

Országos Szilárd Leó Fizikaverseny

Országos döntő Paks, 2011. április 9.

Számítógépes feladat

A feladatban egy fúziós TOKAMAK berendezés működését vizsgáljuk. A programban a virtuális tokamak pontszámának meghatározásához egy bonyolult számítást használunk. A fúziós kutatók munkájuk során egy jóval összetettebb verziót használnak, ha meg akarják határozni hogy egy-egy tervezett tokamak hogyan fog működni.

Ugyanakkor ez a program valódi fúziós kísérleteken alapul. Ezen feladatok végrehajtása során a virtuális tokamak segítségével közelebb kerülhetsz a folyamatokat irányító fizikai összefüggésekhez.

FELADATOK

Indítsuk el a **SzL2011.exe** fájlt (az ikon a SzL2011 betűket tartalmazza). A program bekéri a kódot, elhelyez egy kis ikont a tálca alsó jobb szélén, és elindítja a szimulációt. A feladatok dokumentálása során időnként szükség lehet a képernyő elmentésére. Ezt a kis ikonra az egér jobb gombjával történő kattintással lehet megtenni. A szimuláció befejezésekor a kis ikonra jobb gombbal kattintva lépünk ki a programból, és zárjuk be külön a szimulációt is.

Olvassuk el a TOKAMAK leírását, majd töltsük be a feladatokat. A továbbiakban a képernyőn is az alábbiak láthatók:

FONTOS:

Először olvasd el *figyelmesen* a leírásokat! Nem hosszúak, és sok hasznos tanács van bennük! (kb. 10 perc)

Az feladatok nagy részéhez az időfüggetlen modellt kell használni: ez mutatja meg, hogy a megadott paraméterekkel milyen értékeket venne fel a plazma, ha végtelen ideig várnánk. Először meg kell határozni a működési tartományt.

- 1. feladat: A sűrűséghatár meghatározása. (kb. 15 perc) IDŐFÜGGETLEN MODEL!
 1. A mágneses tér és külső fűtés állandó értéken tartása mellett keresd meg azt a sűrűséget, ahol a plazma még éppen nem omlik össze! (az összeomlást a pontszám 0.00 értéke jelzi) Jegyezd fel a csúszkák értékeit a legmagasabb, még üzemeltethető sűrűség mellett.

2. Változtasd meg a mágneses tér vagy külső fűtés értékét és határozd meg újra a maximális sűrűséget.
3. **Készíts grafikont a maximális sűrűségről! Az X tengelyen szerepeljen a mágneses tér, az Y tengelyen az elérhető legnagyobb sűrűség. Különböző fűtési teljesítményekhez ugyanazon a grafikonon, de különbözően jelezd az értékeket!** (tehát legyen egy-egy vonal ami 10 MW, 20MW, 50MW, stb. fűtési teljesítményhez tartozik) **Mit lehet leolvasni a grafikonról?**
4. Teszteld az elméletedet úgy, hogy kiszámítod a maximális sűrűség értékét még ki nem próbált mágneses tér és külső fűtés értékekhez. Ezután ellenőrizd, hogy helyes értéket adott-e meg.
5. A folyamat során vigyázz, nehogy túl magas hőmérsékletértékeket érh el. Ekkor ugyanis a nyomáshatár is befolyásolhatja a tokamak működését, és így a sűrűséghatár megállapítása nehézkes lesz. (A kísérletek így működnek a valóságban is!)
6. Segítség: a sűrűséghatár az alacsony mágneses tér értékek mellett fog megjelenni (10T alatt).

Szívesen megosztanánk veled hogy tulajdonképpen mi okozza a sűrűséghatárt, de egyelőre senki sem tudja mi a valódi oka.

- 2. feladat: A nyomáshatár meghatározása. (kb. 15 perc) IDŐFÜGGETLEN MODEL!
 1. A nyomáshatár elérésekor a plazma nyomása és a mágneses nyomás aránya lép át egy kritikus értéket, amit kísérletekkel és elméleti számításokkal határoztak meg. A virtuális tokamak úgy lett megtervezve, hogy ez a kritikus arány minden beállításnál ugyanaz legyen.
 2. Hasonlóan az előző feladathoz, itt is készíts grafikont! **A grafikon X tengelyén most a fűtési teljesítmény szerepeljen, Y tengelyén az elért maximális hőmérséklet és sűrűség szorzata. Itt a különböző mágneses tér értékekhez készíts több vonalat!**
 3. **Az előző feladat alapján már tudhatod, hogy ez nem a sűrűséglimit. Honnan?**
 4. **Hogyan változik a maximális nyomás a mágneses tér függvényében?**
 5. Figyeld meg, mit történik magas hőmérsékleten! Ebben a tartományban lesz számottevő fúziós reakció, ami nagyenergiás héliumot termel! Ennek a héliumnak a parciális nyomása is hozzájárul a teljes nyomáshoz, ezért nem teljesen azonos a viselkedés az alacsony hőmérséklettel.
 6. Segítség: a nyomáshatár a magas mágneses tér értékek mellett fog megjelenni (10T felett).
- 3. feladat: Legjobb kisülés létrehozása. (kb. 15 perc) IDŐFÜGGETLEN MODEL!

Az eddigi tapasztalataid alapján próbálj meg minél jobb pontszámot elérni! Jegyezd le hogy milyen gondolatok mentén és hogyan dolgoztál, valamint milyen paramétereket adottál meg! A találgatással elért magas

pontszám a versenyfeladat értékelésekor kevesebbet ér, mint egy alacsony pontszám dokumentált, logikus gondolatmenettel. 100-nál nagyobb pontszám is elérhető!

- 4. feladat: Legjobb kisülés létrehozása időfüggő esetben. (kb. 30 perc)
IDŐFÜGGŐ MODELL!

Az eddigi ismeretekkel felvértezve próbáld meg létrehozni a legjobb kisülést az időfüggő szimulátorral! Vedd figyelembe, hogy itt a plazma felfűtéséhez is kell idő, azonban ha már a fűzési reakciók fűtik a plazmát, akkor nem igényel (számottevő) külső fűtést! Ez azért fontos, mert kevesebb külső fűtés felhasználása esetén jobb pontszámot kapsz! A mágneses tér, sűrűség és fűtés időbeli lefutásával próbáld meg minél jobb eredményt kihozni! Indokold meg, miért éppen úgy választottad meg őket, ahogy!

Előfordul, hogy futás közben a plazma összeomlik, és utána újra elindul. Ez a szimuláció hiányossága, a valóságban ilyen nem fordul elő. Ezért, ha a plazma a szimuláció során összeomlik, az abban a futásban elért pontszám érvénytelen! **A legjobb eredményt tanúsító képet (plazmateljesítmény) mindenképpen el kell menteni!**