

Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia

Szakkör 2016-17

1. Gravitáció, égi mechanika

Dálya Gergely, Csörnyei Géza, Bécsy Bence

2016. október 8.

1. Bemelegítő feladatok

B.1. feladat

Határozzuk meg a Mars pályájának fél nagytengelyét, ha tudjuk, hogy keringési ideje 1,88 év!
($a_{\oplus} = 1$ CsE, $T_{\oplus} = 1$ 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 napközeli. 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

Egy bolygó holdjának periódusideje 24 nap, 12 óra, 9 perc, fél nagytengelye 42 szorosa a bolygó sugarának. A mi Holdunk periódusideje 27 nap, 7 óra, 43 perc, fél nagytengelye 60,3 szorosa a Föld sugarának. Számítsd ki a bolygó és a Föld átlagos sűrűségének arányát!

N.2. feladat

Mennyi idő alatt esik le egy a Holdon 1 méter magasságból leejtett kő? Mi a helyzet hasonló körülmények között egy tollal?

N.3. 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.4. feladat

Egy 3 Mpc sugarú galaxishalmaz peremén elhelyezkedő galaxis várhatóan elhagyja a halmazt, ha a halmaz centrumához képest legalább 1200 km/s a sebessége. Határozd meg a halmaz átlagsűrűségét!

N.5. 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.6. 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?

Diákolimpiai szintű feladatok

D.1. feladat

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

D.2. 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 elérje 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 nagy tengelyét és excentricitását
- a Seneca pályaperiódusát és a két oppozíció között eltelt időt

D.3. feladat

Becsüljük meg, hogy mekkora lehet egy olyan, Földhöz hasonló bolygó sugara, amelyről egy átlagos ember el tud dobni egy követ úgy, hogy az elhagyja a bolygót!