

Nükleer Enerji ile Elektrik Üretimi

Hafta 6 – Fisyon

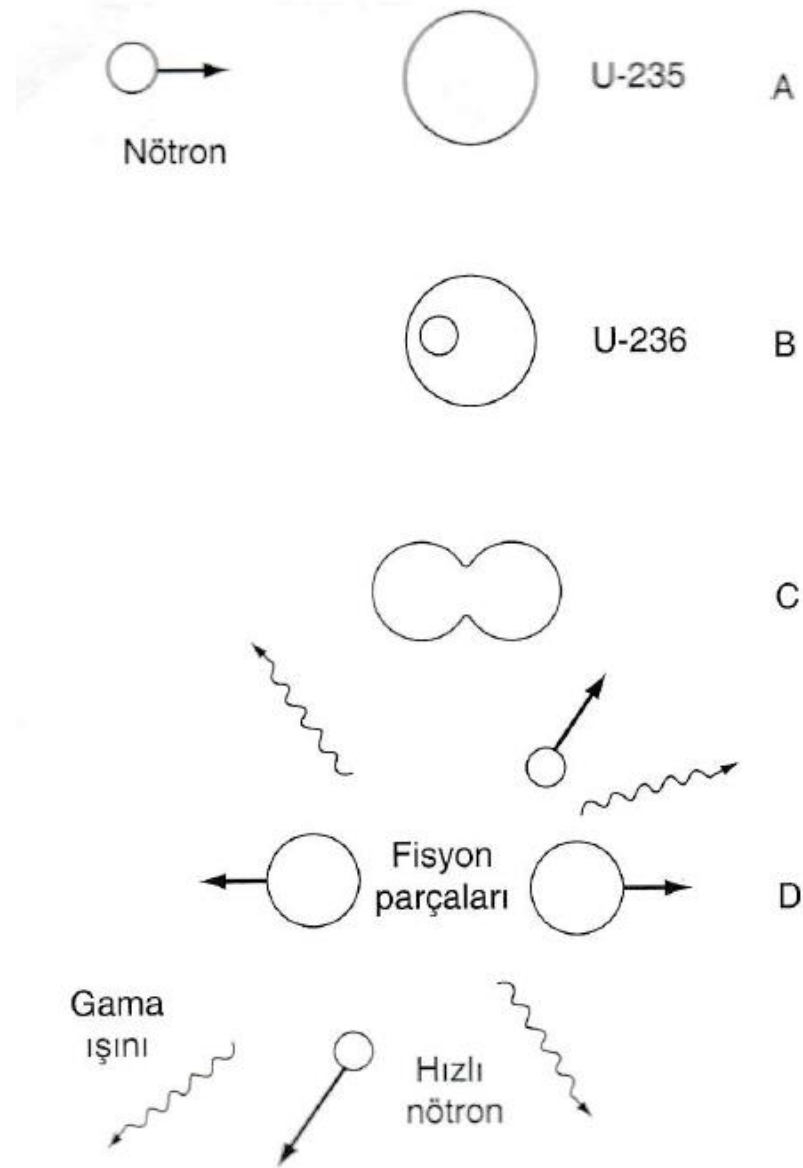
İçerik

- Fisyon süreci
- Enerji konuları
- Fisyonun yan ürünleri
- Fisyondan nötron verimi
- Nükleer yakıtlardan enerji
- Özet

Fisyon süreci

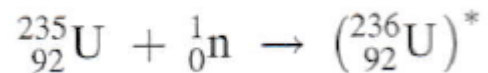
- Bir nötronun bir çok izotop tarafından soğurulması bir gama ışını olarak ortaya çıkan uyarım enerjisiyle birlikte ışınsal yakalamayı içerir.
- Bazı ağır elementlerde özellikle uranyum ve plütonyumda başka bir sonuç gözlenir:
 1. Çekirdek iki ağır parçaya ayrılır.
 2. Bu süreç fisyon adını alır.
 3. Şekil 1, U-235'li reaksiyon yoluyla ortaya çıkan olaylar dizisini göstermektedir.

Fisyon Süreci (Şekil 1)



Enerji konuları

- U-235 gibi bir çekirdek tarafından bir nötronun soğurulması ürünün fazladan iç enerji kazanmasına neden olur.
- Çünkü bu iki etkileşen parçacığın kütleleri toplamı normal bir U-236 çekirdeğinin kütesinden daha büyüktür.
- Bu reaksiyondaki ilk adım:



biçiminde yazılır. Burada yıldız işareti uyarılmış durumu temsil etmektedir.

- Atomik kütle birimlerinde yıldızlı U-236'nın kütlesi aşağıda verildiği gibidir.

$$M_{\text{U-236}^*} = M_{\text{U-235}} + m_{\text{n}} = 235.043930 + 1.008665 = 236.052595$$

Fisyonun yan ürünleri

- Fisyon sürecinin beraberinde serbest kalan birkaç nötron kendi kendine devam eden zincir reaksiyonunun pratik uygulaması bakımından çok önemlidir.
- ν ile gösterilen sayılar bombalayan nötronun enerjisine ve izotopa bağlı olarak 1'den 7'ye; 2 ile 3 aralığındaki ortalama ile değişir.
- Tablo 1'de verilen yavaş nötronlu U-235'de ortalama sayı ν , 2.44'tür.
- Bunların çoğu hemen serbest bırakılırlar ve çabuk nötron olarak adlandırılırlar.

Tablo 1: Fisyonndan nötron verimi

Çekirdek	Fisyon Türü	Çabuk Nötron Verimi (ν_p)	Gecikmiş Nötron Verimi (ν_d)	Toplam Nötron Verimi (ν)
Th-232	Hızlı	2.406	0.0499	2.456
U-233	Termal	2.490	0.0067	2.4968
U-235	Termal	2.419	0.0162	2.4335
U-238	Hızlı	2.773	0.0465	2.819
Pu-239	Termal	2.877	0.0065	2.8836

Veri Kaynağı: IAEA, 2008.

Nükleer yakıtlardan enerji

- Filyon sürecinin pratik önemi verilen belli bir enerji miktarı elde etmek için tüketilen uranyum miktarının hesaplanmasıyla ortaya çıkar.
- Her bir filyon yaklaşık $w=190$ MeV kullanışlı enerji yani geri kazanılabilir enerji sağlar.
- Böylece W.s'lik enerji elde etmek için gereken filyonların sayısı aşağıdaki gibi olur.

$$\frac{1}{w} = \left(\frac{1 \text{ filyon}}{190 \text{ MeV}} \right) \left(\frac{1 \text{ MeV}}{1.602 \times 10^{-13} \text{ J}} \right) = 3.29 \times 10^{10} \frac{\text{filyon}}{\text{W} \cdot \text{s}}$$

Özet

- Ağır elementlerin çekirdekleri tarafından nötronun soğurulması durumunda ağır parçalar hızlı nötronlar ve diğer ışınımların serbest bırakıldığı fisyonu neden olur.
- Bölünebilir malzemeler doğal U-235 ve insan yapımı Pu-239 ve U-233 izotoplarıdır.
- Pek çok farklı radyoaktif izotop fisyon sürecinde dışarı verilir ve bir zincirleme reaksiyon ile belli koşullar altında yeni yakıtların dönüşüm ve üretimini mümkün kılar.

Kaynakça

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