

Rövid elméleti kérdések

Mindegyik kérdés max 10 pontot ér

1. A belső Naprendszerben egyszer-megjelenő üstökösök legnagyobb része közvetlenül az Oort Felhőből jön. Becsüld meg, meddig tart egy ilyen üstökösnek az útja? Tételezzük fel, hogy az üstökös az Oort Felhőben, mintegy 35.000 CsE távolságban van aféliumban!
2. Becsüld meg a csillagok számát egy olyan gömbhalmazban, amelynek az átmérője 40 pc, és a szökési sebesség a halmaz peremén 6 km s^{-1} és a legtöbb csillag a Napunkhoz hasonló.
3. 2011. március 9-én a Voyager szonda 116,406 CsE távolságban volt a Naptól és $17,062 \text{ km s}^{-1}$ sebességgel mozgott. Határozd meg, hogy a pálya, amin a szonda mozog: (a) ellipszis, (b) parabola, (c) hiperbola. Ezen felül: mekkora a Nap látszó fényessége a Voyagerről nézve?
4. Feltételezve, hogy a Phobos a Mars körül tökéletes körpályán mozog, és pontosan a bolygó egyenlítői síkjában – add meg annak az időtartamnak a hosszát, ameddig a Phobos az egyenlítő valamely tetszőleges pontjának horizontja fölött tartózkodik. Használd az alábbi adatokat:

A Mars sugara: $R_{\text{Mars}} = 3393 \text{ km}$; A Mars tengelyforgási ideje: $T_{\text{Mars}} = 24,623 \text{ h}$; A Mars tömege: $M_{\text{Mars}} = 6,421 \times 10^{23} \text{ kg}$; A Phobos pályasugara: $R_{\text{P}} = 9380 \text{ km}$.

5. Mekkora az átmérője egy olyan rádiótávcsőnek, amely $\lambda = 1 \text{ cm}$ hullámhosszon működik, és ugyanakkora a felbontása, mint egy $D = 10 \text{ cm}$ -es optikai távcsőnek?
6. Az árapály-erők fékező hatást gyakorolnak a Földre. Feltételezve, hogy a legutóbbi néhány száz millió évben mind ennek a fékező nyomatéknak a nagysága, mint a sziderikus év hossza állandó volt, és ezek értékei rendre: $6,0 \times 10^{16} \text{ N m}$ és $3,15 \times 10^7 \text{ s}$ – számítsd ki, hány nap volt egy évben $6,0 \times 10^8$ évvel ezelőtt? Egy R sugarú és m tömegű, egyenletes belső sűrűségeloszlású gömb tehetetlenségi nyomatéka $I = \frac{2}{5} mR^2$.
7. Egy műhold a Föld körül körpályán kering. Az űreszköz kezdeti impulzusmomentuma legyen megadva egy \mathbf{p} vektorral. Egy bizonyos időpontban, egy robbanó töltettel egy járulékos $\Delta \mathbf{p}$ impulzust adunk a műholdnak, amely nagysága $|\mathbf{p}|$. Legyen α a \mathbf{p} és $\Delta \mathbf{p}$ vektorok közötti szög, és β a műhold rádiuszvektora és a $\Delta \mathbf{p}$ vektor közötti szög.

A járulékosan hozzáadott $\Delta \mathbf{p}$ vektor irányát tekintve, gondold végig: lehetséges-e az alább felsorolt módokon megváltoztatnia pályát. Ha lehetséges, jelöld az adott esetet jól látható angol YES –szel a válasz lapon, és add meg az α és β értékeit, amelyek mellett az adott pálya teljesülhet. Ha az a pálya semmiképp sem hozható létre, akkor jelöld NO –val!

- (a) hiperbola, amelynek a perigeuma a robbanás helyénél van.
- (b) parabola, amelynek a perigeuma a robbanás helyénél van.
- (c) ellipszis, amelynek a perigeuma a robbanás helyénél van.
- (d) kör.
- (e) ellipszis, amelynek apogeuma van a robbanás helyénél.

Megjegyzés: $\alpha = 180^\circ$ és $\beta = 90^\circ$ értékekre az új pálya egy egyenes lesz, amely mentén az űreszköz szabadeséssel zuhanni kezdene függőlegesen, a Föld középpontja felé.

8. A Naptól 1 Csillagászati Egységre található porfelhőben feltételezzük azt, hogy a porszemcsék fekete testek. Határozd meg a gömb alakú szemcsék átmérőjét abban az esetben, ha a felhő ebben a távolságban egyensúlyban marad a sugárzási nyomás és a gravitációs vonzás között. A porszemcsék sűrűsége legyen $\rho = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.
9. A csillagközi tér nagyságához képest a csillagok mérete elhanyagolható. Ezért csillaghalmazok és galaxisok melyek nem tartalmaznak diffúz anyagot, nem takarnak el mögöttük lévő objektumokat. Becsüld meg, az ég mekkora részét takarják a csillagok mikor egy $\mu = 18,0 \text{ mag arc sec}^{-2}$ felületi fényességű galaxis irányába nézünk? Tételezzük fel, hogy a galaxis Napunkhoz hasonló csillagokból áll.
10. Becsüld meg annak a protonnak a minimális energiáját amely képes áthatolni a Föld magnetoszféráján. Tételezzük fel, hogy a proton merőlegesen lép be a $30 \mu\text{T}$ erősségű, konstans, és $1,0 \times 10^4 \text{ km}$ vastag mágneses térbe. Készíts vázlatot a részecske pályájáról. (Figyelj arra, hogy ilyen nagy sebességnél az impulzusmomentum kifejezhető E/c formában is. Hanyagolj el minden sugárzási effektust.)
11. Egy $z=6,03$ vöröseltolódású galaxisról készült spektrum alapján megállapítottuk, hogy a benne lévő csillagok életkora az 560 – 600 millió éves intervallumba esik. Milyen z értéknél kezdődött meg a csillagkeletkezés ebben a galaxisban? Tételezd fel, hogy az univerzum jelenlegi kora $t_0 = 13,7 \times 10^9 \text{ év}$, valamint a sík kozmológiai modellben lévő, az Univerzum tágulását meghatározó kozmológiai konstans $\Lambda = 0$. (Ebben a modellben a skálafaktor $R \sim t^{2/3}$, ahol t az Ősrobbanás óta eltelt idő.)
12. A Föld tengelyének precessziója miatt az égboltnak egy adott földrajzi helyről látható képe idővel változik. Elképzelhető-e az, hogy egy bizonyos időpontban Krakkóból nézve a Szíriusz sohasem kel fel, de a Canopus igen? Tételezzük fel, hogy a Föld tengelye egy 47° -os nyílásszögű kúp palástja mentén mozog. Krakkó földrajzi szélessége északi $50,1^\circ$; a fent említett csillagok jelenlegi ekvatoriális koordinátái a következők:
 Szíriusz ($\alpha \text{ CMa}$) : $6^{\text{h}} 45^{\text{m}}, -16^\circ 43'$
 Canopus ($\alpha \text{ Car}$) : $6^{\text{h}} 24^{\text{m}}, -52^\circ 42'$
13. Az ekliptika ívének egyenlete ekvatoriális koordinátákban (α, δ) kifejezve a következő:

$$\delta = \arctan (\sin \alpha \tan \varepsilon),$$

ahol ε az égi egyenlítő és az ekliptika által bezárt szög. Keress egy hasonló összefüggést $h = f(A)$ a galaktikus egyenlítőre horizontális koordinátákkal (A, h) kifejezve, ha a megfigyelő földrajzi szélessége $\varphi = 49^\circ 34'$ és a helyi csillagidő $\theta = 0^{\text{h}} 51^{\text{m}}$.

14. Becsüld meg a Föld felszínén, egy 1 m^2 -es, a Napra merőleges felületen másodpercenként áthaladó napneutrínók számát. Tudjuk azt, hogy minden egyes fúziós reakcióban a Nap $26,8 \text{ MeV}$ energiát, és 2 neutrínót termel.
15. Tudjuk, hogy a kozmikus háttérsugárzás leírható abszolút fekete testként. Határozd meg, hogyan változik a hőmérséklete valamilyen z vöröseltolódásnál. Ebben az esetben add meg a kozmikus háttérsugárzás hőmérsékletét, $z \lesssim 10$ epochánál. (ez a ma megfigyelt legtávolabbi objektumok vöröseltolódása) A háttérsugárzás jelenlegi hőmérséklete $2,73 \text{ K}$.