

الاختبار الفصلي الثاني، المقرر "٥٨٤" فيزياء المفاعلات النووية
الفصل الأول ١٤٢٢/١٤٢٣ هـ

Answer all (أجب عن جميع الأسئلة) questions

Q(1): Calculate K_{∞} (أحسب) for two newly designed homogenous reactors (لمفاعلين متجانسين جاري تصميمهما) the first is to use graphite and natural uranium (الاول يستخدم الجرافيت واليورانيوم الطبيعي) and the second is to use the same fuel but heavy water as a moderator (والثاني يستخدم الوقود كما هو في المفاعل الاول ولكنه يستخدم الماء الثقيل كمهديء).

For each, reactor (لكل مفاعل)، $N_{(m)}/N_{(U)} = 100$,

$$\sigma_{a(u)} = 7.68b \quad \sigma_{a(c)} = 0.0032b \quad \sigma_{a(D2O)} = 0.00092b \quad \xi_{(C)} = 0.158$$

$$\sigma_{s(u)} = 8.3b \quad \sigma_{s(c)} = 4.8b \quad \sigma_{s(D2O)} = 10.6b \quad \xi_{(D2O)} = 0.570$$

$$\epsilon = 1 \quad \eta = 1.34 \quad {}^{235}\text{U}/{}^{238}\text{U} = 1/139$$

What conclusion one might draw when the two values of K_{∞} are obtained?

ماهي النتيجة التي تصلين اليها بعد حسابك للمعامل K_{∞} ؟

Q(2,a): Starting with the steady state equation: $\frac{d^2\phi}{dx^2} - \frac{\phi}{L^2} = 0$ for an infinite size plane

reactor (مبتدئة بمعادلة الاتزان لمفاعل مسطح لانهاية) and using the boundary conditions (1) flux is finite at any point along the X-coordinate (و باستخدام الشروط الحدية)

(2) The current density (كثافة التيار) $J_x(x=0) = \frac{Q}{2}$ (التدفق محدود على الاحداثي السيني).

(3) The current density (كثافة التيار), $J_x = -\frac{\lambda_r}{3} \frac{d\phi}{dx}$. Find the solution of the steady state equation (أوجد حل معادلة حالة الاتزان).

(Suggested general solution is (الحل العام المقترح):

$$\phi(x) = Ae^{x/L} + Be^{-x/L}, \text{ Where A and B are constants, (المعاملان A و B ثابتان)}$$

(b): Starting with the critical equation for finite reactor, show that for large critical reactor:

(مبتدئة بمعادلة الحرجية لمفاعل محدود، أستنتجي أن معامل الحرجية الفعال لمفاعل كبير

$$k_{eff} = \frac{k_{\infty}}{1 + B^2 M^2} \text{ هو:}$$

Q(3,a): Derive the relation $L^2 = L_m^2 (1-f)$ for a mixture of fuel and moderator.

إشتقي المعادلة الواردة اعلاه لخليط الوقود والمهديء

b: Calculate L_m for thermal neutrons in Boron (^{10}B).

أحسبي L_m للنيوترونات الحرارية في البورون (^{10}B)

c: Calculate the thermal diffusion length (L), using the value obtained in (b), for a mixture of ^{235}U and Boron (^{10}B) if their weight ratio is 1: 499

أحسبي طول الانتشار الحراري بإستخدام القيمة المستنتجة في الفقرة السابقة وذلك لخليط من اليورانيوم ^{235}U والبورون ^{10}B بنسبة وزنية 1:499 على التوالي.

$$\sigma_{s(\text{B})} = 0.01\text{b}, \sigma_{a(\text{B})} = 755\text{b}, \rho_{(\text{B})} = 2.47 \text{ gm/cm}^3, \sigma_{a(\text{u})} = 683\text{b}, \\ \rho_{(\text{U})} = 18.7 \text{ gm/cm}^3$$

Q(4,a): Given the solution of Fermi Age equation as:

$$q(r) = \frac{e^{-r^2/4\tau}}{(4\pi\tau)^{3/2}},$$

where τ is constant (ثابت τ).

For a point source and thermal neutrons, derive the relation $\bar{r}^2 = 6\tau_0$.

باستخدام حل معادلة العمر لفيرمي، الوارد اعلاه لمصدر نقطي ونيوترونات حرارية، اشتقي المعادلة $\bar{r}^2 = 6\tau_0$

$$\text{(Note, } \int_0^{\infty} e^{-au^2} u^{2k} du = 1.3 \dots \frac{(2k-1)}{2^{k+1}} \left(\frac{\pi}{a^{2k+1}}\right)^{1/2} \text{، ملاحظة)}$$

b): Calculate (أحسبي) the migration area for neutrons (مساحة الهجرة للنيوترونات) and the material buckling (ومعامل انحناء المادة) for a large critical homogeneous reactor

(لمفاعل حرج، متجانس وكبير)

Using ^{235}U and graphite in an atomic ratio of 1:20,000

(باستخدام اليورانيوم ^{235}U و الجرافيت بنسبة ذرية 1:20,000 على التوالي)

$$\eta = 2.08 \text{ n produced/neutron absorbed, } \sigma_{a(\text{c})} = 0.003\text{b}, \sigma_{a(\text{u})} = 683\text{b}, L_m = 54 \text{ cm}, \\ \tau_0 = 364 \text{ cm}^2$$
