

RADYOAKTİVİTE



Radyoaktivite, atom çekirdeğinin kararsız olduğu durumda tanecik veya gama ışıması yayarak kararlı duruma geçmesi olayına denir. Bu durumda enerji açığa çıkar.

Bazı atom çekirdekleri çeşitli yollarla ışıma yapabilir.

Kendiliğinden veya dışarıdan bir etkiyle çekirdeği bozunuma uğrayabilen atom çekirdeklerine **radyoaktif çekirdek**, bu atomların oluşturduğu maddelere **radyoaktif madde** denir.

Radyoaktif bozunma kendiliğinden gerçekleşirse **doğal radyoaktiflik**, dışarıdan bir etki ile gerçekleşirse **yapay radyoaktiflik** adını alır.

Radyoaktif bozunma sonucu açığa çıkan enerjiye kısaca **radyasyon enerjisi** denir.

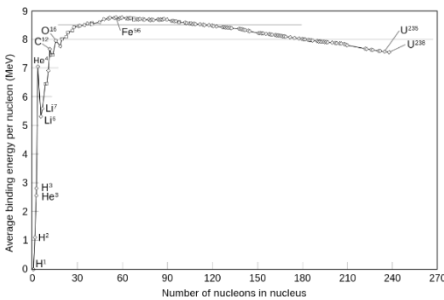
Radyasyon enerjisinden özellikle nükleer santrallerde elektrik üretimi ve tıpta görüntüleme, teşhis ve tedavi amaçlı yararlanılmakla beraber Radyasyon enerjisi jeoloji ile arkeolojide de radyokarbon tarihleme amaçlı kullanılmaktadır.

Kararlı ve Kararsız Atomların Özellikleri



Pozitif elektrik yüklü proton ve elektrik yükü taşımayan nötrondan oluşan çekirdeğin hacmi, atomun hacminin çok az bir kısmını kaplarken kütlesi atom kütlelerinin büyük bir kısmını oluşturur.

Yapılan çalışmalar çekirdek kütlelerinin, çekirdeği oluşturan proton ve nötronların kütleleri toplamından daha az olduğunu göstermektedir. Albert Einstein, bu kütle farkının enerjiye dönüştüğünü ifade etmiştir. Çekirdekteki proton ve nötronları bir arada tutan bu enerjiye **bağlanma enerjisi** adı verilir.



Nükleon başına düşen bağlanma enerjisi büyük olan çekirdeklere **kararlı çekirdek** denir. Demir ve bakır elementleri kararlı çekirdeklere örnektir. Bağlanma enerjisi küçük olan çekirdeklere ise **kararsız (radyoaktif) çekirdek** denir.

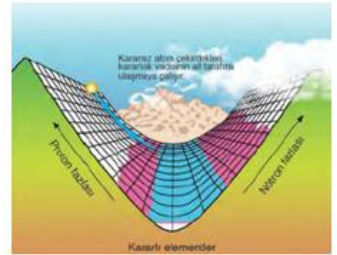
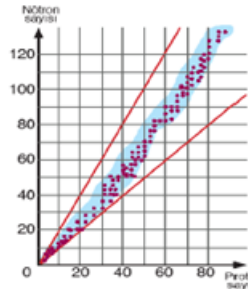
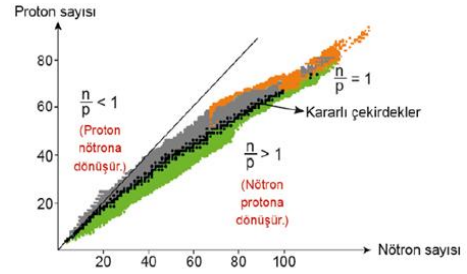
Kararsız atom çekirdekleri kararlı hâle gelmek için çeşitli yollarla ışıma yapar. Uranyum, toryum, aktinyum ve radyum gibi elementler kararsız çekirdeklerdir.

Kararlı çekirdeklerde nötron sayısının proton sayısına oranı 1 e yakın olurken bu oran 1 den uzaklaştıkça kararlılık azalır.

Atom numarası 20 ye kadar olan elementlerin nötron ve proton oranı (n/p) 1 e yakındır. Bu nedenle atom numarası 20 ye kadar olan atomların çekirdekleri genellikle kararlıdır.

Nötron sayısının proton sayısına oranı, 1 den büyük olan çekirdeklerde nötronlar protonlara, 1 den küçük olan çekirdeklerde ise protonlar nötronlara dönüşerek kararlı hâle gelmeye çalışır.

En kararlı atom **Demir** elementi en kararsız atom çekirdeği ise **Hidrojen** atomudur.



Radyoaktiflik, ilk kez Henri Becquerel (Henri Bekerel, 1852-1908) tarafından 1896'da uranyum tuzu kristallerinin görünmeyen radyasyon yaydığını keşfetmesiyle ortaya çıkmıştır

Radyoaktivite üzerinde çalışmalar yapan Pierre Curie ve Marie Curie 1898 yılında radyum ve polonyum elementlerini keşfetmiştir. Marie Curie hem fizik hem de kimya alanında yaptığı çalışmalardan dolayı iki kez Nobel ödülü almıştır.

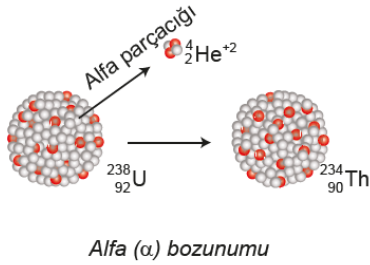
Radyoaktif Bozunma Sonucu Atomun Kütle Numarası, Atom Numarası ve Enerjisindeki Değişimi

Bir atom çekirdeğindeki proton sayısı veya atom numarası Z, nötron sayısı N ve atomun kütle numarası A embollerıyla gösterilir. Kütle numarası $A = Z + N$ ile ifade edilir. Sembolik olarak bir atom,

${}^A_ZX$ biçiminde gösterilir.

Radyoaktif Bozunma Sonucu Işımlar:

Alfa (α) Bozunumu



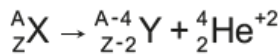
α bozunumu sonucunda, atom çekirdeğinden He iyonu (α parçacığı) yayınlanır .

* Bu yayınlanma sonucunda çekirdeğin proton ve nötron sayısı 2 azalırken kütle numarası 4 azalmış olur.

* α parçacığı uranyum, toryum, radyum ve aktinyum gibi elementlerin bozunumu sonucunda açığa çıkar.

* Bozunma sırasında atomun enerjisinin bir kısmı α parçacığının kinetik enerjisine dönüşeceği için atomun enerjisi azalır.

* Bozunmanın denklemi şeklindedir.

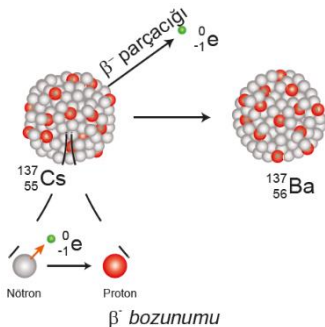


* Olayda enerji korunur.

* Parçacık ışımasıdır.

* Giriciliği en az olan ışımadır. Film şeridinden geçebilir.

Beta (β^-) Bozunumu



β bozunması β^- ve β^+ olmak üzere iki şekilde gerçekleşebilir. Nötron sayısının proton sayısına oranı, 1 den büyük olan çekirdeklere β^- bozunması gerçekleşir.

* Bu bozunmada atom çekirdeği içinde bulunan bir nötron kendiliğinden proton, elektron ve anti-nötrinoya dönüşür.

* Proton çekirdekte kalırken elektron β^- parçacığı ${}^0_{-1}e$ şeklinde yayınlanır. Ortaya çıkan proton nedeni ile atom numarası bir artarken kütle numarası değişmez.

* Bu bozunmanın denklemi şeklindedir.



* Radyoaktif elementin enerjisi azalır.

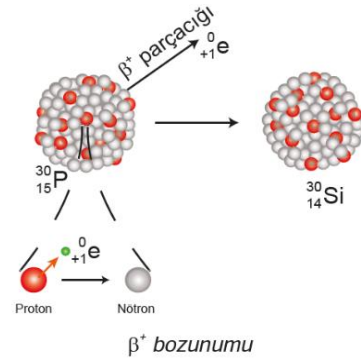
* Olayda enerji korunur.

* Parçacık ışımasıdır.

* Giriciliği alfa ışımasına göre fazladır.

* Hızı α dan daha fazladır.

Beta (β^+) Bozunumu



Nötron sayısının proton sayısına oranı, 1 den küçük olan çekirdeklere β^+ bozunması gerçekleşir. * Bu bozunmada atom çekirdeği içerisinde

bulunan bir proton kendiliğinden nötrona, pozitron ve nötrinoya dönüşür.

* Nötron, çekirdekte kalırken pozitron β^+

parçacığı ${}^0_{+1}e$ şeklinde yayınlanır. * Ortaya çıkan nötron nedeniyle atom numarası bir azalırken kütle numarası değişmez.

* Bu bozunmanın denklemi şeklindedir.



* Bu reaksiyonlarda toplam enerji korunur

* Radyoaktif atom çekirdeğinin enerjisi azalır.

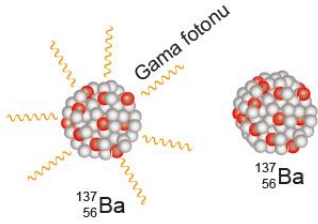
* Olayda enerji korunur.

* Parçacık ışımasıdır.

* Giriciliği alfadan fazladır.

* Hızı α dan daha fazladır.

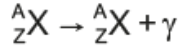
Gama (γ) Bozunumu



γ bozunumu

α ve β radyoaktif bozunumu gerçekleştiren bazı tepkimelerin sonunda çekirdek, uyarılmış hâlde kalır. Bu durumda çekirdek uyarılmış enerji seviyesinden temel enerji seviyesine geçişte gama (γ) ışını adı verilen fotonlar yayınlamaya enerji kaybeder.

* Bu bozunmanın denklemi şeklinde ifade edilir.



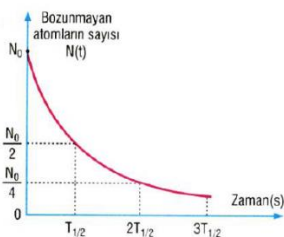
- * Gama ışıması yapan çekirdeklerin kütle ve atom numarası değişmez.
- * Çekirdek, enerjisinin bir kısmını foton olarak yayar. Böylece çekirdeğin enerjisi azalmış olur.
- * Olayda enerji korunur.
- * Enerji ışımasıdır.
- * Giriciliği Beta dan fazladır
- * Hızı en fazla olan radyoaktif ışımadır. (c=Işık hızı)



Işımların giriciliği hakkında genel bir görüntü.

Yarılma Süresi (Yarı Ömür)

Bir radyoaktif elementin başlangıçta mevcut olan atomlarının yarisını çalanması (bozunması) için geçen süreye yarılma süresi ya da yarı denir. Yarılma süresi $T_{1/2}$ şeklinde gösterilir.

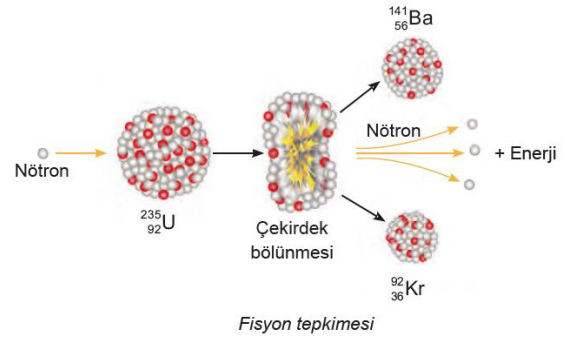


Nükleer Filyon ve Füzyon

Nükleer Filyon

Nükleer enerji denince akla ilk gelen ağır atom çekirdeklerinin parçalanmasıyla açığa çıkan çok yüksek enerjidir. Bu enerjiyi günlük hayatta kullanılan elektrik enerjisine çevirmenin aracı ise nükleer güç santralleridir. İnsanlığın artan elektrik enerjisi ihtiyacının çoğunu nükleer güç santralleriyle hidroelektrik ve termik santraller karşılamaktadır.

Nötronlarla bombardıman edilen ağır atom çekirdeğinin parçalanarak daha hafif iki veya daha fazla farklı çekirdeğe bölünmesine **filyon** denir.



Filyon tepkimesi

U çekirdeği nötron bombardımanı sonucu daha hafif ve kararlı olan Ba ve Kr çekirdeklerine dönüşürken üç tane nötron ve enerji açığa çıkar. Nükleer reaktörlerde enerji, uranyum ya da toryum çekirdeklerinin kontrollü filyonu sonucunda elde edilebilir. Nükleer reaktörlerde, nükleer enerji elde etmenin yanı sıra tıpta ve diğer birçok alanda kullanılan radyo izotoplarının büyük kısmı üretilir. Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu tarafından yayımlanan rapora göre dünyada 31 ülkede nükleer güç reaktörü mevcuttur. Çalışır hâlde olan reaktörler, dünyadaki elektrik üretiminin %10-15 ini sağlamaktadır. Nükleer reaktörlerin atıkları güvenle muhafaza edildiği sürece temiz bir enerji türüdür.

Nükleer Füzyon

Çok yüksek sıcaklık ve basınç altında atom numarası küçük olan radyoaktif hafif atom çekirdeklerinin daha ağır atom çekirdeklerini oluşturmaya **füzyon** denir.



Not: Füzyon reaksiyonlarında açığa çıkan enerji filyona göre daha fazladır.