

1. Hafta

1) GİRİŞ

$$X_Z^A \text{ veya } {}_Z^A X_N$$

A : Çekirdeğin Kütle Numarası (Nükleer kütle ile temel kütle birimi arasındaki orana en yakın bir tamsayı)

$$A > Z$$

Z: Atom Numarası (Protonların sayısı)

N : Nötronların Sayısı

$$A = N + Z$$

Çekirdeğin Yükü : +Ze

e : Elektronun Yükü

$$m_p \cong 2000 m_e$$

X : Kimyasal Simge

$${}_{92}^{238}U_{146} \rightarrow {}_{92}^{238}U$$

$$N = 238 - 92 = 146$$

Nükleon : Proton + Nötron

A : Nükleon

$U^{238} \rightarrow 238$ tane nükleon vardır.

İzotop : Proton sayısı aynı nötron sayısı farklı olan çekirdeklere izotop denir .

ÖRNEK = O_8^{16} , O_8^{18} oksijenin izotoplarıdır.

Nükleer reaksiyonlar aracılığı ile yapay olarak elde edilen izotoplara radyoaktif izotoplar veya radyoizotop denir.

ÖRNEK = Cl_{17}^{35} , Cl_{17}^{37} radyoizotoplardır .

İzobar : A kütle numaraları aynı olan çekirdeklere izobar denir.

ÖRNEK = S_{16}^{37} , Cl_{17}^{37} , Ar_{18}^{37} , A = 37 izobarları

İzoton : Nötron sayıları aynı , proton sayıları farklı olan çekirdeklere izoton denir.

ÖRNEK = S_{16}^{34} , Cl_{17}^{35} , Ar_{18}^{36} , K_{19}^{37} N = 18 izotonları

İzomer : Aynı A ve Z ' ye sahip fakat farklı yapıda olan çekirdeklere denir .

ÖRNEK = K^{38} 0,95 sn , β^+ (4,6)
 K^{38} 7,7 m , β^+ (2,7) , γ (2,16)

108 tane farklı atom numarasına sahip (0'dan 107' ye kadar) çekirdek vardır .

1000' den fazla çekirdek vardır .

Birimler

A) Uzunluk

fm : femtometre

1 fm = 10^{-15} m ' dir .

B) Zaman

10^{-9} s : nanosaniye

10^{-12} s : pikosaniye

dakika , saat , yıl ...

C) Enerji

Milyon elektrovolt (MeV)

1 eV = $1,602 \times 10^{-19}$ J

1 eV , bir tek elektrik yükünün bir voltluk potansiyel farkı altında ivmelenmesi ile kazandığı enerjidir .

D) Kütle

Atomik kütle birimi (u) :

C^{12} atomunun kütlesi = 12 u

N_0 tane atomun kütlesi 12 gram olduğuna göre , 12 kütle numaralı bir tek atomun kütlesi

$\frac{12}{N_0}$ 'dır .

$$1 \text{ u (akb)} = \frac{1}{12} \times \frac{12}{N_0}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ u (akb)} &= \frac{1}{6,02 \times 10^{23} \text{ gram}} \\ &= 1,66 \times 10^{-24} \text{ gram} \\ &= 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} \end{aligned}$$

Kütlenin enerjiye dönüşümü $E = mc^2$ ile yapılır .

$$c = 2,99792 \times 10^8 \text{ m / s}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ u} &= (1,66 \times 10^{-24} \text{ gram}) \times (2,99792 \times 10^{10} \text{ cm/s})^2 \\ &= 1,492 \times 10^{-3} \text{ erg} \end{aligned}$$

$$1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV} = (1,602 \times 10^{-12} \text{ erg}) \times 10^6$$

$$(1 \text{ J} = 10^7 \text{ erg})$$

$$1 \text{ MeV} = 1,602 \times 10^{-6} \text{ erg}$$

$$1 \text{ erg} = \frac{1 \text{ MeV}}{1,602 \times 10^{-6}}$$

$$1 \text{ u} = (1,492 \times 10^{-3}) \times \frac{1 \text{ MeV}}{1,602 \times 10^{-6}}$$

$$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}$$

ÖRNEK = Bir elektronun durgun kütle enerjisi nedir ?

Elektronun kütlesi $m_e = 9,108 \times 10^{-28} \text{ gram}$

$$m_e = (9,108 \times 10^{-28}) \times \frac{u}{1,66 \times 10^{-24}}$$

$$m_e = 5,48674 \times 10^{-4} u$$

$$m_e = 0,511 \text{ MeV}$$

2)RADYOAKTİVİTE

Radyasyonun Özellikleri

- 1) Farklı maddelerden delip geçme gücü (girici güç)
- 2) Farklı gazlardaki iyonlaşım gücü
- 3) Elektrik ve manyetik alandaki davranışları

3 tip radyasyon vardır :

Alfa Parçacıkları

Alfa parçacıkları içinden geçtiği gazı daima iyonlaştırır. Bu iyonlaştırma sırasında enerji ve hızlarından kaybederler .

$V \rightarrow 1,4 \times 10^4 \text{ cm/sn} - 2,2 \times 10^9 \text{ cm/sn}$

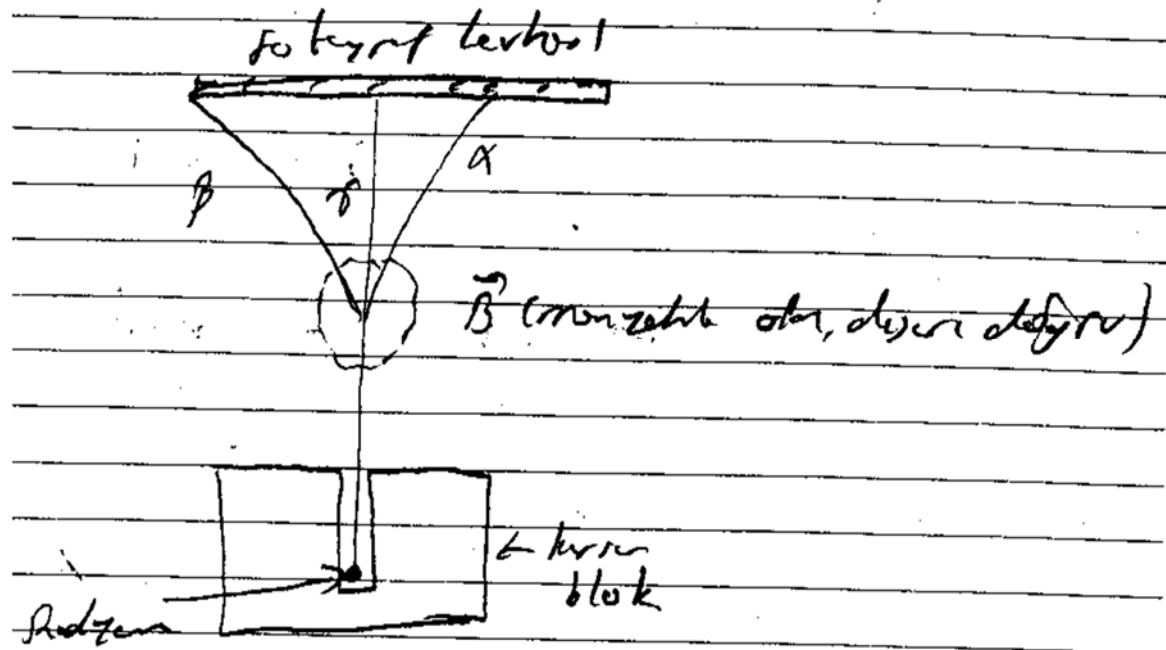
Havadaki yolları $\rightarrow 4,5 \text{ cm}$

Beta Parçacıkları

$V \rightarrow 0,99 c$ ' ye kadar ulaşır .

α ' dan daha az iyonlaşma yapar .

α ' dan 100 kez daha giricidir .



α parçacıkları pozitif yüklü olduğundan sağa sapar .

β parçacıkları negatif yüklü olduklarından sola sapar .

γ parçacıkları yüksüz olduğundan manyetik alan tarafından saptırılmaz .

Gama Işınları

Elektromanyetik dalga

Dalgaboyları $4,1 \times 10^{-8} - 1,7 \times 10^{-10}$ cm

β ışınlarından daha az iyonlaşmaya sebep olurlar .

β 'lardan 100 kat daha giricidir .

Radyoaktif Bozunma Kanunu

Bir atomun çekirdeğinin bir α parçacığı , bir β parçacığı , bir γ ışını veya başka herhangi bir parçacık yayınlaması ya da ekstra çekirdek kabuğundan bir elektron yakalaması işlemine radyoaktif bozunma adı verilir .

- λ : Bozunmamış herhangi bir çekirdeğin gelecek bir saniye içindeki bozunma olasılığı ($\lambda \ll 1$)
- Bir dt zaman aralığında her bir atomun bozunma olasılığı λdt ' dir .
- Verilen bir zamanda eğer N sayıda bozunmamış atom varsa dt küçük aralığında bozuncak atom sayısı :

$$dN = - \lambda dt N$$

(- işareti t arttıkça N ' nin azalacağını gösterir .)

$$dN / N = - \lambda dt \quad (t=0 \text{ 'da, } N = N_0 \text{ sınır şartı)}$$

$$\ln N = - \lambda t + C \quad (\text{integral alınırsa})$$

$$\ln N_0 = C \quad \ln N = - \lambda t + \ln N_0$$

$$\ln N - \ln N_0 = - \lambda t$$

$$\ln (N / N_0) = - \lambda t$$

$$N / N_0 = e^{-\lambda t}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

N : Herhangi bir anda bozunmadan kalan atomların sayısı

λ : Parçalanma veya bozunma sabiti

Aktiflik : Verilen bir numunede saniyedeki parçalanma sayısıdır .

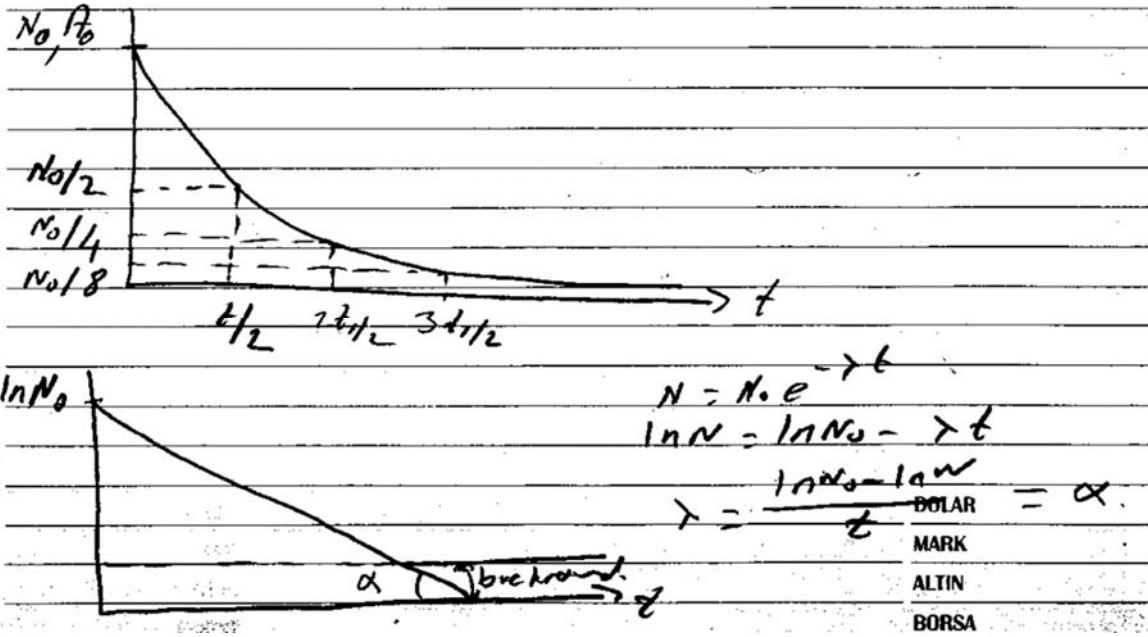
$$dN = -\lambda dt N$$

$$\text{Aktiflik} = |dN / dt| = +\lambda N = A$$

Birim zamanda parçalanacak atomların sayısı :

$$A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$



ÖRNEK = Başlangıçta 1000 atom bir numunenin bozunma sabiti

$\lambda = 0,1 \text{ sn}^{-1}$ ise 2 saniye sonra bozunacak olan atom sayısı ve aktivitesi nedir ?

$\lambda = 0,1 \text{ sn}^{-1}$ 'in anlamı 1 saniyelik zaman diliminde atomların % 10 u parçalanacak demektir .

1.saniyede $0,1 \times 1000 = 100$ atom parçalanacak .

$$\text{Aktiflik} = \lambda N = 0,1 \times 1000 = 100$$

Geriye $1000 - 100 = 900$ atom kaldı .

2.saniyede $0,1 \times 900 = 90$ atom parçalanacak geriye

$$900 - 90 = 810 \text{ atom kalacak .}$$

$$A_1 = 100$$

$$A_2 = 90$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

Yarı - Ömür : Başlangıçta bulunan bozunmamış atomların sayısının yarıya düşmesi için geçen zamandır .

$$t_0 = 0 \quad N_0 \text{ atom}$$

$$t_{1/2} = T \quad \text{atom}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N_0 / 2 = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\ln(1) - \ln(2) = -\lambda t_{1/2}$$

$$t_{1/2} = \ln(2) / \lambda.$$

$$t_{1/2} = 0,693 / \lambda$$

Ortalama Ömür (τ) : Bir çekirdeğin bozununcaya kadar geçirdiği ortalama süredir . t süresi içinde bozunmadan kalan çekirdeklerin sayısı $N(t)$ ' dir ve t ile t + dt aralığında bozunanların sayısı $\left| \frac{dN}{dt} \right| dt$ ' dir. Bu durumda ortalama ömür ;

$$\tau = \frac{\int_0^{\infty} t dN}{\int_0^{\infty} dN} = \frac{-\int_0^{\infty} \lambda t N_0 e^{-\lambda t}}{N_0} = \int_0^{\infty} \lambda t e^{-\lambda t} dt$$

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

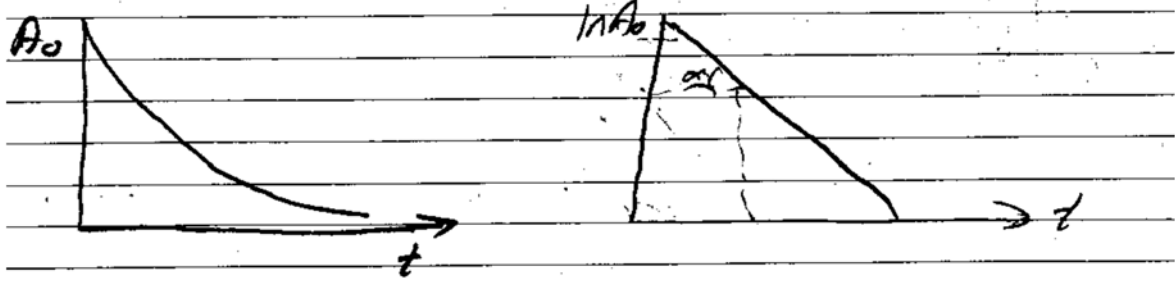
ÖRNEK = Aşağıda bir radyoaktif maddenin farklı zamanlarda ölçülen aktivite değerleri verilmektedir .

ZAMAN (saat)	A(sayma/dakika)
0	4810
12	4215
24	3705

36	3281
48	2850
60	2520
72	2211
84	1998
96	1775
108	1502

a) Bozunma sabitini bulunuz ?

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$



$$\ln A = \ln A_0 - \lambda t \quad A_0 = 4810 \quad A = 2520 \quad t = 60 \text{ sa}$$

$$\lambda = \frac{\ln A_0 - \ln A}{t} = \frac{\ln 4810 - \ln 2520}{60} = 0,0108 \text{ sa}^{-1}$$
$$= 0,00018 \text{ dk}^{-1}$$
$$= 3 \times 10^{-6} \text{ sn}^{-1}$$

b) Yarı ömrü nedir ?

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda} = \frac{0,693}{0,0108} = 64 \text{ sa}$$

c) Ortalama ömrü nedir?

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,0108} = 92,7 \text{ sa}$$

d) Kaynağın iki hafta sonraki aktivitesini bulunuz .

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$
$$A = 4810 e^{-0,0108 \times 14 \times 24}$$
$$= 128 \text{ sayım / sa}$$

e) 2 hafta sonraki bozunmamış atomların sayısı kaçtır ?

$$A = \lambda N$$
$$128 = 0,00108 \times N$$
$$N = 118237 \text{ atom}$$

f) 2 hafta içinde bozunan atomların sayısını bulunuz .

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$
$$t \text{ zamanında bozunanların sayısı} = N_0 - N$$
$$A = \lambda N$$
$$N = \frac{A}{\lambda}$$
$$N_0 - N = \frac{A_0}{\lambda} - \frac{A}{\lambda} = 4,34 \times 10^6 \text{ atom}$$