

ФИЗИЧНИ ОСНОВИ НА ЙОНИЗИРАЩАТА РАДИАЦИЯ

Съдържание

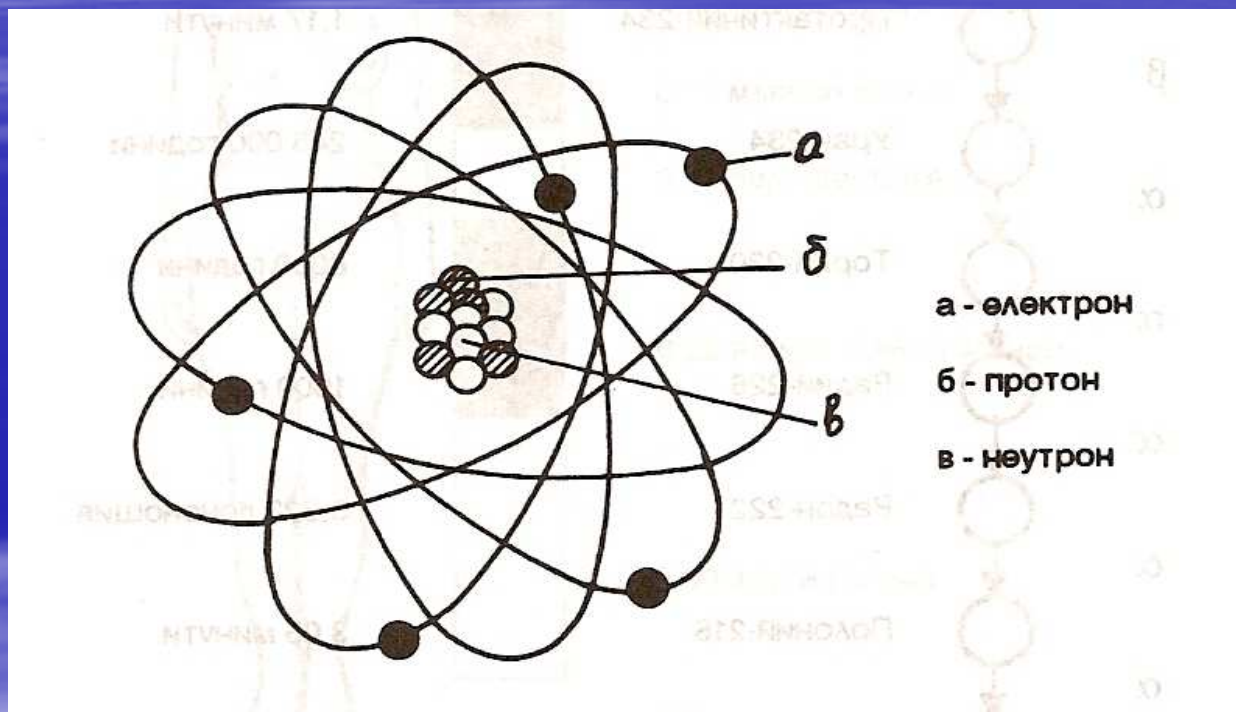
- 1. Строеж на атома.
- 2. Равновесие на електричните заряди.
Йони. Йонизация
- 3. Радиоактивност. Радионуклиди
- 4. Видове радиоактивен разпад
- 5. Закон за радиоактивния разпад
- 6. Единици радиоактивност
- 7. Естествена и изкуствена радиоактивност.
- 8. Делене на ядрата. Верижна реакция.

Интересни факти от ядрената физика:

- При делене на 1 атом уран-238 се освобождава 200 000 000 пъти повече енергия, отколкото при изгаряне на 1 органична молекула.
- Ядрен енергетичен реактор с мощност 1000 мегавата изгаря за 1 година 1,5 тона ядрено гориво. ТЕЦ със същата мощност за същото време изгаря 3 – 5 000 000 тона въглища (обем колкото Хеопсовата пирамида).
- Ядрен енергетичен реактор с мощност 1000 мегавата смисла за 24 часа 3 атомни бомби като тези, хвърлени над Хиросима и Нагазаки.

- Повечето хора знаят, че ядрените лъчения са много опасни. Поради това те считат, че най-добре е да няма никаква радиоактивност около нас. Те обаче не знаят че ежесекундно през всеки квадратен сантиметър от нашето тяло преминават около 60 частици от т.н. космически лъчи.
- Дозата от 5 Сиверта е способна да убие човек. Енергията, отдадена на човека, може да загрее 1 чаена лъжичка вода с 30 градуса.

- 1. Строеж на атома. Ядро, електронна обвивка. Модели
- Обвивков модел. Планетарен модел



- Обема на ядрото е 100 000 пъти по малък от обема на атома.

- Протони (p_+), неутрони (n_0), електрони (e_-). Електрични заряди.

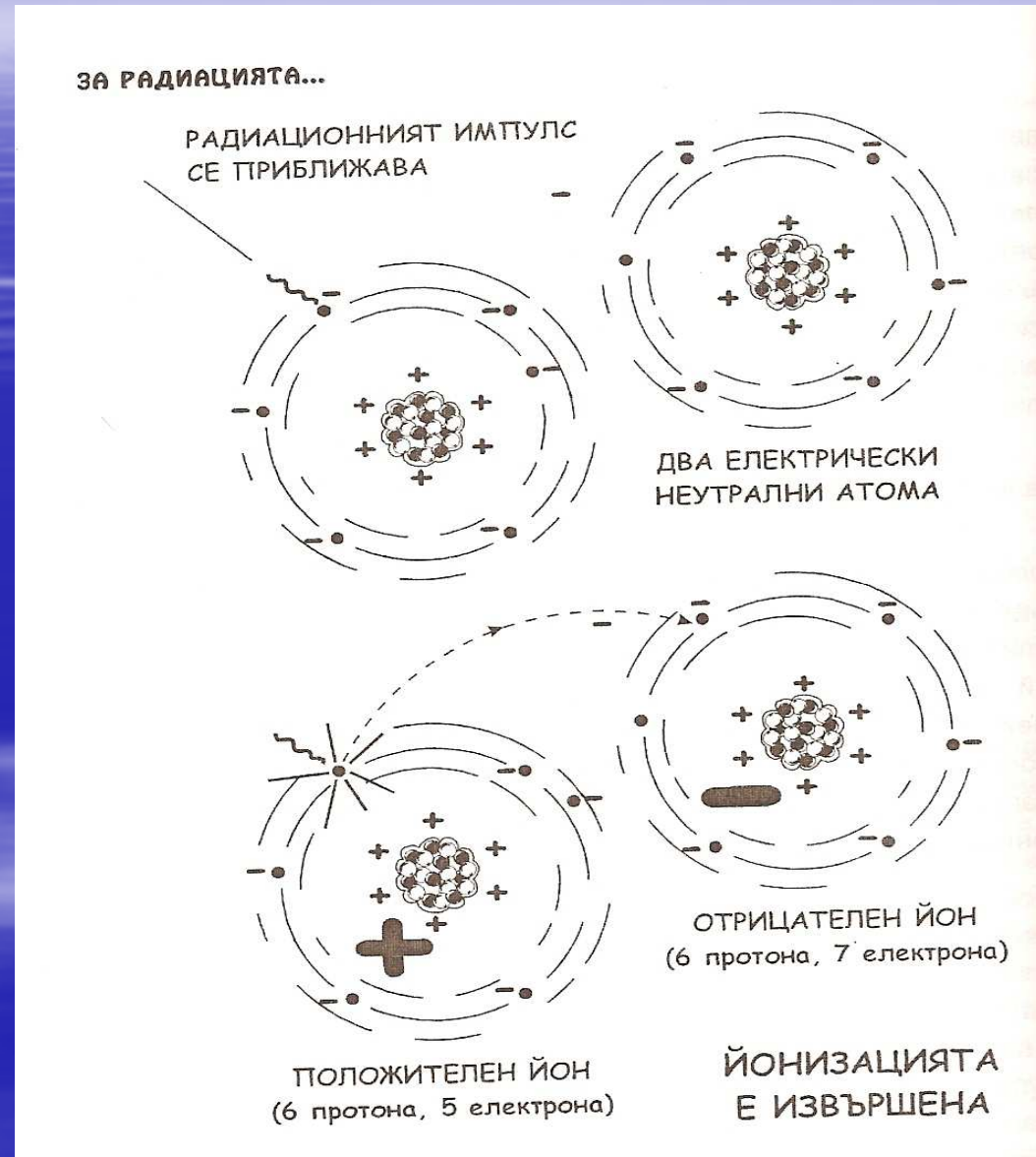
- Броят на протоните определя порядния номер Z на химичния елемент.

- Броят на протоните и неутроните определя атомното тегло N .



- Електроните определят химичните свойства на елементите

2. Равновесие на електричните заряди. Йони. Йонизация.



3. Радиоактивност.

Радиоактивност е спонтанното изменение на масата, електричния заряд или енергията на атомните ядра, придружено с излъчване на алфа- или бета-частици или гама-лъчи.

Радионуклиди.

Радионуклид (радиоактивно ядро) е атомно ядро, което притежава свойството радиоактивност. Известни са над 2000 радиоактивни ядра, част от които съществуват естествено в природата и затова се наричат природни (естествени) радионуклиди. Голямо приложение във всички сфери на живота на човека имат изкуствените (техногенните) радионуклиди, получавани чрез ядрени реакции в ядрени реактори, ускорители, радионуклидни генератори и др

Стабилни и нестабилни изотопи. Въглерод ^{12}C . Изотопи.

0,1 s

19 s

120 s

5730 г

2,45 s

0,7 s



C-9



C-10



C-11



C-12



C-13



C-14



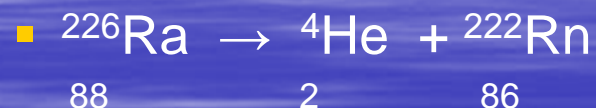
C-15



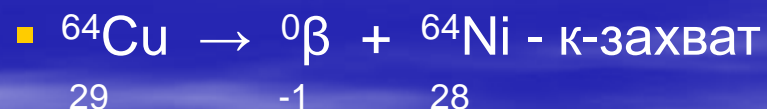
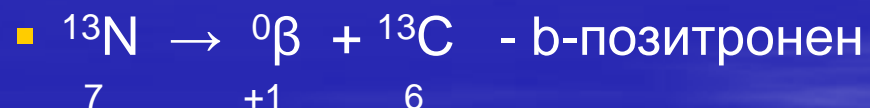
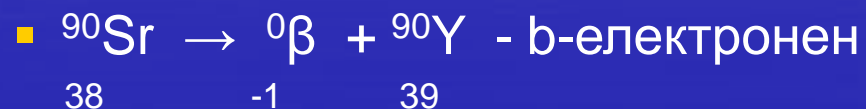
C-16

- 4. Видове радиоактивен разпад.

- **Алфа разпад.** Схема на разпад.



- **Бета разпад.** Видове. Схеми на разпад.



- **Изомерен преход.** Метостабилни състояния.



5. Закон за радиоактивния разпад.

Спонтанен (вероятностен) характер на процеса.

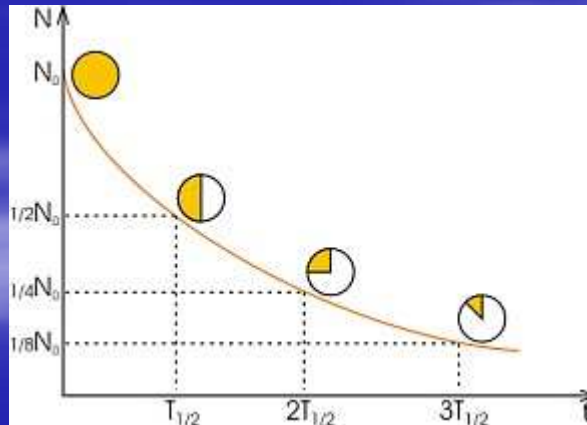
Броят на ядрата на даден радионуклид, разпадащи се за единица време N , е пропорционален на първоначалния брой на ядрата N_0 .

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

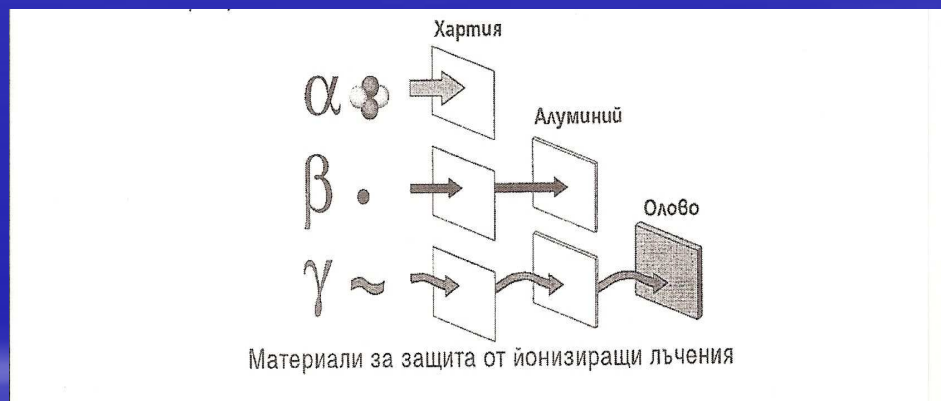
Гама константа - λ

Период на полуразпад – $T_{1/2}$. Краткоживущи и дългоживущи радионуклиди (радиоактивни изотопи).

Йод-131 ≈ 8 дни; Цезий – 137 ≈ 30 г.



- Видове йонизиращи лъчения и взаимодействието им с веществото.
- Алфа-, бета и гама-лъчения. Проникваща и йонизираща способност.

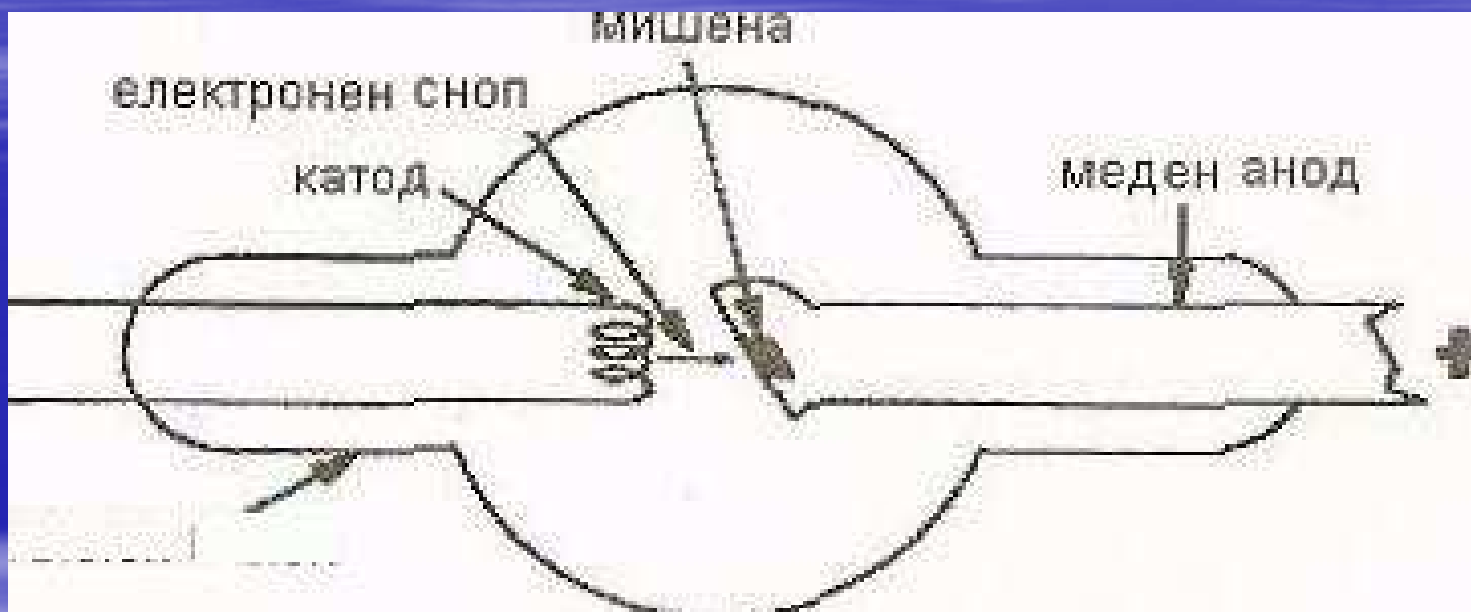


7. Естествена и изкуствена радиоактивност. Радиоактивни семейства. Семейството на Уран-238

Вид на излъчването	Нуклид	Период на полуразпад
	Уран-238	4,47 млрд. години
α	Торий-234	24,1 денонощия
β	Протактиний-234	1,17 минути
β	Уран-234	245 000 години
α	Торий-230	8000 години
α	Радий-226	1600 години
α	Радон-222	3,823 денонощия
α	Полоний-218	3,05 минути
α	Олово-214	26,8 минути
β	Бисмут-214	19,7 минути
β	Полоний-214	0,000 164 секунди
α	Олово-210	22,3 години
β	Бисмут-210	5,01 денонощия
β	Полоний-210	138,4 денонощия
α	Олово-206	Стабилен

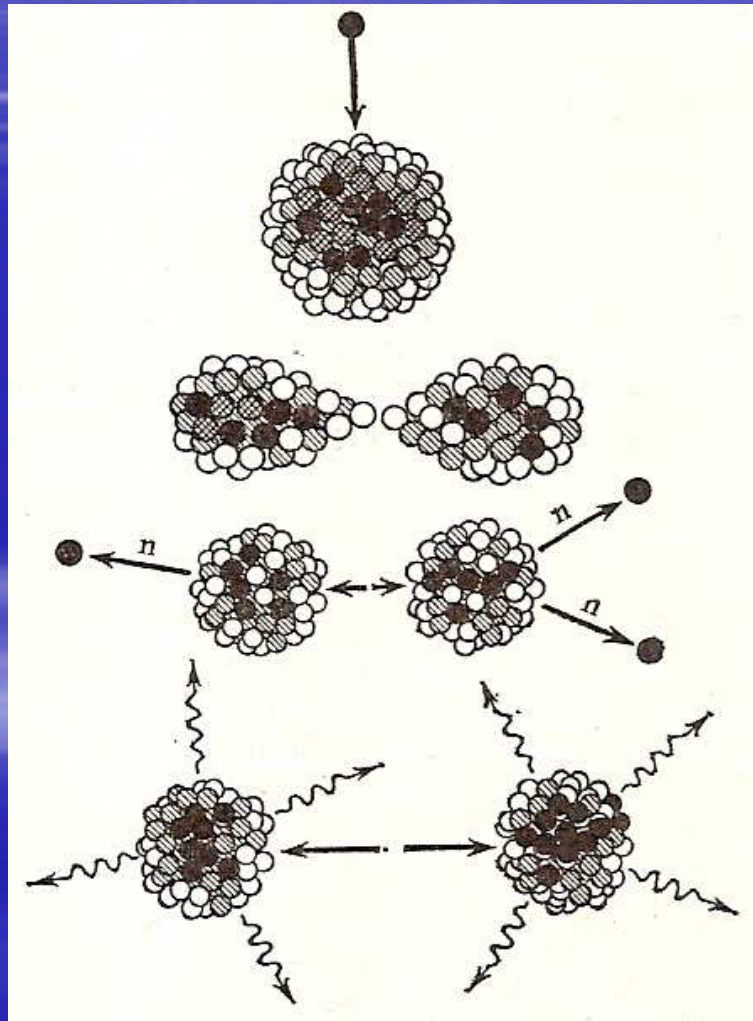
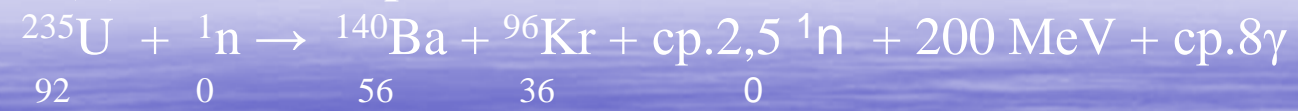
- Активация. Изкуствена радиоактивност. Производство на радиоактивни изотопи за нуклеарната медицина, за промишлеността или за научните изследвания.
- Активационен анализ.

- Рентгенови лъчи
- Рентгеновите лъчи са електромагнитно лъчение с дължина на вълната приблизително между 10 nm и 3 μm, на която съответства енергия на фотоните между 124 eV и 420 keV. Те се получават в рентгеновата тръба - вакуумиран стъклен балон, в който се намират източникът на електрони (нажежаема жичка от волфрам, играеща роля на катод) и мишената (анод), между които се подава постоянно анодно напрежение.

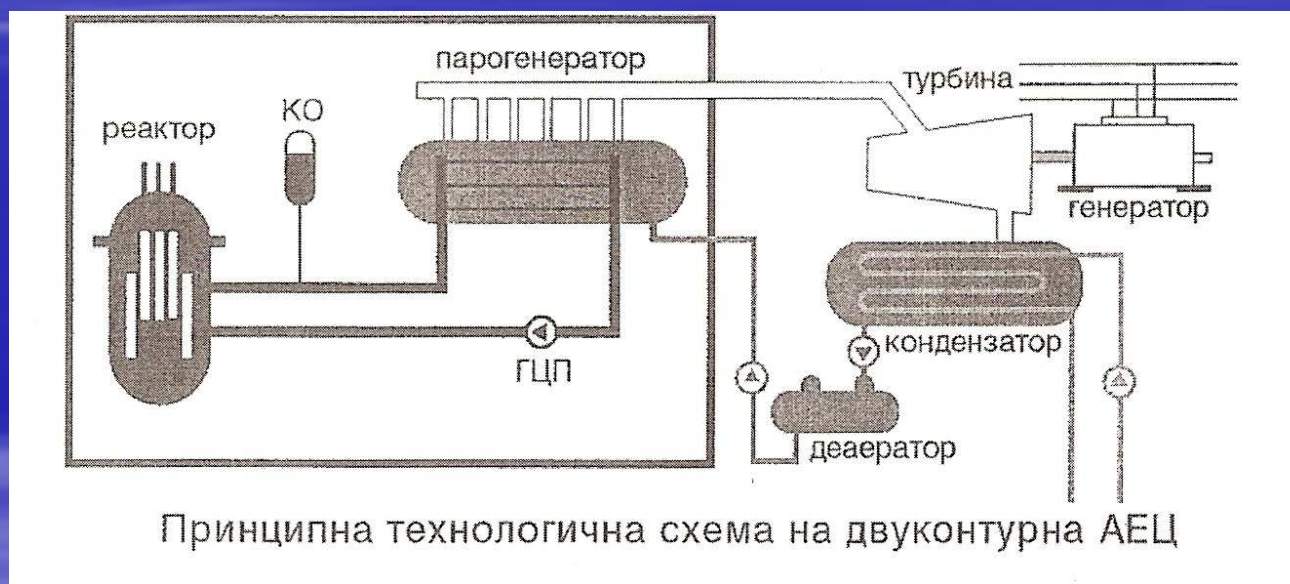


- Спирачното лъчение с енергия над обхвата на рентгеновите лъчи (450 keV), получавано в ускорителите на електрони, се нарича X-лъчение.
- Рентгеновата тръба е източник на два вида рентгеново лъчение - **спирачно и характеристично**, които се различават по механизма на получаване и по своя спектър.
- *Рентгенов спектър* наричаме зависимостта на интензитета Ψ на фотоните с определена енергия E (или дължина на вълната λ) от енергията (или от дължината на вълната).
- *Спирачното рентгеново лъчение* има непрекъснат спектър. Максималната енергия на фотоните в спиращия рентгенов спектър се определя от ускоряващото напрежение U в рентгеновата тръба:
- $E_{\max} = eU$,
където e е зарядът на електрона.
- *Характеристичното рентгеново лъчение* има дискретни стойности на енергията на фотоните, определена от атомния номер на мишената Z

8. Делене на ядрата.

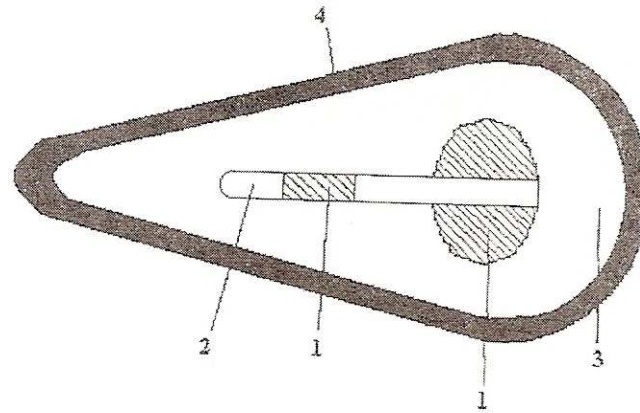


Ядрени реактори. Принцип на превръщане на ядрената енергия в електрическа.



В света има около 500 атомни електроцентрали, които произвеждат около 20 % от световното производство на електрическа енергия.

Верижна реакция. Ядрени и термоядрени бомби.



Фигура 1.8.3. Схематично устройство на термоядрената бомба: 1 – уран-235 (или плутоний-239); 2 – взривател; 3 – термоядрено гориво; 4 – корпус на бомбата