

Nükleer Enerji ile Elektrik Üretimi

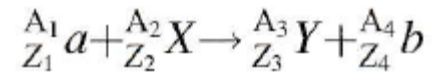
Hafta 4 – Nükleer Süreçler

İçerik

- Elementlerin dönüşümü
- Enerjinin korunumu
- Momentumun korunumu
- Reaksiyon hızları
- Özet

Elementlerin Dönüşümü

- Nükleer Reaksiyonlar;



biçimindeki bir genel denklem kullanılarak yazılabilirler.

Bütün reaksiyonlar dört temel yasaya uymalıdır:

- 1) Nükleonların korunumu
($A_1 + A_2 = A_3 + A_4$)
- 2) Yükün korunumu
($Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$)
- 3) Momentumun korunumu
- 4) Toplam enerjinin korunumu

Enerjinin Korunumu

- Herhangi bir nükleer reaksiyon için toplam enerjinin korunumu gerekli bir şart olup reaksiyona girenlerin toplam enerjisi reaksiyon ürünlerinin toplam enerjisine eşit olmalıdır.

$$\sum_{\text{girenler}} E_T = \sum_{\text{ürünler}} E_T$$

- Bir reaksiyon için enerjinin korunumu basitçe;

$$E_T^X + E_T^a = E_T^b + E_T^Y$$

şeklinde ifade edilebilir.

Enerjinin Korunumu

- Reaksiyonun gerçekleşmesi için bir başlangıç enerjisine gereksinim duyan reaksiyonlar endotermik olarak isimlendirilirken enerji üreten reaksiyonlar ise egzotermik reaksiyonlardır.
- Q değeri reaksiyonun tipini belirlememizi sağlar.

$$Q \begin{cases} < 0 & \text{reaksiyon endotermiktir (enerji alan)} \\ > 0 & \text{reaksiyon egzotermik (enerji yayan)} \end{cases}$$

Momentumun Korunumu

- Enerjinin korunumu hesaplamaları ürünlerin toplam kinetik enerjisini tam olarak verirken her bir ürün parçacığının ne kadar kinetik enerjiye sahip olduğunu veya hızlarının ne olduğunu açıklayamamaktadır.
- Bu bilgiyi elde etmek için momentumun korunumu ilkesini uygulamamız gerekir.
- Sürati v kütlesi m olan bir maddesel parçacığın çizgisel momentumunun $p=mv$ formülüyle verildiğini söyleyebiliriz.
- Bu ilişki hem klasik hem de görelî anlamda doğrudur.
- Çarpışmadan önce ve sonra etkileşen parçacıkların toplam vektörel momentumları aşağıda verilen eşitlik ile ifade edilir.

$$\vec{p}_a + \vec{p}_x = \vec{p}_y + \vec{p}_b$$

Momentumun Korunumu

- Işık hızıyla hareket eden bir gama ışınının momentumu eğer Einstein'ın $E=mc^2$ formülü ile verilen E-gama enerjisiyle ilişkilendirilen bir etkin kütlesi olduğunu kabul edersek, $p=mc$ şeklinde yazılabilir.
- Böylece aşağıda verilen eşitliği elde etmiş oluruz.

$$p_{\gamma} = \frac{E_{\gamma}}{c}$$

Reaksiyon Hızları

- Herhangi iki parçacık birbirlerine doğru yaklaştıklarında karşılıklı etkileşimleri aralarındaki kuvvetin doğasına bağlıdır. İki elektriksel yüklü parçacık arasındaki etkileşme aşağıda verilen Coulomb ilişkisidir.

$$F_C = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

- Parçacık çarpışmalarında tüp içindeki her bir birim hacimde N tane hedef parçacık ve bir σ alanında gelen mermi parçacığı olduğunu varsayalım. Eğer bir birim hacim içine odaklanırsak bu hacim içindeki toplam hedef alanı $N\sigma$ olur. Bu çarpım:

$$\Sigma = N\sigma$$

ortamın geniş ölçekli özelliklerine atıfta bulunan Σ , makroskopik tesir kesiti ile ifade edilir. Reaksiyon hızı ise; $R = nvN\sigma$ olur.

Özet

- Kimyasal ve nükleer reaksiyonlar denklemlerin biçimleri ve parçacık ile yükün korunması ile ilgili gereksinimlerinde benzer özelliklere sahiptir.
- Yüklü parçacıklar veya nötron ile çekirdeklerin bombardımanı yeni çekirdek ve parçacıklar üretir.
- Son enerjileri kütle farkından ve son hızları momentumun korunumundan bulunur.
- Nötronların çekirdekler ile etkileşiminin tesir kesiti çarpışma olasılığının bir ölçüsüdür.
- Reaksiyon hızları karşılıklı olarak nötron akışı ve makroskopik tesir kesitine bağlıdır.

Kaynakça

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