

Nükleer Enerji ile Elektrik Üretimi

Hafta 5 – Radyasyon ve Malzemeler

İçerik

- İyonlaştırıcı radyasyon
- Yüklü parçacıkların enerji kaybı süreçleri
- Üç elektron etkileşim süreci
- Hafif yüklü parçacık etkileşimleri
- Ağır yüklü parçacığın madde tarafından durdurulması
- Ağır bir iyonun elektronla etkileşimi
- Ağır bir iyonun çekirdek ile etkileşimi
- Özet

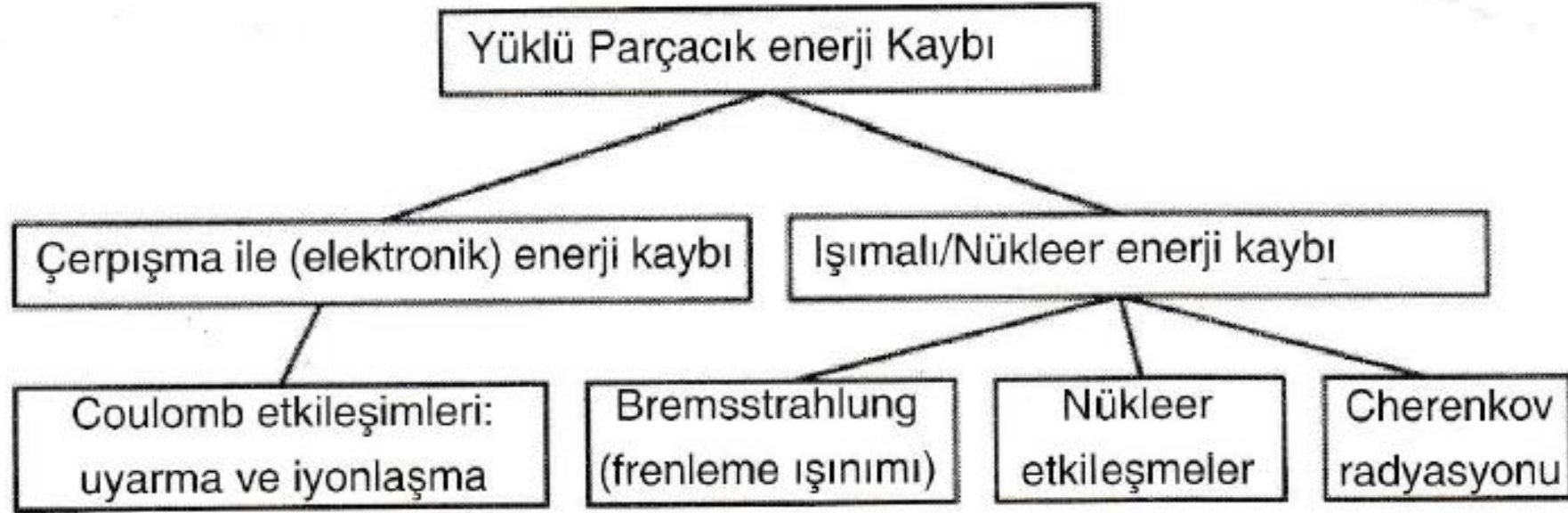
İyonlaştırıcı Radyasyon

- İyonlaştırıcı radyasyon yüklü parçacık ve yüksüz radyasyonlar olarak sınıflandırılabilir.
- Yüklü parçacık radyasyonu elektron, proton ve iyonlar gibi çeşitli parçacıkları kapsamaktadır.
- Yüksüz radyasyonlar ise gama ve X ışını fotonları ve nötronlardır.
- Yüklü parçacık radyasyonunun madde ile etkileşimini tanımlamak için parçacıklar kütlelerine göre sınıflandırılır.
- Yüklü parçacıklar madde içerisinden geçerken uyarma, iyonlaşma, saçılma, nükleer reaksiyonlar ve frenleme ışınımı gibi çok sayıda etkileşme yaparlar.

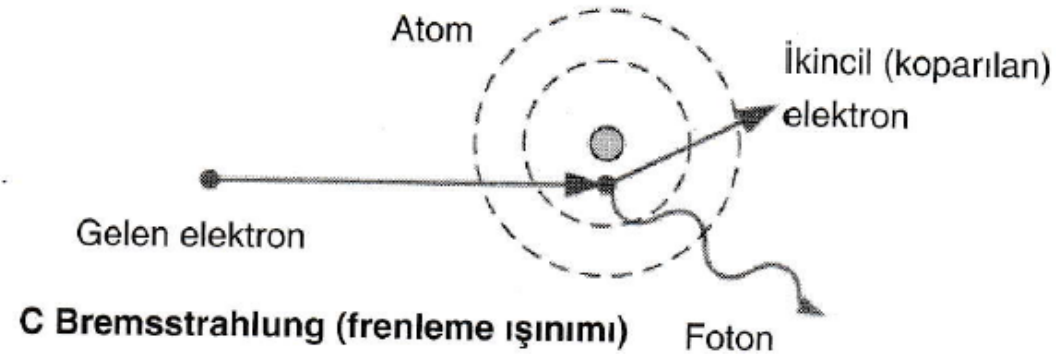
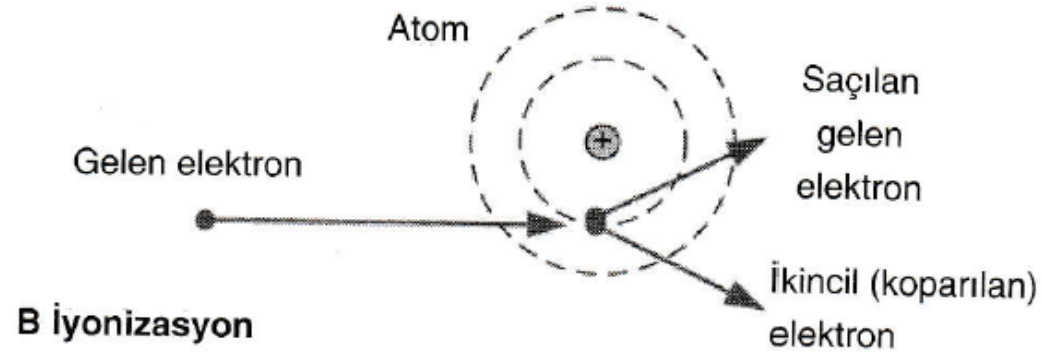
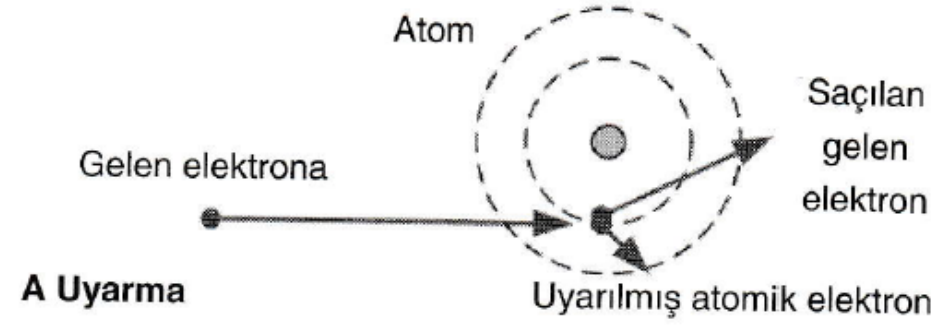
İyonlaştırıcı Radyasyon

- Yüksüz radyasyonun aksine yüklü parçacıklar içerisinden geçtikleri maddenin çekirdeklerinden ve elektronlarından dolayı Coulomb kuvvetine maruz kalırlar.
- Nükleer reaksiyonlar incelenirken kinematik ve Coulomb eşik seviyelerinin göz önüne alınması gerekir.
- Yüksüz radyasyonun materyal içerisindeki menzili üstel azalan bir fonksiyon ile belirlenirken yüklü parçacık etkileşimlerinin karmaşıklığı nüfuz etme derinliğini belirlemek için yarı deneysel bir formülün kullanımını gerektirir.

Yüklü parçacıkların enerji kaybı süreçleri



Üç elektron etkileşim süreci



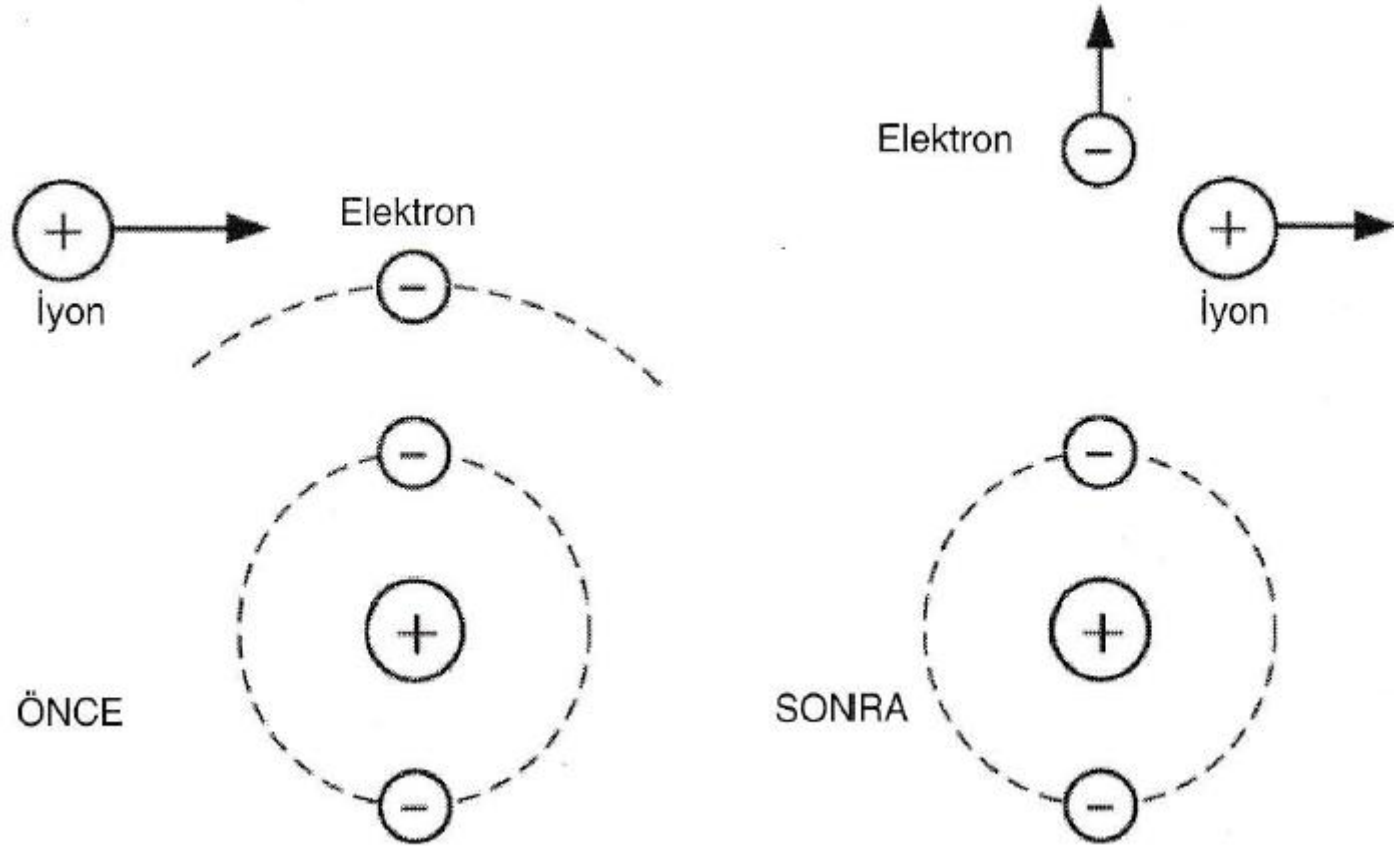
Hafif yüklü parçacık etkileşimleri

- Hafif yüklü parçacıklar olarak elektronlar, pozitronlar ve beta parçacıkları kastedilmektedir.
- Elektronlar madde içerisinden geçerken iyonizasyon, uyarma ve bremsstrahlung süreçleri meydana gelebilir.
- İlk iki süreç floresan lambalarında, X ışınları tüpünde veya beta parçacıklarına maruz kalan madde içerisinde meydana gelir.
- Malzeme içerisine giren elektron çok düşük bir enerjiye sahipse molekülleri önemli ölçüde etkilemeden ilerler.
- Eğer enerjisi büyükse Bohr teorisi ile belirlendiği gibi atomik elektronlara enerjisini aktararak onların daha yüksek enerjili seviyelere uyarılmasına veya iyonizasyona neden olacak ve sonrasında bir ışık yayınlanacaktır.

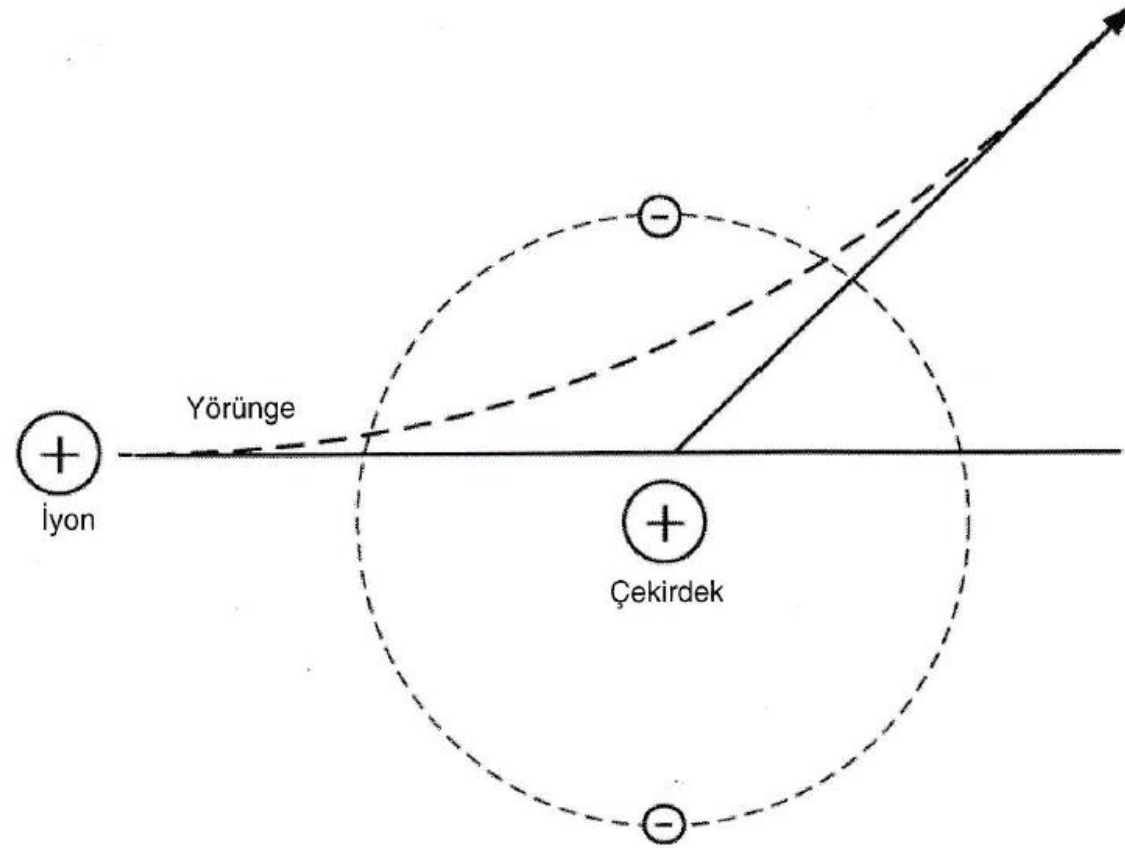
Ağır yüklü parçacığın madde tarafından durdurulması

- Protonlar, alfa parçacıkları ve fisyon ürünü iyonlar gibi yüklü parçacıklar, elektronlardan daha ağır oldukları için ağır olarak sınıflandırılırlar.
- Verilen bir enerji için ağır iyonların süratleri elektronlarınkinden daha düşük iken, ağır iyonların momentumları daha büyüktür ve çarpışmada daha az saçılırlar.
- Ağır iyonların madde içinde durdurulma mekanizması esasen atomik elektronlar ve çekirdek ile elektrostatik etkileşmedir.
- Her iki durumda da $1/r^2$ ile değişen Coulomb kuvveti çarpışmanın sonucunu belirler.

Ağır bir iyonun elektronla etkileşimi



Ağır bir iyonun çekirdek ile etkileşimi



Özet

- Özellikle ilgilenilen radyasyon türleri elektronlar, ağır yüklü parçacıklar, fotonlar ve nötronlardır.
- Her bir parçacık maddenin elektronları ve çekirdekleri ile etkileşerek enerji kaybederler ve her biri farklı mertebelerde iyonlaştırma meydana getirirler.
- Beta ve alfa parçacıklarının menzilleri kısadır fakat gama ışınları ve nötronlar üstel bir kanun ile madde içerisine nüfuz ederler.

Kaynakça

NÜKLEER ENERJİ; Nükleer Süreçlerin Kavramları, Sistemleri ve Uygulamalarına Giriş;
Raymond L. MURAY ve Keith E. HOLBERT; 7. Basımdan Çeviri; Nobel.