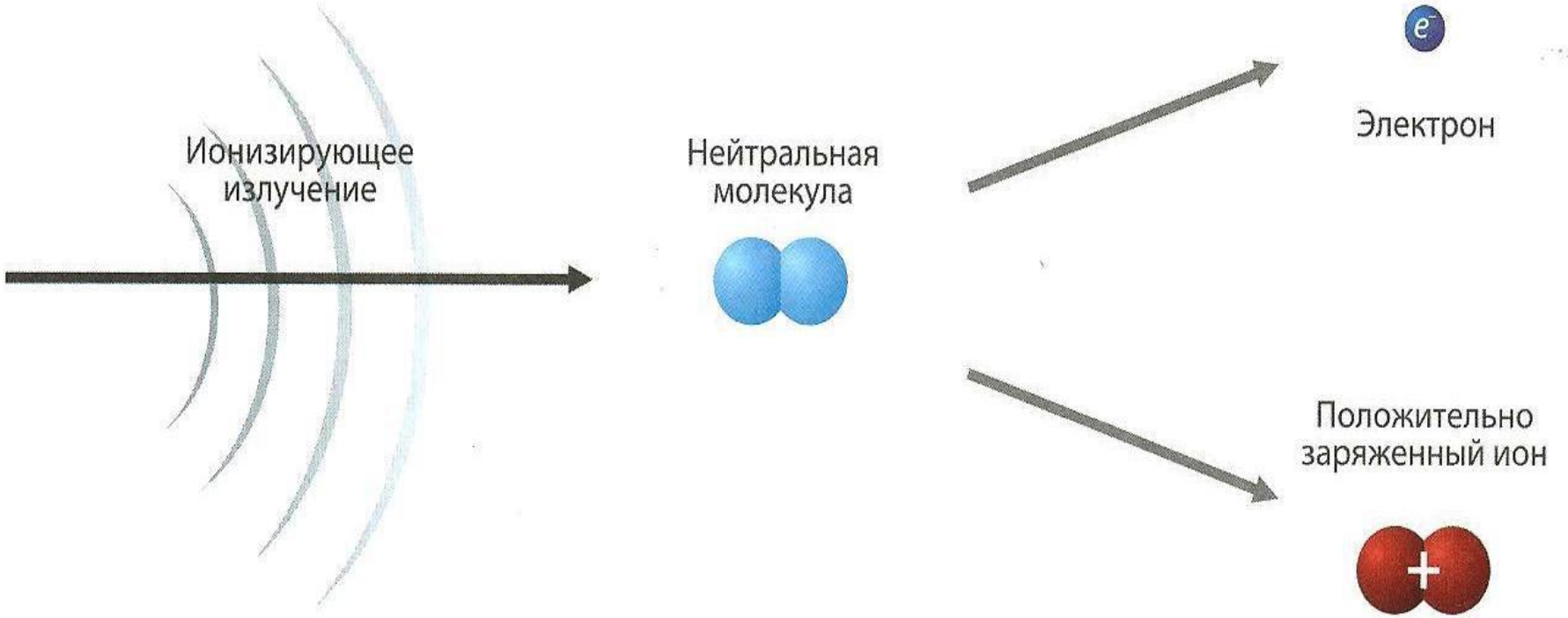
24.05.2021

Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Строение атомного ядра. Ядерные реакции.

Д/з: §97-101, вопросы

РАДИАЦИЯ – это поток частиц (электронов, протонов, электромагнитных квантов), способных ионизировать среду, то есть превращать нейтральные атомы и молекулы среды в частицы, имеющие положительный или отрицательный заряд (ионы).

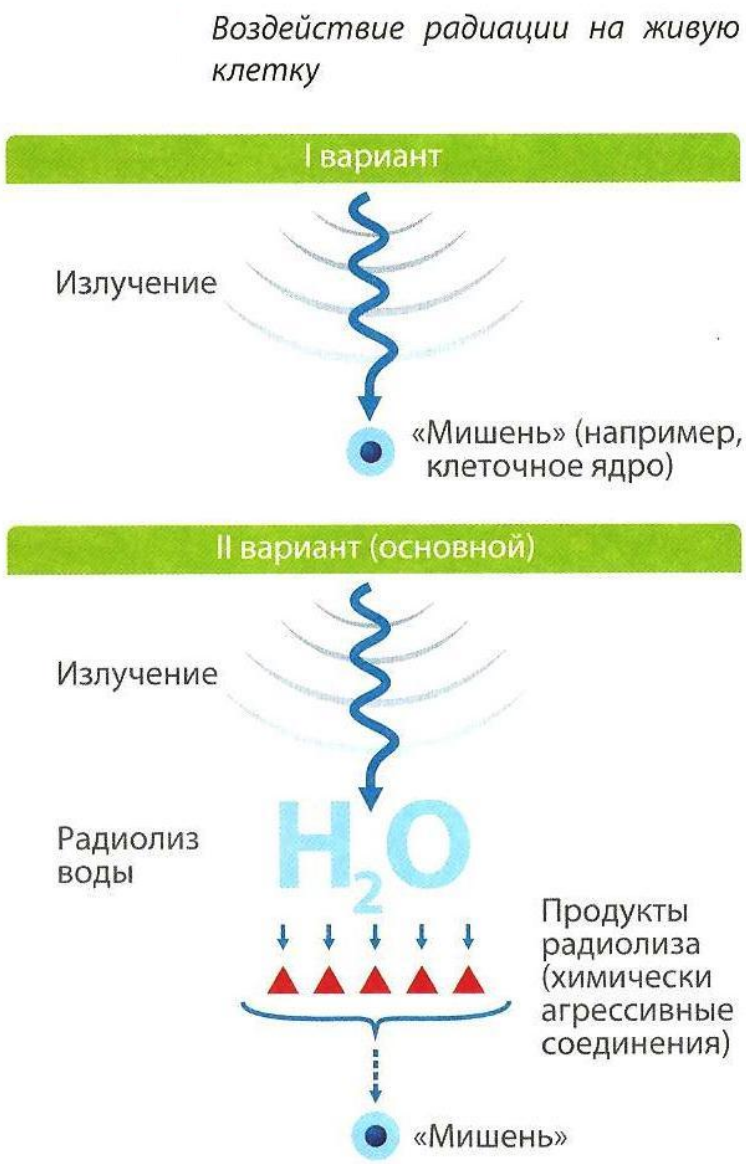
Ионизирующее излучение, взаимодействуя с молекулами среды, превращает их в заряженные частицы – ионы



РАДИА́ЦИЯ (от лат. *radiātiō* «сияние», «излучение»)-**иониза́ирующее излуче́ние** — потоки фотонов, элементарных частиц или осколков деления атомов, способные ионизировать вещество.

α-, β-, и γ-частицы, проходя через вещество, ионизируют его, выбивая электроны из молекул и атомов. Ионизация живой ткани нарушает жизнедеятельность клеток, из которых эта ткань состоит, что отрицательно сказывается на здоровье всего организма.

В чем заключается опасность радиации



Частица ионизирующего излучения, попадая в клетку, с наибольшей вероятностью взаимодействует именно с молекулой воды (H_2o), передавая ей свою энергию. Тут-то и происходит ионизация молекулы. Ионизированная молекула (H_2O^+) и вырванный из нее электрон (e^-) взаимодействуют с другими молекулами, при этом образуются так называемые свободные радикалы. Радикалы также, в свою очередь, вступают в химические реакции.

ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА

ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА - это промежуток времени, в течение которого исходное число радиоактивных ядер в среднем уменьшается вдвое

T – период полураспада единица измерения *секунда* [с]

$$t_0 = 0, \quad N_0;$$

$$t_1 = 1 \cdot T, \quad N_1 = \frac{1}{2} \cdot N_0 = \frac{N_0}{2^1};$$

$$t_2 = 2 \cdot T, \quad N_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{N_0}{2^1} = \frac{N_0}{2^2};$$

$$t_3 = 3 \cdot T, \quad N_3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{N_0}{2^2} = \frac{N_0}{2^3};$$

$$t = n \cdot T, \quad N = \frac{N_0}{2^n} = N_0 \cdot 2^{-n} = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}};$$

ЗАКОН РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

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

Вариант 9
21

Период полураспада ядер франция $^{221}_{87}Fr$ составляет 4,8 мин. Это означает, что

1) за 4,8 мин атомный номер каждого атома франция уменьшится вдвое

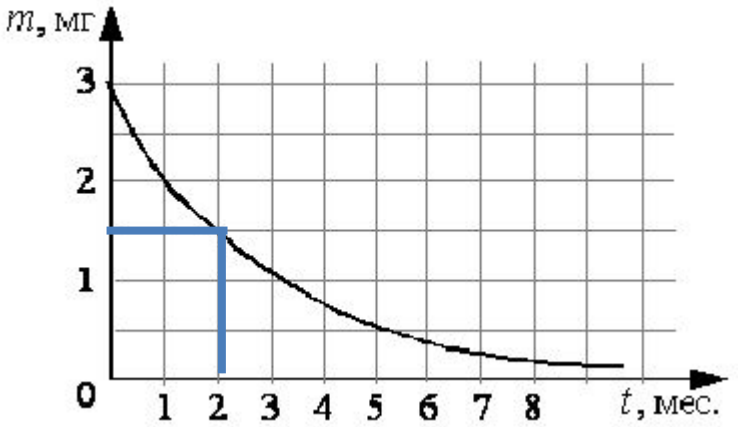
2) каждые 4,8 мин распадается одно ядро франция

3) все изначально имевшиеся ядра франция распадутся за 9,6 мин

4) половина изначально имевшихся ядер франция распадается за 4,8 мин

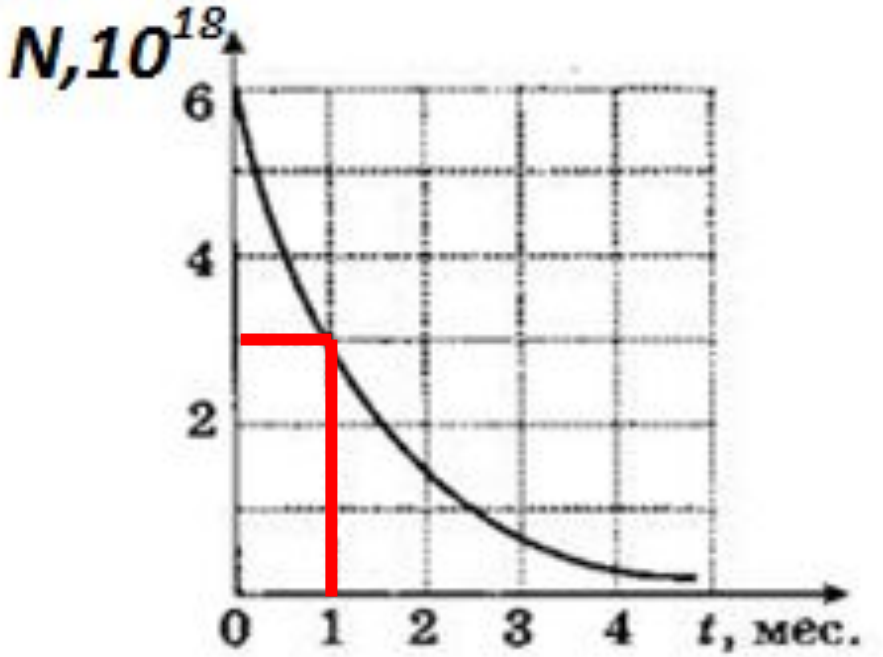
На рисунке показан график изменения массы находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени.
Период полураспада этого изотопа равен

1) 1 мес.
2) 2 мес.
3) 4 мес.
4) 8 мес.



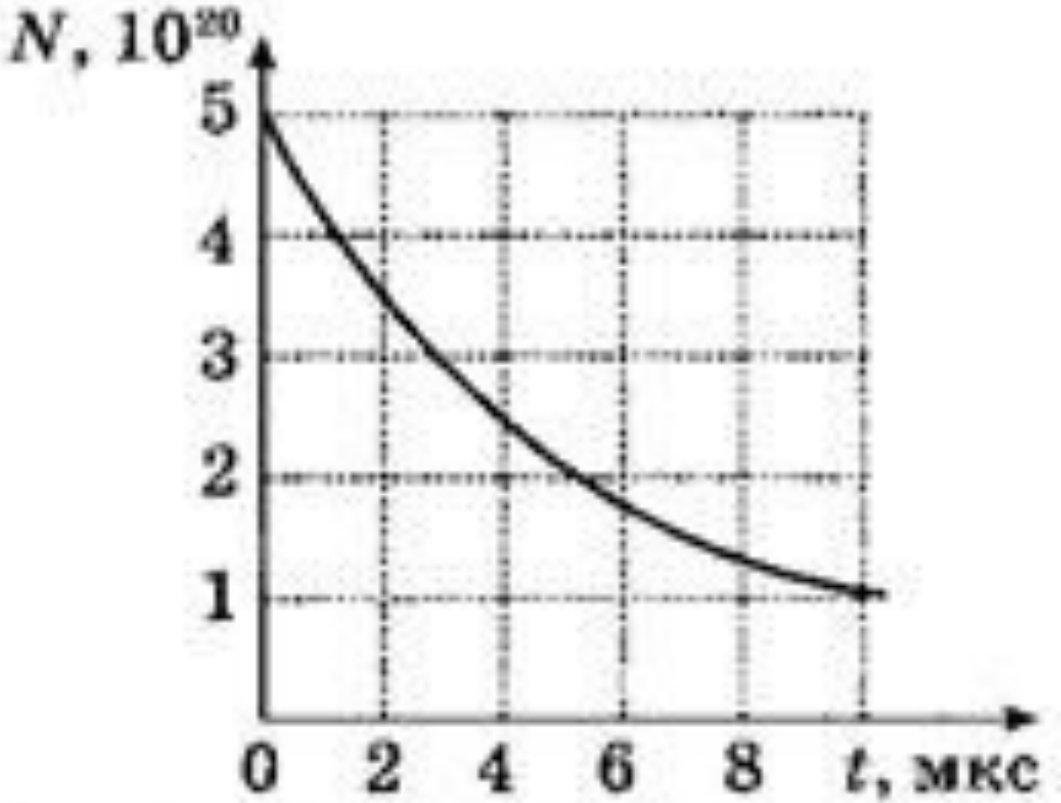
18 Вариант 3,5_2012,3. Дан график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Период полураспада :

1) 1 месяц
2) 2 месяца
3) 4 месяца
4) 8 месяцев



Вариант 5_2012 Вариант 7_2013. Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер полония $^{213}_{84}Po$ от времени. Каков период полураспада этого изотопа?

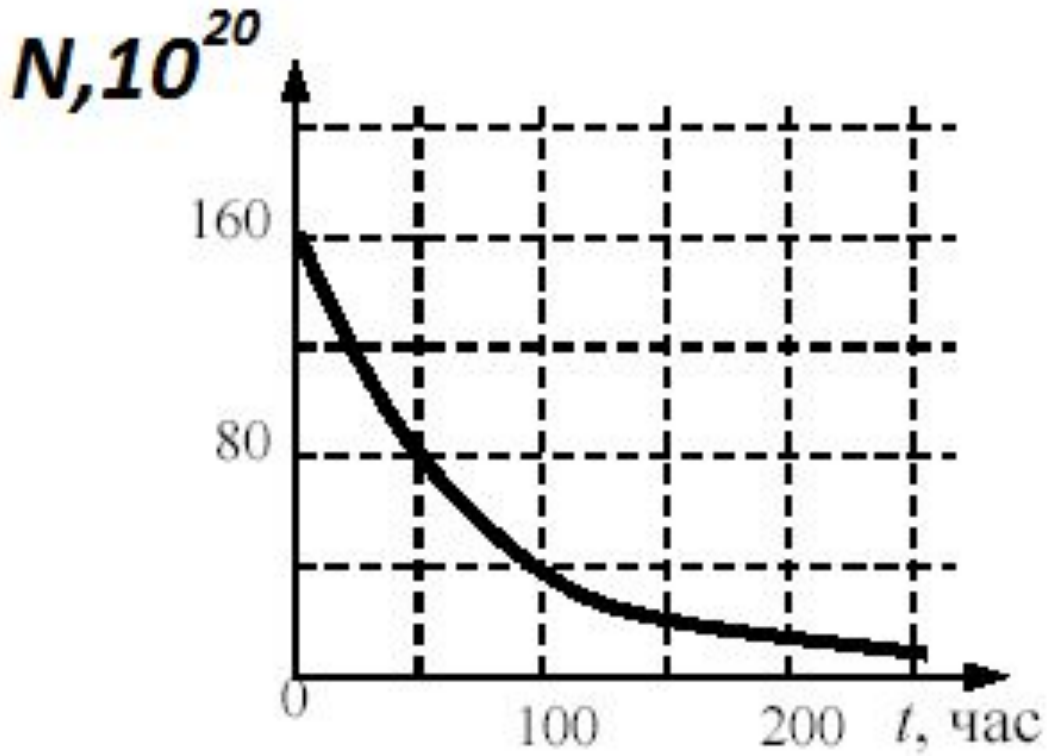
1) 8мкс
2) 2мкс
3) 6мкс
4) 4мкс



Вариант 6_2012.

Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер эрбия $^{172}_{68}Er$ от времени. Каков период полураспада этого изотопа?

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



А19 (Демо_2012) В образце имеется $2 \cdot 10^{10}$ ядер радиоактивного изотопа цезия $^{137}_{55}Cs$, имеющего период полураспада 26 лет. Через сколько лет останутся нераспавшимися $0{,}25 \cdot 10^{10}$ ядер данного изотопа?

1)26 лет

2) 52 года

3) 78 лет

4) 104 года

Демо_2013 А18 Какая доля от большого количества радиоактивных ядер остается нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

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

Демо_2015

№ 19 На рисунке изображены схемы четырёх атомов, соответствующие модели атома Резерфорда. Чёрными точками обозначены электроны. Какая схема соответствует атому $^{6}_{3}Li$?

Решение.Атом лития имеет третий порядковый номер, по этому заряд атомного ядра равен трём, а следовательно, суммарное число электронов на орбите атома равно трём. Значит, схема, соответствующая атому лития изображена на рисунке 3.

Правильный ответ указан под номером: 3.

Демо_2015 № 20

Элемент менделевий был получен при бомбардировке α-частицами ядер элемента X в соответствии с реакцией $X + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{256}_{101}Md + {}^{1}_{0}n$. Определите элемент X.

1) эйнштейний ${}^{253}_{99}Es$
2) лоуренсий ${}^{253}_{103}Lr$
3) фермий ${}^{252}_{100}Fm$
4) нобелий ${}^{254}_{102}No$

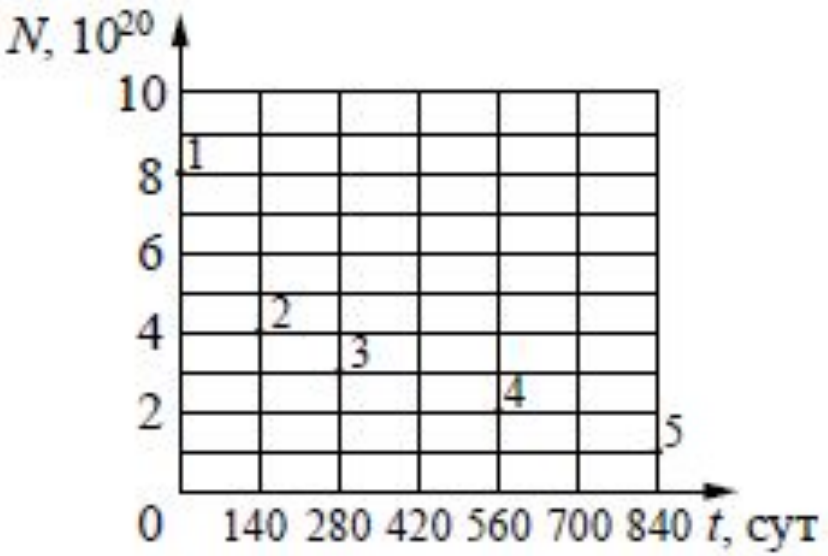
Решение.

В ядерных реакциях сохраняются масса вещества и суммар ный заряд. Поэтому элемент имеет массу
256 + 1 − 4 = 253 а. е. м. А его заряд равен 101 − 2 = 99.
Следовательно, это атом эйнштейния

Правильный ответ указан под номером: 1.

Демо_2015 № 21

Ядра полония $^{210}_{84}Po$ испытывают α-распад с периодом полураспада 140 дней. В момент начала наблюдения в образце содержится $8 \cdot 10^{20}$ ядер полония. Через какую из точек, кроме точки *A*, пройдёт график зависимости от времени числа ещё не испытавших радиоактивного распада ядер полония?



Ответ: через точку _____ .

Решение.

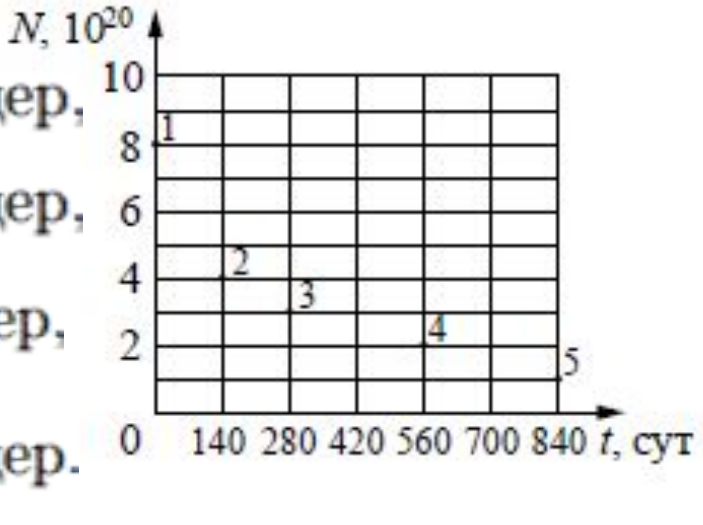
Количество ядер меняется со временем по закону где N— количество атомов в начале наблюдения, t — время прошедшее от начала наблюдения и T — период полураспада. Рассчитаем количество ядер для каждого момента времени, отмеченного на графике:

$$N(140) = 8 \cdot 10^{20} \cdot 2^{-140/140} = 4 \cdot 10^{20} \text{ ядер},$$

$$N(280) = 8 \cdot 10^{20} \cdot 2^{-280/140} = 2 \cdot 10^{20} \text{ ядер},$$

$$N(560) = 8 \cdot 10^{20} \cdot 2^{-560/140} = \frac{1}{2} \cdot 10^{20} \text{ ядер},$$

$$N(840) = 8 \cdot 10^{20} \cdot 2^{-840/140} = \frac{1}{8} \cdot 10^{20} \text{ ядер}.$$



Из рисунка видно, что график пройдёт через точку *2*.

Правильный ответ указан под номером: 2.

Вариант 1 А23

Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер эрбия $^{172}_{68}Er$ от времени.

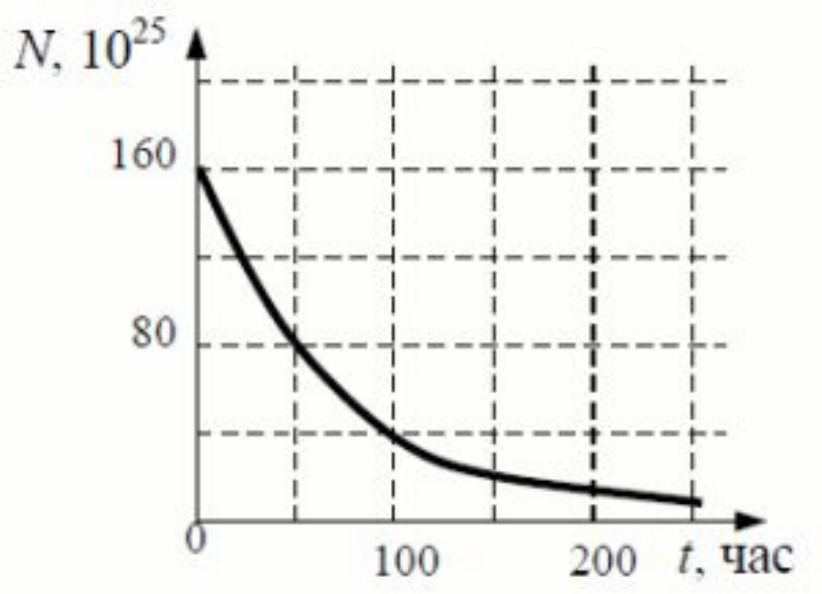
Каков период полураспада этого изотопа?

1) 25

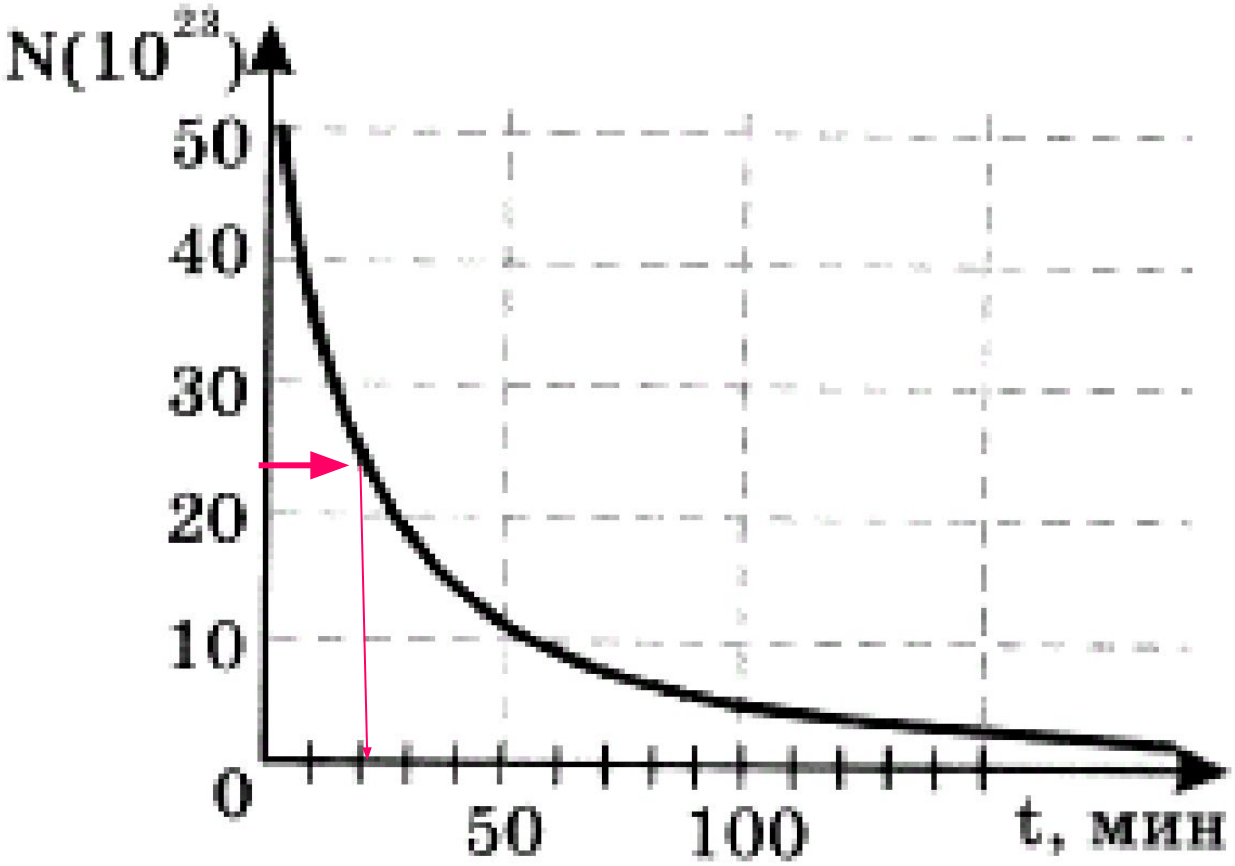
2) 50

3) 100

4) 200 часов

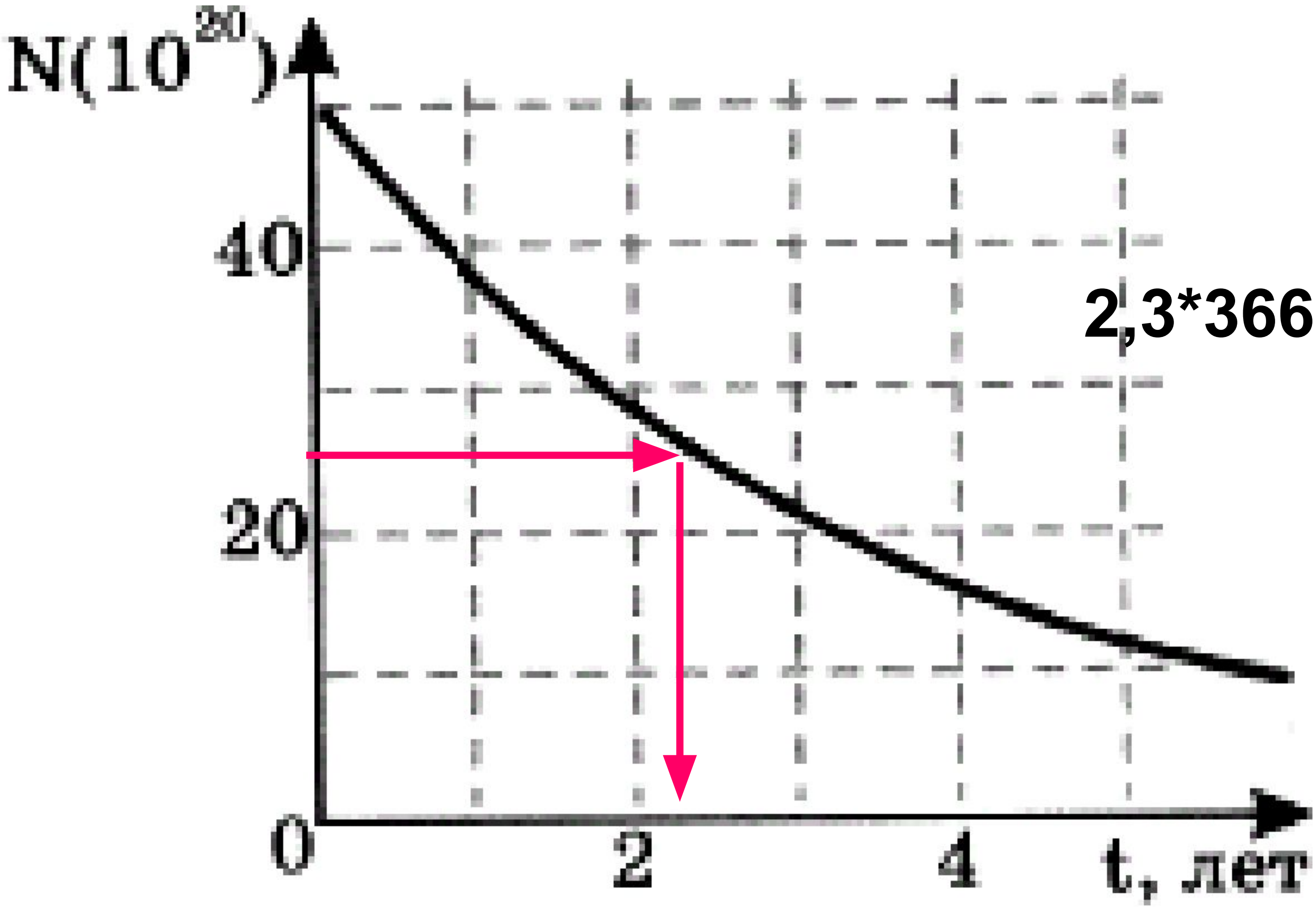


B5. Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер ртути от времени. Чему равен период полураспада этого изотопа ртути (в минутах)?



22 МИН

В5. Дан график зависимости числа нерас-павшихся ядер натрия от времени. Чему равен период полураспада этого изотопа натрия (в сутках)? Год состоит из 366 сут.



2,3*366□842сут

Вариант 3
А22

Период полураспада ядер атомов радона $^{219}_{86}Rn$ составляет 3,9 с. Это означает, что

1) за 3,9 с атомный номер каждого ядра $^{219}_{86}Rn$ уменьшится вдвое

2) половина исходного большого количества ядер $^{219}_{86}Rn$ распадется за 3,9 с

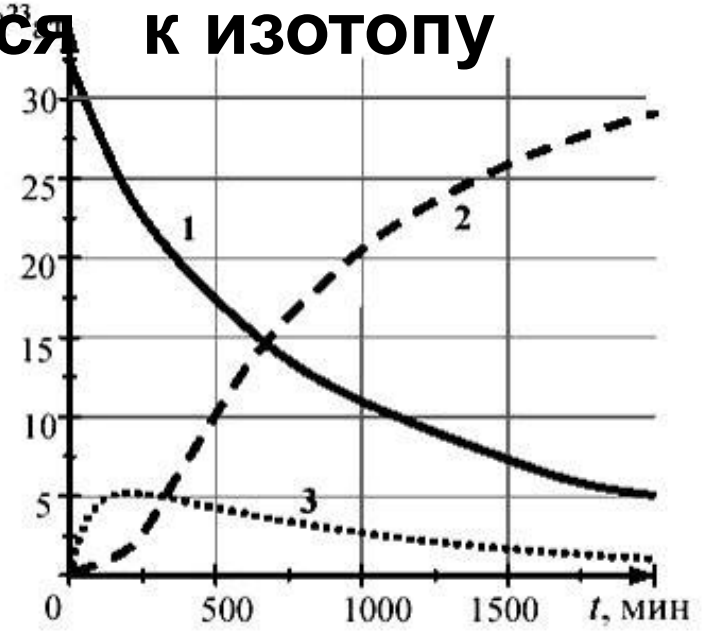
3) одно ядро $^{219}_{86}Rn$ распадается каждые 3,9 с

4) все изначально имевшиеся ядра

Вариант 6
А25

Платина $^{200}_{78}Pt$ в результате одного β-распада переходит в радиоактивный изотоп золота $^{200}_{79}Au$, который затем превращается в стабильный изотоп ртути $^{200}_{80}Hg$. На рисунке приведены графики изменения числа атомов этих веществ с течением времени. Какой из графиков может относиться к изотопу золота $^{200}_{79}Au$?

1) 1
2) 2
3) 3
4) НИ ОДИН ИЗ ГРАФИКОВ



Вариант 8 А21_2012 Вариант 9 А18_2013

Период полураспада радиоактивного изотопа кальция $^{45}_{20}Ca$ составляет 164 суток. Если изначально было 4×10^{24} атомов $^{45}_{20}Ca$, то примерно, сколько их будет через 328 суток?

1) $2 \cdot 10^{24}$
2) $1 \cdot 10^{24}$
3) $1 \cdot 10^{6}$
4) 0

Вариант 7 В4

Большое число N радиоактивных ядер золота $^{201}_{79}Au$ распадается, образуя стабильные дочерние $^{201}_{80}Hg$ ртути . Период полураспада равен т=26,4 мин. Какое количество исходных ядер наблюдается через 2т, а дочерних - через3т после начала наблюдений?

Установите соответствие между физическими величинами и их значениями.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
А) количество исходных ядер через 2т	1) 0
Б) количество дочерних ядер через 3т	2) $\frac{N}{8}$
	3) $\frac{N}{4}$
	4) $\frac{7}{8}N$

А	Б
3	4

Вариант 3
С6

Образец, содержащий радий, за *1 с* испускает *$3{,}7\cdot10^{10}$ α-частиц*, обладающих импульсом *$1{,}0\cdot10^{-19}$ кг·м/с*. Найдите энергию, выделяющуюся за *1 ч*. Масса *α-частицы* равна *$6{,}7\cdot10^{-27}$ кг*. Энергией отдачи ядер, *γ-излучением* и релятивистскими эффектами пренебречь.

(Решение)

Вариант 3
С6

Шабалин Евгений Иванович **www.reppofiz.info – помощь по физике студентам и школьникам**

2008 год **вариант 5939** **С5**

$n = 3{,}7\times10^{10}$ с$^{-1}$
$p = 1{,}0\times10^{-19}$ кг×м/с
$t = 1$ час $= 3600$ с
$m = 6{,}7\times10^{-27}$ кг

$E - ?$

Энергия одной α-частицы $E_1 = \frac{m\times v^2}{2} = \frac{(m\times v)^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$ – это кинетическая энергия частицы. Количество вылетевших из образца α-частиц за время t: $N = n\times t$. Тогда выделившаяся энергия равна энергии всех частиц (так как по условию остальными эффектами и энергиями пренебречь): $E = E_1\times N = \frac{p^2\times n\times t}{2m} = \frac{10^{-38}\times3{,}7\times10^{10}\times3600}{2\times6{,}7\times10^{-27}} = 99{,}4$ Дж.

ВОПРОС: Почему эта задача стоит в части С ???

Вариант 8 С6
_2012

Препарат активностью $1{,}7 \cdot 10^{11}$ *частиц в секунду* помещен в медный контейнер массой *0,5 кг*. Насколько повысилась температура контейнера за *1 ч*, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает *α-частицы* энергией *5,3 МэВ*? Считать, что энергия всех *α-частиц* полностью переходит во внутреннюю энергию контейнера. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь. (Решение)

Вариант 8 С6 _2012г.

Шабалин Евгений Иванович **www.reppofiz.info — помощь по физике студентам и школьникам**

2005 год **37 вариант** **С5**

$A = 1{,}7\times10^{11}$ с$^{-1}$ $m = 0{,}5$ кг $\tau = 1$ ч $E_\alpha = 5{,}3$ МэВ	ΔT – ?

Если **пренебречь изменением активности** препарата за 1 час, то за это время испустится $N = A\times\tau$ частиц. Так как каждая частица имеет энергию E_α, то полная энергия, переданная за час контейнеру, будет равна $E = N\times E_\alpha = A\times\tau\times E_\alpha$. **Эта энергия полностью пойдет на нагревание контейнера**: $E = Q$, где $Q = c\,m\,\Delta T$ – теплота, требуемая для нагревания, c = 390 Дж/(кг×К) – удельная теплоемкость материала контейнера, то есть меди (её значение смотрим в справочных данных, расположенных на первом листе ЕГЭ).

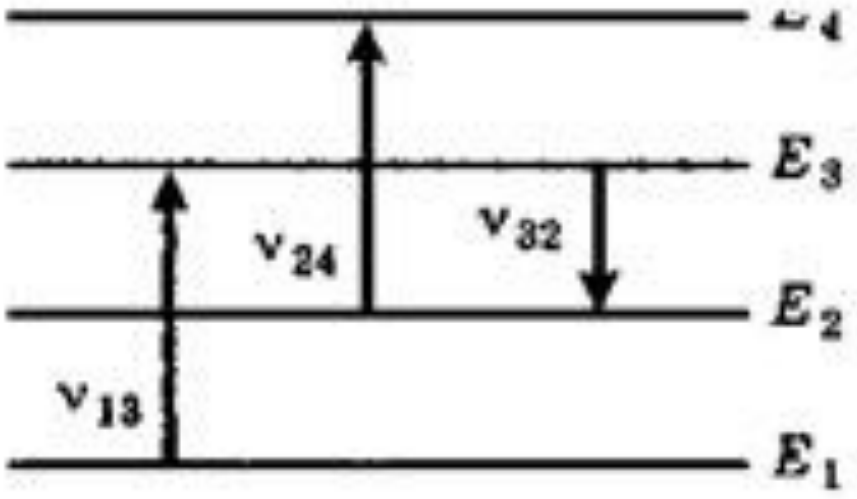
Следовательно, $\Delta T = \dfrac{A\times\tau\times E_\alpha}{c\times m}$. Прежде чем подставлять численные значения переведем данные в систему СИ: время 1 час = 3600 с, энергия 5,3 МэВ = $5{,}3\times1{,}6\times10^{-13}$ Дж = $8{,}5\times10^{-13}$ Дж.

Тогда $\Delta T = \dfrac{1{,}7\times10^{11}\times3600\times8{,}5\times10^{-13}}{390\times0{,}5} \approx 2{,}7$ К

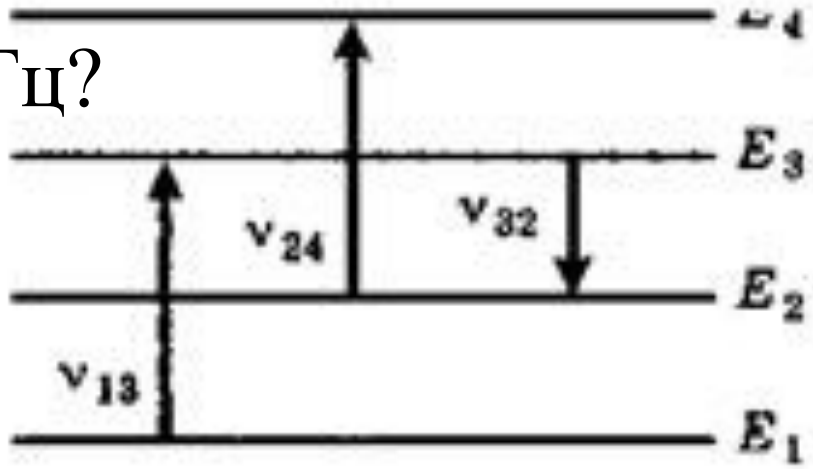
С6 (Вариант 1_2012) Покоящийся атом водорода в основном состоянии(E_1=-13,6 эВ) поглощает в вакууме фотон с длиной волны λ=80нм. С какой скоростью движется вдали от ядра электрон, вылетевший из атома в результате ионизации? Кинетической энергией образовавшегося иона пренебречь.

С6 (Вариант 2_2012) В массивном образце, содержащем радий, за 1с испускается $3{,}7 \cdot 10^{10}$ α-частиц, движущихся со скоростью $1{,}5 \cdot 10^{7}$м/с. Найдите энергию, выделяющуюся за 1ч. Масса α-частицы равна $6{,}7 \cdot 10^{-27}$кг. Энергией отдачи ядер, γ-излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

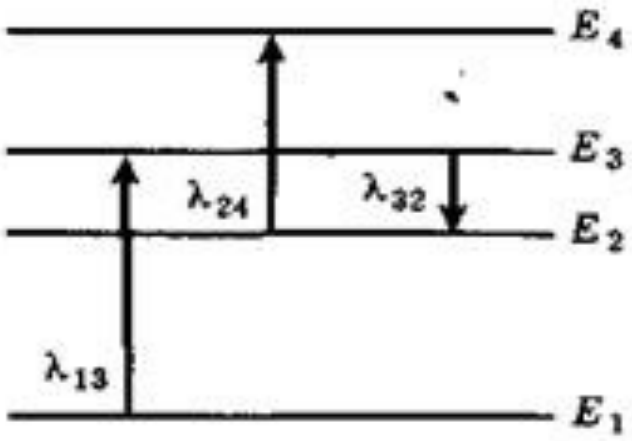
С6 (Вариант 5_2012) На рисунке представлены энергетические уровни электронной оболочки атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при в переходах между ними. Какова длина волны фотонов, поглощаемых при переходе с уровня E_2 на уровень E_4, если $\nu_{13} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{24} = 4 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц?



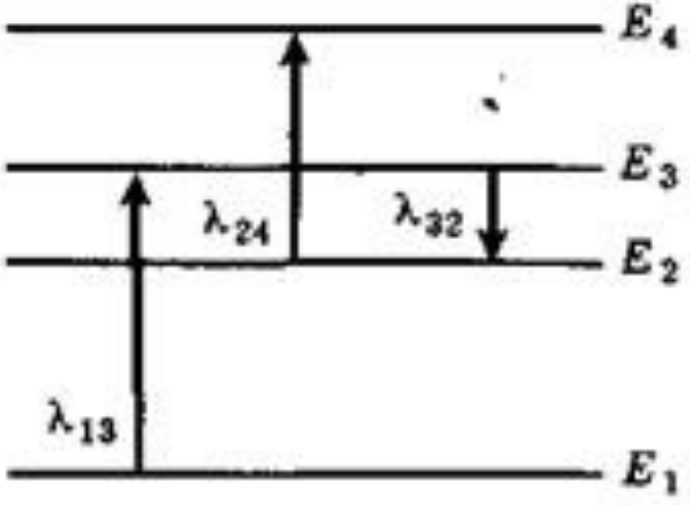
С6 (Вариант 5_2012) На рисунке представлена схема энергетических уровней электронной оболочки атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при в переходах между ними. Какова минимальная длина волны фотонов, излучаемых при любых возможных переходах между уровнями E_1, E_2, E_3 и E_4, если $\nu_{13} = 7 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{24} = 5 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц?



С6 (Вариант 6_2012) На рисунке изображены несколько энергетических уровней атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Экспериментально установлено, что минимальная длина волны для фотонов, излучаемых при переходах между этими уровнями, равна λ_0=250нм. Какова величина λ_{13}, если λ_{32} = 545 нм, λ_{24} = 400 нм?



С6 (Вариант 6_2011) На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Чему равна длина волны для фотонов, излучаемых при переходах с уровня E_4 на уровень E_1, если λ_{13}=400нм, λ_{32} = 600 нм, λ_{24} = 500 нм?



С6 (Вариант 7_2012 Вариант 8_2013) Препарат, активность которого равна $1{,}7 \cdot 10^{12}$ частиц в секунду помещен в медный калориметр, заполненный водой при 293К. Сколько времени потребуется, чтобы довести до кипения10г воды, если известно, что данное радиоактивный препарат испускает α-частицы энергией 5,3 МэВ, причём энергия всех α-частиц полностью переходит во внутреннюю энергию? Теплоемкостью препарата и калориметра, а также теплообменом с окружающей средой пренебречь.

С6 (Вариант 8_2012) Препарат активностью $1{,}7 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. На сколько повысилась температура контейнера за 1 час, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает α-частицы энергией 5,3 МэВ? Считать, что энергия всех α-частиц полностью переходит во внутреннюю энергию контейнера. Теплоемкостью препарата, калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Вариант 8 С6 _2012г.

$A = 1{,}7\times10^{11}$ с$^{-1}$ $m = 0{,}5$ кг $\tau = 1$ ч $E_\alpha = 5{,}3$ МэВ	Если **пренебречь изменением активности** препарата за 1 час, то за это время испустится $N = A\times\tau$ частиц. Так как каждая частица имеет энергию E_α, то полная энергия, переданная за час контейнеру, будет равна $E = N\times E_\alpha = A\times\tau\times E_\alpha$. **Эта энергия полностью пойдет на нагревание контейнера**: $E = Q$, где $Q = c\,m\,\Delta T$ – теплота, требуемая для нагревания, c = 390 Дж/(кг×К) – удельная теплоемкость материала контейнера, то есть меди (её значение смотрим в справочных данных, расположенных на первом листе ЕГЭ).
ΔT – ?	

Следовательно, $\Delta T = \dfrac{A\times\tau\times E_\alpha}{c\times m}$. Прежде чем подставлять численные значения переведем данные в систему СИ: время 1 час = 3600 с, энергия 5,3 МэВ = $5{,}3\times1{,}6\times10^{-13}$ Дж = $8{,}5\times10^{-13}$ Дж.

Тогда $\Delta T = \dfrac{1{,}7\times10^{11}\times3600\times8{,}5\times10^{-13}}{390\times0{,}5} \approx 2{,}7$ К

С6 (Вариант 8_2011) Препарат активностью $1{,}7 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. За какое время температура контейнера повышается на 1К, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает α-частицы энергией 5,3 МэВ? Считать, что энергия всех α-частиц полностью Переходит во внутреннюю энергию контейнера. Теплоемкостью препарата, калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.