



## Fizyka bomby atomowej

Bomba atomowa działa na zasadzie reakcji jądrowej, w której uwalniana jest ogromna ilość energii w bardzo krótkim czasie. Można wyróżnić dwa główne mechanizmy działania bomby atomowej:

1. **Rozszczepienie jądrowe** (bomba rozszczepieniowa, np. typu Hiroshima)
2. **Synteza jądrowa** (bomba termojądrowa, np. typu H)

---

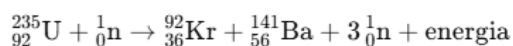
### 1. Bomba rozszczepieniowa

W bombie tego typu dochodzi do **niekontrolowanej reakcji łańcuchowej** rozszczepienia ciężkich jąder atomowych, najczęściej uranu-235 lub plutonu-239.

#### Mechanizm działania:

- Neutron uderza w jądro atomowe, powodując jego **rozszczerpienie** na dwa lżejsze jądra i uwolnienie kilku kolejnych neutronów.

Przykładem reakcji rozszczepienia jądra uranu-235 ( $^{235}\text{U}$ ) pod wpływem neutronu jest:



#### Objaśnienie reakcji:

- Neutron ( ${}^1_0\text{n}$ ) uderza w jądro uranu-235.
- Uran rozpada się na dwa lżejsze jądra: **kryptonu-92** ( ${}^{92}_{36}\text{Kr}$ ) i **baru-141** ( ${}^{141}_{56}\text{Ba}$ ).
- Uwalniają się **trzy dodatkowe neutrony**, które mogą zainicjować kolejne rozszczepienia – to prowadzi do **reakcji łańcuchowej**.
- Reakcja emituje **ogromną ilość energii**, zgodnie ze wzorem Einsteina  $E = mc^2$ .

💡 Istnieją różne produkty rozszczepienia, np. zamiast kryptonu i baru mogą powstać inne pary izotopów.

- Te neutrony rozszczepiają następne jądra, powodując **reakcję łańcuchową**.
- W wyniku tej reakcji wydziela się ogromna ilość energii zgodnie ze wzorem Einsteina:  $E = mc^2$
- Aby reakcja mogła się samoczynnie rozwijać, należy osiągnąć **masę krytyczną** materiału rozszczepialnego (zwykle kilkanaście kg).

## Rodzaje bomb rozszczepieniowych:

- **Typu „działowego”** – używany w bombie „Little Boy” zrzuconej na Hiroszimę. Dwa podkrytyczne fragmenty uranu są zderzane, by przekroczyć masę krytyczną.
  - **Typu implozyjnego** – używany w bombie „Fat Man” zrzuconej na Nagasaki. Sferyczna warstwa materiału rozszczepialnego jest ściskana przez ładunki konwencjonalne, zwiększając gęstość i wywołując reakcję łańcuchową.
- 

## 2. Bomba termojądrowa

Bomba termojądrowa (wodorowa, H) wykorzystuje energię eksplozji bomby rozszczepieniowej do zapoczątkowania **reakcji syntezy jądrowej**.

### Mechanizm działania:

- Eksplozja bomby rozszczepieniowej powoduje **ogromną temperaturę i ciśnienie** (rzędu milionów kelwinów).
- W takich warunkach lekkie jądra wodoru (deuter  $^2\text{H}$  i tryt  $^3\text{H}$  **łączą się**, tworząc hel:



- Reakcja ta uwalnia **jeszcze więcej energii** niż rozszczepienie jądrowe.

### Budowa bomby termojądrowej (układ Teller–Ulam):

1. Pierwszy ładunek – bomba rozszczepieniowa, która inicjuje reakcję.
2. Drugi ładunek – mieszanka deuteru i trytu otoczona warstwą uranu-238, który zwiększa wydajność bomby.

Bomba wodorowa ma **teoretycznie nieograniczoną moc**, zależną tylko od ilości paliwa termojądrowego. Najsilniejsza zdetonowana bomba to radziecka **Car-Bomba** (1961) o mocy 50 megaton trotylu.

---

## Efekty wybuchu bomby atomowej

1. **Fala uderzeniowa** – niszczy budynki i powoduje śmierć na dużych odległościach.
  2. **Promieniowanie cieplne** – wywołuje pożary i poparzenia.
  3. **Promieniowanie jonizujące** – prowadzi do choroby popromiennej i mutacji genetycznych.
  4. **Opad radioaktywny** – długotrwałe skażenie terenu.
-

## Podsumowanie

Bomba atomowa wykorzystuje reakcje jądrowe do uwolnienia olbrzymiej ilości energii w krótkim czasie. Istnieją dwa główne typy:

- **Bomba rozszczepieniowa** (uranowa lub plutonowa), w której zachodzi reakcja łańcuchowa rozszczepienia jąder.
- **Bomba termojądrowa** (wodorowa), w której energia rozszczepienia inicjuje reakcję syntezy lekkich jąder.

Obie bomby mają katastrofalne skutki, co sprawia, że ich użycie pozostaje przedmiotem intensywnej debaty etycznej i geopolitycznej.