



Olimpiada de Astronomie și Astrofizică
Etapa Națională, Sinaia 2013
Proba Teoretică
Seniori



OLIMPIADA DE
ASTRONOMIE ȘI
ASTROFIZICĂ

I. TÉTEL – Rövid feladatok

1. Feladat

Időjárási léggömbök. Határozzátok meg az Egyenlítőn található azon két pont földrajzi hosszúságai közötti különbséget, amelyek fölött két időjárási léggömb található, h_1 illetve h_2 magasságban, úgy hogy az egyik számára a Nap felkeljen a másiknak pedig nyugodjon.

2. Feladat

Az X bolygó magnitúdója. Határozzátok meg egy X bolygó, Nap körüli körpályán történő forgásának a periódusát, tudva azt, hogy az X bolygóról nézve a Nap látszólagos magnitúdója egyenlő a telihold fázisában lévő, a Földről megfigyelt Hold, látszólagos magnitúdójával.

Ismertek: a Hold illetve a Nap, Földről megfigyelt, látszólagos magnitúdója ($m_{L, p} = -12,7$; $m_{S, p} = -26,8$); a Föld Nap körüli keringésének a periódusa, $T_p = 1$ földi év.

3. Feladat

A kettős csillag tömege. A Földtől a Kentaur csillagképben található kettős csillagig a távolság $d = 2,62 \cdot 10^5$ UA. A kettős csillag két komponense között megfigyelt szögsebesség periódikusan változik, $T = 80$ év periódussal és eléri a $\varphi_{\max} = 0,85 \cdot 10^{-5}$ rad maximális értéket. Határozzátok meg a kettős csillag két komponensének össztömegét. Ismertek: $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$; $1 \text{ UA} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

4. Feladat

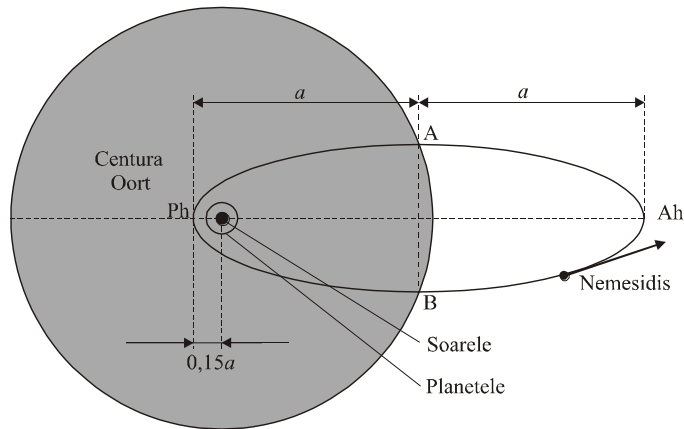
Csillageső! Köztudott az a tény, hogy a Napnak van egy *Nemesidis* nevű holdja, egy nagyon gyenge és ezért a Földről láthatatlan csillag, amely ellipszis alakú pályájának a fele a Nap körül található „Oort öv“-ben van, ott ahol számos üstökös raj található, amint a mellékelt ábrán is látható.

A Nemesidis áthaladása az Oort övön megzavarja az üstökösök mozgását, ami a Földön létrehozza az úgynevezett „csillagesőt“. Ennek a jelenségnek az időtartama $T \approx 6,2$ millió év és megegyezik a Nemesidis utazásának az időtartamával az Oort öv belsejében.

Ugyanakkor azt is meghatározták, hogy néhány földi élőlény kihalása időben egybeesett a „csillageső“-vel.

Határozzátok meg a Nemesidis Nap körüli mozgásának periódusát és az ellipszis alakú pályájának, ahol a Nap az egyik fókuszpontban van, a nagyobbik tengelyét. Ismert a Nemesidis és a Nap közötti legkisebb távolság $r_{\min} = 0,15 a$.

Ismertek: a Föld, Nap körüli keringésének a periódusa, $T_p = 1$ év, a Föld Nap körüli körpályájának a sugara, $R = 1 \text{ ua} = 150$ millió km.



5. Feladat

Csillag alakulása kozmikus porból.

Egy kozmológiai hipotézisnek megfelelően, a csillagok gravitációs erők által komprimált csillagközi közezből (kozmoszpor) jöttek létre.

Határozzátok meg azt az időtartamot, ami alatt a $\rho = 2 \cdot 10^{-20} \text{ g/cm}^3$ sűrűségű gigantikus kozmikus porból egy csillag keletkezik.

Az összenyomás alatt tekinthetjük, hogy a kozmikus por részecskék nem előzik meg egymást. Ismert a gravitációs állandó $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

II TÉTEL

A. Eldugott világok! Egy amatőr csillagász, az őszi napéjegyenlőségkor Sinaian ($\varphi = 45^\circ$) egész éjszaka megfigyeli a Jupitert, akkor amikor a Jupiter deklinációja nulla. Ő tudja, hogy Sinaiaról nézve a Jupiter a Bucegi Hegységbeli Omul Csúcs fensíkjának középpontja fölött kel fel. A fensík vízszintesége miatt az Omul Csúcsot egyenlőszárú trapéznek tekinthetjük, ami egy távol található síkba van vetítve. A megfigyelő és az Omul Csúcs közötti távolság egyenlő az Omul Csúcs magasságával. A csillagász úgy helyezkedik el, hogy a távolság közte és az Omul Csúcs között megegyezzen az Omul Csúcs magasságával, valamint a trapéz nagy alapjának a közepéig a távolság minimális legyen.

Mivel azt akarja, hogy a használt CCD szenzor akkumulátorjának az elektromos energia fogyasztását optimálisan adagolja, a csillagász a Jupiterről egyetlen fényképet akar készíteni, 20 perces exponálási időtartammal, amiből a Jupiter csak a fele időben van hatással a filmre. Ezért ő beállítja a keretbe a Jupiter felkelési pontját és pontosan 10 perccel a felkelés időpontja előtt bekapcsolja a CCD szenzort. A műszer úgy van beállítva, hogy a felkelés pillanatában automatikusan változtassa meg a rekesz (diafragma) átmérőjét azért, hogy a felvétel teljes időtartama alatt a fényerősség ugyanaz legyen.

- Számítsátok ki, hogy mennyi idővel, a Nap nyugta után, kell csatlakoztatni a CCD szenzort.*
- Határozzátok meg a Jupiter fensík felett történő felkelésének megfelelő sziderikus időt Sinaian.*
- Magyarázzátok meg, hogy a kapott eredmény miért nem függ az Omul Csúcs magasságától.*
- Határozzátok meg a CCD kamera diafragmájának kezdeti és végső átmérője közötti arányt, ismerve: a Jupiter magnitúdóját, m_j ; a tiszta égbolt átlag magnitúdóját, m_c .*

Pontosítások:

1) ismertnek tekintjük a három merőleges tételét;

2) úgy tekintjük, hogy a Jupiter és az égbolt egy „bináris” égitest rendszert alkot.

B. A Földön létező leghosszabb életű ember, egy *Jeanne Calment* nevű nő volt, aki 122 évet élt. Még neki sem adatott meg, hogy lássa a Tejút csillagainak teljes fényét. A Galaxisunk középpontjában egy kör alakú Fekete Lyuk található, ami nem engedi, hogy egy adott szögnyitásból a fény eljusson egy, a Földön található megfigyelőbe. Csak az egyszerűség kedvéért, tekintsétek a galaxis formáját sík-kör alakúnak, és, ráadásul, hogy *Jeanne Calment* születésekor a Föld, a Nap és a Galaxis középpontja egyvonalban volt.

Határozzátok meg a Galaxis korongjának azt a százalékát amit a Földön valaha élt legöregebb ember nem láthatott. Ennek érdekében tekintsétek azt, hogy: a Galaxis teljes tömege a középpontjába van sűrítve és a Naprendszer mozgása a Galaktikus Középpont körül, egy kör alakú pályán történik.

Ismert: légüres térben a fény sebessége, c ; a Galaxisunk sugara, D ; a Nap – Galaktikus Középpont közötti távolság, d ; a Galaxis tömege, M ; a gravitációs állandó, G .

III TÉTEL

A. **Egy folyó partjai közötti vízszint különbség.** Az északi féltek egyik térségében, φ földrajzi szélességnél, ahol a gravitációs gyorsulás g , egy folyó folyik Délről Északra, egy meridián mentén, úgy, hogy a víz Földhöz viszonyított relatív sebessége egyenlő v -vel. A Föld forgásának hatását a gravitációs gyorsulásra elhanyagoljuk.

a) *Határozzátok meg* a folyó partjai közötti vízszint különbséget. Ismertek: a folyó szélessége (l) és a Föld körforgásának a szögsebessége (ω). A folyó keresztmetszetének bármely pontjában a víz sebessége ugyanaz.

B. Űrbeli csatlakozás. Az M tömegű űrállomás egy $1,25R$ körpályán kering a Föld körül (R a Föld sugara) úgy, hogy egy m tömegű műhold van hozzákapcsolva. Egy adott pillanatban a műholdat, a körhöz húzott érintő mentén kilövik, ami után a műhold ellipszis alakú pályán folytatja a mozgását, aminek a tetőpontja $10R$ távolságra van a Föld középpontjától. Adottak a következő értékek: $10^{2/3} = 4,64$; $11^{2/3} = 4,94$. Az űrállomást és a műholdat anyagi pontoknak tekintjük.

b) *Határozzátok meg* az m/M aránynak azt az értékét aminek esetében a műhold a Föld körül végzet egy teljes kör után találkozik az űrállomással.