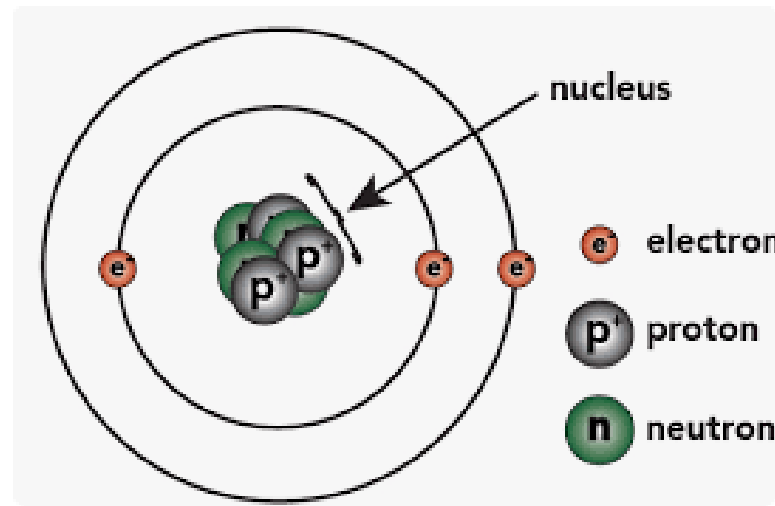


FISIKA NEUTRON



INTI ATOM DAN RADIOAKTIVITAS

Dosen Pengampu: Hervin Maulina, S.Pd.,
M.Sc.

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Unila



OUTLINE PERKULIAHAN

- 1. Detektor Neutron**
- 2. Reaksi Neutron dan Penampang Lintang**
- 3. Penangkapan Neutron**
- 4. Interferensi dan Difraksi Neutron**

1. SIFAT DASAR NEUTRON

Neutron adalah partikel netral bermassa

$$m_n = 1.008665 \text{ sma}$$

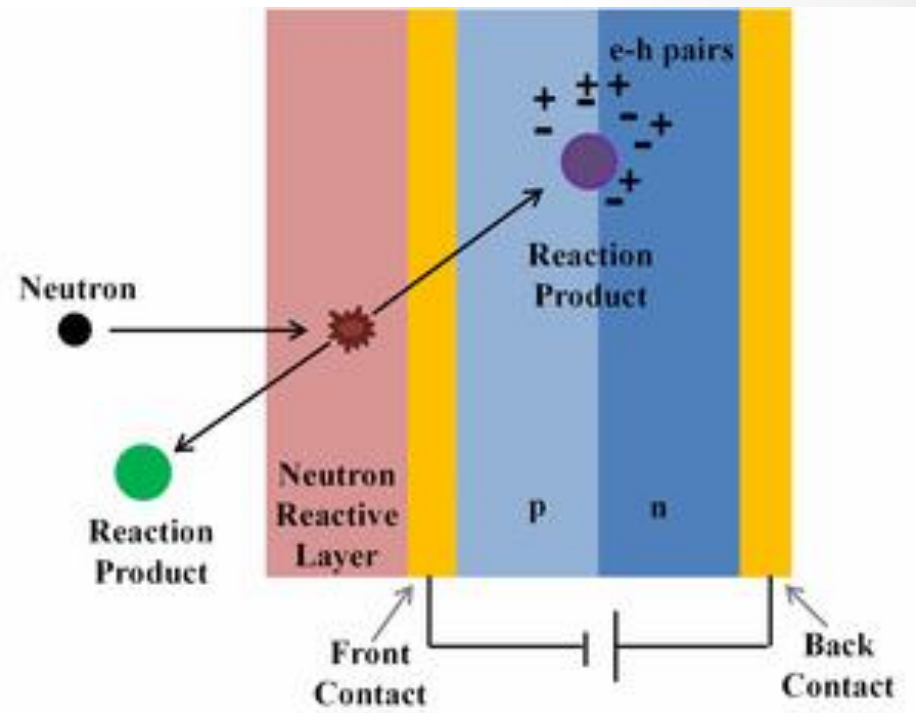
Keunikan neutron:

1. **Tidak bermuatan** → tidak langsung berinteraksi via Coulomb → sulit dideteksi
2. **Dapat masuk jauh ke dalam materi** → ideal untuk analisis struktur
3. **Interaksi utamanya**
 - Hamburan elastis (n,n)
 - Hamburan inelastis (n,n')
 - Penangkapan (n,γ)
 - Reaksi partikel keluar (n,p), (n,α), dan (n,2n)
 - Fisi (pada isotop fisil)

2. DETEKTOR NEUTRON

Neutron dideteksi melalui reaksi yang menghasilkan **partikel bermuatan**, kemudian dibaca oleh detektor.

- Detektor He-3
- Detektor BF₃ (Boron Tri-Fluorida)
- Detektor Li-Glass/
Scintillator LiF
- Detektor Proton Recoil



Detektor He-3

Reaksi dasar:



Energi terbagi

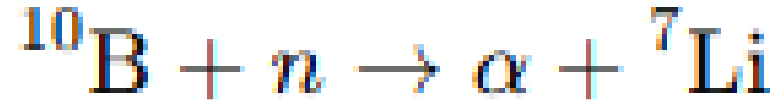
$$E_p = 0.573 \text{ MeV}, \quad E_t = 0.191 \text{ MeV}$$

Kelebihan:

- ✓ sangat sensitif terhadap neutron termal
- ✓ sinyal besar
- ✓ rendah noise

Detektor BF₃ (Boron Tri-Fluorida)

Reaksi



Energi hasil

94% jalur: E = 2.31 MeV

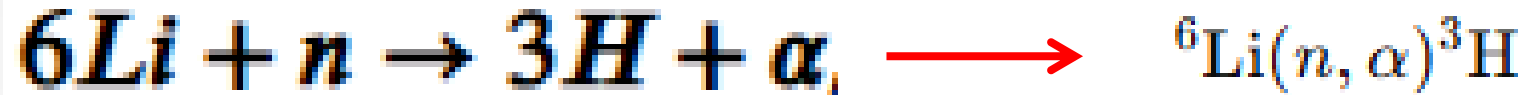
6% jalur: E = 2.79 MeV

Kelebihan:

- ✓ sangat sensitif terhadap neutron termal
- ✓ murah

Detektor Li-Glass / Scintillator LiF

Reaksi



$$Q = 4.78 \text{ MeV}$$

Dipakai pada imaging dan detektor cepat.

Detektor Proton Recoil

Neutron menumbuk proton (H):

$$E_p = E_n \cos^2 \theta$$

Dipakai untuk neutron **energi cepat**.

Efisiensi detektor

Untuk detektor gas

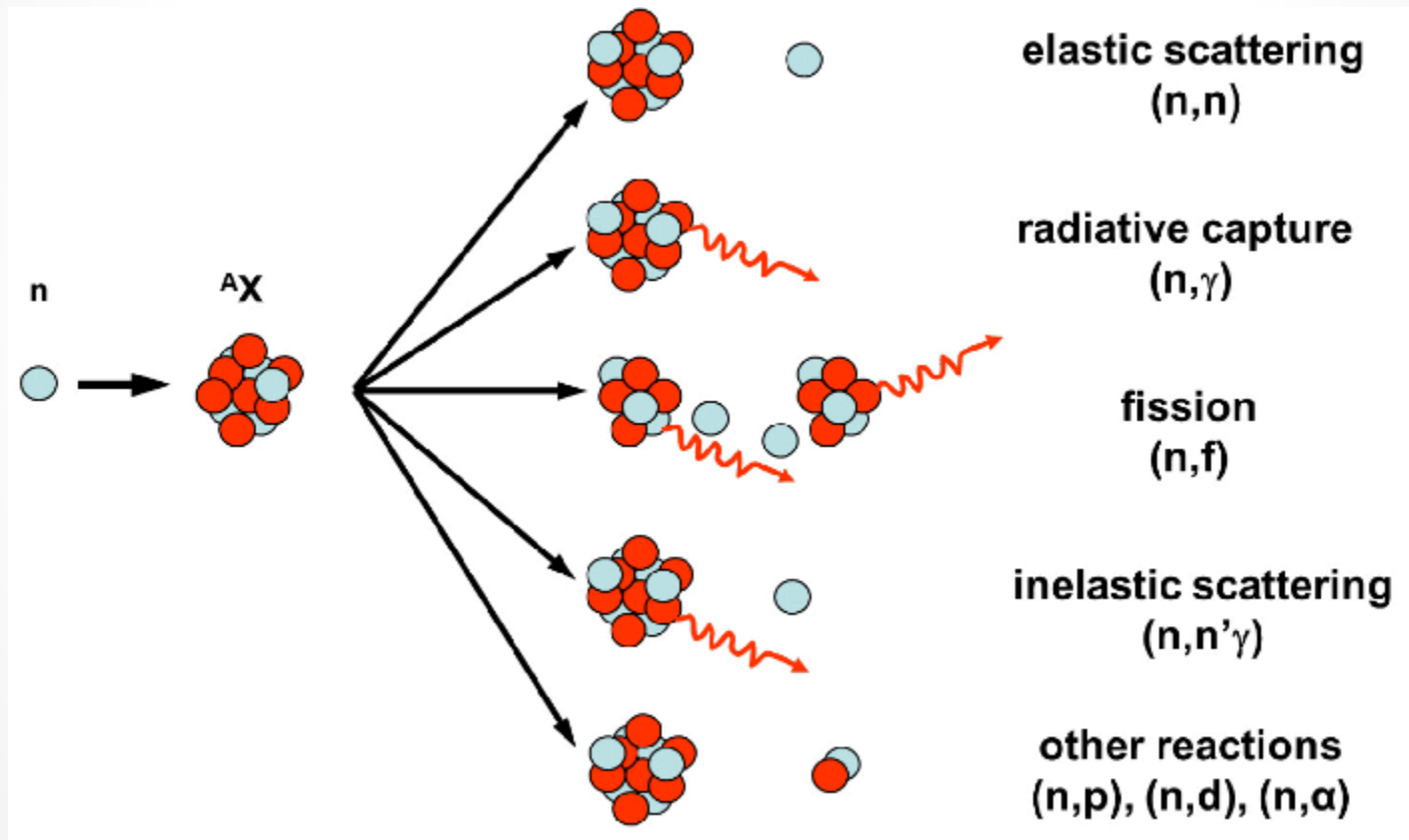
$$\epsilon = 1 - e^{-n\sigma L}$$

Untuk lapisan tipis

$$\epsilon \approx n\sigma t$$

2. REAKSI NEUTRON

Neutron bereaksi dengan inti melalui reaksi-reaksi berikut.



a) Hamburan elastis (n,n)

$$\frac{E'}{E} = \frac{A^2 + 1 + 2A \cos \theta}{(A + 1)^2}$$

e) Reaksi Fisi

Pada ^{235}U ,
 ^{233}U , ^{239}Pu .

b) Hamburan inelasti (n,n')

Neutron memberi energi eksitasi pada inti $\rightarrow$ energi neutron menurun.

c) Radiative capture (n, γ)



d) Reaksi partikel keluar



3. PENAMPANG LINTANG

Definisi

$$\sigma = \frac{R}{\Phi N}$$

R = laju reaksi

Φ = flux neutron

N = jumlah atom target

Penampang lintang total

$$\sigma_T = \sigma_S + \sigma_A$$

Resonansi (Breit-Wigner)

$$\sigma(E) = \sigma_0 \frac{\Gamma/2}{(E - E_0)^2 + (\Gamma/2)^2}$$

4. PENANGKAPAN NEUTRON

Neutron capture sangat penting bagi:

- ✓ aktivasi neutron
- ✓ deteksi neutron
- ✓ produksi isotop
- ✓ reaktor nuklir

Rumus laju penangkapan (capture)

$$R_{cap} = \Phi \Sigma_{\gamma}$$

5. Moderasi neutron

Moderasi adalah proses untuk menghambat atau mengurangi energi elektron melalui hamburan. Energi neutron berkurang melalui hamburan elastis.

Rasio energi setelah tumbukan

$$\frac{E'}{E} = \frac{A^2 + 1 + 2A \cos \theta}{(A + 1)^2}$$

Logaritmik pengurangan energi

$$\xi = 1 - \frac{(A - 1)^2}{2A} \ln \left(\frac{A + 1}{A - 1} \right)$$

Untuk kehilangan maksimum ($\theta=\pi$) atau energi minimum:

$$\left(\frac{E'}{E} \right)_{\min} = \left(\frac{A - 1}{A + 1} \right)^2$$

Jumlah Tumbukan

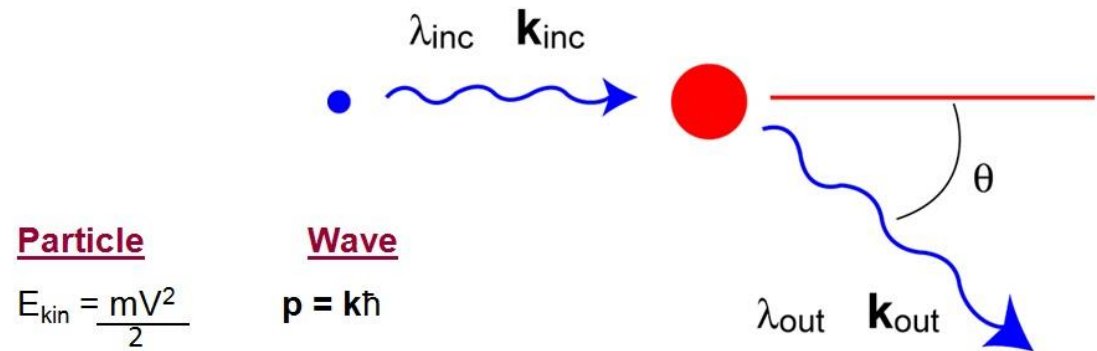
$$N = \frac{\ln(E_0/E)}{\xi}$$

6. INTERFERENCE & DIFFRACTION

Panjang gelombang neutron datang

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$$

Principles of neutron scattering



Hukum Bragg:

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

Scattering proses

$$\hbar\omega = E_{\text{out}} - E_{\text{inc}} = \frac{m}{2}(V_{\text{out}}^2 - V_{\text{inc}}^2)$$

$$\mathbf{Q} = \mathbf{k}_{\text{out}} - \mathbf{k}_{\text{inc}}$$

information about microscopic motion

information about microscopic structure

Kegunaan:

1. menentukan struktur kristal
2. melihat atom ringan (H, D)
3. studi magnetisme

TERIMA KASIH