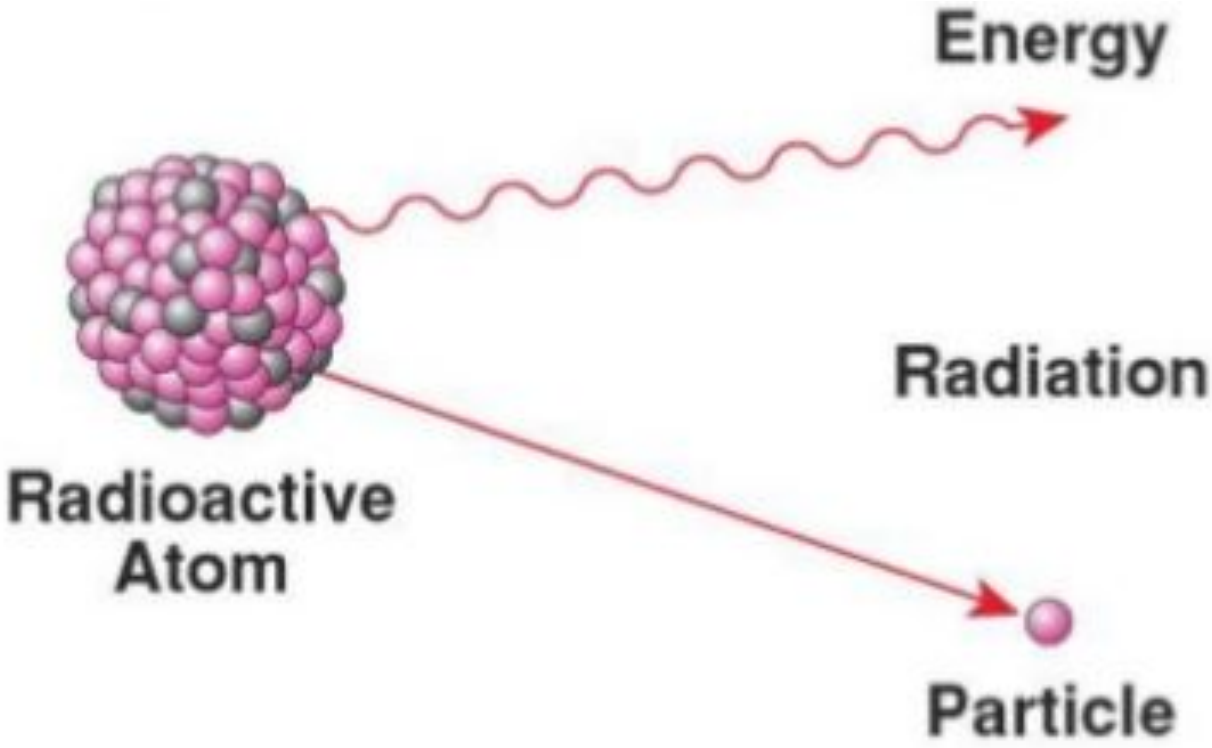
Что такое радиоактивность?



Тема урока:

Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.

Цели обучения:

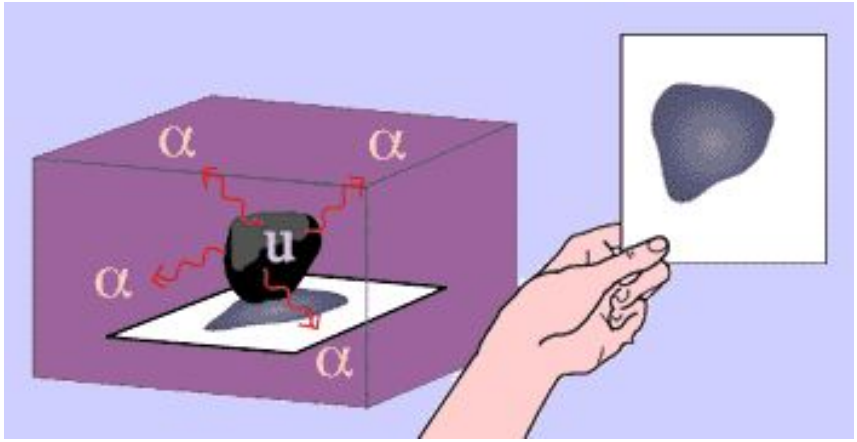
- описывать явление естественной радиоактивности и ее свойства;
- описывать опыты по обнаружению альфа-, бета- и гамма-излучений и исследованию их свойств;
- обосновывать спонтанный характер радиоактивного распада и объяснять явление радиоактивного распада;
- применять закон радиоактивного распада при решении расчетных и графических задач.

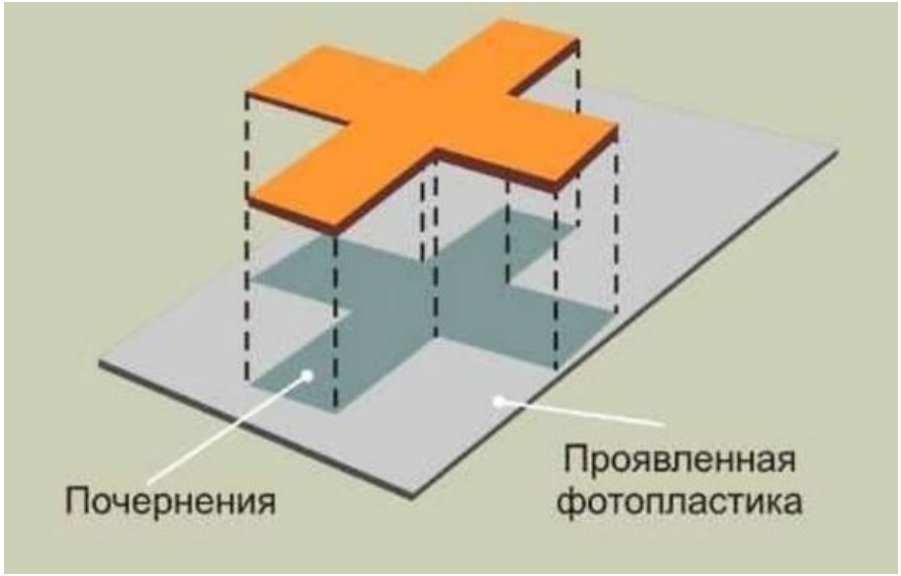
Критерии оценивания:

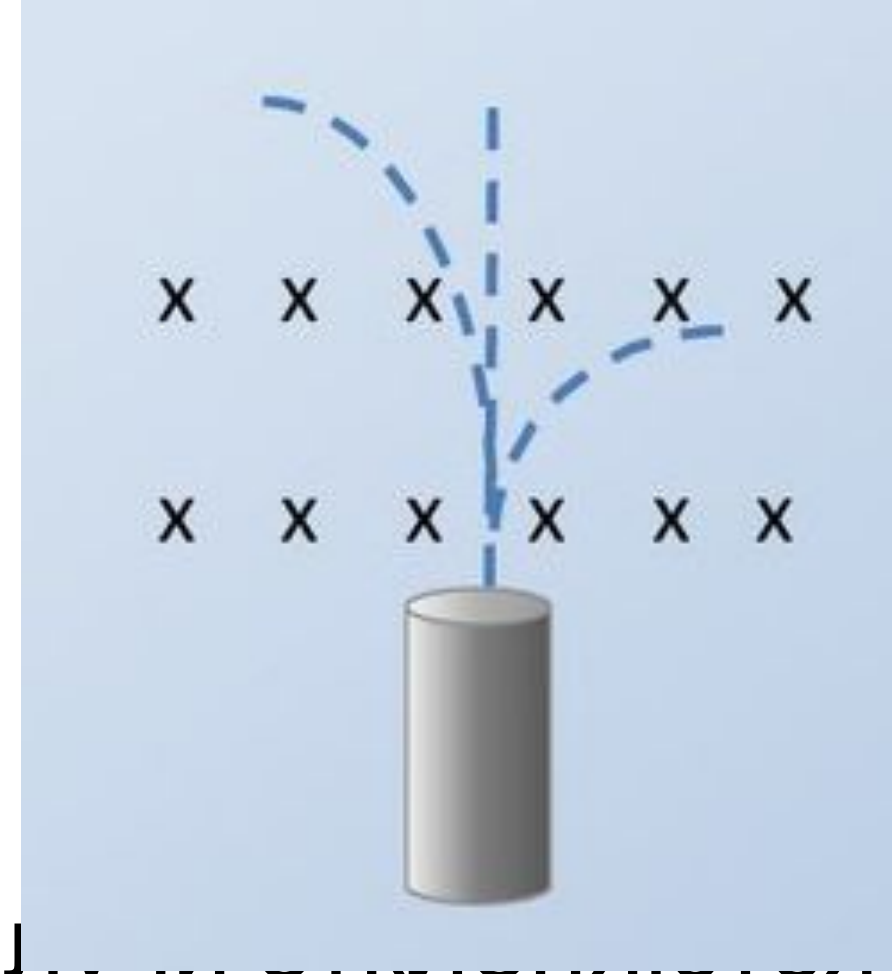
Учащиеся могут:

- использовать свои собственные знания для описания обнаружения альфа-частиц, бета-частиц и гамма-лучей соответствующими методами;
- описывать явление отклонения радиоактивного излучения в электрическом и магнитном поле, используя и применяя предыдущие знания;
- объяснять природу ионизирующего эффекта и проникающую способность радиоактивных выбросов, приведя примеры;
- объяснять явление радиоактивного распада;
- объяснять термин «Период полураспада»;
- уметь рассчитывать период полураспада, в том числе при работе с графиками.

Открытие радиоактивности А. Беккерелем в 1896 г.





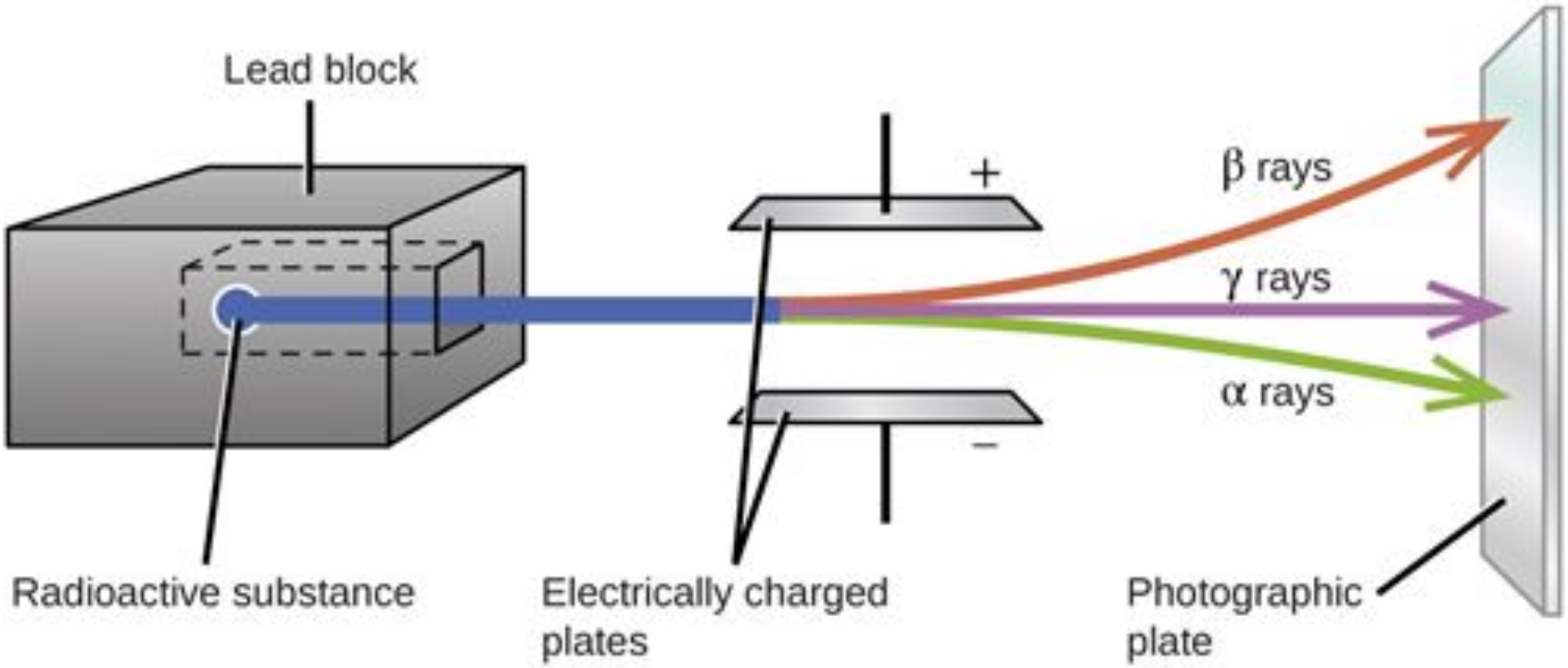


Какие лучи отклоняются вправо?

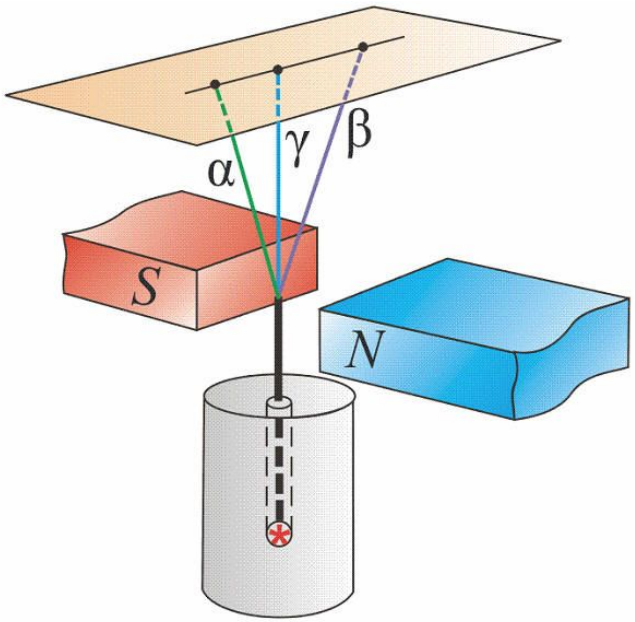
Какие лучи отклоняются влево?

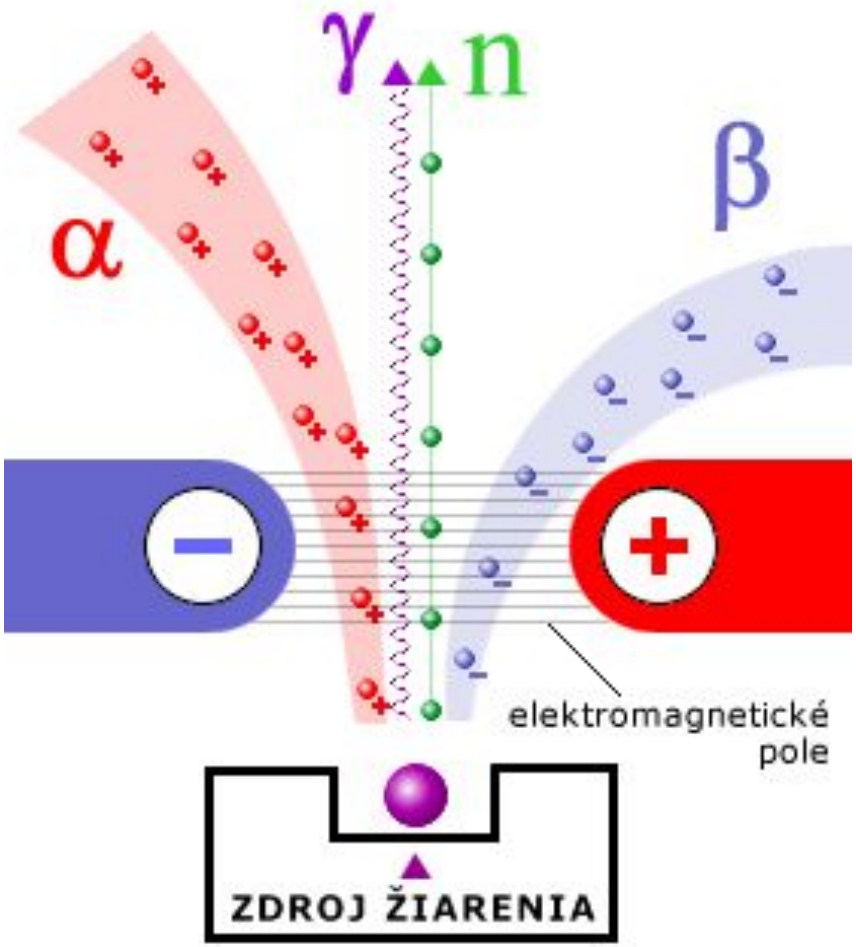
Какие лучи не отклоняются?

Отклонение заряженных частиц в электрическом поле

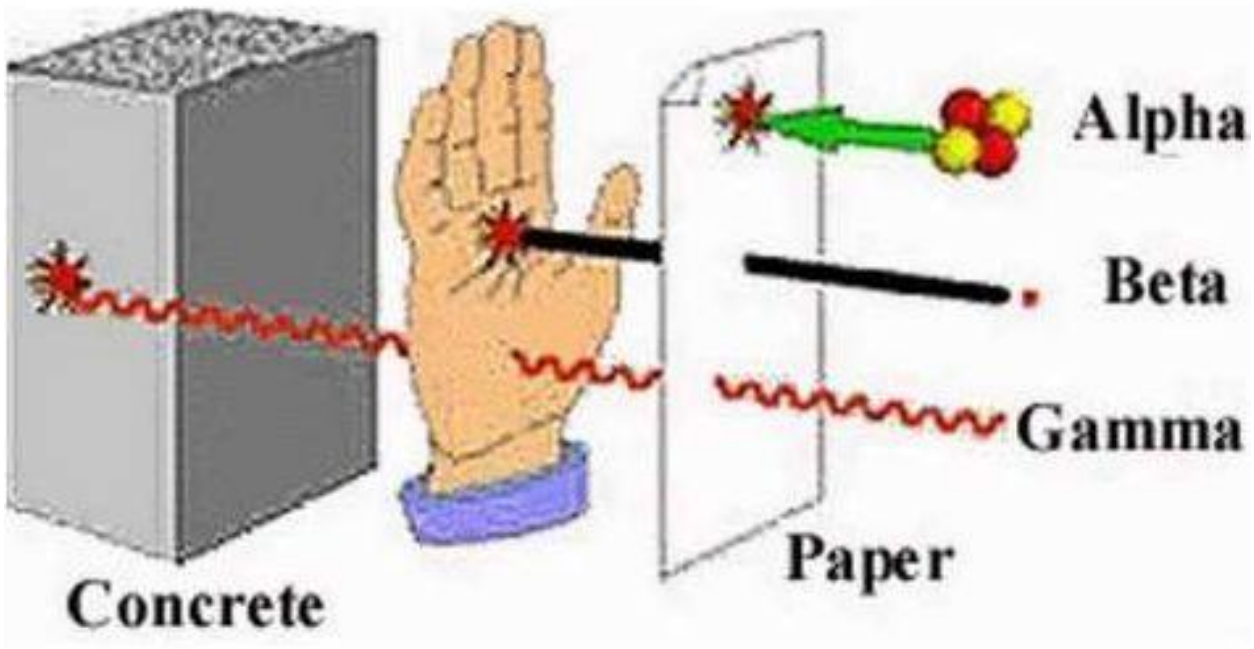


Отклонение заряженных частиц в магнитном поле





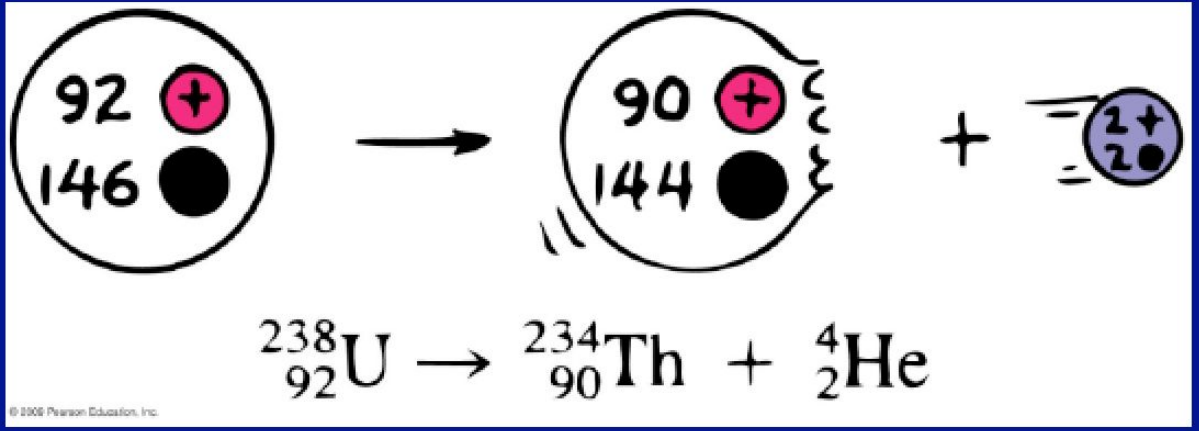
Проникающая способность



	Alpha (α)	Beta (β)	Gamma (γ)
Nature			
Charge			
Mass			
Speed			
Ionizing effect			
Most dangerous			

	Alpha (α)	Beta (β)	Gamma (γ)
Nature	It's a nucleus of helium ${}^{4}_{2}He$. Two protons and two neutrons	It's an electron e^-	It's an electromagnetic wave
Charge	+2	-1	0
Mass	Relatively large	Very small	No mass
Speed	Slow	Fast	Speed of light
Ionizing effect	Strong	Weak	Very weak
Most dangerous	When source is inside the body	When source is outside the body	When source is outside the body

What Happens?



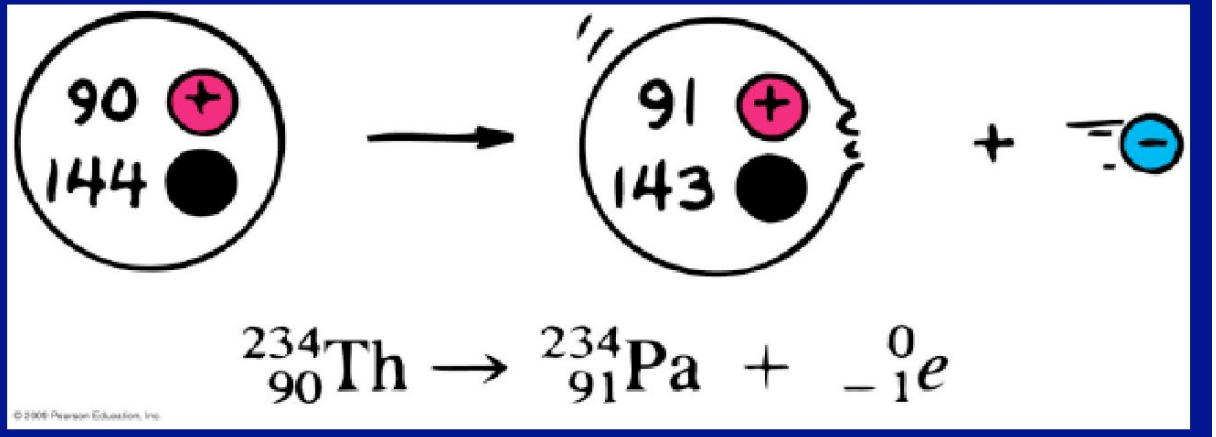
$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$

© 2008 Pearson Education, Inc.

Uranium 238 spontaneously decays to Thorium 234 and an alpha particle

What is this transmutation of heavy to light elements called?

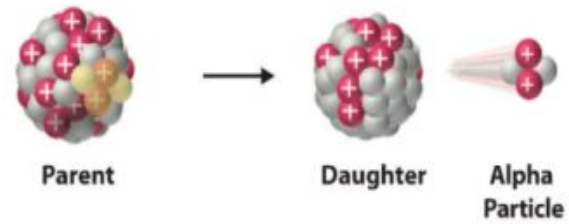
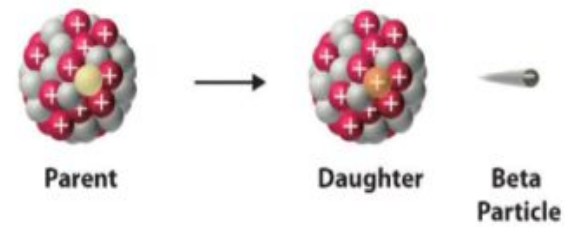
What Happens?



$$^{234}_{90}Th \rightarrow ^{234}_{91}Pa + ^{0}_{-1}e$$

© 2008 Pearson Education, Inc.

Thorium 234 decays to Protactinium and a beta particle

Decay Type	Radiation Emitted	Generic Equation	Model
Alpha decay	${}^{4}_{2}\alpha$	${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}X' + {}^{4}_{2}\alpha$	
Beta decay	${}^{0}_{-1}\beta$	${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}X' + {}^{0}_{-1}\beta$	
Gamma emission	${}^{0}_{0}\gamma$	${}^{A}_{Z}X^{*} \xrightarrow{\text{Relaxation}} {}^{A}_{Z}X' + {}^{0}_{0}\gamma$	

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{234}_{90}Th$$

$$^{230}_{90}Th \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{226}_{88}Ra$$

$$^{210}_{86}Rn \rightarrow ^{4}_{2}He + ?$$

$$^{234}_{90}Th \rightarrow ^{0}_{-1}e + ^{234}_{91}Pa$$

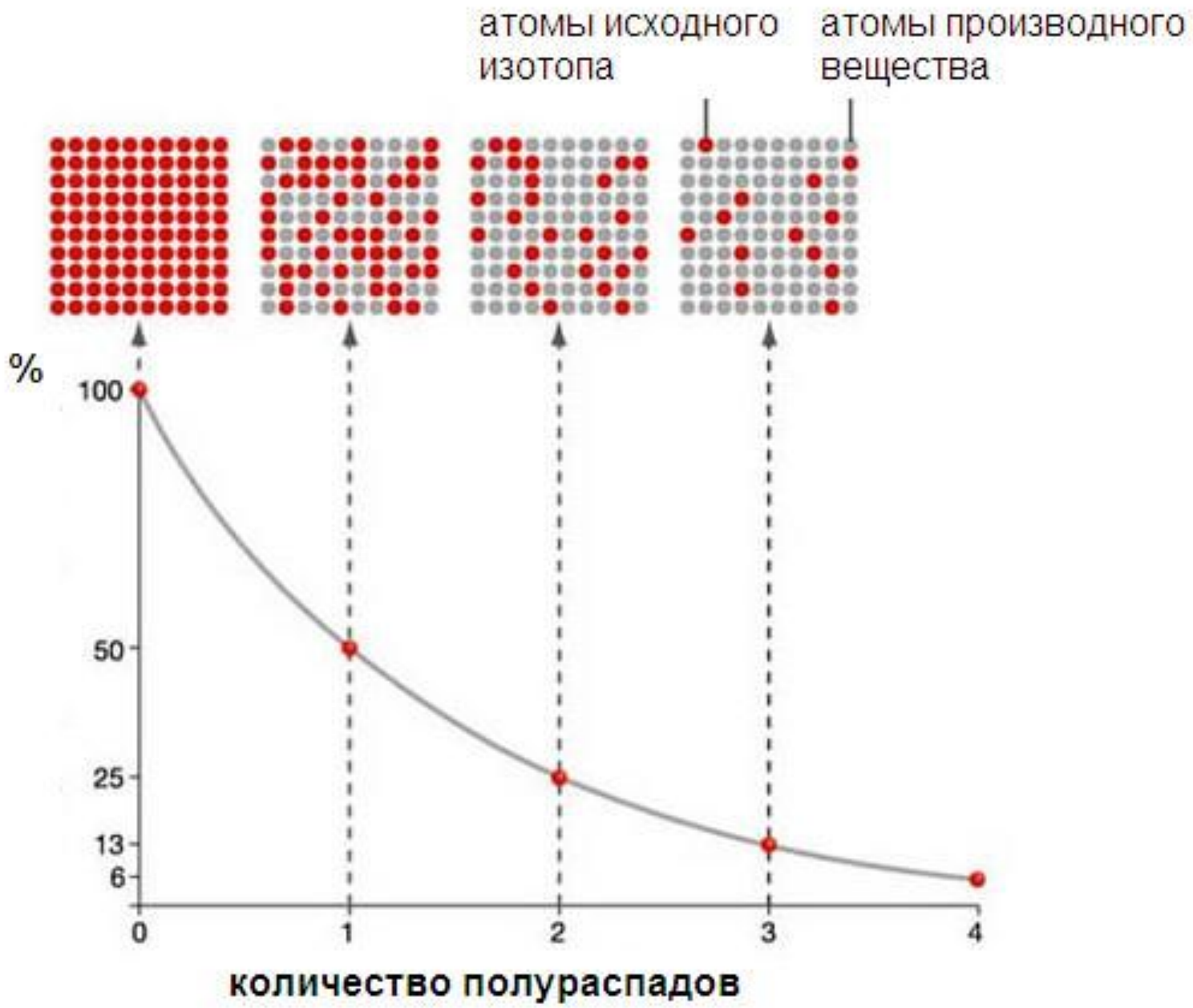
$$^{40}_{19}K \rightarrow ^{40}_{20}Ca + ^{0}_{-1}e$$ [electron (β^-) emission]

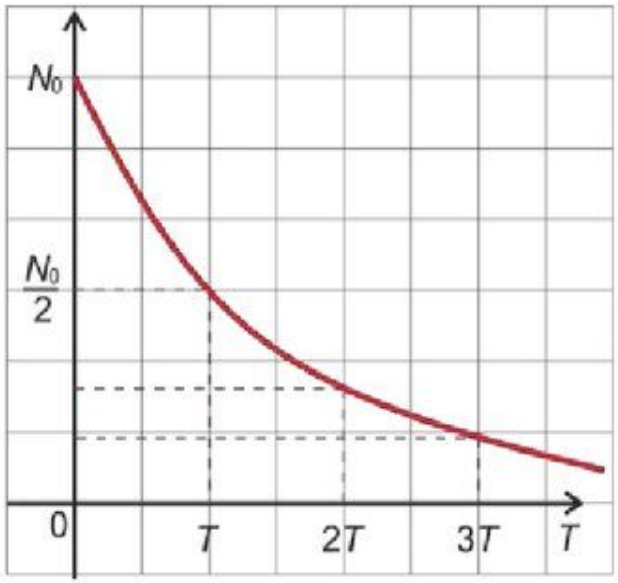
$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{234}_{90}Th + 2^{0}_{0}\gamma$$

1. Эта частица идентична ядру атома гелия _____
2. Этот изотоп водорода имеет 1 нейтрон _____
3. Углерод-14 имеет ядро, состоящее из 14 _____
4. _____ - радиоактивный изотоп, который может быть использован для производства электроэнергии
5. Изотопы имеют различное количество ____
6. _____ - это электромагнитные лучи высокой энергии, которые движутся с высокой скоростью и обладают высокой проникающей способностью
7. Этот тип частиц намного меньше альфа-частицы и почти не имеет массы _____
8. Этот изотоп водорода имеет 2 нейтрона _____

1. Из чего состоит альфа-излучение?
2. Какой тип излучения имеет наименьшую проникающую способность?
3. Какой тип излучения распространяется дальше всего в воздухе?
4. Какой заряд имеет альфа-излучение?
5. Какой тип излучения будет притягиваться к положительно заряженной пластине?
6. Какого цвета будет фотопленка, когда она поглощает излучение?
7. На чем основана работа счетчика Гейгера?

История – Время – Радиоактивность


атомы исходного изотопа
атомы производного вещества
%
100
50
25
13
6
0
1
2
3
4
количество полураспадов



При $t = T$, $N = \frac{N_0}{2}$

При $t = 2T$, $N = \frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^2}$

При $t = nT$, $N = \frac{N_0}{2^n}$

Период полураспада — это промежуток времени, в течении которого распадается половина первоначального количества ядер.

Закон радиоактивного распада:

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

N — количество не распавшихся ядер;

N_0 — первоначальное количество ядер;

t — промежуток времени;

T — период полураспада.

$$\Delta N = N_0 - N$$

Периоды полураспада

Нуклид	Период полураспада
$_{92}U^{238}$	4,5 млрд. лет
$_{92}U^{234}$	$2,52 * 10^5$ лет
$_{88}Ra^{226}$	$1, 622 * 10^3$ лет
$_{86}Rn^{222}$	3,825 дней
$_{84}Po^{218}$	2,05 мин
$_{82}Pb^{214}$	26,8 мин
$_{84}Po^{212}$	$3 * 10^{-7}$ с

Прохождение через лист бумаги	Прохождение через 8 мм алюминиевую пластинку	Тип излучения
Да	Да	
Да	Нет	
Нет	Нет	

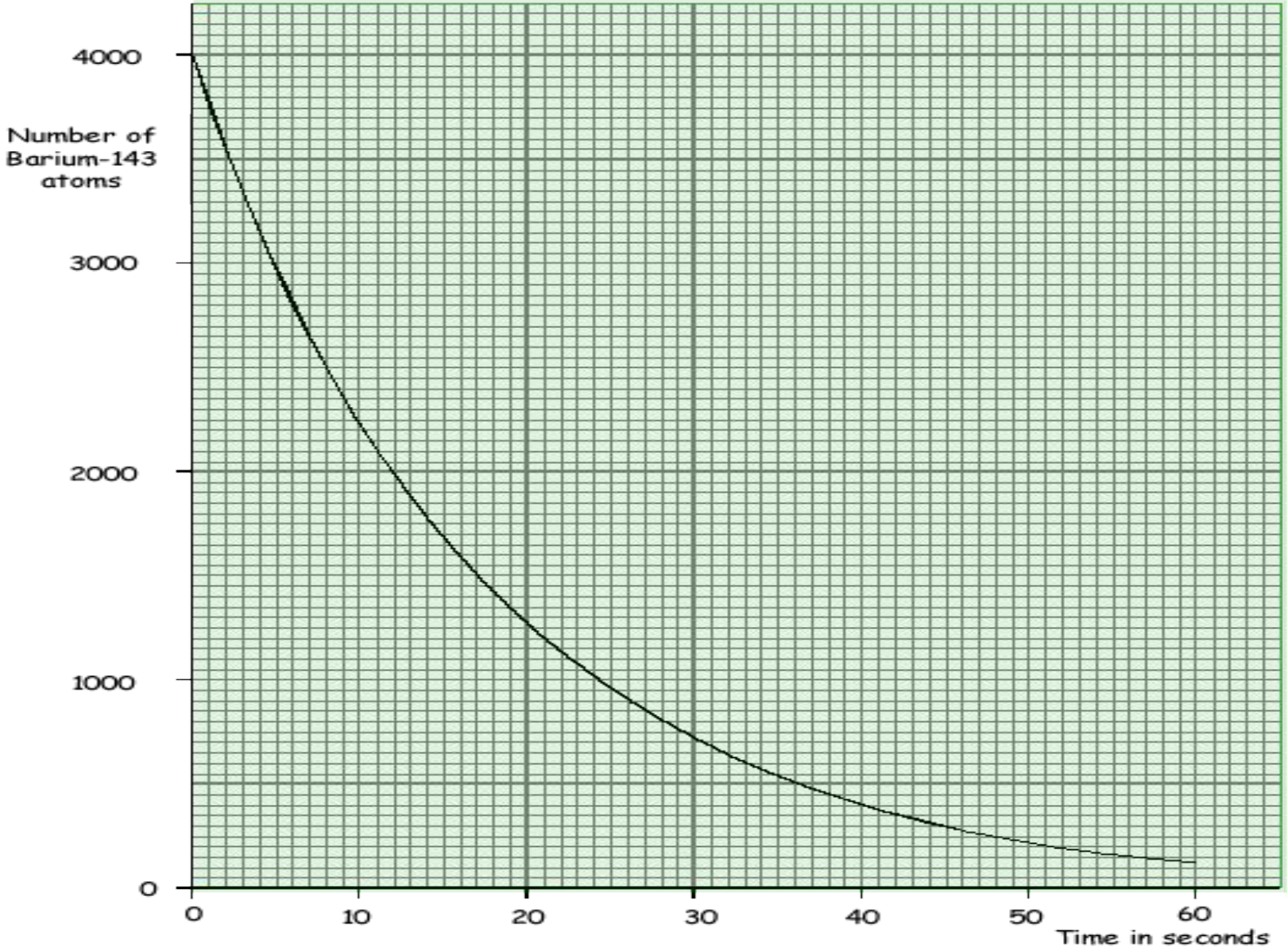
2. (i) Что подразумевается под термином изотоп?

Изотопы элемента имеют одинаковое количество протонов, но разное количество нейтронов or

Изотопы элемента имеют одинаковое / зарядовое число / количество протонов , но разное массовое / атомное число / количество нуклонов

(ii) Что подразумевается под термином период полураспада?

Период полураспада - это время, необходимое для снижения активности (или «скорости распада», или «числа ядер») до половины.



(iii) Используйте график, чтобы найти период полураспада бария-143.

(b) Люди получают радиоактивный изотоп углерода-14 из пищи. После их смерти доля углерода-14 в их костях может быть использована, чтобы определить, сколько времени прошло с тех пор, как они умерли. Углерод-14 имеет период полураспада 5700 лет.

(i) Кость живого человека содержит 80 единиц углерода-14. Идентичная кость, взятая из скелета, найденного в древнем могильнике, содержит 5 единиц углерода-14.

Рассчитайте возраст скелета.

Покажите свое решение.

От 80 до 40 - первый период полураспада

40 до 20 - второй период полураспада

С 20 до 10 - третий период полураспада

С 10 до 5 - четвертый период полураспада

4 периода полураспада = 4 x 5700 = 22800 лет

(ii) Почему углерод-14 не подходит для изучения скелета, которому, как полагают, около 150 лет?

Распад углерода-14 за 150 лет незначителен

c) более широкое использование радиоактивных материалов в промышленности ведет к увеличению количества радиоактивных отходов.

Некоторые люди предполагают, что радиоактивные жидкие отходы можно смешивать с водой, а затем безопасно сбрасывать в море.

Вы согласны с этим предложением?

Объясните причину вашего ответа.

ЗА

массовое разбавление отходов в океане

снижает концентрацию (в пределах заданного объема) до незначительных уровней

сбрасывается вдали от человеческого жилья

ПРОТИВ

загрязнение (моря / пляжа)

мутация или вред, причиненный живым существам (животным / растениям)

влияние на пищевую цепь

длительный период времени, необходимый для безвредности радиоактивных изотопов