

Astronoomia lahtine võistlus
18. märts 2007
Noorem rühm (juuniorid)

1. Planeedid ja silmused. Vana-aja astronoomidele oli suureks mõistatuseks planeetide silmusekujuline liikumine. Nüüd me teame selle põhjust: kui oma orbiidil liikuv Maa möödub temast kaugemal liikuvast välisplaneedist, paistab see tähtede suhtes liikuvat vastassuunas tegelikule liikumisele.

Aga kui kiiresti ja kui kaua? Arvutage, kui palju (mitme kraadise nurga võrra) nihkub tähtede suhtes vastasseisu minev Jupiter ühe Maa-ööpäeva jooksul.

2. Lõunarist põhjapoolkeralt. Tuntuim lõunataeva tähtkuju – Lõunarist – on tegelikult lõunapoolusest üsna kaugel. Isegi tema kõige lõunapoolsemast tähest Acrux'ist jääb pooluseni tükk maad: selle tähe koordinaadid on $\alpha = 12\text{h } 27\text{m}$; $\delta = -63^{\circ}06'$.

Kas Lõunaristi on võimalik vaadelda ka põhjapoolkeralt? Milline peaks olema vaatluskoha laiuskraad?

3. Kummaline kaaslane. Marsi suurem kaaslane Phobos on Päikesesüsteemi ainus looduslik kaaslane, mille tiirlemisperiood on väiksem emaplaneedi pöörlemisperioodist. Seetõttu tõuseb see taevakeha läänekaarest ja loojub idas. Vähem on teada fakt, et Phobose näiv läbimõõt on horisondil märksa väiksem kui seniidis – vastavalt 8 ja 12 kaareminutit.

Kas oskate leida Phobose orbiidi läbimõõtu, teades, et Marsi läbimõõt on 6800 km?

4. Kui kaua kestab päikesetõus Kuu ekvaatoril?

5. Jupiter kui eksoplaneet. Kujutleme, et meie naabertähe Siiriuse ühelt planeedilt vaadeldakse Päikest, lootusega leida selle ümber tiirlevaid planeete. Kui kaugel Päikesest näevad nad Jupiteri? Siirius asub Päikesest 2.6 parseki kaugusel, Jupiteri orbiidi keskmine raadius on 5.2 astronoomilist ühikut.

6. Kuu ja Päike kohakuti. 25. veebruaril tegi USA kosmoseobservatoorium STEREO pildi, kus Kuu tume ketas läheb üle Päikese. Erinevalt maapealsetest päikesevarjutustest ei suuda Kuu sellel pildil Päikest täielikult kinni katta.

Kui kaugel Maast oli STEREO pildi tegemise momendil? Teada on, et Kuu faasiks oli esimene veerand.



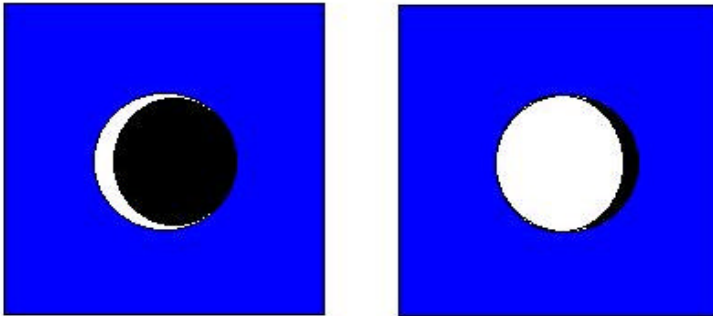
Lisa. Päikese, planeetide ja Kuu andmete tabel

	Orbiidi raadius	Mass	Läbimõõt	Pöörlemis-periood	Tiirlemis-periood	Tihedus	Raskus-kiirendus	Albeedo
Päike	0	330,000	109.2	25.4	...	1.42	28	
Merkuur	0.4	0.06	0.38	59	0.24	0.98	0.38	0.3
Veenus	0.7	0.81	0.95	243	0.62	0.95	0.9	1.76
Maa	1	1	1	1	1	1	1	1
Tava-ühikutes	150 milj.km.	$6 \cdot 10^{27}$ kg	12756 km	23h 56m 4s	365päeva 6 t. 9 min.	5517 kg/m ³	9.81 m/s	37%
Kuu	0.0027	0.0123	0.25	27.3	0.075	0.62	0.165	0.2
Marss	1.5	0.11	0.53	1.03	1.9	0.71	0.38	0.4
Jupiter	5.2	317.8	11.2	0.42	11.9	0.24	2.34	1.4
Satum	9.5	95.2	9.4	0.44	29.4	0.12	1.16	1.3
Uraan	19.2	14.5	4	0.72	83.7	0.23	1.15	1.4
Neptuun	30.1	17.2	3.9	0.67	163.7	0.3	1.19	1.1
Pluuto	39.4	0.002	0.18	6.4	248	0.37	0.04	0.8

Astronoomia lahtine võistlus 2006. Vanem rühm.

1. **Langeva tähe heledus.** Vaatleja märkis lõunataevas 23 kraadi kõrgusel nähtud meteoori heleduseks +3,5 tähesuurst. Temast 230 km lõuna pool asuv vaatleja nägi sama meteoori seniidis. Milline oli meteoori näiv heledus teise vaatleja jaoks?

2. **Veenuse faasid.** Teie ees on kaks Veenuse pilti, tehtud teleskoobiga erinevatel ajahetkedel. Vasakpoolne on tehtud 60-kordse suurendusega. Millise suurendusega on tehtud parempoolne pilt? Nähtava kujutise mastaap on mõlemal pildil sama.



3. **“Hius” versus Venus.** Arkadi ja Boris Strugatski ulmeromaanis “Purpurpunaste pilvede maa” lendab footonrakett “Hius” nii, et tema kiirendus on kogu aeg võrdne raskuskiirendusega Maa pinnal ning lennu suund otse Maalt Veenusele. Romaanis on kirjeldatud manöövrit, kus rakett seiskab mootorid, pöörab end 180 kraadi ning alustab seejärel pidurdamist.

Vastake küsimustele:

1. Kui kaua lend kestab lend juhul, kui starditakse momendil, kus Veenus on alumises ühenduses Päikesega?
2. Kui kaugel Maast asub siis punkt, kus rakett tuleb ümber pöörata?
3. Visandage “Hius”e trajektoor.

4. **Kaksikplaneet Maa.** “Hius” on jõudnud orbiidile ümber Veenuse ja kosmonaudid heidavad enne atmosfääri sisenemist pilgu tahapoole. Nad näevad Maad, mis on sel hetkel vastasseisus Päikesega ja selle kõrval teist heledat tähekest – Kuud.

Arvutage, kui kaugel Maast paistab Kuu Veenuse taevas, kui on teada, et Maalt vaadatuna on Kuu faas sel hetkel 20 protsenti (sirbi maksimaalne laius on üks viiendik Kuu näivast läbimõõdust). Leidke ka Maa ja Kuu näivad tähesuured, teades, et mõlemad saavad oma valguse Päikeselt ja et täiskuu heledus Maalt vaadatuna on -13^m .

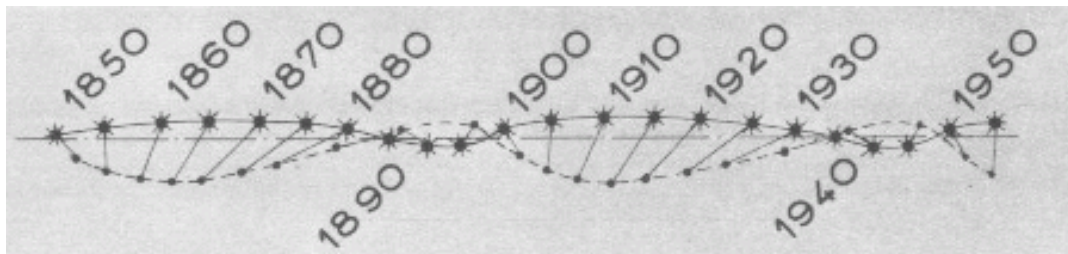
5. **Tuleviku kosmoseteleskoop.** NASA tulevane 6-meetrine James Webb’i kosmoseteleskoop on planeeritud viia Maa orbiidi nn. teise Lagrange’i punkti, kus tema tiirlemisperiood ümber Maa on võrdne Maa tiirlemisperioodiga ümber Päikesele, orbiidi tasand aga ühtib Maa orbiidi tasandiga.

Nii asub teleskoop kogu aeg Maa varjus ja ära langevad paljud Hubble'i kosmoseteleskoobile omased probleemid, mis on seotud tema kaitsmisega Päikese kiirguse eest. Vastake:

1. Kui kaugel Maast asub kirjeldatud punkt?
2. Kas Maa varjukoonus ulatub nii kaugemale? Kui jah, siis kui suur on seal varjukoonus läbimõõt?
3. Kas sama võtet saab kasutada Marsil? Aga Veenusel?

6. **Siiriuks kaaslane**. Õhtul välja minnes näete madalal lõunataevas väga heledat tähte. See on Siirius, kõige suurema näiva heledusega (-1.44^m) täht Maa taevas.

Aastatel 1834 – 1844 Siiriuks liikumist jälginud F.Bessel pani tähele, et täht liigub naabertähtede suhtes loogelist teed mööda. Ta oletas, et Siiriuksel on tuhm kaaslane. Nii oligi – kaaslane avastas A.Clark 18 aastat hiljem, selle heleduseks on mõõdetud 8.67^m . Sellest ajast alates jälgitakse neid mõlemaid, tulemust näete järgmisel joonisel:



Astromeetrilistest mõõtmistest on leitud, et kaaslane orbiidi pikem pooltelg on $7''.62$ ning Siiriuks parallaks on $0''.375$. Mõlema tähe spektriklassiks võib võtta ligikaudu A0.

Leida Siiriuks ja tema kaaslane massid, läbimõõdud ning keskmised tihedused. Tihedusi võrrelda vee tihedusega, läbimõõte teile tuntud taevakehade läbimõõdudega. 5-nda tähesuurusega tähe kiirgusvõimsuseks võtke $3.4 \cdot 10^{10} \text{ W/m}^2$.

Lisa. Päikese, planeetide ja Kuu andmete tabel

	Orbiidi raadius	Mass	Läbimõõt	Pöörlemis-periood	Tiirlemis-periood	Tihedus	Raskus-kiirendus	Albedo
Päike	0	330,000	109.2	25.4	...	1.42	28	
Merkuur	0.4	0.06	0.38	59	0.24	0.98	0.38	0.3
Veenus	0.7	0.81	0.95	243	0.62	0.95	0.9	1.76
Maa	1	1	1	1	1	1	1	1
Tava-ühikutes	150 milj.km.	$6 \cdot 10^{27} \text{ kg}$	12756 km	23h 56m 4s	365päeva 6 t. 9 min.	5517 kg/m^3	9.81 m/s	37%
Kuu	0.0027	0.0123	0.25	27.3	0.075	0.62	0.165	0.2
Mars	1.5	0.11	0.53	1.03	1.9	0.71	0.38	0.4
Jupiter	5.2	317.8	11.2	0.42	11.9	0.24	2.34	1.4
Saturn	9.5	95.2	9.4	0.44	29.4	0.12	1.16	1.3
Uraan	19.2	14.5	4	0.72	83.7	0.23	1.15	1.4
Neptuun	30.1	17.2	3.9	0.67	163.7	0.3	1.19	1.1
Piuto	39.4	0.002	0.18	6.4	248	0.37	0.04	0.8