

# ASTRONOOMIA LAHTINE VÕISTLUS

Tartus, 11. märtsil 2012

Noorem rühm

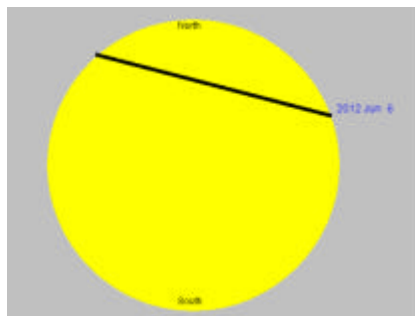
**1. Lennake Finnair'iga!** Kiireim ja ka odavaim tee Jaapanisse on Finnairi otselend Helsingist Tokiosse.



Aga mis tähendab „otse“? Kui pikk on lühim tee Helsingi (  $60^{\circ}\text{N}$ ,  $25^{\circ}\text{E}$  ) ja Tokio (  $36^{\circ}\text{N}$ ,  $140^{\circ}\text{E}$  ) vahel? Visandage see kaardile!

NB! Ärge unustage, et Maa on kerakujuline!

**2. Veenuse üleminek.** 6. juunil 2012 leiab aset üliharuldane astronoomiline sündmus: Veenuse üleminek Päikese kettast. Haruldane on sündmus sellepärast, et kuna Veenuse orbiidi tasand on Maa orbiidi tasandiga  $3,4$  kraadise nurga all, satub ta Maalt vaadatuna päikesekettale üksnes juhul, kui tema vaadeldav kaugus ekliptikast ei ületa poolt päikeseketta läbimõõdust.



Pildil on Veenuse teekond Päikese kettal eelseisva ülemineku ajal. Kasutades joonist ning planeeditabeli andmeid, arvutage ülemineku kestus. Kandke joonisele Veenuse liikumissuund. Põhjendage vastust!

**3. Veenuse üleminek Päikesest** on samaväärne päikesevarjutusega, selle vahega, et kui Kuu on suuteline katma kogu päikeseketta, siis Veenus katab sellest ainult väga väikese osa. Sellegipoolest peaks päikesekiirus vähenema. Arvutage, kui palju väheneb Päikese näiv heledus ülemineku ajal.

Märkus: Just niisuguse võrdlemise abil otsitakse eksoplaneete meie lähimate tähtede ümbert.

**4. Vaadake mtaevasse!** Aga praegu on Veenus veel Päikesest kaugel – täna õhtul on tema elongatsioon (nurkkaugus Päikesest) tervelt 45 kraadi. See-eest on otse tema kõrval heleduselt teine planeet Jupiter; seda ilusat „kaksiktähte“ võite imetleda terve järgmise nädala jooksul.

Kui kaugel on Jupiter Veenusest tegelikult? Arvutage!

**5. Täiuslik kuukalender.** Paljudes islamimaades kasutatakse kuukalendrit, mille üks kuu kestab täpselt kuuloomisest kuuloomiseni, st. 29,5 päeva. See, et niisuguses aastas on 354 päeva tavapärase 365 päeva asemel, tõsiusklikke ei häiri.

Üks uus moslemiriik otsustas kuukalendrit edasi arendada, määratledes ka ööpäeva mitte Päikese, vaid Kuu liikumise järgi. Selle kohaselt algab ja lõpeb kuu-päev Kuu kulminatsioonimomendil (st. hetkel, kui Kuu on täpselt lõunas).

Kui pikk on kuu-päev? Ja mitu päeva on ühes kuukalendri kuus? Kasutage planeeditabelit!

**6. Marsi kummaline Kuu.** Marsi suurim ja lähim kaaslane Phobos tiirleb ümber planeedi kiiremini, kui Marss pöörleb: ühe täistiiru tegemiseks kulub Phobosel vaid 7 tundi ja 40 minutit.

Kirjeldage Phobose liikumist Marsi taevas. Kui palju aega kulub tema tõusust kuni loojumiseni? Phobose orbiit asub üsna täpselt Marsi ekvaatori kohal, muud andmed saate planeeditabelist.

**PLANEEDITABEL**

	Kaugus Päikesest	Orbiidi ekstsentrilisus	Mass	Läbimõõt ekvaatoril	Pöörlemis - periood	Tiirlemis - periood	Tihedus	Raskus-kiirendus pinnal	Albeedo (geomeet riline)
Päike	0		330000	109,2	25,4		0,26	28	
Merkuur	0,39	0,206	0,06	0,38	59	0,241	0,98	0,38	0,28
Veenus	0,72	0,0068	0,81	0,95	243	0,62	0,95	0,90	1,76
Maa	1	0,0167	1	1	1	1	1	1	1
SI ühikutes	1,496 · 10 <sup>11</sup> m		6 · 10 <sup>24</sup> kg	1,2756 · 10 <sup>7</sup> m	23 t 56m 4s	365 p 6t 9min	5515 kg/m <sup>3</sup>	9,81 m/s <sup>2</sup>	37 %
Kuu	0,00257	0,055	0,0123	0,25	27,3	0,075	0,61	0,165	0,285
Marss	1,52	0,093	0,107	0,53	1,03	1,88	0,71	0,38	0,41
Jupiter	5,2	0,049	318	11,2	0,42	11,9	0,24	2,53	1,41
Saturn	9,6	0,056	95	9,4	0,44	29,5	0,125	1,06	1,27
Uraan	19,2	0,044	14,5	4	0,72	84,3	0,23	0,89	1,38
Neptuun	30,1	0,0112	17,1	3,9	0,67	165	0,297	1,14	1,11

# ASTRONOOMIA LAHTINE VÕISTLUS

Tartus, 11. märtsil 2012

Vanem rühm

**1. Lennake Finnair'iga!** Kiireim ja ka odavaim tee Jaapanisse on Finnairi otselend Helsingist Tokiosse.



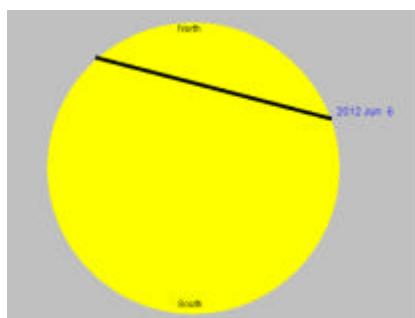
a) Aga mis tähendab „otse“? Kui pikk on lühim tee Helsingi (  $60^{\circ}\text{N}$ ,  $25^{\circ}\text{E}$  ) ja Tokio (  $36^{\circ}\text{N}$ ,  $140^{\circ}\text{E}$  ) vahel?

b) Oletame, et lennuk stardib Helsingist kell 1 päeval kohaliku keskmise päikesesaja järgi ja lendab kogu tee keskmise kiirusega 900 km/h. Mis kellaajaks (jällegi kohalik keskmine päikesesaaeg!) jõutakse Tokiosse?

NB! Ärge unustage, et Maa on kerakujuline!

**2. Veenuse üleminek.** 6. juunil 2012 leiab aset üliharuldane astronoomiline sündmus:

Veenuse üleminek Päikese kettast. Haruldane on sündmus sellepärast, et kuna Veenuse orbiidi tasand on Maa orbiidi tasandiga  $3,4$  kraadise nurga all, satub ta Maalt vaadatuna päikeseketale üksnes juhul, kui tema vaadeldav kaugus ekliptikast ei ületa poolt päikeseketta läbimõödust.



Pildil on Veenuse teekond Päikese kettal eelseisva ülemineku ajal. Kasutades joonist ning planeeditabeli andmeid, arvutage ülemineku kestus ning otsustage, kas üleminek toimub Veenuse orbiidi tõusu- või veerusõlmes. Kandke joonisele Veenuse liikumissuund. Põhjendage vastest.

**3. Vaadake mtaevasse!** Aga praegu on Veenus veel Päikesest kaugel – täna õhtul on tema elongatsioon (nurkkaugus Päikesest) tervelt  $45$  kraadi. See-eest on tema lähedal heleduselt teine planeet Jupiter; seda ilusat „kaksiktähte“ võite imetleda terve järgmise nädala jooksul.

Aga kui kaugel on Jupiter Veenusest tegelikult? Arvutage!

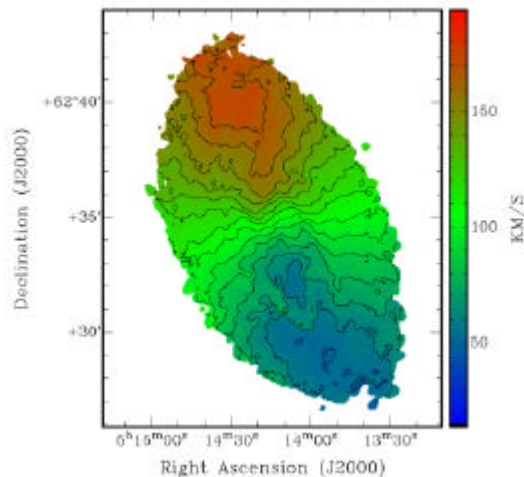
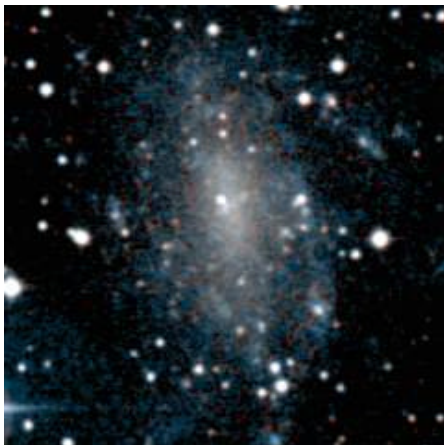
**4. Vanasti olid tähed heledamad.** Kogu taeva heledaim „päris-täht“ on Siirius (  $\alpha$ CMa,  $m_v = -1^m,46$  ). Aga see pole alati nii olnud. Temast 5,5 kraadi kaugusel asuv ja 24 korda tuhmim  $\beta$ CMa oli 4,5 miljoni aasta eest märgatavalt heledam, kui Siirius praegu.

Kui hele oli  $\beta$ CMa ? Siirius asub 8,6 valgusaasta kaugusel,  $\beta$ CMa kaugus on aga tervelt 500 valgusaastat. Tol kaugel ajal oli  $\beta$ CMa Päikesesüsteemist vaid 37 valgusaasta kaugusel. Vastus anda nii kordades (suhtarvuna) kui tähesuurustes.

**5. Marsi kummaline Kuu.** Et Marsi suurim ja lähim kaaslane Phobos tiirleb ümber planeedi kiiremini, kui Marss pöörleb, siis on ka tema taevane liikumine kummaline.

Arvutage Phobose liikumiskiirus ja –suund Marsi pinnalt vaadelduna ning võrrelge seda Päikese liikumisega. Kumb kestab kauem, kas Marsi päev või Phobose kuu? Phobose orbiidi raadius on 9377 km, ülejäänud andmed saate planeeditabelist.

**6. Kuidas kaaluda galaktikat?** Juuresoleva pildi on genereerinud Saksa raadioastronoom Nadya Ben Bekhti. Pildil on 1 Mpc kaugusel asuva spiraalgalaktika UGCa105 siluett, mis on värvitud vastavalt tema ketta aine liikumiskiirusele vaatleja suhtes. Mõõtmised on tehtud Bonni 100 m raadioteleskoobiga neutraalse vesiniku 21 cm raadiojoone järgi.



Lähtudes eeldusest, et tegu on normaalse spiraalgalaktikaga, hinnake tema massi.

NB! Arvestada tuleb ka ketta kaldenurka vaatleja suhtes.

### PLANEEDITABEL

	Kaugus Päikesest	Orbiidi ekstsentrilisus	Mass	Läbimõõt ekvaatoril	Pöörlemis - periood	Tiirlemis - periood	Tihedus	Raskus-kiirendus pinnal	Albedo (geomeetiline)
Päike	0		330000	109,2	25,4		0,26	28	
Merkuur	0,39	0,206	0,06	0,38	59	0,241	0,98	0,38	0,28
Veenus	0,72	0,0068	0,81	0,95	243	0,62	0,95	0,90	1,76
Maa	1	0,0167	1	1	1	1	1	1	1
SI ühikutes	1,496 · 10 <sup>11</sup> m		6 · 10 <sup>24</sup> kg	1,2756 · 10 <sup>7</sup> m	23 t 56m 4s	365 p 6t 9min	5515 kg/m <sup>3</sup>	9,81 m/s <sup>2</sup>	37 %
Kuu	0,00257	0,055	0,0123	0,25	27,3	0,075	0,61	0,165	0,285
Marss	1,52	0,093	0,107	0,53	1,03	1,88	0,71	0,38	0,41
Jupiter	5,2	0,049	318	11,2	0,42	11,9	0,24	2,53	1,41
Saturn	9,6	0,056	95	9,4	0,44	29,5	0,125	1,06	1,27
Uraan	19,2	0,044	14,5	4	0,72	84,3	0,23	0,89	1,38
Neptuun	30,1	0,0112	17,1	3,9	0,67	165	0,297	1,14	1,11