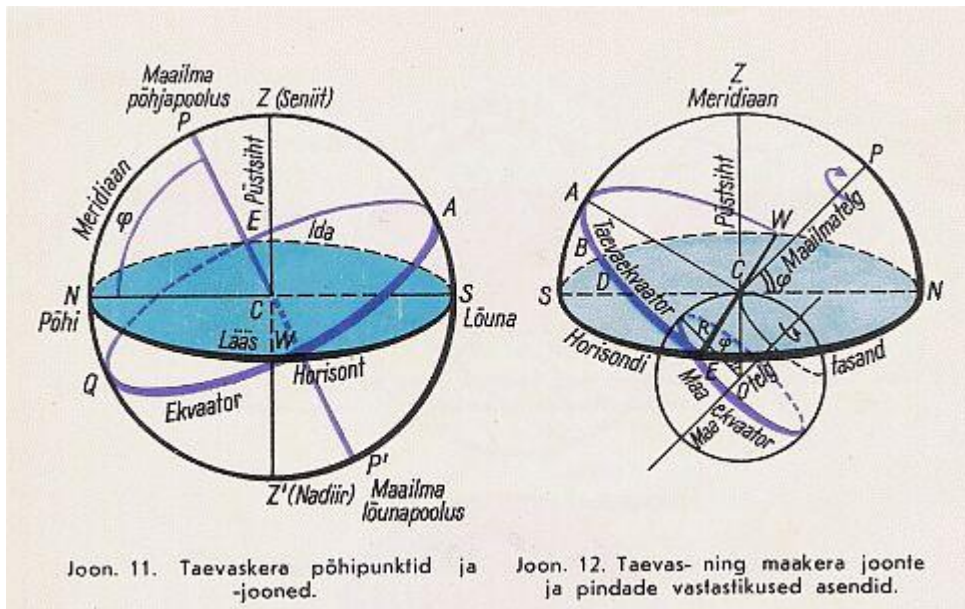


Kooliastronoomia põhivalemid.

Siintoodu on kokkuvõte Vorontsov-Veljaminovi kooliastronoomia õpikust, mida aegajalt modifitseerides kasutati vene aja lõpuni. Arvan, et selle füüsikalis-matemaatiline taust võiks abiks olla.

1. Taevakoordinaadid



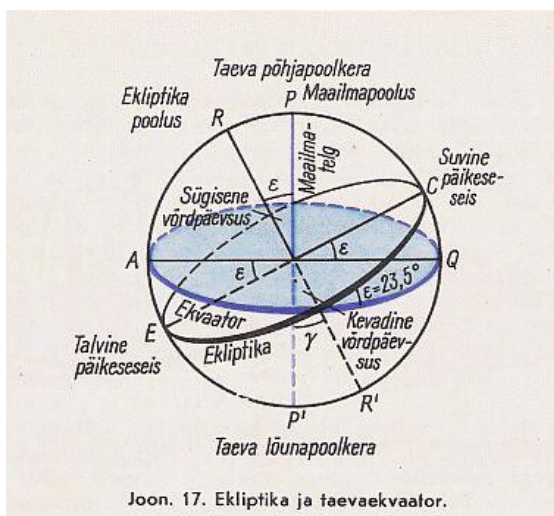
Valemeist pakutakse taevakeha kulminatsioonikõrguse arvutamist:

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta$$

ja kraadimõõdu teisendamist tunnimõõtu:

$$XX^\circ YY' ZZ'' \rightarrow XX^\circ, XXX \rightarrow : 15 = XX^h, XXX \rightarrow XX^h YY^m ZZ^s, ZZ$$

Ekliptika kohta on järgmine joonis:

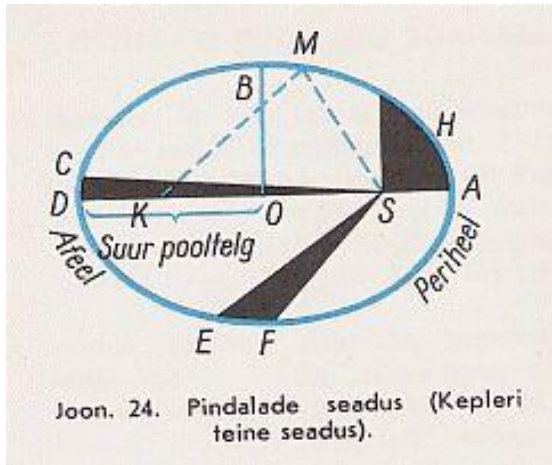


Siin on võrdpäevsusi märkivad nooled sihitud küll valesse kohta, aga küll te selle vea korda panete.

Hea oleks veel teada ka tähtkujusid: kevadine võrdpäevsus Kalades (Jäära märk), suvine Kaksikutes (Vähi märk), sügisene Neitsis (Kaalude märk) ja talvine Amburis (Kalkukitse märk).

Ekliptika põhjapoolus asub Lohe tähtkujus. **Aga lõunapoolus?**

2. Planeediorbiidid ja Kepleri seadused



$$1. \quad e = \frac{OS}{OA} \quad x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$$

$$AS = OA - OS = OA - eOA = OA(1 - e)$$

$$DS = OA + OS = OA + eOA = OA(1 + e)$$

2. Planeedi raadiusvektor katab võrdsetes ajavahemikes võrdsed pindalad

$$3. \quad \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

NB! Joonisele märgitud “Afeel” ja “Periheel” vastavad punktidele D ja A, mitte kaartele.

3. Konfiguratsioonid ja sünoodilised perioodid:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{pl}} - \frac{1}{T_{Maa}} \quad \begin{array}{l} S > 0, \text{ kui siseplaneet} \\ S < 0, \text{ kui välisplaneet} \end{array}$$

Konfiguratsioonid:

- Ühendus, kui taevakehad on Maalt vaadeldes samas suunas;
- Vastasseis, kui asuvad vastassuundades
- Kvadratuur, kui vaatekiired on täisnurga all

Nurkkaugust Päikesest nimetatakse ka elongatsiooniks

4. Gravitatsioon.

$$P = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

“Parandatud” Kepleri III seadus:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} \cdot \frac{M_1 + m_1}{M_2 + m_2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

...ja näide Päikese ümber tiirleva Maa ning Maa ümber tiirleva Kuuga:

$$\frac{T_{Maa}^2}{T_{Kuu}^2} \cdot \frac{M_{Päike} + m_{Maa}}{m_{Maa} + m_{Kuu}} = \frac{a_{Maa}^3}{a_{Kuu}^3}$$

Pange numbrid sisse ja proovige. Õpikus on näiteks ülesanne:

Määrata Jupiteri mass, võrreldes Jupiteri ja tema kaaslast süsteemiga Maa-Kuu. Jupiteri kaaslaste kaugus Jupiterist on 422 tuhat kilomeetrit ja tiirlemisperiood 1.77 ööpäeva. Andmed Kuu kohta on teil teada.

5. Maa kuju ja mõõtmised. Lapikus:

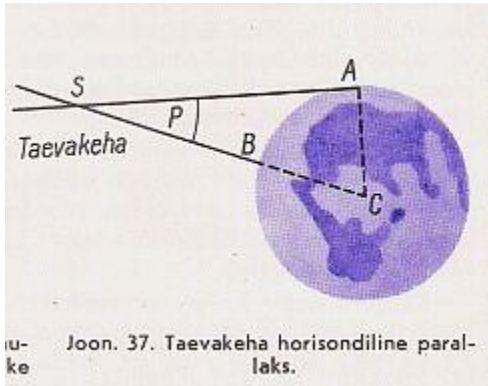
$$\varepsilon = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298} \quad \left(= \frac{21.4 \text{ km}}{6378.2 \text{ km}} \right)$$

Raskuskiirenduse valem:

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

NB! Vaata ka õpiku “Kosmoloogia” lisateksti “Veekera”.

6. Taevakehade kaugused.



Kaugus Maa keskmest planeedini:

$$SC = D = \frac{R}{\sin p}$$

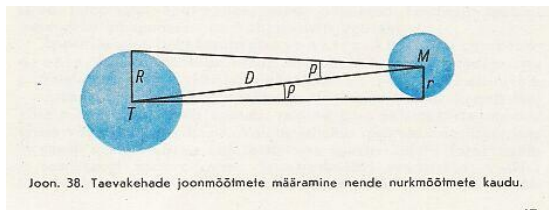
Ehk, arvestades “väikeste nurkade seadust”

$$D = \frac{206265}{p''} R$$

(nurk radiaanides $\approx$ selle nurga siinus)

Ühes radiaanis on 206265 kaaresekundit.

7. Taevakehade mõõtmised.



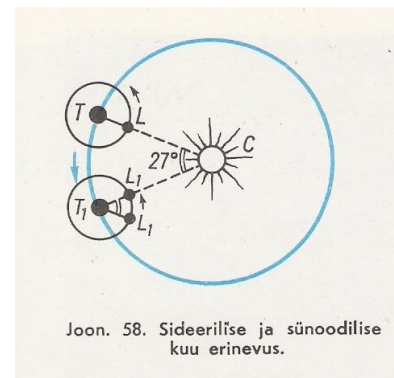
$$r = \frac{\sin \varrho}{\sin p} R$$

Kui nurkläbimõõt ρ on radiaanides, siis
 $R = D\rho$

8. Sünoodiline ja sideeriline kuu

Sünoodiline periood (faaside periood) on Kuu tiirlemisperiood Päikese suhtes Maalt vaadatuna; sideeriline periood on tegelik tiirlemisperiood (tähtede suhtes).

Kuu L läbib ööpäevaga $360 : 27.3 \approx 13$ kraadi. Sama ajaga liigub Maa oma orbiidil kaare TT', mis on umbes $27.3 : 365.24 \times 360 \approx 27$ kraadi. Kuul kulub Maa ja Päikese suhtes samasse asendisse jõudmiseks veel $27 : 13 \approx 2$ ööpäeva.



9. Tähtede kaugused

$$D = \frac{206265}{p''} \text{ a.u.} = \frac{1}{p''} \text{ pc}$$

10. Tähesuuruste m arvutamise valemid:

$$\frac{I_1}{I_2} = 2.512^{(m_2 - m_1)}$$

$$\frac{D_0^2}{D^2} = 2.512^{(M - m)}$$

kus D on tähe kaugus, M aga tähe absoluutne heledus ($D_0 = 10$ pc kauguselt vaadatuna).

Pogsoni valem:

$$M = m + 5 - 5 \log D = m + 5 + \log p''$$

11. Doppleri efekt. Tähe vaatesuunaline liikumine vaatleja suhtes muudab spektrijoonte lainepikkusi:

$$\lambda = \lambda_0 \left(1 + \frac{v}{c}\right) \quad \text{ehk } (\Delta\lambda) / \lambda = v / c \quad \text{kus } \Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$$

kus λ_0 on spektrijoone laboratoorne lainepikkus, v aga tähe vaatesuunaline kiirus, mis loetakse positiivseks kui täht kaugeneb ja negatiivseks, kui täht läheneb.

12. Kaksiktähed:

Komponentide vaheline kaugus astronoomilistes ühikutes:

$$A(\text{a.u.}) = \frac{a''}{p''}$$

Komponentide massid leitakse valemitega

$$m_1 + m_2 = A^3 T^2; \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad \text{A} = \text{A}_1 + \text{A}_2$$

13. Täht kui absoluutselt must keha:

Kiirgusvõime (Päikese ühikutes, st Päikese heledusega võrreldes)

$$\frac{L}{L_\odot} = \frac{4\pi r^2}{4\pi r_\odot^2} \frac{I}{I_\odot} = \left(\frac{r}{r_\odot}\right)^2 \left(\frac{T}{T_\odot}\right)^4$$

Tähe läbimõõd heleduse ja temperatuuri järgi:

$$r = \sqrt{L} \left(\frac{T_\odot}{T}\right)^2 R_\odot$$

NB! Ettevaatust: valemid kehtivad ainult **kogukiirgusvõime** kohta. Kui heledused on antud tähesuurustes, kirjeldab see ainult kindlas **lainepikkuste vahemikus** antud kiirgusvõimet. Erandiks on nn. **bolomeetiline** tähesuurus, mis määratletaksegi kogukiirgusvõime järgi – siis võite L leidmisel kasutada tähesuuruste valemeid.

14. Tähe omaliikumised ja ruumkiirus:

$$v_\tau = 4.74 \mu D \text{ km/s}$$

kus μ on aastane nihe kaaresekundites, D aga tähe kaugus parsekites. Ruumkiiruse saame:

$$v = \sqrt{v_\tau^2 + v_r^2}$$

kus vaatesuunaline kiirus leitakse Doppleri efekti abil.

15. Taevakeha kauguse ja kiiruse leidmine Hubble'i seadusest:

$$v = Hd; \quad D = v / H, \text{ kus } H \text{ on Hubble'i konstant.}$$

16. Roche piir vedelikele (suured tähed tähistavad suuremat taevakeha väiksed satelliitkeha)

$$d = R * 2.44 (\rho_M / \rho_m)^{1/3}$$