

# Глава 9 «Атомное ядро и элементарные частицы»

«Ядерная физика, и в особенности физика элементарных частиц, являются наиболее глубокими разделами физической науки»

А. Наумов

«Мы ставим задачу создать атомную энергетику, которая... будет экономически выгодной, нежели угольная энергетика»

И.В. Курчатов

**Наш девиз :**

**Покоряет вершины тот,  
кто к ним стремится!**

# Вопросы для актуализации знаний

1. Каков состав атомных ядер:  ${}_3^6\text{Li}$ ,  ${}_{19}^{39}\text{K}$ ,  ${}_{27}^{58}\text{Co}$ ?
2. Каковы особенности ядерных сил?
3. Сформулируйте закон радиоактивного распада и запишите его формулу.
4. Что называется ядерной реакцией?
5. Какие законы сохранения выполняются в ядерных реакциях?
6. Как рассчитать энергию связи атомных ядер?
7. Что называется энергетическим выходом ядерной реакции?

## Проблема:

**Можно ли найти практическое применение энергии, выделяющейся при ядерных реакциях?**

# Применение ядерной энергии



**Ядерный ледокол**



**Ленинградская АЭС**

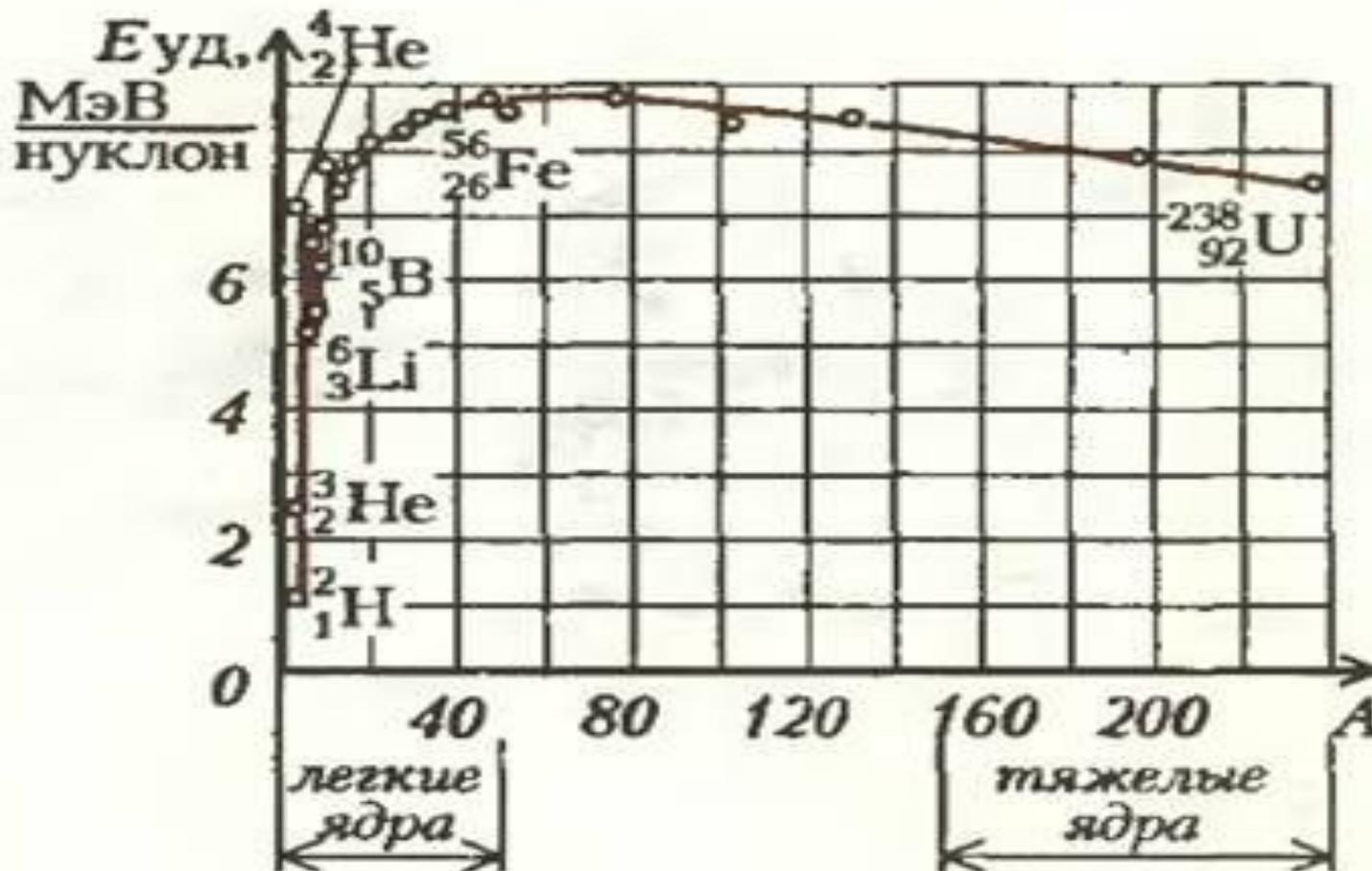


**Атомная подводная лодка**



**Атомная бомба**

# График зависимости удельной энергии связи ядра от массового числа



Тема урока: Деление ядер  
урана.

Цепная реакция. Ядерный  
реактор.

# ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УРОКА:

**Цель урока:** дать понятие о процессе деления ядер урана, о механизме протекания цепной ядерной реакции, об устройстве и принципе работы ядерного реактора.

## **Задачи:**

- **обучающие:** изучить механизм деления ядер урана-235; ввести понятие критической массы; определить условия, определяющие протекание цепной реакции, изучить устройство и принцип работы ядерного реактора.

- **развивающие:** развитие зрительной памяти, логического мышления; монологической и диалогической речи; мыслительных операций: анализа, сравнения.

- **воспитательные:** показать обучающимся важность научных открытий и предупредить об опасности, которая существует при некорректном обращении с достижениями науки.

**В 1939 году немецкими  
учеными О. Ганом и Ф. Штрассманом  
было открыто деление ядер урана.**

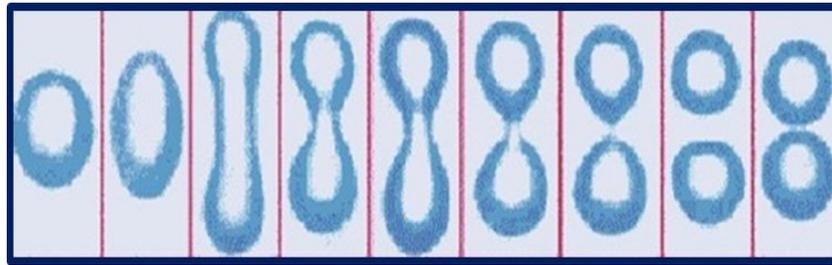


**Фриц Штрассман  
(1902-1980)**



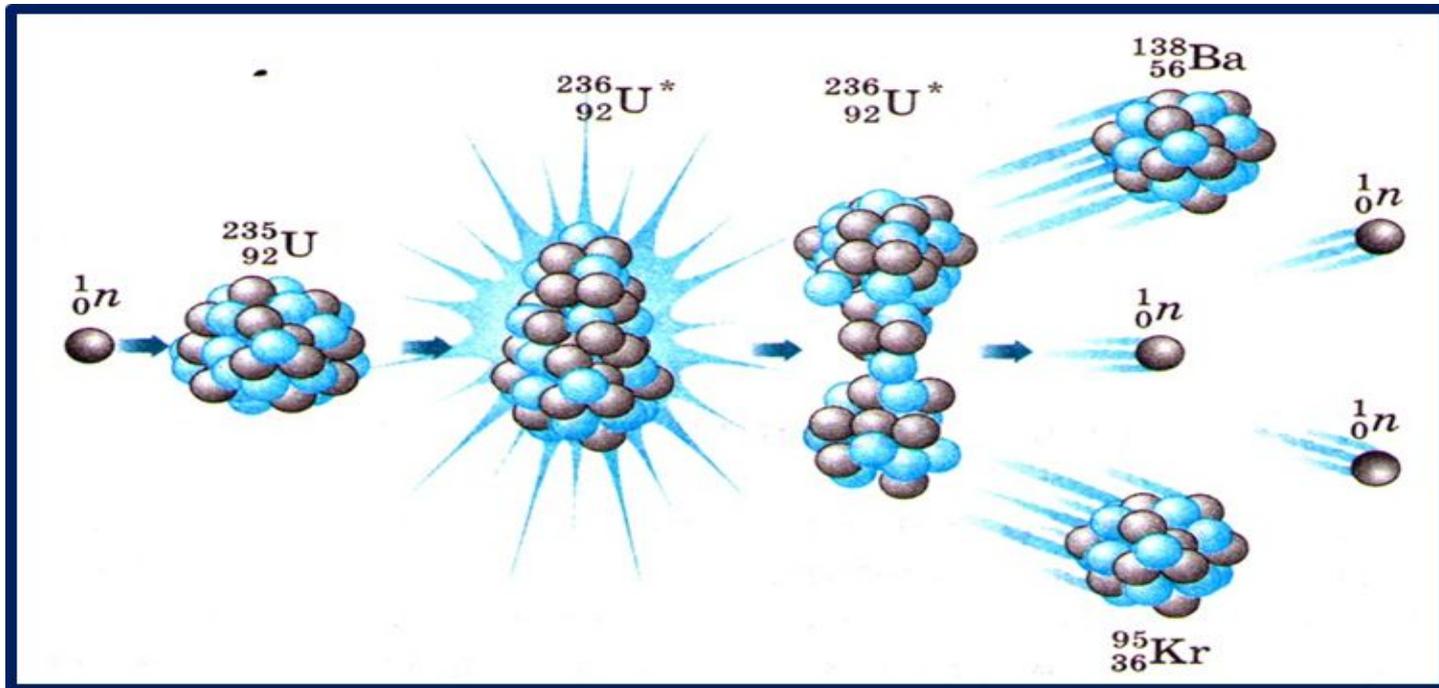
**Отто Ган  
(1879-1968)**

# Капельная модель деления ядра урана

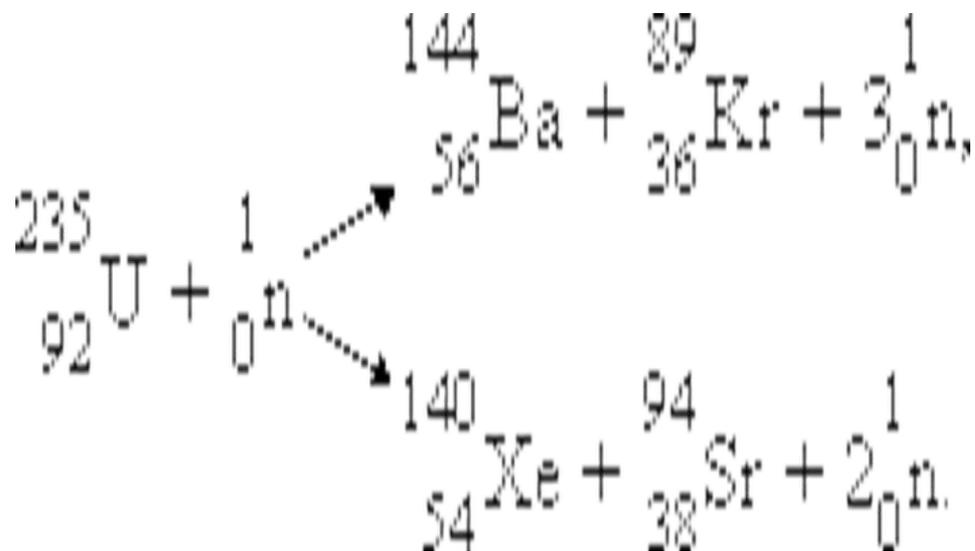


**Правильное объяснение деления уран, захватившего нейтрон, было дано в начале 1939 г. английским физиком О. Фришем совместно с австрийским физиком Л. Мейтнер.**

ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ ДЕЛЕНИЯ ЯДРА - это когда продукты могут вступать в реакцию с исходным веществом.



# ДВЕ ТИПИЧНЫЕ РЕАКЦИИ ДЕЛЕНИЯ ЯДРА УРАНА



# КОЭФФИЦИЕНТ РАЗМНОЖЕНИЯ

- $K = \frac{N_{n.n}}{N_{n.n}}$  - коэффициент  
размножения n-ов.
- $K=1$ -цепная реакция (АЭС)
- $K>1$ -взрыв (Хиросима, Нагасаки 1945г.,  
авария на Чернобыльской АЭС)
- $K<1$ -прекращение цепной реакции

**КРИТИЧЕСКАЯ МАССА**-это минимальная масса, при которой цепная реакция может протекать самопроизвольно.

**Цепная реакция в уране ( ${}_{92}\text{U}^{235}$ ) может происходить только при массе, большей критической массы.**

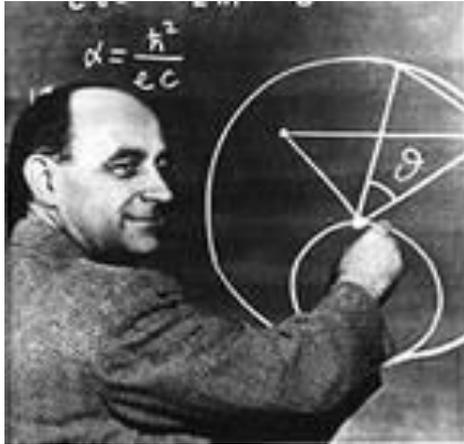
**$m_k = 50\text{кг}$ -критическая масса для природного урана ( $R=9\text{ см}$ ).**

**$m_k = 250\text{г}$ -критическую массу снижают применяя замедлители(графит, обычная и тяжелая вода), отражатели (бериллий) и др.**

# **Огромная энергия выделяется при делении ядер урана**

**Выделяющаяся при делении ядер урана энергия огромна. При делении каждого ядра выделяется 200 МэВ. А при полном делении всех ядер, содержащихся в 1 кг урана, выделяется такая же энергия, как и при сгорании 3000 т угля или 2500 т нефти. При этом эта энергия может выделиться мгновенно.**

# ПЕРВЫЕ ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ



**Ферми Энрико  
(1901-1954)**



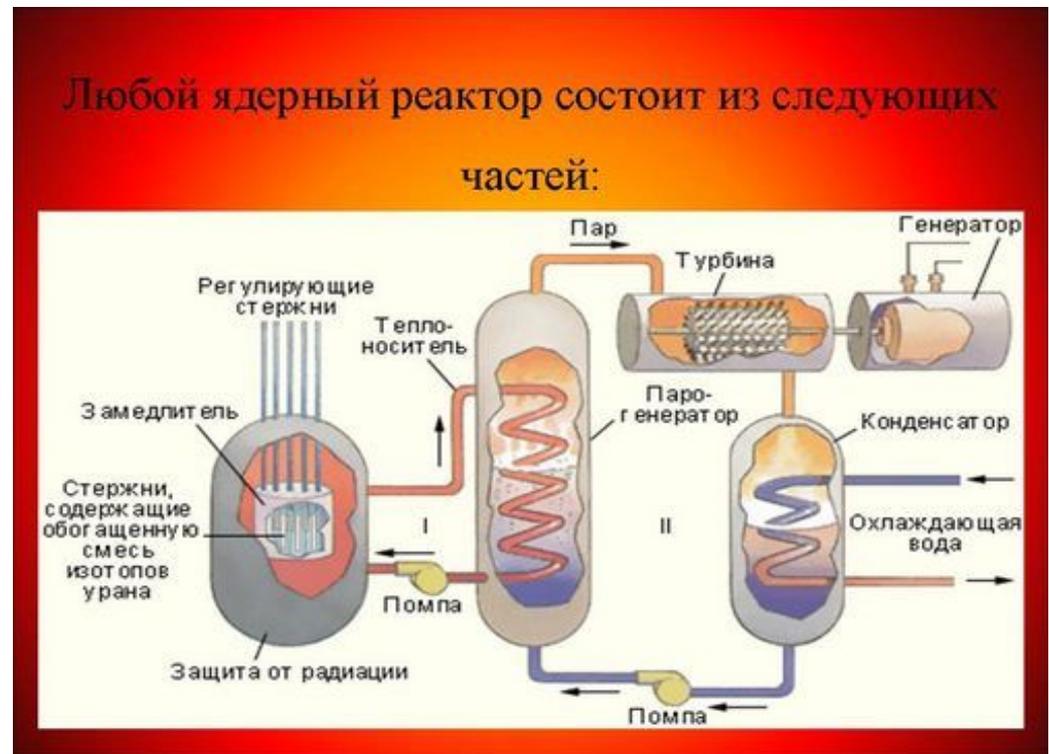
**Курчатов Игорь Васильевич  
(1903-1960)**

- Под руководством Энрико Ферми, коллективом ученых в США был создан 1-й реактор в декабре 1942 г.
- Под руководством И.В. Курчатова коллективом ученых в СССР был запущен 1-й реактор 25 декабря 1946 г.
- В г. Обнинск была введена в действие 1-я АЭС мощностью 5000 кВт в 1954 г.

**Ядерный реактор** — это установка, в которой происходит контролируемая цепная реакция.



**Процессы в ядерном реакторе**



**Основные элементы ядерного реактора**

# Хиросима после атомного взрыва (6 августа, 1945г)



# **Количество погибших**

**от непосредственного воздействия взрыва составило от 70 до 80 тысяч человек. К концу 1945 года, в связи с действием радиоактивного заражения и других пост-эффектов взрыва, общее количество погибших составило от 90 до 166 тысяч человек. По истечении 5 лет, общее количество погибших достигло**

**200 000 человек.**

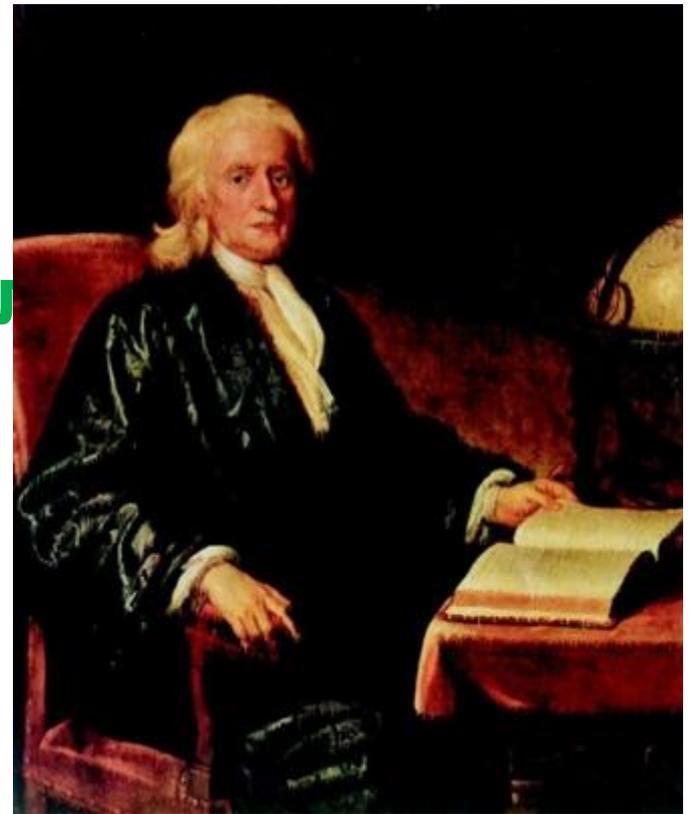
***Земля – наш общий дом.***

***Хранить и беречь ее -  
прямая обязанность  
каждого человека !!!***

# **Типовые задачи экзаменационных работ ЕГЭ 2016 года**

**«При изучении наук  
задачи полезнее правил»**

***Исаак Ньютон***



# Задача №1

Связанная система элементарных частиц содержит

2 электрона, 6 нейтронов и 3 протона. Эта система может являться:

- 1) нейтральным атомом гелия  ${}_2\text{He}^4$
- 2) ионом лития  ${}_3\text{Li}^9$
- 3) ионом бериллия  ${}_4\text{Be}^7$
- 4) нейтральным атомом углерода  ${}_6\text{C}^9$

## Задача №2

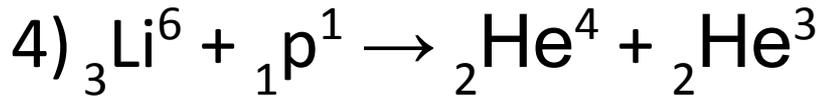
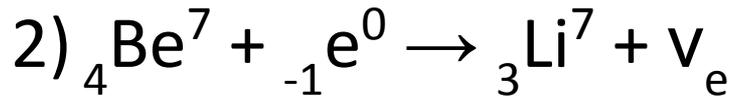
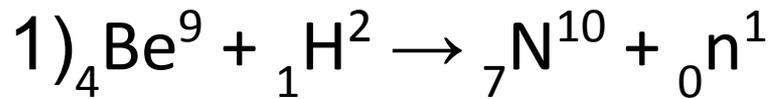
Каково массовое число ядра X в реакции:



- 1) 95
- 2) 163
- 3) 245
- 4) 243

# Задача №3

Какое уравнение противоречит закону сохранения электрического заряда в ядерных реакциях?



# Задача №4

В ядерном реакторе цепочка ядерных реакций начинается с захвата ядром быстрого нейтрона. Как изменится при захвате нейтрона заряд ядра и число нуклонов в ядре?

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Заряд ядра	Число нуклонов в ядре

# Задача №5

Период полураспада франция  ${}_{87}\text{Fr}^{221}$  составляет 4,8 мин.

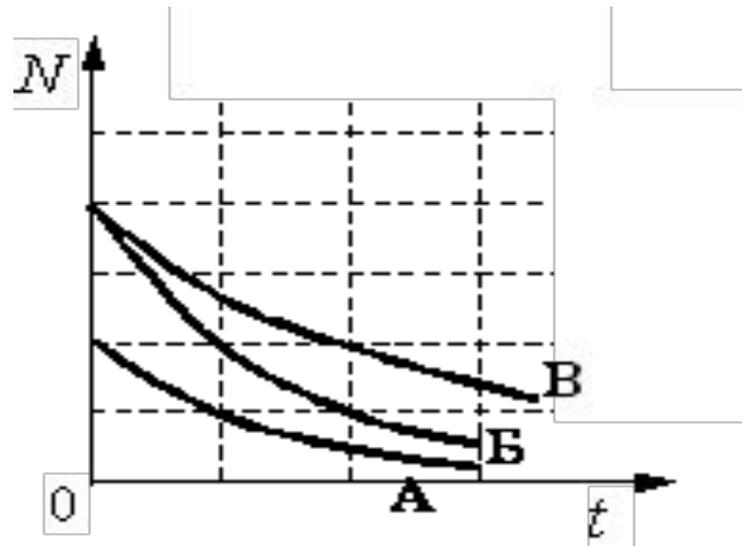
Это означает, что:

- 1) примерно за 4,8 мин атомный номер каждого атома франция уменьшится вдвое;
- 2) примерно половина изначально имевшихся ядер франция распадается за 4,8 мин.
- 3) каждые 4,8 мин распадается одно ядро франция;
- 4) все изначально имевшиеся ядра франция распадутся за 9,6 мин ;

# Задача №6

На рисунке приведена зависимость от времени числа нераспавшихся ядер в процессе радиоактивного распада для трех изотопов. Для какого из них период полураспада наибольший?

- 1) У всех одинаков
- 2) А
- 3) В
- 4) Б



## Задача №7

После поглощения нейтрона ядро урана  ${}_{92}\text{U}$  распалось на два осколка с выделением двух нейтронов. Если один из осколков – ядро ксенона  ${}_{54}\text{Xe}$ , то второй осколок – это ядро

1) рубидия  ${}_{37}\text{Rb}$

2) криптона  ${}_{36}\text{Kr}$

3) стронция  ${}_{38}\text{Sr}$

• брома  ${}_{35}\text{Br}$

## Задача №8

За 1 час распада осталась одна восьмая часть первоначально имевшихся ядер радиоактивного изотопа. Каков период полураспада этого изотопа?

1) 15 мин

2) 20 мин

3) 30 мин

4) 1 час

# Задача №9

Определите коэффициент полезного действия атомной электростанции, расходующей за неделю уран-235 массой 1,4 кг, если её мощность равна 38 МВт. При делении одного ядра урана выделяется энергия 200 МэВ.

1) КПД электростанции –  $\eta = E_1 / E_2$

2) Энергия, вырабатываемая электростанцией  $E_1 = P * t$

3) Энергия, выделяющаяся при делении урана  $E_2 = N * E_0$

4) Количество распавшихся ядер урана

$N = m * N_A / \mu$ , где  $\mu$  - молярная масса урана