

Elméleti kérdések

1. Alapfogalmak

1. Egy x irányban x_0 vastagságú, y és z irányban végtelen kiterjedésű lemez céltárgyon mennyit gyengül a rá merőlegesen érkező I_0 intenzitású párhuzamos neutronnyaláb, ha a közegnek csak az abszorpciós hatáskeresztmetszete különbözik nullától?
2. Miből áll a hatáskeresztmetszetek kettős additivitása?
3. Definiálja a szögfüggetlen neutronfluxust! Mi a fizikai tartalma?
4. Definiálja a szögfüggő neutronfluxust! Mi a fizikai tartalma?
5. Definiálja a neutronáram-sűrűség vektort!
6. Definiálja a neutronáramot!
7. Hogyan határozható meg egy zárt V térfogatból kiáramló neutronok száma?
8. Ismertesse a szögfüggő fluxus Ω változó szerinti sorfejtését az első két tagig!
9. Mi a parciális áramok (J^+, J^-) kapcsolata a szögfüggő fluxussal és a neutronárammal, mi a fizikai tartalmuk?

2. Pontkinetika

1. Csak a prompt neutronok figyelembevételével hogyan írható le a neutronfluxus időfüggése? Diszkutálja a kapott eredményt!
2. Vezesse le a pontkinetikai egyenletrendszer! (heurisztikusan)
3. Vezesse le a reciprokóra egyenletet!
4. Vázolja fel a reciprokóra-egyenlet megoldásait grafikusan! Milyen az egyes időálladók előjele pozitív, negatív és nulla reaktivitás esetén? Jelölje be az ábrán a $\rho = 0,5\%$ és $-0,5\%$ reaktivitásokhoz tartozó időállandókat!
5. Mi a prompt kritikusság és a dollárban kifejezett reaktivitás? Milyen tartományban lehet biztonságosan reaktort üzemeltetni, és miért?
6. Állandósult állapotú kritikus reaktorba ugrásszerűen 1% -nál kisebb pozitív reaktivitást viszunk be. Hogyan fog változni az idővel a reaktor teljesítménye? Rajzolja fel grafikusan a neutronsámozatot mint az idő függvényét és jelölje be az ábrán az asszimptotikus viselkedést!

3. Reaktivásmérés

1. Ismertesse a szuperkritikus reaktor esetében használatos reaktivásmérési módszereket!
2. Milyen kísérleti módszerrel lehet biztonságosan megközelíteni egy reaktor kritikus állapotát? Ismertesse az eljárás matematikai hátterét (szubkritikus sokszorozás) és veszélyeit!

4. Transzportegyenlet és diffúzió

1. Vezesse le a transzport magfüggvényt izotrop szórás esetében!
2. Írja fel az időben állandó transzportegyenlet integrális alakját egy energiacsoporttal, izotróp szórással és szögfüggetlen fluxussal! Adja meg a benne szereplő mennyiségek jelentését!

3. Vezesse le a diffúzióegyenletet az időfüggetlen, izotróp szórású, egycsoport transzportegyenlet integrális formájából! A szükséges határozott integrálokat nem kell kiszámolni, azok értékét a mellékelt segédletből vegye!
4. Vezesse le a Fick-törvényt az időfüggetlen, izotróp szórású, egycsoport transzportegyenlet integrális formájából! A szükséges határozott integrálokat nem kell kiszámolni, azok értékét a mellékelt segédletből vegye!
5. Írja fel a neutronok időbeli mérlegét a kifolyási tag levezetésével egycsoport diffúziós közelítésben!
6. Milyen peremfeltételek alkalmazhatóak a transzportegyenlet és a diffúzióegyenlet esetében? Mi az extrapolációs távolság?
7. Írja fel az energia és időfüggő általános diffúzióegyenletet!

5. Diffúzióelmélet

1. Mi a kinetikus és a sztatikus sajátérték (általánosan)?
2. Mi a reaktorelmélet alaptétele? Miért hasznos?
3. Vezesse le az egycsoport diffúzióegyenletet az energiában folytonos diffúzióegyenletből!
4. Ismertesse a csoportállandók számításának összefüggéseit az egycsoport-modellhez! (elegendő csak az általános eljárást, nem kell a D és az $1/v$ számításának részleteit fejből tudni)
5. Határozza meg és jellemezze a kinetikus sajátértékeket egycsoport közelítésben, homogén közegben! Aszimptotikusan melyik módus (sajátfüggvény) lesz a domináns és miért? Mi ennek a következménye?
6. Mi az anyagi és a geometriai görbületi paraméter?
7. Adjon feltételeket matematikai formában a kritikusságra! (legalább hármat)
8. Határozza meg és jellemezze a sztatikus sajátértéket az egycsoport diffúzióelméletben! Mi a kritikussági egyenlet?
9. Oldja meg az egycsoport-diffúzióegyenletet egy a vastagságú, mindkét oldalán végtelen vastag reflektorral ellátott reaktorra! A megoldást vázolja fel grafikusan! (a sztatikus sajátértékegyenletet) Hogyan lehet meghatározni a kritikus méretet ebben az esetben?
10. Vezesse le a pontkinetikai egyenletrendszer! (az egycsoport diffúzióegyenletből, elég vázlatosan ismertetni)

6. Lassuláselmélet

1. Írja fel a lassulási egyenletet általános formájában, és ismertesse a fontosabb tulajdonságait!
2. Írja fel energia-változóban a lassulási egyenlet azon alakját, amely nem tartalmaz hasadási forrást! Milyen feltétel mellett igaz az egyenlet? (forrástól távol)
3. Vezesse le a szórási magfüggvényt letargia- és energia-változóban izotrop szórást feltételezve! Mi az átlagos logaritmikus energiacsökkenés, és hogyan függ a szóró mag tömegszámától?
4. Mi a lassulási és a szórási sűrűség? Milyen kapcsolat van a két mennyiség között? A forrástól távoli letargián mi a lassulási sűrűség és a spektrum kapcsolata?
5. Oldja meg a lassulási egyenletet végtelen, abszorpció mentes közegre! (vezesse le a spektrumot és a lassulási sűrűséget)

6. Oldja meg a lassulási egyenletet végtelen, hidrogént és abszorbenst tartalmazó közegre! (vezesse le a spektrumot és a lassulási sűrűséget)
7. Oldja meg a általánosan a lassulási egyenletet! Milyen határesetnek felel meg a Fermi- és a Groeling-Goertzel-modell?
8. Ismertesse részletesen a lassulás Wigner-modelljét!
9. Ismertesse a neutronok termalizációját kvalitatívan!

7. Többcsoport módszerek

1. Ismertesse a neutroncsoportok alapötletét, definiálja a csoportfluxust és a csoportállandókat G energiacsoportot feltételezve! Írja fel a többcsoport diffúzióegyenletet, a removal hatáskeresztmetszetet alkalmazva!
2. Oldja meg a csupasz, egy dimenziós, $x=-a$ és $x=a$ síkokkal határolt rendszer kétcsoport diffúzióegyenletét! (határozza meg a csoportfluxusokat és a kritikussági feltételt)
3. Mi a véges differenciák módszerének alapötlete?
4. Határozza meg az x - y koordinátákban diszkretizált többcsoport diffúzióegyenlet!

8. Kiegészítés

5. Írja fel az aktivációs termékek (transzuránok) anyagmennyiségét megadó általános differenciálegyenletet (Bateman egyenletek)! Mit jelentenek az egyes tagok?
6. Ismertesse a Xe mérgeződés jelenségét!