



ANKARA ÜNİVERSİTESİ
NÜKLEER BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ÖRNEK SINAV SORULARI

İLERİ NÖTRON VE REAKTÖR FİZİĞİ
PROF. DR. HALUK YÜCEL

Soru 1

a) 1,05 g ^{235}U 'in tümüyle fisyonu uğraması durumunda açığa çıkacak enerji eşdeğerinin 1MWd olduğunu gösteriniz.

b) Bu 1,05 g ^{235}U 'in, nükleer yakıt için maksimum teorik yakıt yanma (burnup) oranı olan 950 000MWd/t veya 950MWd/kg olduğunu gösteriniz.(Burada, d:gün, t:ton sembolüdür)

Soru 2

Tasarım bir araştırma reaktöründe, ^{235}U izotopunca %19,5 zenginleştirilmiş uranyum dioksit (UO_2) malzemesinin nükleer yakıt olarak kullanıldığı varsayılırsa;

a) UO_2 formundaki yakıt ortamında üretilen termal nötronların toplam ortalama serbest yolunu hesaplayınız.

b) Bu tasarım reaktörde yakıt olarak, UO_2 yerine aynı zenginlikte uranyumun metal formu kullanılsaydı, yakıt atomları ile termal nötronların birim zamanda (saniyede) meydana getirebilecekleri çarpışma sayısı ne olurdu? Hesaplayınız.

Veriler: Termal nötronların ^{235}U izotopu için tesir kesit değerleri: $\sigma_f = 577$ b, $\sigma_n = 101$ b, $\sigma_s = 8,3$ b ve ^{238}U izotopu için $\sigma_f = 0,005$ b, $\sigma_n = 2,71$ b, $\sigma_s = 13,81$ b ve oksijen için $\sigma_t = 4,2$ b Uranyum dioksit yoğunluğu, $\rho(\text{UO}_2) = 10,5$ g cm^{-3} , Uranyum metali yoğunluğu, $\rho(\text{U}) = 19,1$ g cm^{-3} ve Atom ağırlıkları $O = 15,9994$ ile $U = 238,028$ g/atom. Kütle numaraları $A = 235$ ve $A = 238$.

Hatırlatma: 1-Nükleer yakıt içindeki diğer uranyum izotopu ^{234}U 'ün etkisi ihmal edilecektir.

2-Termal nötronların 0,0253 eV'luk enerjisine karşılık gelecek hızlarını ise 2200 ms^{-1} varsayınız.

3-Kolaylık olması için termal üstü (epithermal) ve hızlı (fast) nötronların etkisini ihmal edilecektir.

4-Uranyum yakıt koruyucu kılıfı (cladding) malzemesinin, örneğin zirkonyum alaşımının etkisi de ihmal edilecektir.

Soru 3

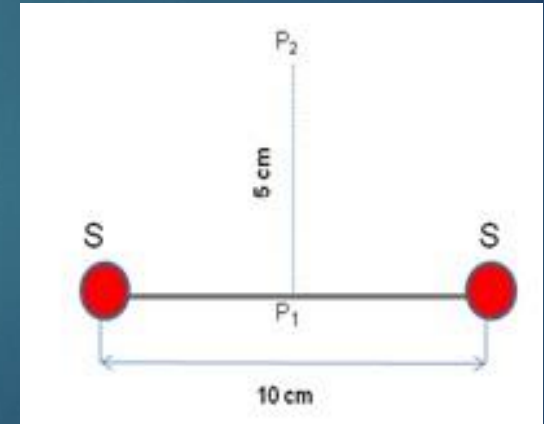
a) Fisyon olayının, nükleer teknolojideki önemini yorumlayınız. Nükleer fisyon (çekirdek parçalanması) olayının fiziksel mekanizmasını açıklayınız. Atom çekirdeğinin fisyon yapabilmesi için temel koşulları yazınız.

b) ^{232}Th çekirdeğinin hızlı nötronlarla fisyon yapabilmesi için minimum nötron bombardıman enerjisi ne olmalıdır?

c) Tesir kesiti türlerini yazınız. Bir tepkimenin tesir kesiti ne anlama gelir? Açıklayınız. Diferansiyel tesir kesiti nedir? Açıklayınız.

Soru 4

Her birinin nötron emisyonu $S=2,5 \times 10^6$ nötron/s olan izotropik ve birbiriyle özdeş nötron kaynakları, şekildeki gibi bir moderatör ortamına yerleştirilmişlerdir. Bu ortamda, nötronlar için difüzyon uzunluğu, $L=2,7$ cm ve difüzyon katsayısı ise $D=0,14$ cm olduğuna göre, bu sistemin kararlı durumunda difüzyon denklemini çözerek P_2 noktasındaki akı ifadesini türetiniz. Ayrıca elde edilen bağıntıyı kullanarak P_2 noktasındaki nötron akısının değerini hesaplayınız.



Veriler

1MeV= $1,6 \times 10^{-13}$ joule. Uranyum dioksit yoğunluğu, $\rho(\text{UO}_2)=10,5$ g cm⁻³, Atom ağırlıkları O=15,9994 ile U=238,028 g/atom. Kütle numaraları A=235 ve A=238.

$$\text{Cos}45^0=\text{Sin}45^0=0,707=\sqrt{2}/2 \text{ alınınız.}$$