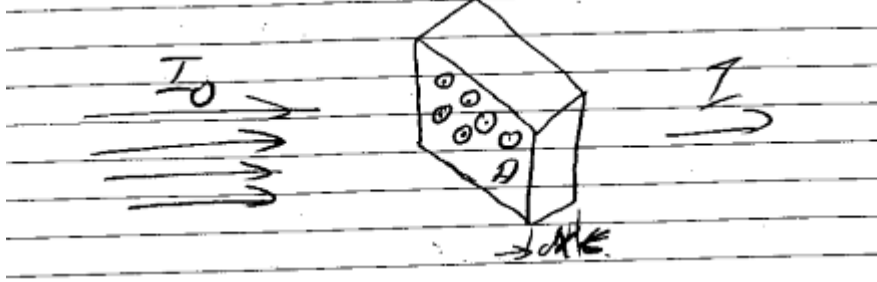


## 6. Hafta

### 9) TESİR KESİTİ



**n:** Levhanın birim hacim başına düşen çekirdek sayısı

**I<sub>0</sub>:** Gelen parçacıkların sayısı

**v:** Adx levhanın hacmi

**N:** Andx hacimdeki toplam çekirdek sayısı

**σ:** Herbir çekirdeğin alanı

**toplan etkin alan = σAndx**

$$f = \frac{\text{Toplam Etkin Alan}}{\text{Toplam Yüzey Alanı}} = \frac{\sigma A n d x}{A}$$

$$f = \sigma n d x$$

$$dI = -fI = -\sigma n d x I \quad (\text{x arttıkça I'nın azalacağını söyler})$$

$$\frac{dI}{I} = -\sigma n d x$$

$$x=0 \quad I=I_0$$

$$I = I_0 e^{-\sigma n x}$$

$$N = N_0 e^{-\sigma n x} \text{ olarak yazılabilir.}$$

Alandaki parçacık sayısı alanın şiddetiyle orantılı olduğundan bağıntıyı parçacıkların sayısı cinsinden yazdık.

$\sigma$  :mikroskobik tesir kesiti,birimi born

$$1b=10^{24}cm^2$$

$$1mb=10^{-3}b$$

$\Sigma=n\sigma$  mikroskobik tesir kesiti

$$N=N_0e^{-\Sigma x}$$

Eğer soğurma ile ilgileniyorsak

$\Sigma \rightarrow \alpha$  soğurma katsayısı konur

$$\alpha =n\sigma$$

$$N=N_0e^{-\alpha x}$$

$\alpha x \ll 1$  ise levha incedir

$$e^{-\alpha x} = 1 - \alpha x$$

$$N = N_0(1 - \alpha x)$$

x kalınlığını geçerken soğurulan parçacık sayısı:

$$dN = N_0 - N = N_0 - N_0(1 - \alpha x)$$

$$= N_0 - N_0 + N_0 \alpha x$$

$$dN = N_0 \alpha x = N_0 n \sigma x$$

Ortalama Serbest Yol:

Bir parçacığın soğurulmaya yada saçılmaya uğramadan önce alabileceği ortalama  $\bar{x}$

Mesafesi

$$\bar{x} = \frac{x_1 dN_1 + x_2 dN_2 + \dots}{dN_1 + dN_2 + \dots}$$

$dN_1$  :  $x_1$  mesafesinde soğurulan parçacık sayısı

$dN_2$  :  $x_2$  mesafesinde soğurulan parçacık sayısı

$$\bar{x} = \frac{\int_0^{N_0} x dN}{\int_0^{N_0} dN} = \frac{\int_0^{N_0} x dN}{N_0}$$

$$N = N_0 e^{-n\sigma x}$$

$$dN = -n\sigma N_0 e^{-n\sigma x} dx$$

$$N_0 \rightarrow 0 \quad \text{kalınlık}$$

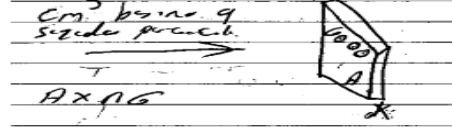
$$0 \rightarrow \infty$$

$$\hat{x} = \frac{\int_0^{\infty} n\sigma N_0 e^{-n\sigma x} x dx}{N_0}$$

$$\hat{x} = \int_0^{\infty} n\sigma e^{-n\sigma x} x dx$$

$$\hat{x} = \frac{1}{n\sigma} = \frac{1}{\Sigma}$$

## Reaksiyon Hızı:



v: Her parçacığın hızı

n: Birim hacimdeki atom sayısı

A: Yüzey alanı

X: Kalınlık

$\sigma$ :

$A \times n \sigma$

$R.H = qv \cdot A \times n \sigma$

$$\phi = qv$$

Reaksiyon hızı

$$N = A \times n \quad (\text{toplam çekirdek sayısı})$$

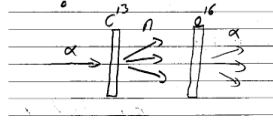
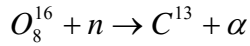
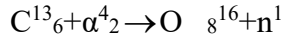
$R.H = \phi N \sigma$

X(x,y)Y çekirdek (Y) kararsız ise;  $\frac{dN_t}{dt} = N \phi \sigma - \lambda N_t$

$N_t$ : t zamandaki radyoaktif atomların sayısı

## PROBLEMLER

- 1)  $C^{13}(\alpha, n)O^{16}$  reaksiyonunda üretilen nötronları kullanarak  $O^{16}(\alpha, n)C^{13}$  ters reaksiyonu meydana getirmek mümkünmüdür? Açıklayınız.



$$Q = (m_{C^{13}} + m_{He^4} - m_{O^{16}} - m_n)c^2$$

$$(13,0033 + 4,0026 - 15,9949 - 1,0086) \text{ akb}$$

$$E = mc^2 = akbc^2$$

$$1 \text{ akb} = 1,66 \times 10^{-24} \text{ gr}$$

$$E = 1,66 \times 10^{-24} \text{ gr} \cdot (2,997291 \times 10^{10} \text{ cm/sn})^2$$

$$1 \text{ akb} = 1,492 \times 10^{-3} \text{ gr} \frac{\text{cm}^2}{\text{sn}} \text{ erg} = 931,5 \text{ Mev}$$

$$1 \text{ ev} = 1,602 \times 10^{-12} \text{ erg}$$

$$Q = 2,24 \text{ Mev}$$

$$Q = (15,9949 + 1,0087 - 13,0033 - 4,0026) \times 931,5 = -2,24 \text{ Mev}$$

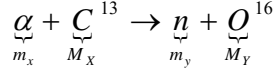
$Q < 0$  olduğuna göre  $(K_n)_{\min}$  çünkü  $Q < 0$  olduğunda geçerlidir.

$$\begin{aligned} (K_n)_{\min} &= |Q| \left(1 + \frac{m_n}{M_{O^{16}}}\right) \\ &= 2,24 \left(1 + \frac{m_n}{M_{O^{16}}}\right) \end{aligned}$$

$$=2,24\left(1+\frac{1,0089 \text{ akb}}{15,9949 \text{ akb}}\right)$$

$(K_n)_{\min}=2,38 \text{ Mev}$  gelen nötronun minimum enerjisi bir olmalı

$C^{13}(\alpha, n)O^{16}$  reaksiyonunda nötron enerjisi nedir?



$$Q = K_y \left(1 + \frac{m_y}{M_y}\right) - K_x \left(1 + \frac{m_x}{M_x}\right) - \frac{2}{M_y} \sqrt{m_x m_y K_x K_y} \cos \theta$$

$$2,24 = K_y \left(1 + \frac{1}{16}\right) - K_x \left(1 + \frac{12}{16}\right) - \frac{1}{8} \sqrt{4 \cdot 2 \cdot 8 \cdot K} \cos \theta$$

$$2,24 = 2,42 - K_\alpha 0,75 - 0,38 \sqrt{K_\alpha} \cos \theta$$

$$0,75 K_\alpha + 0,38 \cos \theta \sqrt{K_\alpha} - 0,18 = 0$$

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\sqrt{K_\alpha} = \frac{-0,38 \cos \theta \pm \sqrt{(0,38 \cos \theta)^2 + 4 \cdot 0,75 \cdot 0,18}}{0,75 \cdot 2}$$

$$\theta=0 \quad K_\alpha=0,028151 \text{ Mev}$$

$$\theta=90 \quad K_\alpha=0,239699 \text{ Mev}$$

$$\theta=180 \quad K_\alpha=0,880931 \text{ Mev}$$

$\alpha$  nın minimum enerjisi  $\theta=0$  da 6,019 Mev olmalı.

- 2) Eğer reaksiyon hızı  $N\sigma\phi$  verilmişse t saniyelik bir bombardıman süresi sonunda ortalama ve bozunma katsayısı  $\lambda$  olan ürün çekirdeklerinin sayısının

$$N_t = \frac{N\sigma\phi}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t}) \quad \text{ile verileceğini ispatlayınız.}$$

$$\frac{dN_t}{dt} = N\sigma\phi - \lambda N_t$$

$$(e^{\lambda t})\left(\frac{dN_t}{dt} + \lambda N_t\right) = N\phi\sigma(e^{\lambda t})$$

$$\frac{d}{dt}[N_t e^{\lambda t}] = N\phi\sigma e^{\lambda t}$$

$$\int d(e^{\lambda t}) = \int N\phi\sigma e^{\lambda t}$$

$$N_t e^{\lambda t} = N\phi\sigma e^{\lambda t}$$

t=0 da  $N_t=0$

$$C = \frac{N\phi\sigma}{\lambda}$$

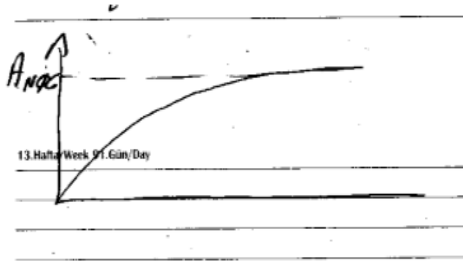
$$N_t = \frac{N\phi\sigma}{\lambda} - \frac{N\phi\sigma}{\lambda} e^{-\lambda t}$$

$$N_t = \frac{N\phi\sigma}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t})$$

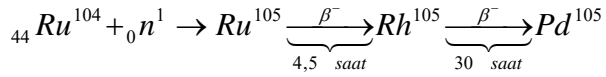
t: Işınlanan süre

Nt: Bombardıman sonucu üretilen aktif atomların sayısı

$$A_t = N_t \lambda = N\phi\sigma(1 - e^{-\lambda t})$$



- 3) 0,1 gram tabii rutheryum bir araştırma reaktöründe reaktör çekirdeği yüzeyinde  $10^{13}$  nötron  $1\text{cm}^2/\text{sn}$  lik bir akıya 4 dakika maruz bırakılmıştır. eğer tabii rutheryumdaki  $\text{Ru}^{104}$  un %18,6 ve bunun temel nötronlar için tesir kesiti 0,7 born ise bu süre sonunda meydana gelen  $\text{Ru}^{105}$  in toplam miktarı ne kadar olur? maruz kalma süresince  $\text{Ru}^{105}$  in bozunmasını ihmal ediniz. Bunu yapmakla yapılan yüzde hata ne kadardır?



**Ru:**Rutheryum

**Rh:**Rhodium

**Pd:**Poltadium

$$RH = N\sigma\phi = \frac{dN_t}{dt}$$

$$N_t = N\sigma\phi t$$

$$804 \cdot 6,02 \times 10^{23}$$

$$0,1 \times 0,86 \text{ N}$$

$$N_t = \frac{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,1 \cdot 0,186}{104} \quad N_t = \frac{6,02 \times 10^{22} \cdot 0,186}{104} \cdot 0,7 \times 10^{-24} \times 10^{13} \cdot 4 \times 60$$

$N_t = 1,81 \times 10^{11}$  aktif  $\text{Ru}^{105}$  atomunun aktivitesi

$$A = N\lambda = 1,81 \times 10^{11} \cdot \frac{0,693}{4,5 \times 60 \times 60}$$

$$A = 7,7 \times 10^6 \text{ parçacık/saniye}$$

b- Eğer ışınlama süresince  $\text{Ru}^{105}$  atomlarının parçalanmasını hesaba katsa idik.

$$N_t = \frac{N\phi\sigma}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t})$$

$$A = 7,74 \times 10^6 \text{ parçacık/saniye}$$

$$\text{Yapılan hata} = \frac{7,74 - 7,7}{7,7} = 0,005 = \%0,5$$