

A.Ü. NÜKLEER BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

101513 NÖTRON VE REAKTÖR FİZİĞİNE GİRİŞ DERSİ

Soru 1. (20puan) $^{55}_{25}\text{Mn}(d, p)^{56}_{25}\text{Mn}$ tepkimesi için eşik enerjisi gerekli midir? Bu tepkime, döteren parçacıkları için hangi tür bir tepkimeyi ifade etmektedir? Belirtiniz.
Veriler: $M_n=8,071$ MeV, $M_p=6,778$ MeV, $M_d=13,136$ MeV, $M(^{55}\text{Mn})=-57,711$ MeV, $M(^{56}\text{Mn})=-56,910$ MeV.

Soru 2. (20 puan) a) Termal nötronlar ile kolayca bölünebilir (fissile) çekirdekler olarak adlandırılan ^{233}U , ^{235}U , ^{239}Pu 'un termal nötron fisyon yapma tesir kesitlerinin üretken (fertile) çekirdeklerden (^{238}U , ^{232}Th gibi) yüksek olmasının fiziksel nedenini açıklayınız.
b) Kütle kusuru (mass defect) veya kütle fazlası (mass excess) olarak adlandırılan, Δ terimi için kütle numarası, A ve gerçek çekirdek kütlesi, M (a.k.b.) arasındaki bağıntıyı yazınız. Burada, 1 a.k.b=atomik kütle birimidir ve 1 a.k.b=931.494 MeV'dir.

Soru 3. (20 puan) a) Nötron üretimindeki, temel nükleer tepkime mekanizmalarını yazınız.
b) Isı alan (endoergic) bir tepkimenin gerçekleşmesi için gerekli koşulları yazınız. Eşik enerjisi ifadesini türetiniz.
c) Nötronların yeni bir etkileşmeye girmeden önceki kat ettikleri yolun (ortalama serbest yol) ifadesini türetiniz.
d) Tesir kesiti türlerini yazınız. Bir tepkimenin tesir kesiti ne anlama gelir? Açıklayınız. Diferansiyel tesir kesiti nedir? Açıklayınız.

Soru 4. (40 puan) B-10 izotopunca %93 zenginleştirilmiş BF_3 gazıyla 740 mmHg basınçta doldurulmuş orantılı gaz sayacının tüp etkin çapı 0.8 cm ve boyu 1.5 cm'dir.
a) Bu sayacın termal nötronlar için verimini hesaplayınız.
b) Kadmiyum kesme enerjisi üstündeki ve enerjisi 20 eV'a kadar olan rezonans (epitermal) nötronları için dedeksiyon verimini hesaplayınız.

Not: Dedektör pencere etkisini hesaba katmayınız.

Veriler: B-10 için $\sigma_a(0,025\text{eV})=3836$ b, B-11 için $\sigma_a(0,025\text{eV})=0,04$ b, F atomu için $\sigma_a(0,025\text{eV})=0,001$ b, Standart basınç ve sıcaklıktaki gaz hacmini $22\,400$ cm³ alınız. Avogadro sayısı $N_{AV}=6.022 \times 10^{23}$.

Ek bilgi: $1\text{atm}=76$ cm Hg= 760 mm Hg= 760 torr= $101\,325$ Pa= $103,325$ kPa olduğunu hatırlayınız

Sınav süresi: 110 dakika

Başarılar.

Not: Görüntüleme ve veri iletimi yapabilen cep telefonu v.b. cihazların kullanılması yasak, ancak **hesap makinesi** kullanmak serbesttir.

Prof. Dr. Haluk YÜCEL