

# **REAKSI NUKLIR**

**NANIK DWI NURHAYATI,S.SI, M.SI**

**[nanikdn.staff.uns.ac.id](mailto:nanikdn.staff.uns.ac.id)**

**[nanikdn.staff.fkip.uns.ac.id](mailto:nanikdn.staff.fkip.uns.ac.id)**

**081556431053 / (0271) 821585**

# REAKSI INTI

**Reaksi Inti adalah proses perubahan yang terjadi dalam inti atom akibat tumbukan dengan partikel lain atau berlangsung dengan sendirinya.**



# PERBEDAAN REAKSI KIMIA DAN REAKSI INTI

## Reaksi kimia

- Tidak terjadi perubahan pd susunan inti, hanya terjadi pengelompokan atom
- Tidak terjadi perubahan massa atom
- Melibatkan sejumlah makroskopis zat<sup>2</sup> yang mengalami reaksi
- Energi dinyatakan per mol atau per gram
- Energi yg dibebaskan kecil

## Reaksi Inti

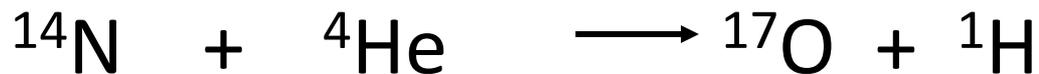
- Terjadi perubahan pada susunan inti atom/nuklida, terbentuk unsur baru
- Terjadi perubahan massa atom yg diubah menjadi energi
- Melibatkan sejml proses<sup>2</sup> tunggal
- Energi dinyatakan per inti transformasi
- Energi yg dibebaskan besar

# REAKSI NUKLIR

## REAKSI PENEMBAKAN INTI

❖ Reaksi penembakan inti merupakan suatu proses di mana suatu nuklida diubah menjadi nuklida lain dengan menggunakan penembak sebuah partikel atau foton.

❖ Reaksi transformasi yang pertama, penembakan inti nitrogen dengan partikel alfa tahun 1919 oleh Rutherford



Notasi singkat:  ${}^{14}\text{N} (\alpha, p) {}^{17}\text{O}$

# Energi Reaksi Nuklir

Dituliskan sebagai berikut :

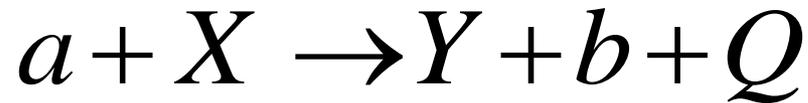


Energi (Q) dari reaksi nuklir :

$$Q = E_C + E_D - E_A - E_B \quad (1.16)$$

Pada Reaksi kimia berlaku pula pada reaksi nuklir.

Namun pada reaksi kimia perubahan energi terjadi pada beberapa eV, reaksi nuklir perubahan energi terjadi pada MeV,



$$Q = [(m_a + m_X) - (m_Y + m_b)]931 \text{ MeV} / \text{sma}$$

Ketika a dengan energi kinetik  $k_a$  ditembakkan pd inti sasaran X diam ( $K_X=0$ ). Kemudian terbentuk inti baru Y bergerak dg energi kinetik  $K_Y$  dan partikel b bergerak dg energi kinetik  $K_b$ ,

Maka  $Q = \text{energi kinetik sesudah} - \text{energi kinetik sebelum reaksi}$

$$Q = K_Y + K_b - K_a$$

# **PADA REAKSI NUKLIR BERLAKU HUKUM:**

1. KEKEKALAN MASSA dan ENERGI
2. KEKEKALAN MUATAN
3. KEKEKALAN MOMENTUM dan
4. KEKEKALAN NUKLEON.

# Macam Reaksi Nuklir

- Macam reaksi nuklir ditentukan oleh jenis partikel penembak dan oleh partikel yang dilepaskan dari inti sasaran.
- A. Reaksi nuklir berdasarkan jenis partikel penembaknya:
1. reaksi dengan netron,
  2. reaksi dengan proton,
  3. reaksi dengan deteron,
  4. reaksi dengan alfa dan
  5. reaksi dengan gama.

B. Reaksi nuklir berdasarkan cara peluruhan:

1. Reaksi pembelahan,  $U (n,f)$  hasil-hasil fisi
2. Reaksi transuranium,  $U (n,\gamma)$  hasil
3. Reaksi produksi netron,  $X (\text{proyektil},n)Y$
4. Reaksi produksi karbon,  $N(d,p) C$

# 1. Reaksi dengan Neutron

- Merupakan partikel penembak yang paling efektif, karena tidak bermuatan listrik. Bahkan neutron dengan energi rendah, reaksi tetap dapat berlangsung.
- Kemungkinan reaksi  $(n,p)$ ;  $(n,d)$  dan  $(n, \alpha)$  berkurang dengan naiknya nomor atom nuklida sasaran.
- Untuk nuklida dengan  $Z$  besar, reaksi  $(n,n)$ ;  $(n, \gamma)$ , dan  $(n,\beta^+)$  lebih mungkin terjadi.

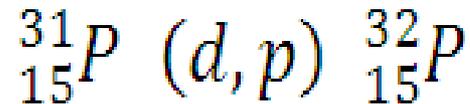
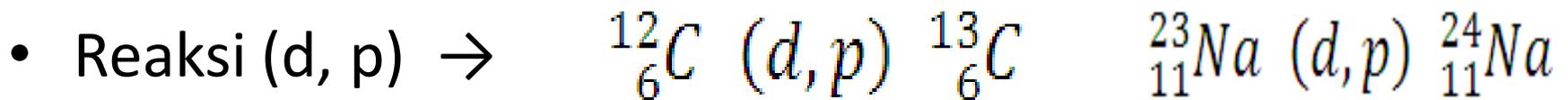
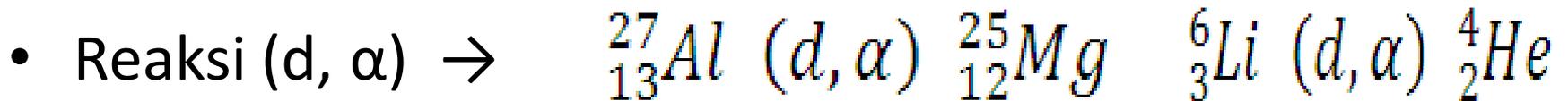
- Besarnya energi neutron yg digunakan dibedakan :  
 neutron termal :  $E_n = 0,025 \text{ eV}$   
 neutron lambat :  $E_n = 1 \text{ keV}$   
 neutron cepat :  $E_n > 500 \text{ keV}$
- Reaksi  $(n, \alpha)$ , sebagian besar nuklida mengalami reaksi  $(n, \gamma)$ , seperti Pt-198  $(n, \gamma)$  Pt-199; Na-23  $(n, \gamma)$  Na-24; dan Mo-98  $(n, \gamma)$  Mo-99
- Reaksi  $(n,p)$ , seperti S-32  $(n,p)$  P-32; N-14  $(n,p)$  C-14
- Reaksi  $(n, \alpha)$ , seperti  ${}^6_3\text{Li} (n, \alpha) {}^3_1\text{H}$

## 2. Reaksi dengan Proton

- Reaksi (p,  $\alpha$ )  $\rightarrow$   ${}^7_3\text{Li}$  (p,  $\alpha$ )  ${}^4_2\text{He}$      ${}^9_4\text{Be}$  (p,  $\alpha$ )  ${}^6_3\text{Li}$
- Reaksi (p, n)  $\rightarrow$   ${}^{11}_6\text{B}$  (p, n)  ${}^{11}_6\text{C}$      ${}^{18}_8\text{O}$  (p, n)  ${}^{18}_9\text{F}$
- Reaksi (p,  $\gamma$ )  $\rightarrow$   ${}^7_3\text{Li}$  (p,  $\gamma$ )  ${}^8_4\text{Be}$      ${}^{12}_6\text{C}$  (p,  $\gamma$ )  ${}^{13}_7\text{N}$

### 3. Reaksi dengan Deuteron

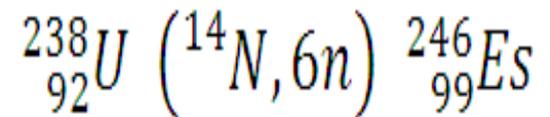
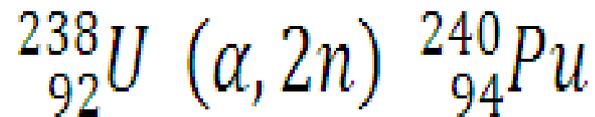
- Banyak reaksi nuklir dilakukan dg deuteron energi tinggi sampai beberapa MeV, dipercepat dengan generator elektrostatik.



# 4. Reaksi dengan Alfa

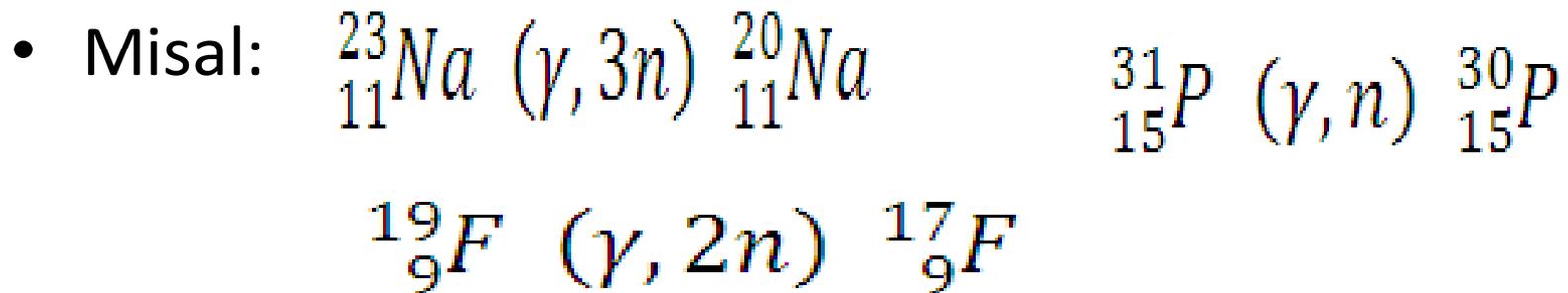
Dapat menggunakan ion dengan energi tinggi (N-14, O-16, C-11) atau partikel/ion dg kecepatan tinggi.

misal:



## 5. Reaksi dengan gama

- Reaksi dengan foton energi tinggi disebut juga foto disintegrasi. Energi foton adalah sebagai energi kinetik, paling sedikit harus sama dengan energi ikat inti sasaran, umumnya mencapai energi 10 MeV.



# Reaksi Fisi

- Reaksi fisi merupakan reaksi pembelahan nuklida menjadi dua atau lebih nuklida yang baru.
- Misalnya Untuk fisi uranium dituliskan sebagai: U (n,f) hasil-hasil fisi



dimana  $A_2 = 236 - A_1 - \nu$  dan  $Z_2 = 92 - Z_1$

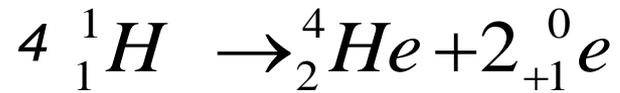
- Energi fisi berupa energi kinetik neutron dan hasil fisi, energi sinar gamma, dan berupa energi peluruhan beta

# REAKSI FUSI

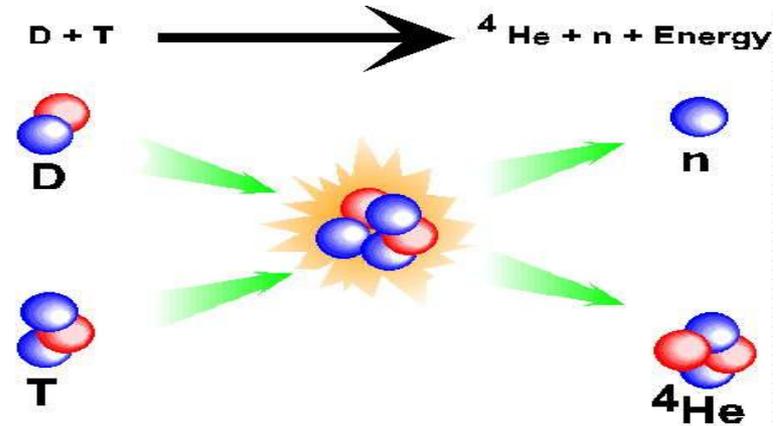
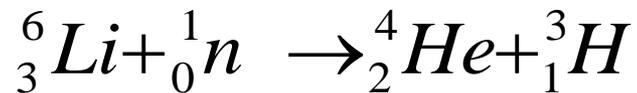
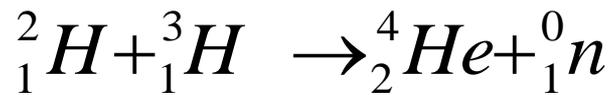
Reaksi Fusi adalah reaksi penggabungan dua inti atom yang ringan menjadi inti atom yang lebih berat dan partikel elementer, disertai pelepasan energi yang sangat besar.

Pengertian lebih berat maksudnya adalah nomor massa inti hasil reaksi lebih besar dibandingkan dengan nomor massa masing-masing inti reaktan (pereaksi).

## Reaksi Termonuklir di matahari

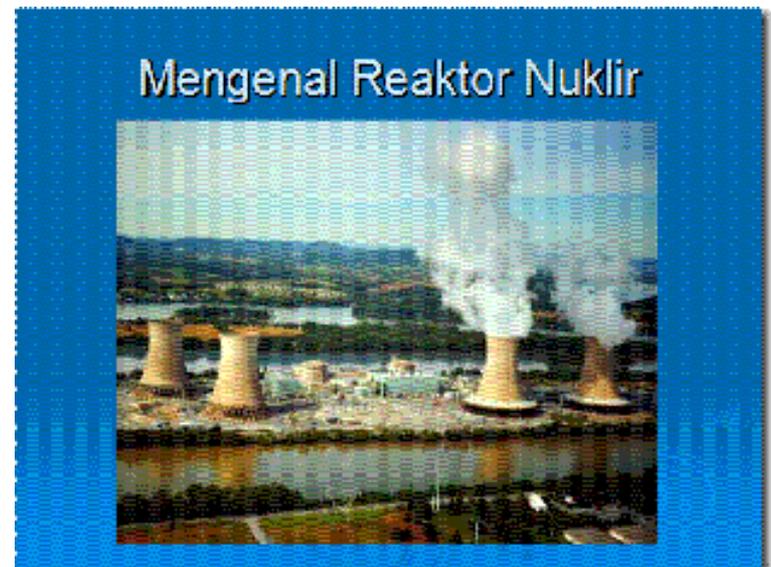


## Bom Hidrogen

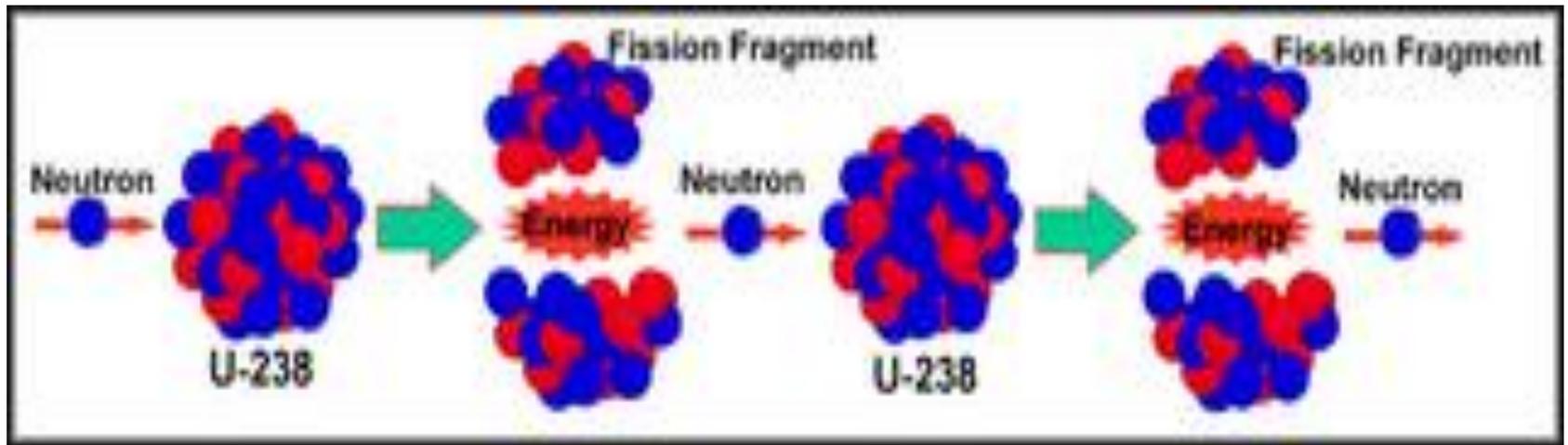


# Reaksi Berantai

Reaksi berantai ada 2 yaitu  
reaksi berantai tak terkendali (contoh:bom  
atom) dan reaksi berantai terkendali  
(contoh:reaktor atom)

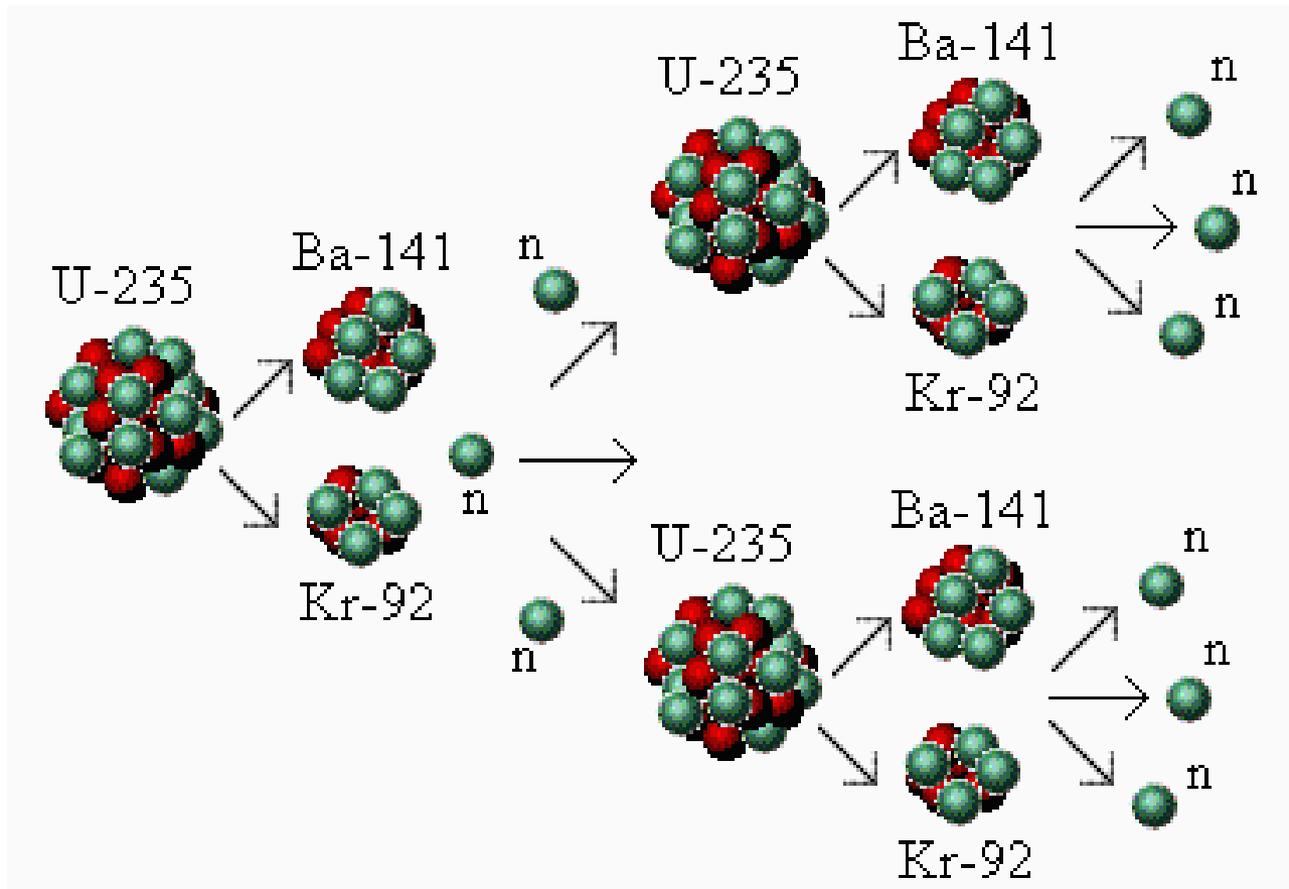


# Reaksi Berantai Terkendali



Reaksi berantai terkendali dilakukan dengan cara membatasi jumlah neutron yang membelah inti dalam lingkungan inti atau mengkondisikan tiap pembelahan inti menyumbang hanya satu neutron yang akan menyebabkan pembelahan satu inti lainnya.

# Nuclear Chain Reaction



© Jim Doyle 2000

# Manfaat reaksi nuklir

- Membuat suatu nuklida dari nuklida yang lain (transmutasi)
- Mengubah nuklida yang tak radioaktif menjadi bersifat radioaktif (produksi radioaktif)
- Membuat unsur transuranium ( unsur yang no. atom diatas 92)
- Menentukan massa atom
- Menghasilkan energi yang besar ( sumber energi)

**TERIMA KASIH**