

REAKSI NUKLIR

NANIK DWI NURHAYATI,S.SI, M.SI

nanikdn.staff.uns.ac.id

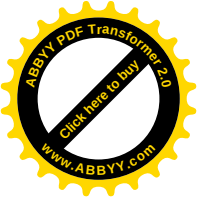
nanikdn.staff.fkip.uns.ac.id

081556431053 / (0271) 821585

REAKSI INTI

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





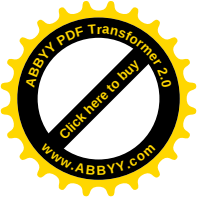
PERBEDAAN REAKSI KIMIA DAN REAKSI INTI

Reaksi kimia

- Tidak terjadi perubahan pd susunan inti, hanya terjadi pengelompokan atom
- Tidak terjadi perubahan massa atom
- Melibatkan sejumlah makroskopis zat² 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 proses² tunggal
- Energi dinyatakan per inti transformasi
- Energi yg dibebaskan besar



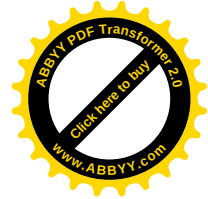
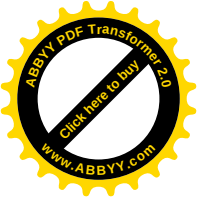
REAKSI NUKLIR

REAKSI PENEMBAKAN INTI

- ❖ Reaksi penembakan inti merupakan suatu proses di mana suatu nuklid 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 :

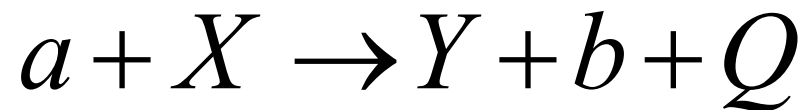
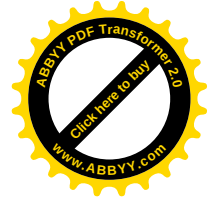
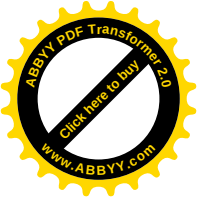


Energi (Q) dari reaksi nuklir :

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

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,

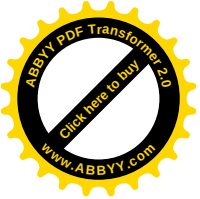


$$Q = [(m_a + m_X) - (m_Y + m_b)]931 \text{ MeV} / \text{sma}$$

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 ,

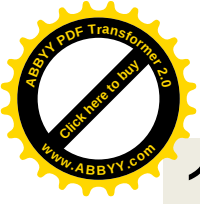
Maka Q = energi kinetik sesudah - energi kinetik sebelum reaksi

$$Q = K_Y + K_b - K_a$$

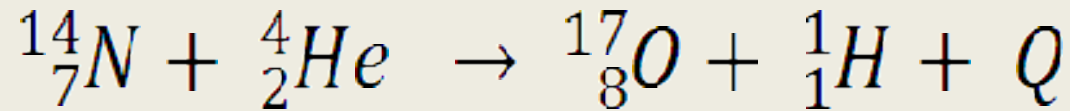


PADA REAKSI NUKLIR BERLAKU HUKUM:

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



1. Tentukan Q nya! Analisis Ekp dan pembagiannya!



$$\text{Massa} = [(7p + 7n) + (2p + 2n)] - [(8p + 9n) + (1p)]$$

$$Q = 18,005678 - 18,006958$$

$$= - 0,001280 \text{ sma}$$

$$= - 0,001280 \times 931,5 \text{ Mev}$$

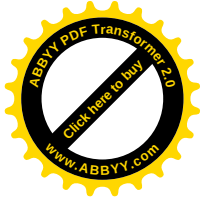
$$= [- 1,19] \text{ MeV}$$

E_{kp} alfa yang digunakan harus melampaui 1,19 MeV

Pembagian energi kinetik partikel alfa adalah:

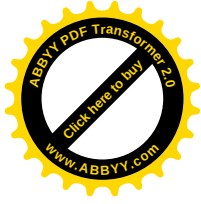
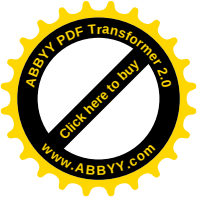
4/18 $\rightarrow$ dari energi kinetik partikel alfa utk energi kinetik hasil reaksi

14/18 $\rightarrow$ dari energi kinetik partikel alfa untuk reaksi



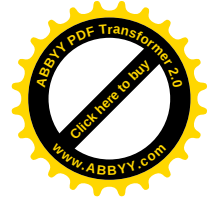
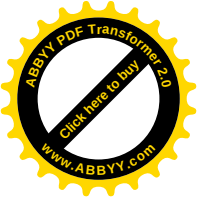
Macam Reaksi Nuklir

- 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.



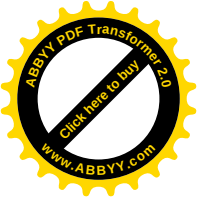
B. Reaksi nuklir berdasarkan cara peluruhan:

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, $N(d,p) C$

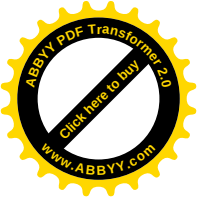


1. Reaksi dengan Neutron

- 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, α) berkurang dengan naiknya nomor atom nuklida sasaran.
- Untuk nuklida dengan Z besar, reaksi (n,n) ; (n, γ) , dan (n,β^+) lebih mungkin terjadi.

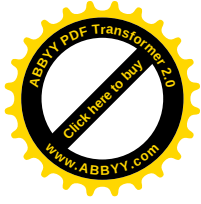


- Besarnya energi neutron yg digunakan dibedakan :
neutron termal : $E_n = 0,025 \text{ eV}$
neutron lambat : $E_n = 1 \text{ keV}$
neutron cepat : $E_n > 500 \text{ keV}$
- Reaksi (n, α), sebagian besar nuklida mengalami reaksi (n, γ), seperti Pt-198 (n, γ) Pt-199; Na-23 (n, γ) Na-24; dan Mo-98 (n,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



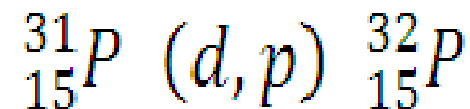
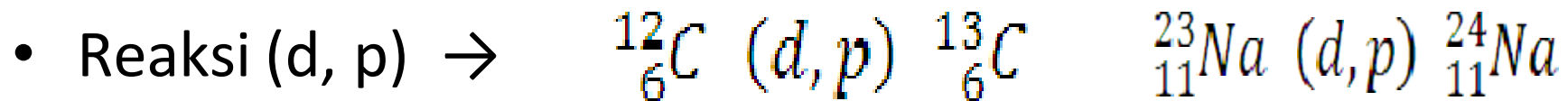
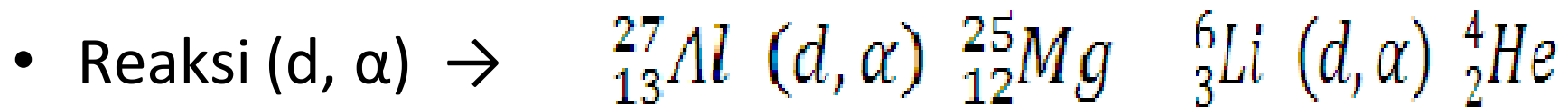
2. Reaksi dengan Proton

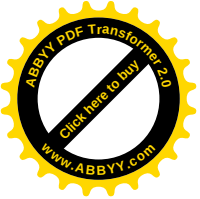
- Reaksi (p, α) $\rightarrow$ ${}^7_3\text{Li}$ (p, α) ${}^4_2\text{He}$ ${}^9_4\text{Be}$ (p, α) ${}^6_3\text{Li}$
- Reaksi (p, n) $\rightarrow$ ${}^{11}_6\text{B}$ (p, n) ${}^{11}_6\text{C}$ ${}^{18}_8\text{O}$ (p, n) ${}^{18}_9\text{F}$
- Reaksi (p, γ) $\rightarrow$ ${}^7_3\text{Li}$ (p, γ) ${}^8_4\text{Be}$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



3. Reaksi dengan Deuteron

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

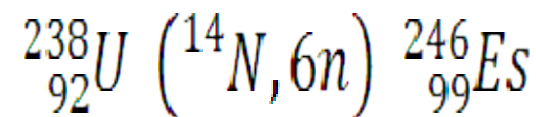
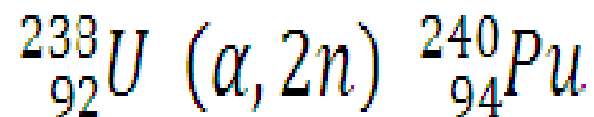


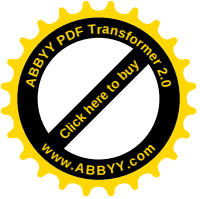


4. Reaksi dengan Alfa

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

misal:

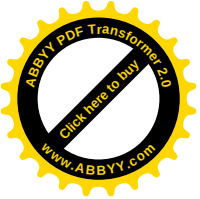




5. Reaksi dengan gama

- 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.

- Misal: ${}_{11}^{23}\text{Na} (\gamma, 3n) {}_{11}^{20}\text{Na}$ ${}_{15}^{31}\text{P} (\gamma, n) {}_{15}^{30}\text{P}$
 ${}_{9}^{19}\text{F} (\gamma, 2n) {}_{9}^{17}\text{F}$



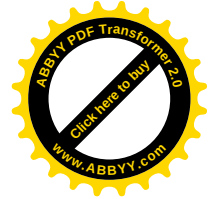
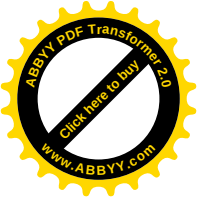
Reaksi Fisi

- 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

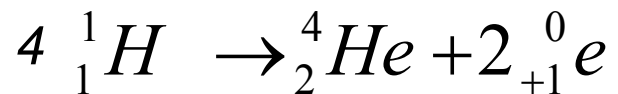


REAKSI FUSI

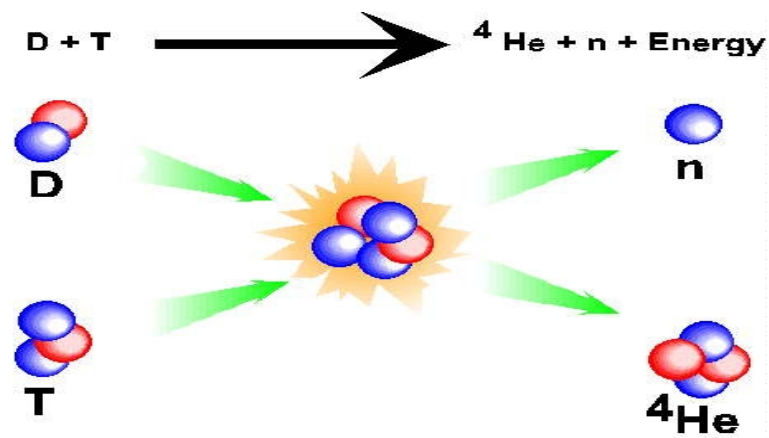
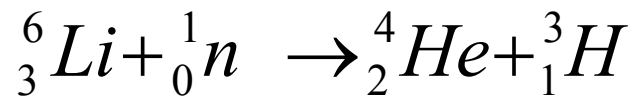
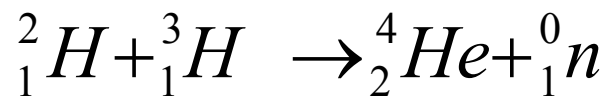
Reaksi Fusi adalah reaksi penggabungan dua inti atom yang ringan menjadi inti atom yang lebih berat dan partikel elementer, disertai pelepasan energi yang sangat besar.

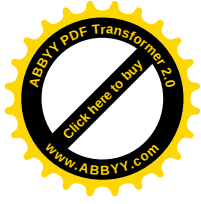
Pengertian lebih berat maksudnya adalah nomor massa inti hasil reaksi lebih besar dibandingkan dengan nomor massa masing-masing inti reaktan (pereaksi).

Reaksi Termonuklir di matahari



Bom Hidrogen

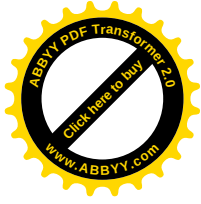




Keunggulan & Keamanan

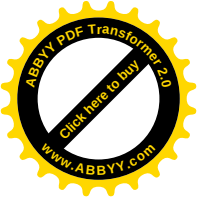
Dibandingkan dengan fisi nuklir, reaksi fusi memiliki keunggulan :

1. Laju reaksi fusi lebih mudah dikontrol
2. Lebih bersih (ramah lingkungan)
3. Kemungkinan ledakan teras reaktor kecil
4. Bahan bakar fusi nuklir tersedia hampir tanpa batas dan murah



Kelemahan fusi

sebagai sumber energi dibandingkan dengan fisi adalah dibutuhkan suhu yang sangat tinggi, dana yang besar dan pengetahuan yang sangat tinggi untuk mengolah sumber energi dari reaksi fusi, sedangkan kelebihanannya energi yang dihasilkan lebih besar dan bahan bakar untuk reaktor fusi yaitu deuterium sangat berlimpah tersedia dalam air laut.

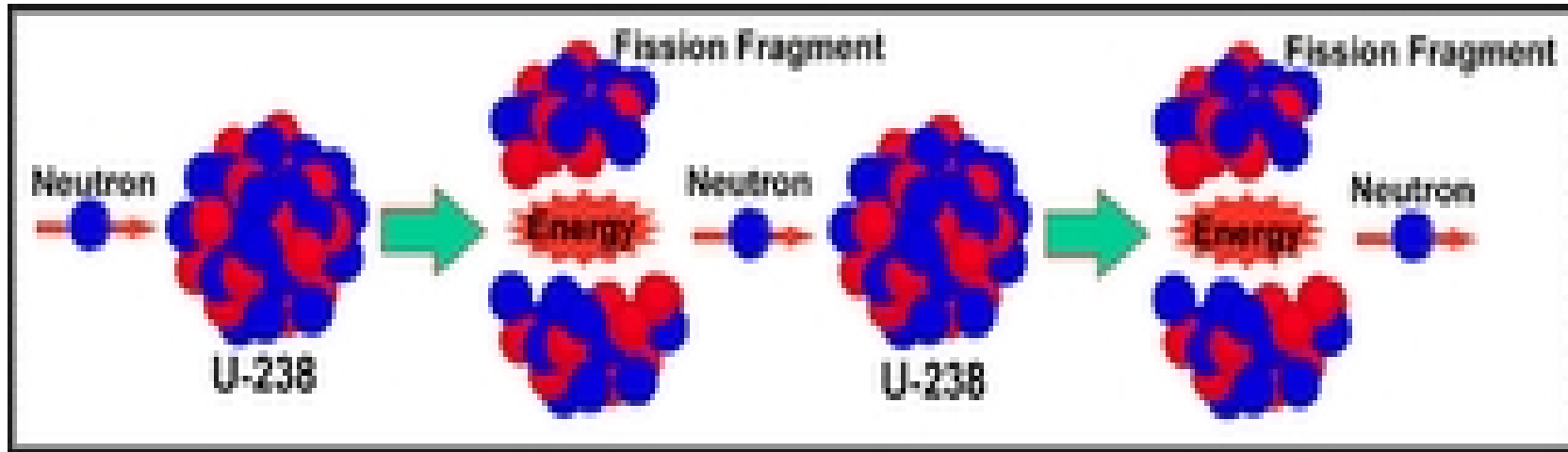


Reaksi Berantai

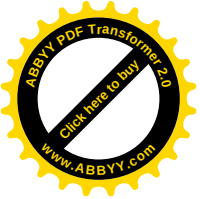
Reaksi berantai ada 2 yaitu
reaksi berantai tak terkendali (contoh:bom
atom) dan reaksi berantai terkendali
(contoh:reaktor atom)



Reaksi Berantai Terkendali

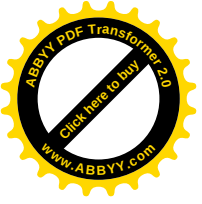


Reaksi berantai terkendali dilakukan dengan cara membatasi jumlah neutron yang membelah inti dalam lingkungan inti atau mengkondisikan tiap pembelahan inti menyumbang hanya satu neutron yang akan menyebabkan pembelahan satu inti lainnya.



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