

Számítógépes szimulációs feladat

Szilárd Leó Országos Fizikaverseny döntő

2000. április 27.

Ez a program alapvetően a nukleáris láncreakció *nagyon leegyszerűsített formában* történő modellezésére szolgál.

Néhány előre megadott háromszög alakú elemből, mint különböző dúsítású (természetes, 5%-os, illetve 100%-os) uránrúdból, különböző (könnyűvíz, nehézvíz, grafit) moderátorból, szabályozó rudakból és neutronforrásból lehet összeállítani különböző elrendezéseket, majd vizsgálni, hogy kialakul-e a szabályozott nukleáris láncreakció, illetve miként lehet azt szabályozottá tenni. Az urándúsítást és a moderátort a *Beállítások* menüpontban lehet megadni.

A program működése:

Az egyes cellákban lévő neutronok két csoportba sorolhatók: gyors, ill. lassú neutronok. Ezeknek a számát a cellákba különböző színekkel írt számok mutatják. Az idő múlását "órajelek" modellezik. Minden órajelre a cellákban lévő neutronokkal a következő dolgok történhetnek (különböző valószínűségekkel):

- Keletkezés (gyors neutronként, urán rudakban, ill. neutronforrásban)
- elnyelődés (kivéve az "üres" cellákat)
- hasítás (csak urán rudakban)
- lelassulás (csak a gyors neutronok)
- átlépés a szomszéd cellába.

Az alsó sorban megjelenő "sokszorozási tényezőt" a program a következő módon számolja: a nem-üres cellákban lévő neutronok számát elosztja az előző generációban ugyanezen cellákban meglévő neutronok számával. (Mivel a neutronok száma statisztikusan ingadozik, ezért az így kiszámolt sokszorozási tényező is ingadozik).

Feladatok:

1. Állítson elő természetes urán felhasználásával minél kevesebb elemből olyan elrendezést, amely éppen kritikus! Hány urán rudat (uránháromszöget) kellett felhasználni?
2. Vizsgálja meg, hogy legalább hány db. 5%-osan dúsított uránrúd szükséges egy kritikus rendszer összeállításához víz, nehézvíz, illetve grafit moderátor felhasználásával!
3. Miért célszerű a hőmérsékleti visszacsatolást kikapcsolni, amikor a kritikus tömeget keresi ?

A feladatok megoldását részletesen írja le. Írja fel a szükséges adatokat, készíthet grafikonokat, rajzokat az elrendezésről stb.

(Folytatás a köv. oldalon)

Néhány tanács:

- Az önfenntartó nukleáris láncreakció beindításához minden esetben szükség van neutronforrásra. Ezért *a különböző elrendezések során helyezzen el neutronforrást is, és néhány generáción keresztül ezzel működtesse, majd cserélje ki másik elemre!* A programban a neutronok száma a neutronforrásban generációnként összegződik, csak kevés “diffundál” ki belőle, ezért egy idő után feltétlenül vegye ki a neutronforrást!
- A kritikus tömeg megállapításához célszerű a hőmérsékleti visszacsatolást kikapcsolni a Beállítás/Hőmérséklet menüvel. (ld. 3. Feladat)
- A program lehetőséget ad arra, hogy egy adott elrendezést, “működés” közben módosítson. (Szünet /Pause/ gomb, majd módosítás után a szimuláció folytatható).
- A grafikonok egyes részletei a Shift gomb lenyomása mellett az egérrel kijelölhetők és nagyíthatók. Az eredeti méretre való visszaállítás a Shift gomb lenyomása mellett az egérrel a grafikonra kattintással történik.