**5 ATOM ÇEKİRDEĞİNİN YAPISI**

5.1 Atom Çekirdeği ve Kararlılığı

5.2 Radyoaktif Parçalanma

5.3 Radyoaktif Parçalanma Kinetiği

5.4 Radyoaktif Parçalanma Serileri

5.5 Çekirdek Dönüşmeleri (Reaksiyonları)

5.6 Çekirdek Fisyonu ve Füzyonu (Nükleer Fisyon veFüzyon)

5.7 Çekirdek Bağlanma Entalpisi

5.8 İzotoplardan Yararlanma

5.9 Nükleer Işımanın Biyolojik Etkileri ve Ölçülmesi

**RADYOAKTİVİTEYE GİRİŞ**

Radyoaktivite, **1895’te** Wilhelm Conrad Röntgen tarafından X-ışınlarının keşfedilmesi ile ortaya çıkmıştır. Sonrasında fizikçi Henri Becquerel, uranyum tuzlarının görünmez ışınlar yaydığını fark etmiştir. Daha sonraki yıllarda ise Marie Curie ve eşi Pierre Curie uranyum ile deney yaparken benzer ışınlara rastlamışlardır.

**Çekirdek kararlılığı**

Doğada kararlı çekirdek sayısı oldukça azdır. Radyoaktivite; kararsız çekirdeklerin radyoaktif ışımalar yaparak kararlı hale geçmeleridir. Radyoaktif cisimlerin kendiliğinden parçalanmaları sonucu çevrelerine saldığı ışınlar ile çekirdeğin kendiliğinden bir başka çekirdeğe dönüşmesi olayına parçalanma denir.

Bir çekirdeğin kararlı olması, belli sayıda nötrona ve protona sahip olmasına oranına bağlıdır. Bu sayıların dışına çıkıldığı zaman, çekirdekler kararsız bir yapı kazanırlar. Kararlı hale gelebilmek için parçalanan bu tür çekirdekler, ‘radyoaktif çekirdek’ ler olarak bilinirler. Ağır elementlerin çoğu radyoaktif özelliklere sahiptir. Radyoaktif çekirdekler kararlı bir nötron/proton kadar, bozunmaya uğrarlar. Bozunma sürecindeki radyoaktif çekirdekler **α, β** ve **γ** radyasyonlarından birini veya birkaçını yayınlayarak, parçalanma yolunu seçerler.

Atom çekirdeği proton ve nötronlardan (çekirdeği oluşturan parçacıklara *nükleonlar* denir) oluşur.

Atom Numarası (AN)=Proton Sayısı(Z)=Elektron Sayısı(ES)

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

Nötron sayısı = A-Z olur.

* Kararlı izotoplara, kararlılık kuşağı adı verilen dar bir band üzerinde bulunurlar.
* Hafif elementlerde (Proton Sayısı (Z) ≤ 20) proton ve nötron sayılan çoğunlukla eşit olduğu halde, ağır elementlerde protondan çok nötron bulunmaktadır ve kararlılık kuşağı sonuna doğru nötron/proton oranı 1,5'a kadar artmaktadır. Protonların sayısı artarsa, aralarındaki itmeyi yenmek için gittikçe daha fazla sayıda nötron bulunması gereği açıktır.
* Daha büyük çekirdekler vardır, fakat hepsi radyoaktiftir.
* Kararlılık kuşağı dışındaki çekirdekler kararsızdırlar ve daha kararlı bir nötron/proton (n/p) oranına erişmek için radyoaktif dönüşmelere uğrarlar. Böylece bazı elementlerin niçin radyoaktif parçalanmaya uğrarlar.
* **Bir çekirdek, kararlılık kuşağı üstünde ise**, kararlılığa erişmek için nötron/proton oranını azaltmalı (nötron sayısını azaltmalı veya proton sayısını artırmalı)dır,
* **Bir çekirdek, kararlılık kuşağı altında ise,** kararlılığa erişmek için nötron/proton oranını artırmalıdır (nötron sayısını artırmalı veya proton sayısını azaltmalı)dır.

**RADYOAKTİF PARÇALANMA**

* Kararsız çekirdekler, bazı değişikliklere uğrayarak daha kararlı bir çekirdek oluştururlar.
* Kararsız elementler doğada bulunduğu gibi, yapay olarak da hazırlanabilirler.
* Radyoaktif parçalanma yolları, çekirdeğin kararlılık kuşağının üstünde, altında veya ötesinde bulunması durumları için ayrı ayrı incelenecektir.

**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

Beta yayınlaması

Beta ışıması kararsız çekirdekten elektron fırlatılması olayıdır.

*Yani;*

*Beta yayınlaması ile bir nötron, bir protona dönüşür.*



2) Nötron fırlatılması (yayınlaması) yapabilirler

*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 ulaşmak yani n/p oranını arttırmak için;

1. Pozitron yayınlaması yapabilirler

Pozitron yayınlaması ile pozitron (veya β+) diye adlandırılan bir pozitif elektron fırlatılır*.* Pozitronun kütlesi, elektronun kütlesi kadardır, fakat artı bir yüklüdür.



Pozitron, bir protonun bir nötrona dönüşmesi ile oluşur.

2) Elektron yakalayabilirler.

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



**Alfa yayımlaması:** Atom numaraları büyük olan yani kararlılık kuşağının ötesindeki elementler (ağır elementler), hem proton ve hem de nötron kaybederek α-parçacıkları yayınlarlar. Alfa yayımlaması atom numarası 2 ve atom kütle numarası 4 olan Helyum çekirdeğinin fırlatılmasıdır.

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

**Radyoaktif Parçalanma Kinetiği**

Radyoaktif parçalanmaların birinci dereceden reaksiyonlardır.

**Radyoaktif parçalanma için hız formülü**

parçalanma hızı = kN

N,t anındaki radyoaktif çekirdek sayısı ve

k, parçalanma hız sabitidir.

A →B gibi herhangi bir birinci dereceden reaksiyon için hız formülü;

-d[A]/[A] = k dt



Ao →reaktifin başlangıçtaki (yani sıfır anındaki) derişimi,

A→ herhangi bir “t ”anındaki derişimi

k →hız sabitidir



No → radyoaktif çekirdeğin başlangıçtaki sayısı

N→herhangi bir t anındaki sayısı veya miktarıdır.

k →hız sabitidir

**Yarılanma süresi** radyoaktif izotopun başlangıç miktarının yarısının parçalanması için geçen zamandır, buna**, t1/2**denir ve izotopun başlangıç derişimine bağlı değildir.



**NÜKLEER FİSYON VE FÜZYON**

**Fisyon Reaksiyonu:**Ağır bir çekirdeğin, hafif çekirdeklere 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.