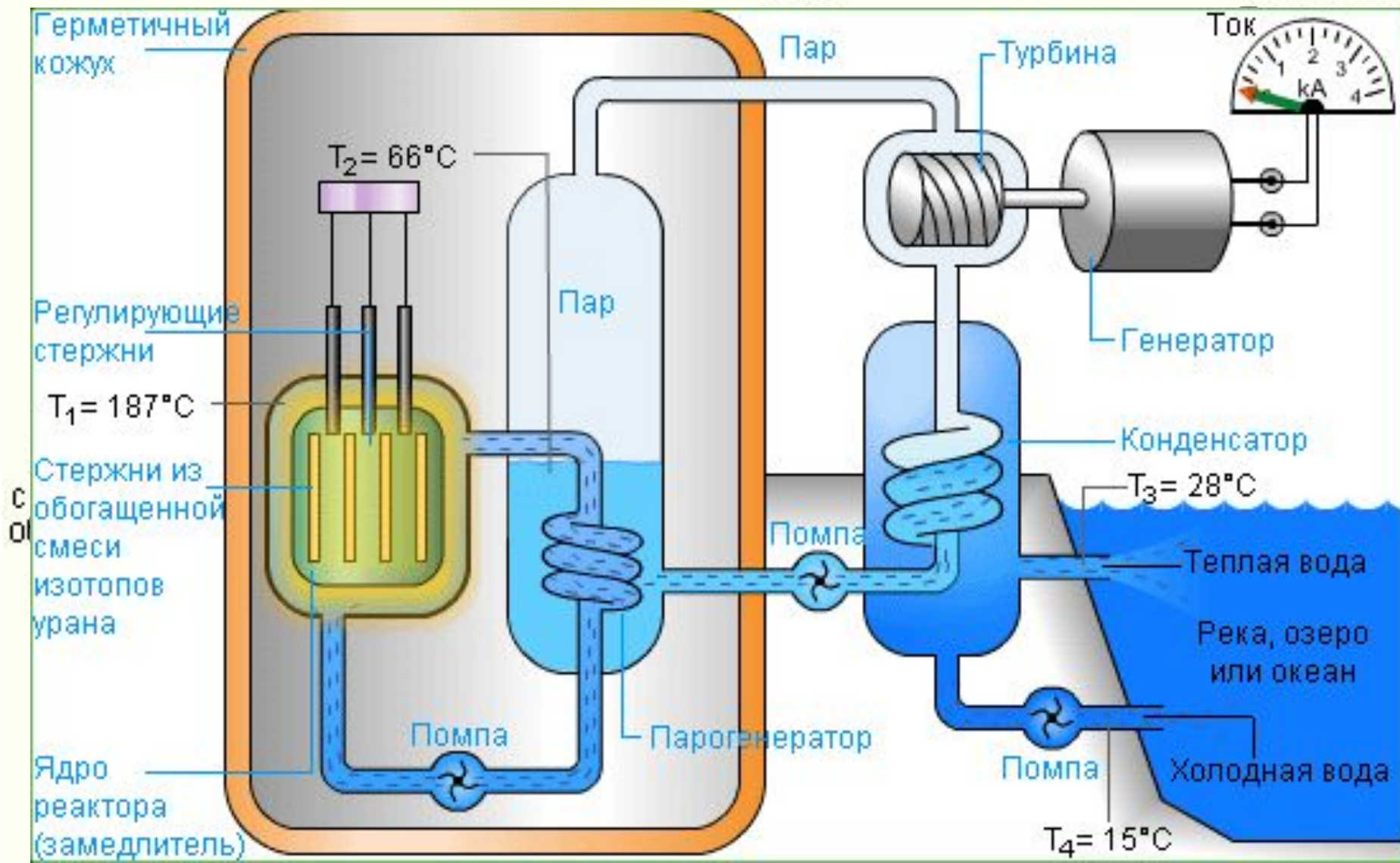


вызвано делением, в результате которого выделяется энергия и образуются свободные нейтроны.

На свободные нейтроны, вызванные делением урана, действуют другие ядра урана и т. д.

Так образуется цепная реакция.

- Устройство, в котором **поддерживается управляемая реакция деления ядер**, называется **ядерным (или атомным) реактором**.





Рассмотрим задачи:

ЕГЭ 2001-2010 (Демо, КИМ)

ГИА-9 2008-2010 (Демо)



ГИА 2008 г. 14 В результате радиоактивного распада изотоп урана ${}_{90}^{234}\text{Th}$ превращается в изотоп тория ${}_{92}^{238}\text{U}$. При этом испускается

- 1) изотопа водорода ${}_{1}^{1}\text{H}$
- 2) изотопа водорода ${}_{1}^{2}\text{H}$
- 3) изотопа гелия ${}_{2}^{3}\text{He}$
- 4) изотопа гелия ${}_{2}^{4}\text{He}$

(ГИА 2009 г.) 14. В результате

бомбардировки изотопа лития ${}^7_3\text{Li}$

ядрами дейтерия образуется изотоп



бериллия.

Какая при этом

испускается

- 1) α -частица ${}^4_2\text{He}$
- 2) электрон ${}^0_{-1}\text{e}$
- 3) протон ${}^1_1\text{p}$
- 4) нейтрон ${}^1_0\text{n}$

(ГИА 2010 г.) 14. Ядро атома ${}_{19}^{39}\text{K}$
калия *содержит*

- 1) 19 протонов, 20 нейтронов
- 2) 19 протонов, 39 нейтронов
- 3) 20 протонов, 19 нейтронов
- 4) 20 протонов, 39 нейтронов

(ЕГЭ 2001 г.) А23. Чему равно число электронов в ядре ?

${}_{92}^{238}$

1. 92
2. 238
3. 146
4. 0

(ЕГЭ 2001 г.) А24. β - излучение представляет собой
ПОТОК

1. Ядер гелия
2. Электронов
3. Протонов
4. Нейтронов

(ЕГЭ 2001 г., Демо) 25. Заряд ядра алюминия равен 13, а его массовое число равно 27. Это ядро состоит из . . .

1. 13 протонов и 27 нейтронов.
2. 13 протонов и 14 нейтронов.
3. 27 протонов и 13 нейтронов.
4. 40 протонов и 27 нейтронов.

(ЕГЭ 2002 г., Демо) А25. Какие из перечисленных ниже веществ используются в качестве топлива атомных электростанций?

А. уран

Б. каменный уголь

В. кадмий

Г. графит

1. А, Б, Г

2. А, Б

3. только А

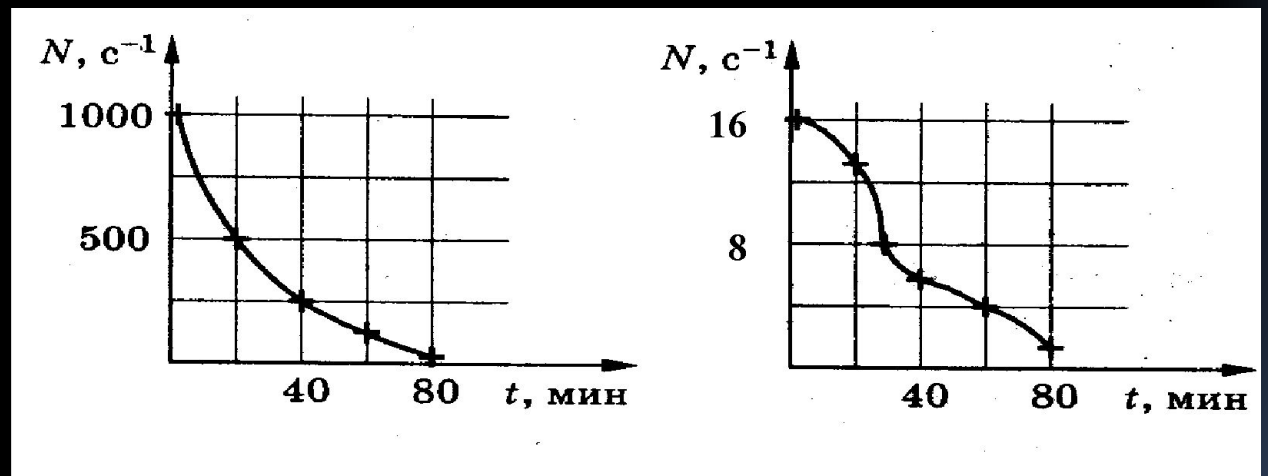
4. А, Б, В, Г

(ЕГЭ 2002 г., Демо) А35. При исследовании превращения радиоактивного вещества в двух опытах с разной массой вещества было установлено, что число N частиц, образующихся в единицу времени при радиоактивном распаде, убывает во времени в соответствии с графиками (см. рис.). Для объяснения различий экспериментальных кривых в этих опытах были сформулированы две гипотезы:

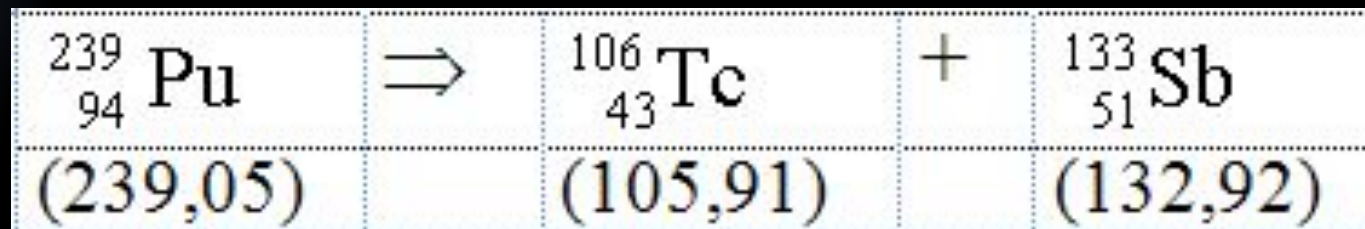
- А. грубые погрешности во втором эксперименте,**
- Б. вероятностный характер закона радиоактивного распада.**

Какая из гипотез верна?

- 1. только А
- 2. только Б
- 3. и А, и Б
- 4. ни А, ни Б



(ЕГЭ 2002 г. КИМ) А25. Ниже записана ядерная реакция, а в скобках указаны атомные массы участвующих в ней частиц. Поглощается или выделяется энергия при этой реакции?



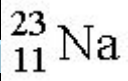
- 1)
- 2)
- 3)

4) выделяется

(ЕГЭ 2003 г., демо) A25. Какой из графиков зависимости числа нераспавшихся ядер (N) от времени правильно отражает закон радиоактивного распада (см. рисунок)?

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

(ЕГЭ 2003 г. демо) А30. Какова энергия связи ядра изотопа натрия ? Масса ядра равна 22,9898 а.е.м. Ответ округлите до целых.



1. $3 \cdot 10^{11}$ Дж
2. $3 \cdot 10^{-11}$ Дж
3. $2 \cdot 10^{-14}$ Дж
4. 253 Дж

(ЕГЭ 2004 г., демо) A28. При попадании теплового нейтрона в ядро урана происходит деление ядра. Какие силы разгоняют осколки ядра?

1. ядерные
2. электромагнитные
3. гравитационные
4. силы слабого взаимодействия

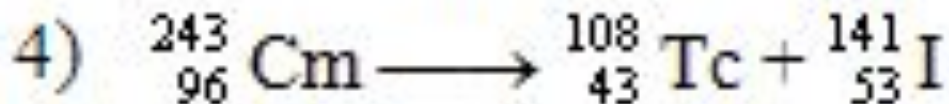
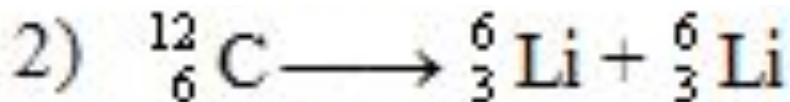
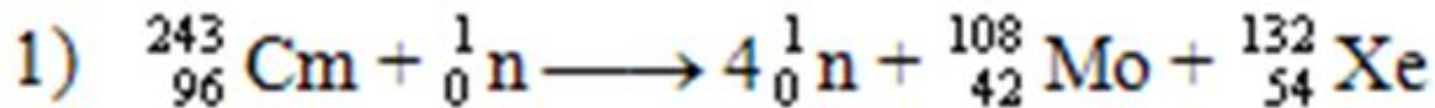
(ЕГЭ 2004 г., демо) A29. Из 20 одинаковых радиоактивных ядер за 1 мин испытало радиоактивный распад 10 ядер. За следующую минуту испытают распад

1. 10 ядер
2. 5 ядер
3. от 0 до 5 ядер
4. от 0 до 10 ядер

(ЕГЭ 2005 г., ДЕМО) А25. Торий ${}_{90}^{230}\text{Th}$ может превратиться в радий ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ в результате

1. одного β -распада
2. одного α -распада
3. одного β - и одного α -распада
4. испускания γ -кванта

ЕГЭ – 2006, ДЕМО. А 30. Какая ядерная реакция может быть использована для получения цепной реакции деления?



(ЕГЭ 2006 г., ДЕМО) А23. Бета-излучение –

ЭТО

1. поток ядер гелия
2. поток протонов
3. поток электронов
4. электромагнитные волны

(ЕГЭ 2006 г., ДЕМО) А24. Реакция термоядерного синтеза ${}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ идет с выделением энергии, при этом

А. сумма зарядов частиц – продуктов реакции – точно равна сумме зарядов исходных ядер.

Б. сумма масс частиц – продуктов реакции – точно равна сумме масс исходных ядер.

Верны ли приведенные выше утверждения?

1. верно только А
2. верно только Б
3. верны и А, и Б
4. не верны ни А, ни Б

(ЕГЭ 2006 г., ДЕМО) А30. Сколько α - и β -распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ и конечном превращении его в ядро свинца ${}_{82}^{198}\text{Pb}$?

1. 10 α - и 10 β -распадов
2. 10 α - и 8 β -распадов
3. 8 α - и 10 β -распадов
4. 10 α -и 9 β -распадов

(ЕГЭ 2007 г., ДЕМО) А27. Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра ${}_{20}^{48}\text{Ca}$ в образце ?

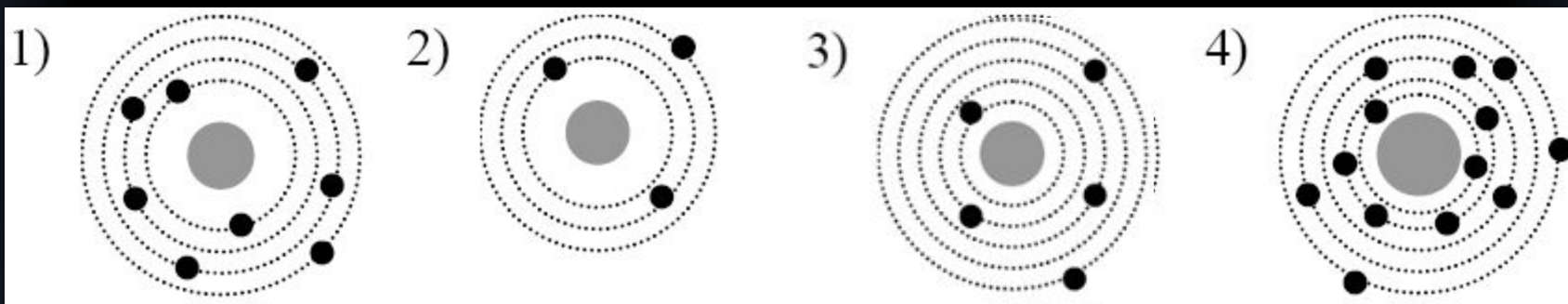
	P – число протонов	n – число нейтронов
1	48	68
2	28	20
3	20	48
4	20	28

(ЕГЭ 2007 г., ДЕМО) А28. Пол $^{214}_{84}\text{Po}$

превращается в висмут $^{210}_{83}\text{Bi}$ в результате радиоактивных распадов: в образце

1. одного α и одного β
2. одного α и двух β
3. двух α и одного β
4. двух α и двух β

(ЕГЭ 2008 г., ДЕМО) А26. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Какая схема соответствует атому ${}^{13}_5\text{B}$?



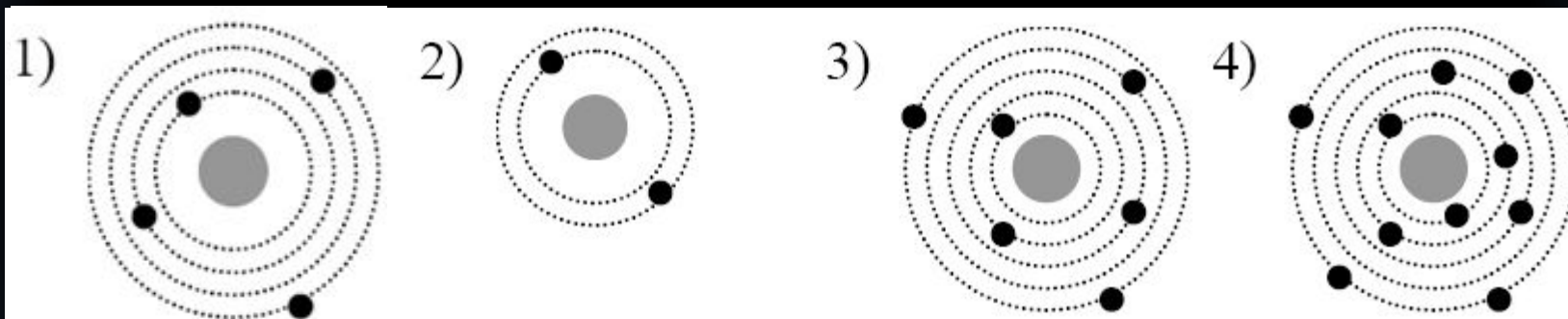
(ЕГЭ 2008 г., ДЕМО) А27. Какая доля от большого количества радиоактивных атомов остается нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

1. 25%
2. 50%
3. 75%
4. 0%

(ЕГЭ 2008 г., ДЕМО) А28. В результате серии радиоактивных распадов ${}_{92}^{238}\text{U}$ уран превращается в свинец ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Какое количество α - и β -распадов он испытывает при этом?

1. 8 α и 6 β
2. 6 α и 8 β
3. 10 α и 5 β
4. 5 α и 10 β

(ЕГЭ 2009 г., ДЕМО) А20. На рисунке изображены схемы четырех атомов, соответствующие модели атома Резерфорда. Черными точками обозначены электроны. Атому ${}^6_4\text{Be}$ соответствует схема



(ЕГЭ 2009 г., ДЕМО) А21. Период полураспада ядер атомов радия ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ составляет 1620 лет. Это означает, что в образце, содержащем большое число атомов радия,

1. за 1620 лет атомный номер каждого атома радия уменьшится вдвое
2. одно ядро радия распадается каждые 1620 лет
3. половина изначально имевшихся ядер радия распадается за 1620 лет
4. все изначально имевшиеся ядра радия распадутся через 3240 лет

(ЕГЭ 2009 г., ДЕМО) А22. Радиоактивный свинец ${}_{82}^{212}\text{Pb}$, испытав один α -распад и два β -распада, превратился в изотоп

- 1) висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$
- 2) полония ${}_{84}^{212}\text{Po}$
- 3) свинца ${}_{82}^{208}\text{Pb}$
- 4) таллия ${}_{81}^{208}\text{Tl}$

(ЕГЭ 2010 г., ДЕМО) А21. Какие заряд Z и массовое число A будет иметь ядро элемента, получившегося из ядра изотопа ${}_{84}^{215}\text{Po}$ после одного α -распада и одного электронного β -распада?

1) $A = 213$
 $Z = 82$

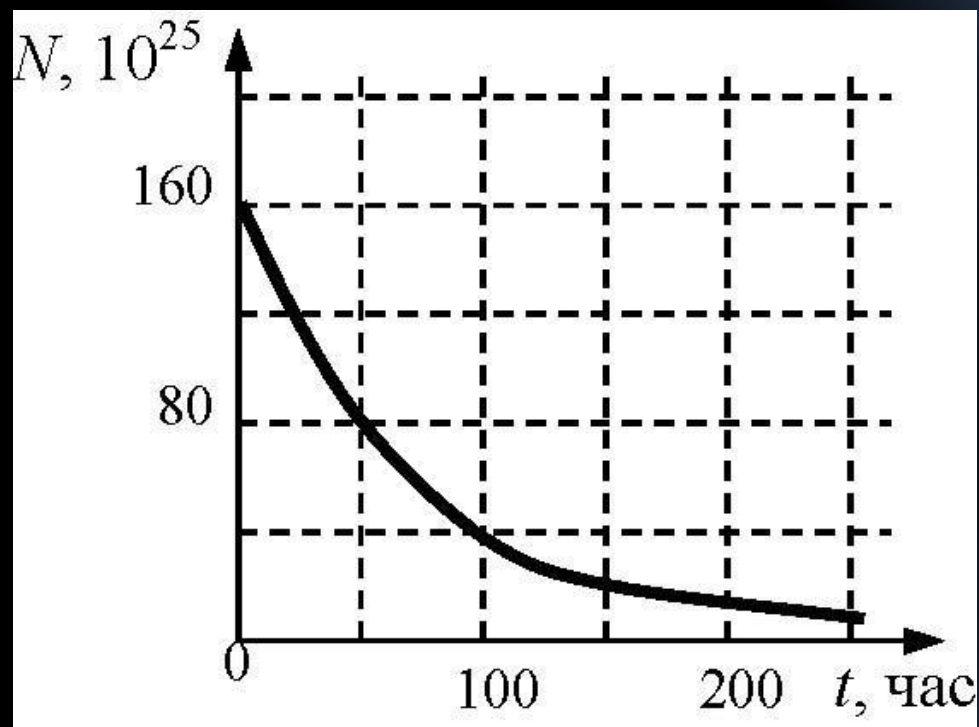
2) $A = 211$
 $Z = 83$

3) $A = 219$
 $Z = 86$

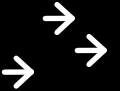
4) $A = 212$
 $Z = 83$

(ЕГЭ 2010 г., ДЕМО) А22. Дан график зависимости числа нераспавшихся ${}_{68}^{172}\text{Er}$ ядер эрбия от времени. Каков период полураспада этого изотопа?

1. 25 часов
2. 50 часов
3. 100 часов
4. 200 часов



Используемая литература



1. Берков, А.В. и др. Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ 2010, Физика [Текст]: учебное пособие для выпускников. ср. учеб. заведений / А.В. Берков, В.А. Грибов. – ООО "Издательство Астрель", 2009. – 160 с.
2. Касьянов, В.А. Физика, 11 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных школ / В.А. Касьянов. – ООО "Дрофа", 2004. – 116 с.
3. Мякишев, Г.Я. и др. Физика. 11 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных школ / учебник для общеобразовательных школ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев. – "Просвещение", 2009. – 166 с.
4. Открытая физика [текст, рисунки] / <http://www.physics.ru>
5. Подготовка к ЕГЭ / <http://egephizika>
6. Полный комплект цветных таблиц по физике. Весь курс средней школы 100 таблиц формата А1. . Издательство ВАРСОН / http://www.varson.ru/physics_sergkvant.html
7. Радиоактивность. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов / <http://school-collection.edu.ru/catalog/search?text=%D0%F0%D0%ED%FB%E5+%F0%E5%E0%EA%F6%E8%E8.+%D6%E5%EF%ED%E0%FF+%F0%E5%E0%EA%F6%E8%FF+%E4%E5%EB%E5%ED%E8%FF+%FF%E4%E5%F0&tg=&interface=pupil>
8. Федеральный институт педагогических измерений. Контрольные измерения http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/8f5d7210-86a6-11da-a72b-0800200c9a66/22041/?interface=pupil&class=51&sort= льные материалы (КИМ) Физика // [Электронный ресурс] / <http://fipi.ru/view/sections/92/docs/>
9. Ядерная реакция. Материал из Википедии — свободной энциклопедии / http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F