

Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia

Szakkör 2015-16

1. Gravitáció, égi mechanika

Dálya Gergely, Bécsy Bence

1. Bemelegítő feladatok

B.1. feladat

Határozzuk meg a Uránusz pályájának fél nagytengelyét! ($a_{\oplus} = 1$ CsE, $T_{\oplus} = 1$ év, $T_U = 84$ év)

B.2. feladat

A geostacionárius műholdak keringési ideje megegyezik a Föld forgási periódusidejével, így mindig a Föld egy adott pontja felett tartózkodnak. Mennyivel a Föld felszíne felett keringenek?

B.3. feladat

A Halley-üstökös pályájának fél nagytengelye $a = 17,8$ CsE, excentricitása $e = 0,967$. Legutóbb 1986-ban volt napközelen. Mikor lesz legközelebb perihéliumban, és milyen távol lesz ekkor a Naptól?

B.4. feladat

Számítsd ki mekkora a gravitációs gyorsulás a következő égitestek felszínén: Hold, Vénusz, Jupiter, Nap!

2. Nehezebb feladatok

N.1. feladat

Milyen irányú, és milyen nagyságú pillanatszerű sebességváltozást kell eszközölni egy geostacionárius pályán keringő műholdon, hogy álljon:

1. e excentricitású ellipszispályára, melynek perigeuma az adott pont
2. e excentricitású ellipszispályára, melynek apogeuma az adott pont
3. parabolapályára
4. körpályára, mely síkja az eredeti körpálya síkjával α szöget zár be (milyen α szögek esetén teljesíthető ez?)
5. egyenes alakú pályára
6. i inklinációjú geoszinkron pályára

N.2. feladat

A Sagittarius A* a Tejútrendszer középpontjában található szupernagy tömegű fekete lyuk. Tömege $4 \cdot 10^6 M_{\odot}$. Számítsuk ki a Schwarzschild-rádiuszát és átlagos sűrűségét!

N.3. feladat

Egy bolygó ellipszis alakú pályán mozog a csillaga körül. Pályájának fél nagytengelye $a = 13$ CsE, fél kistengelye pedig $b = 12$ CsE. Mekkora a pálya excentricitása, és mennyi a periasztrontávolsága?

N.4. feladat

Egy exobolygó $e = 0,2$ excentricitású, $a = 4$ CsE fél nagytengelyű pályán kering. A csillag lakhatósági zónája $r_b = 3$ CsE és $r_k = 4$ CsE között húzódik. Számítsuk ki, hogy az idő hány százalékát tölti a bolygó lakhatósági zónában!

N.5. feladat

Egy $1,5 M_{\odot}$ tömegű csillag körül 4 CsE sugarú körpályán kering egy $5 M_{\oplus}$ tömegű exobolygó. Mekkora modulációt okoz a kísérő a csillag égi pozíciójában ha a rendszer 15 fényévre van tőlünk?

N.6. feladat

Egy holdrakéta a Föld felszínétől 320.000 km-re $2,31 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ -os sebességgel rendelkezett. Mekkora volt a sebessége a Föld felszínétől 230 km-re?

Diákolimpiai szintű feladatok

D.1. feladat

Egy űrszonda kering a (2608) Seneca kisbolygó körül (folyamatosan nagyon közel marad a kisbolygóhoz). Az űrszonda periodikus rádiójeleket küld vissza a Földre, melyeknek az aszteroida és a Föld relatív mozgása miatt különböző időtartamokra van szüksége, hogy elérjék a Földet. Ez az időtartam 2 és 39 perc között változik. A Föld és a Seneca pályája egy síkban van. Feltéve, hogy a Föld 1 CsE sugarú körpályán mozog a Nap körül 1 éves periódussal, számoljuk ki:

- a Seneca fél nagytengelyét és excentricitását
- a Seneca pályaperiódusát és a két oppozíció között eltelt időt

D.2. feladat

Becsüljük meg, hogy mekkora lehet egy olyan, Földhöz hasonló bolygó sugara, amelynek a gravitációs teréből egy ember egyetlen ugrással el tud szökni!