



Radyoaktivite

RADYOAKTİVİTE

Kararsız atomların ışın ya da parçacık yayınlarak kararlı hâle gelmeleri olayına **radyoaktivite** denir. Bu olay sonucunda radyoaktif enerji açığa çıkar.

- Kendiliğinden veya dışarıdan bir etkiyle çekirdeği bozunuma uğrayabilen atom çekirdeklerine **radyoaktif çekirdek**, bu atomlardan oluşan maddelere **radyoaktif madde** denir.
- Radyoaktif bozunma kendiliğinden gerçekleşirse **doğal radyoaktivite**, dışarıdan bir etki ile gerçekleşirse **yapay radyoaktivite** adını alır.



Uranyum doğal radyoaktif bir maddedir.

KARARLI VE KARARSIZ ATOMLARIN ÖZELLİKLERİ

Atom çekirdeğinde **nükleon** adı verilen proton ve nötronlar bulunur. Araştırmalara göre, çekirdek kütlesi, çekirdeği oluşturan proton ve nötronların kütleleri toplamından daha azdır.

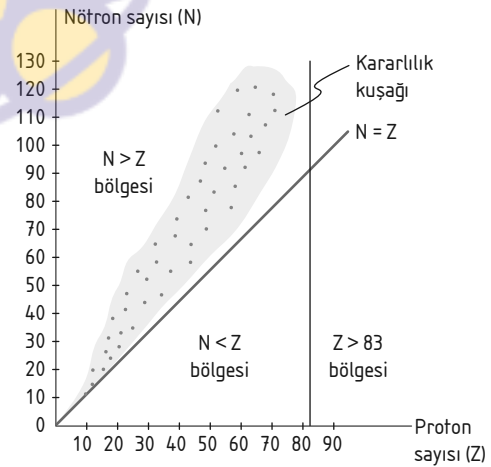


Çekirdek

- Nötron
- Proton

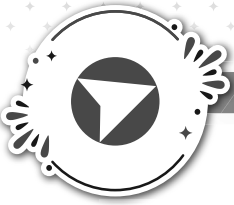
Einstein, aradaki kütle farkının enerjiye dönüştüğünü ifade etmiş ve çekirdekteki proton ve nötronların bir arada durması için gereken enerjinin buradan karşılandığını söylemiştir. Bu enerjiye **bağlanma enerjisi** adı verilir.

- Nükleon başına düşen bağlanma enerjisi büyük olan çekirdeklere **kararlı çekirdek** denir. Demir ve bakır elementleri kararlı çekirdeklere örnektir.
- Kararlı çekirdeklerde nötron sayısının proton sayısına oranı 1'e yakın olurken bu oran 1'den uzaklaştıkça kararlılık azalır.
- Bağlanma enerjisi küçük olan çekirdeklere ise **kararsız (radyoaktif) çekirdek** denir. Uranyum, toryum, aktinyum ve radyum gibi elementler kararsız çekirdeklerdir.
- Kararsız çekirdekler ısıya yaparak kararlı hale gelmeye çalışırlar.
- Kararsız bir çekirdeğin nötron sayısının proton sayısına oranı 1'den büyükse nötronlar protonlara dönüşerek, 1'den küçükse protonlar nötronlara dönüşerek kararlı hale geçmeye çalışır.
- Proton ve nötron sayılarının değişimine bağlı olarak elementlerin nükleer kararsızlık eğrisi aşağıdaki gibi çizilebilir.



NOT

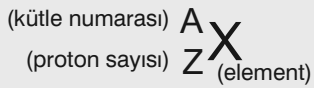
- Radyoaktivite Becquerel'in uranyumun radyoaktif olduğunu keşfetmesiyle başlamıştır. Becquerel, radyoaktivitenin keşfi; Marie Curie ve eşi Pierre Curie ise radyoaktivite alanında yaptıkları çalışmalar nedeniyle 1903 yılında Nobel Fizik Ödülü'ne layık görülmüştür. Marie Curie, radyum elementi ile ilgili çalışmaları nedeniyle 1911'de Nobel Kimya Ödülünü de almıştır.

**RADYOAKTİF BOZUNMA SONUCU ATOMUN KÜTLE NUMARASI, ATOM NUMARASI VE ENERJİSİNDEKİ DEĞİŞİM**

- ❖ Bir atomun proton sayısına atom numarası (Z) denir. Her elementin çekirdeğindeki proton sayıları birbirinden farklıdır.
- ➔ Bir atomun proton sayısı ile nötron sayısının (N) toplamına kütle numarası (A) denir.

$$A = Z + N$$

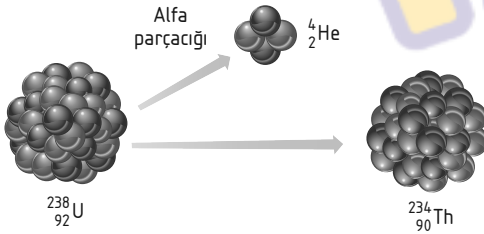
- ➔ Bir X elementinin kütle numarasının ve proton sayısının gösterimi,



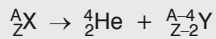
- ❖ Alfa, beta ve gama bozunumu olmak üzere üç farklı radyoaktif bozunma çeşidi vardır.

Alfa (α) Bozunumu

- ❖ Atom çekirdeğinden iki nötron ve iki protondan meydana gelen bir helyum çekirdeğinin (${}^4_2\text{He}$ ya da ${}^4_2\alpha$) yayınlanması olayıdır.



- ➔ Bu ışıma sonrasında çekirdeğin proton ve nötron sayıları 2 azalırken, kütle numarası 4 azalır.

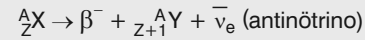
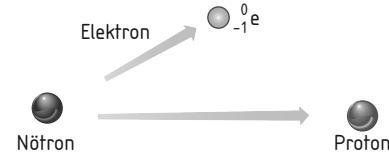
**NOT**

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.

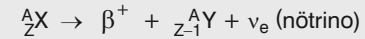
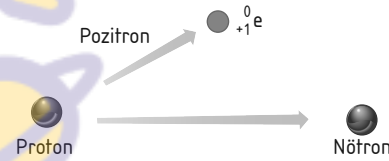
Beta (β) Bozunumu

- ❖ Beta ışımasının β^- ve β^+ olmak üzere iki türü vardır.

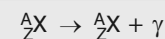
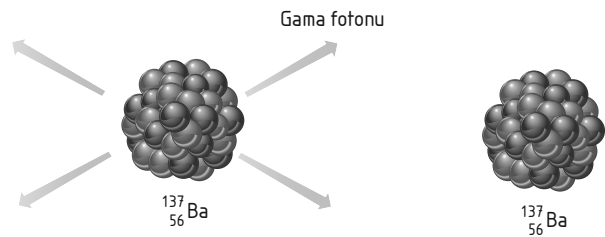
- ➔ β^- ışıması, nötron sayısının proton sayısına oranı 1'den büyük olan çekirdeklere gerçekleşir. Çekirdekten bir nötron; proton, elektron ve antinötrinoya dönüşür. β^- parçacığı yayınlandığında çekirdeğin atom numarası 1 artar, ancak kütle numarası değişmez.



- ➔ β^+ ışıması, nötron sayısının proton sayısına oranı, 1'den küçük olan çekirdeklere gerçekleşir. Çekirdekten bir proton; nötron, pozitron ve nötrinoya dönüşür. β^+ parçacığı yayınlandığında çekirdeğin atom numarası 1 azalır ancak kütle numarası değişmez.

**Gama (γ) Bozunumu**

- ❖ α ve β bozunumu gerçekleştiren bir çekirdek, bazı durumlarda uyarılmış hâle kalır. Bu durumdaki bir çekirdeğin kararlı hale geçmek için etrafa γ fotonları yayması olayına gama ışıması denir.
- ➔ Gama ışımasında çekirdeğin kütle ve atom numarası değişmez.





ÖSYM Benzeri

Bir atomun çekirdeğindeki protonlardan birinin kendiliğinden nötrona dönüşmesi sonucunda bu atomun;

- I. kütle numarası,
- II. atom numarası,
- III. toplam enerjisi

niceliklerinden hangileri değişir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

Örnek

Alfa bozunumu sonucunda,

- I. Çekirdeğin proton sayısı 2 azalır.
- II. Çekirdeğin nötron sayısı 2 azalır.
- III. Atomun enerjisi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

ÖSYM Benzeri

α , β , γ ışımalarının ortak özellikleri arasında;

- I. elektrik yüküne sahip olma,
- II. elektrik alanı içinde sapabilme,
- III. manyetik alan içinde sapabilme,
- IV. momentuma sahip olma,
- V. ışık hızında yayılabilme

özelliklerden hangisi bulunur?

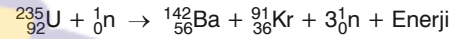
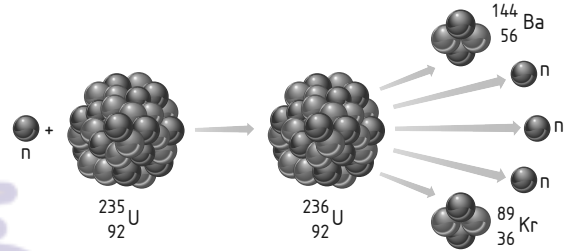
- A) I B) II C) III D) IV E) V

NÜKLEER FİSYON VE NÜKLEER FÜZYON OLAYLARI

Nükleer Fisyon

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

➤ Fisyon reaksiyonlarında nükleon sayıları korunur ancak kütle korunmaz. Oluşan kütle kaybı $E = \Delta mc^2$ formülü ile ifade edilen bir enerjinin açığa çıkması ile açıklanır.

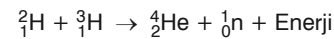
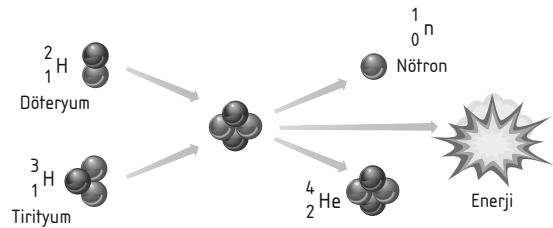


- Günümüzde, nükleer santrallerde uranyum ve toryum çekirdeklerinden kontrollü bir şekilde nükleer enerji elde edilmektedir.
- Atom bombası, fisyonun kısa sürede kontrolsüz bir şekilde gerçekleşmesi neticesinde yapılır.

Nükleer Füzyon

➤ Çok yüksek sıcaklıklarda atom numarası küçük olan radyoaktif atom çekirdeklerinin daha ağır atom çekirdeklerini oluşturmalarına **füzyon** denir.

➤ Füzyon tepkimesinde açığa çıkan enerji, fisyon tepkimesinde açığa çıkan enerjiden kat ve kat büyüktür.



- Günümüzde nükleer füzyon, laboratuvar şartlarında ya da nükleer santrallerde hala gerçekleştirilememiş bir olaydır.
- Ancak Güneş ve diğer yıldızlarda uygun sıcaklık ve basınç sağlandığı için nükleer füzyon sürekli gerçekleşmekte ve çıkan enerji etrafa yayılmaktadır.



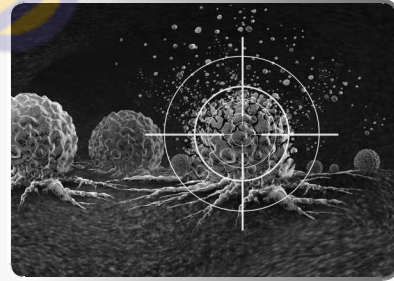
RADYASYONUN CANLILAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

- Yayılan radyasyonun türüne veya etkisine göre radyasyon; iyonlaştırıcı olmayan ve iyonlaştırıcı olan radyasyon olmak üzere ikiye ayrılır.
- İyonlaştırıcı olmayan radyasyonun, enerjisi azdır. Doğal kaynağı Güneş'tir. Radyo dalgaları, mikrodalgalar, kızılötesi ışınlar, görünür ışınlar ve morötesi yakın ışınlar iyonlaştırıcı olmayan radyasyondur. Cep telefonu ve mikrodalga fırın gibi aletler iyonlaştırıcı olmayan radyasyon yayar.
- İyonlaştırıcı radyasyon, doğal bazı elementlerde, suda ve havada bulunabilir. Güneş'ten gelen morötesi uzak ışınlar, X ışınları, alfa ve beta parçacıkları ve gama ışınları doğal iyonlaştırıcı radyasyondur. Tıpta röntgen, nükleer görüntüleme gibi uygulamalarda iyonlaştırıcı X ışınları ve gama ışınlarından yararlanılır.

GÜNLÜK HAYAT VE TEKNOLOJİDEKİ YERİ

- Kozmik mikrodalga arka plan radyasyonu (CMB), Büyük Patlama'nın zayıf bir yankısı olarak evrenin her yerini kaplar ve düşük enerjili mikrodalga olarak algılanır.
- Pozitron emisyon tomografisi (PET) taramaları, atom altı parçacıklara dayanan tıbbi görüntüleme araçlarıdır. Bir PET taramasında, vücuda küçük bir miktar radyoaktif madde enjekte edilir ve bu madde, elektronların antimadde karşılığı olan pozitronları salar. Pozitronlar, vücuttaki elektronlarla çarpıştığında yok olarak gama ışınları üretir ve bu ışınlar tarayıcı tarafından algılanarak iç yapıların detaylı görüntüleri oluşturulur.
- Birçok duman dedektörü, dumanı algılamak için az miktarda amerikyum-241 gibi radyoaktif madde kullanır. Amerikyum, alfa parçacıkları yayarak dedektörün içindeki havayı iyonize eder. Duman dedektöre girdiğinde, bu iyonizasyon bozulur ve alarm tetiklenir. Bu, ev güvenliği için radyoaktivitenin doğrudan bir uygulamasıdır.
- Karbon-14 tarihleme yöntemi, antik eserlerin ve fosillerin yaşını belirlemek için kullanılır. Karbon-14, zamanla bozunan radyoaktif bir karbon izotopudur.
- Radyasyon tedavisinde, kobalt-60 gibi radyoaktif izotoplar kullanılarak kanser hücreleri hedef alınır ve yok edilir. Tümöre yönlendirilen yüksek enerjili radyasyon, kanser hücrelerinin DNA'sına zarar vererek büyümelerini engeller.

- 20. yüzyılın başlarında, saatler ve duvar saatleri, karanlıkta parlamalarını sağlamak için radyum bazlı luminös boya ile boyanırdı. Radyoaktif radyum, boyadaki fosforu uyarak ışık yaymasını sağladı.
- NASA'nın Mars'taki Curiosity Rover gibi uzay araçları, elektrik üretmek için radyoizotop termoelektrik jeneratörleri (RTG) kullanır. RTG'ler, plütonyum-238 gibi radyoaktif izotopların bozunmasıyla açığa çıkan ısıyı elektriğe dönüştürür. Bu güvenilir enerji kaynağı, uzun süreli uzay görevlerinde, güneş enerjisinin her zaman mevcut olmadığı durumlarda kritik bir rol oynar.
- Radyasyon, özellikle ısı ile sterilizasyonun mümkün olmadığı durumlarda, tıbbi ekipmanların sterilizasyonunda kullanılır. Kobalt-60 gibi kaynaklardan gelen gama ışınları, şırıngalar, cerrahi eldivenler ve diğer tıbbi malzemelerin sterilize edilmesini sağlar. Bu yöntem, hastanelerde ve kliniklerde steril koşulların korunmasına yardımcı olur.
- Radyoaktif izleyiciler, petrol, doğal gaz ve yeraltı suyu rezervlerini bulmak için jeolojik keşiflerde kullanılır. Sondaj deliklerine küçük miktarlarda radyoaktif madde enjekte edilerek, yeraltındaki sıvıların hareketi izlenir ve bu, jeologların kaynakların hareketini anlamalarını sağlar.
- Nükleer tıpta, teşhis ve tedavi amacıyla radyoaktif izotoplar kullanılır. Örneğin, iyot-131, tiroid kanserini tedavi etmek ve tiroid bozukluklarını teşhis etmek için kullanılır.



ÖSYM	ÖSYM'nin 2018 yılı ve sonrası AYT'de Atom Fizikine Giriş ve Radyoaktivite ünitesinden sorduğu soruların yıllara ve konulara göre dağılımı						
	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018
Atom Modelleri	-	-	-	-	-	-	-
Evrenin Oluşumu ve Atomaltı Parçacıklar	-	-	1	-	-	-	-
Radyoaktivite	1	-	-	1	-	1	1