

KİM-117 TEMEL KİMYA

Prof. Dr. Zeliha HAYVALI

Ankara Üniversitesi

Kimya Bölümü

Bu slaytlarda anlatılanlar sadece özet olup ayrıntılı bilgiler ve örnek çözümleri derste verilecektir.

BÖLÜM 5

ATOM ÇEKİRDEĞİNİN YAPISI

ATOM ÇEKİRDEĞİ

Çekirdek esasen atomun çok küçük bir hacmini kaplar, bu hacmi futbol sahasının ortasında duran bir topa benzetebiliriz.

Fakat, çekirdekte meydana gelen reaksiyonlar diğer kimyasal reaksiyonlara göre milyonlarca kat daha fazla enerji verir.

Radyoaktivite ve Keşfi

- Atomun çekirdeğinden yüksek enerjili parçacıklar fırlatılmaktadır.

Kendiliğinden ışımaya yapabilen maddelere radyoaktif maddeler denir.

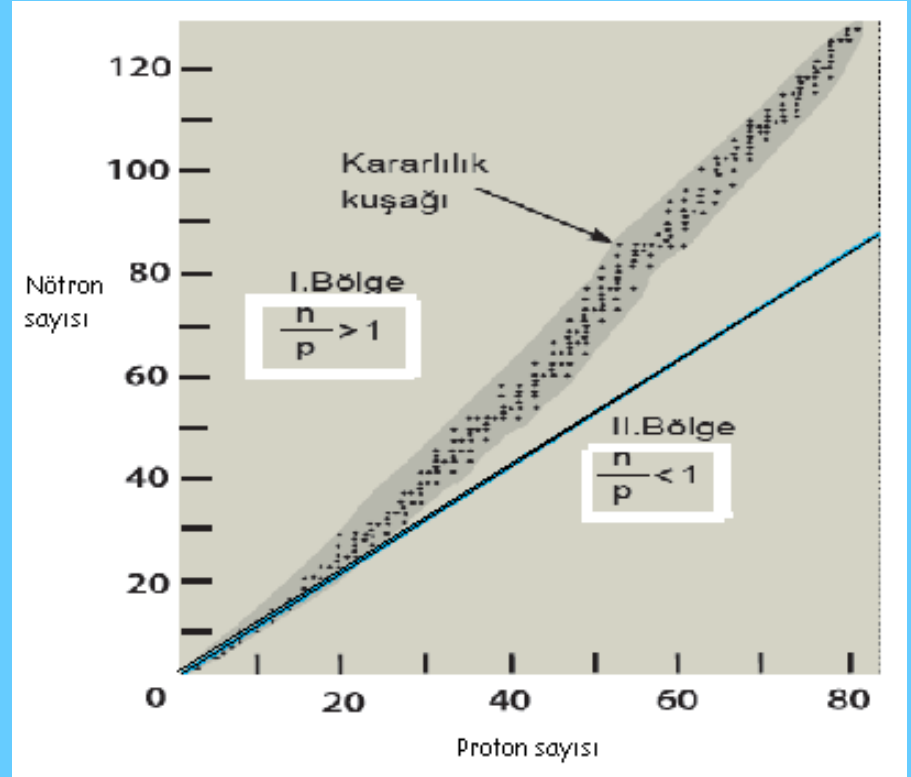
ATOM ÇEKİRDEĞİ VE KARARLILIĞI

Atom Numarası = Proton Sayısı(Z) = Elektron Sayısı

Kütle Numarası(A) = Proton Sayısı(Z) + Nötron sayısı

Nötron sayısı = A-Z olur.

- Kararlı izotoplara ait noktalar, kararlılık kuşağında bulunurlar. Düz çizgi ise, eşit sayıda proton ve nötron için çizilmiştir.
- Hafif elementlerde proton ve nötron sayıları çoğunlukla eşit olduğu halde, ağır elementlerde protondan çok nötron bulunmaktadır.
- Kararlı bir çekirdekte bulunabilecek en fazla proton sayısı, nötron sayısı ne olursa olsun bellidir ve bu sınır sayıya $^{209}_{83}\text{Bi}$ da ulaşılır.
- Daha büyük çekirdeklerin hepsi radyoaktiftir.



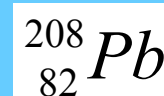
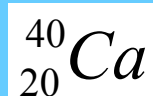
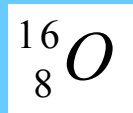
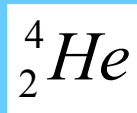
Bir çekirdek, kararlılık kuşağı üstünde ise, kararlılığa erişmek için nötron/proton oranını azaltmalı yani nötron sayısını azaltmalı veya proton sayısını artırmalıdır.

Bir çekirdek, kararlılık kuşağı altında ise, kararlılığa erişmek için nötron/proton oranını artırmalıdır yani nötron sayısını artırmalı veya proton sayısını azaltmalıdır.

Çift sayıda proton ve nötron içeren çekirdeklerin, tek sayıda proton ve nötron içeren çekirdeklerden daha kararlıdır.

Bazı özel sayıda proton ve nötron içeren çekirdekler çok kararlıdır. Bu sihirli sayılar, protonlar için 2, 8, 20, 28, 50, 82 ve nötronlar için 126 dır.

- Hem proton ve hem de nötron sayıları sihirli olan çekirdekler aşırı kararlıdır,



Kullanılan Önemli Atom Sembolleri

İşlem	Sembol	Çekirdek sembolü
Proton	p^+	${}^1_1\text{H}$ ${}^1_1\text{p}$
Nötron	n^0	${}^1_0\text{n}$
Elektron	e^-	${}^0_{-1}\text{e}$
Alfa	α	${}^4_2\alpha$ ${}^4_2\text{He}$
Beta	b, b^-	${}^0_{-1}\beta$ ${}^0_{-1}\text{e}$
Pozitron	b, b^+	${}^0_{+1}\beta$ ${}^0_{+1}\text{e}$

Kararlılık Kuşağı Üstünde Bulunan Elementler

Kararlılık kuşağı üstünde bulunan elementler daha kararlı n/p oranına erişmek, yani n/p oranını azaltmak için;

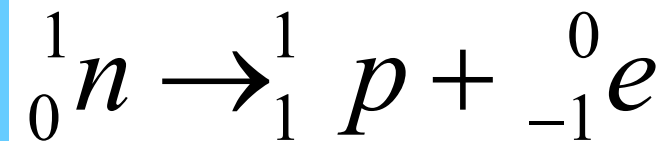
- 1) Beta yayınlaması yapabilirler
- 2) Nötron fırlatılması (yayınlaması) yapabilirler

- 1) Beta yayınlaması (${}_{-1}^0\beta$ ${}_{-1}^0e$)

Beta ışınması kararsız çekirdekten elektron fırlatılması olayıdır.

Yani;

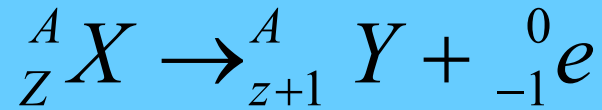
Beta yayınlaması ile bir nötron, bir protona dönüşür.



Bir atom, bir β parçacığı açığa çıkardığında:

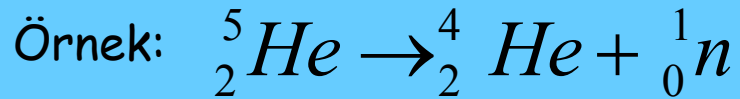
Atom numarası 1 artar.

Kütle numarası aynı kalır.



2) Nötron fırlatılması (yayınlaması),

çok az rastlanan bir radyoaktif parçalanma yoludur.



Kararlılık Kuşağı Altında Bulunan Elementler

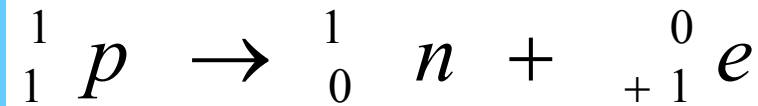
- Kararlılık kuşağı altında bulunan elementler, daha kararlı n/p oranına erişmek yani n/p oranını arttırmak için;

1) Pozitron yayınlaması yapabilirler

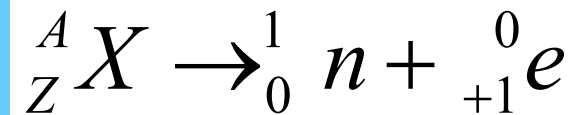
2) Elektron yakalayabilirler.

1. **Pozitron yayınlaması** ile pozitif elektron fırlatılır. Pozitronun kütlesi, elektronun kütlesi kadardır, fakat artı bir yüklüdür ve ${}_{+1}^0e$ ile gösterilir.

- Pozitron, bir protonun bir nötrona dönüşmesi ile oluşur.

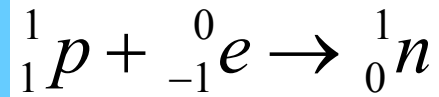


- Pozitron yayınlaması sonucu çekirdeğin proton sayısı bir azalır, nötron sayısı artar, fakat kütle numarası değişmez.

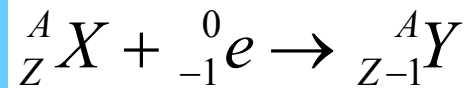


2. Elektron yakalaması

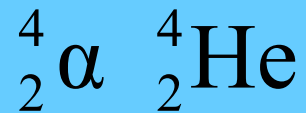
Kararsız çekirdekler, genellikle kendi 1s yörüngesinden bir elektronunu çekirdeğine katar ve bu işleme, elektron K tabakasından alındığından **K yakalaması** denir. **Elektron, çekirdekte protonu nötrona dönüştürür.**



- Elektron yakalaması sonucu çekirdeğin proton sayısı yani atom numarası bir azalır, nötron sayısı bir artar, fakat kütle numarası değişmez.

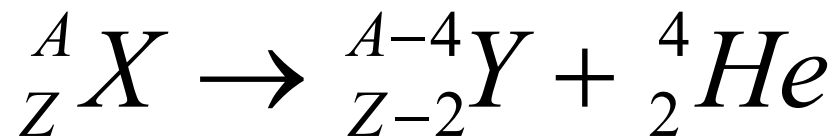


- Atom numaraları 83'den büyük olan yani kararlılık kuşağının ötesindeki elementler (ağır elementler), hem proton ve hem de nötron kaybederek **α- parçacıkları** yayınlarlar.

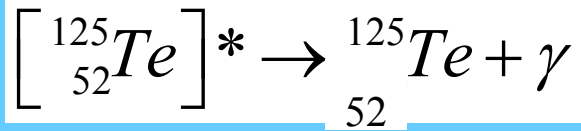


Helyum çekirdeği.

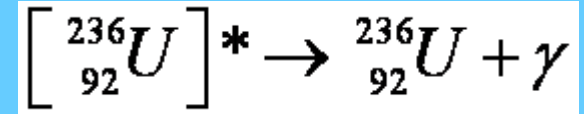
Bir alfa parçacığının anlamı: Atom numarasının 2 azalması ve Kütle numarasının 4 azalmasıdır.



Gama ışıması, γ -Yayınlaması elementin atom numarasını ve atom kütle numarasını değiştirmmez ve radyoaktif parçalanma sonrasında uyarılmış hale gelen çekirdekler, temel duruma gelmek için γ -yayınlaması yaparlar.



- Uyarılmış Temel
- durum durum



- Uyarılmış Temel
- durum durum

Radyoaktif Parçalanma Kinetiği

- Radyoaktif parçalanmaların birinci dereceden reaksiyonlardır.
-
- **Radyoaktif parçalanma için hız formülü**

$$\text{parçalanma hızı} = kN$$

- N , t anındaki radyoaktif çekirdek sayısı ve
- K , parçalanma hız sabitidir.

- $A \rightarrow B$ gibi herhangi bir birinci dereceden reaksiyon için hız formülü;
$$-d[A]/dt = k[A]$$

$$-d[A]/[A] = k dt \text{ veya } -d[A]/[A] = k dt$$

$$\log \frac{A_0}{A} = \frac{kt}{2.303}$$

$[A]_0$, reaktifin başlangıçtaki (yani sıfır anındaki) derişimi,
 $[A]$, herhangi bir " t " anındaki derişimi ve
k, hız sabitidir.

Radyoaktif parçalanma için eşitlik

$$\log \frac{N_0}{N} = \frac{kt}{2.303}$$

N_0 , radyoaktif çekirdeğin başlangıçtaki sayısı veya miktarı
N herhangi bir t anındaki sayısı veya miktarıdır.

- Radyoaktif izotopun miktarının yarısının parçalanması yani izotopun yarı miktarına inmesi için geçen zamandır, buna *yarılanma süresi*, $t_{1/2}$ denir ve izotopun başlangıç derişimine bağı değildir.

$$\log \frac{N_0}{N} = \frac{kt}{2.303}$$

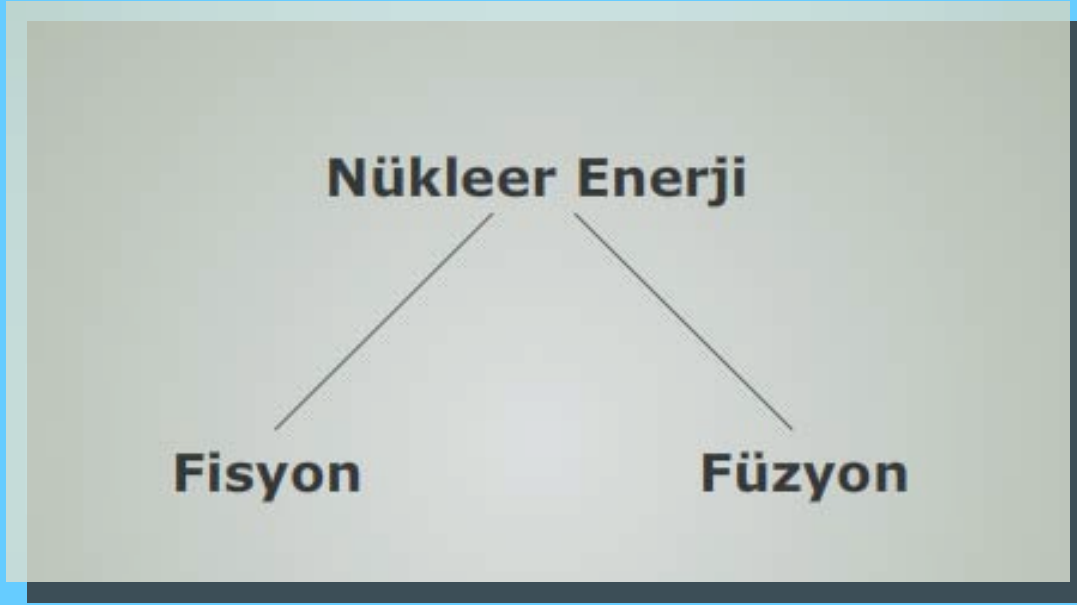
$$N = N_0 / 2$$

$$\log \left[\frac{N_0}{(N_0 / 2)} \right] = \frac{kt_{1/2}}{2,303}$$

$$\log 2 = \frac{kt_{1/2}}{2.303}$$

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

NÜKLEER FİSYON VE FÜZYON



Fisyon Reaksiyonu: Ağır bir çekirdeğin, hafif çekirdeklere (genellikle eşit miktarlarda iki hafif çekirdeğe) ve nötronlara bölünmesi olayına çekirdek fisyonu (nükleer Fisyon) denir.

Füzyon Reaksiyonu: Hafif çekirdeklerin daha ağır bir çekirdek oluşturmak üzere birleşmelerine çekirdek füzyonu (nükleer füzyon) denir. Çekirdek füzyonunda da önemli miktarda enerji açığa çıkar. Hidrojen bombası füzyona dayanır.