1. naloga

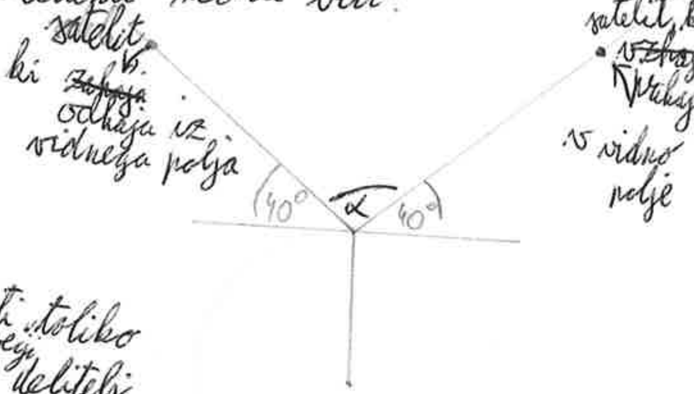
Elon Musk sanja o tem, da bi bil internet dostopen vsem. V ta namen načrtuje, da bi v orbito okoli Zemlje izstrelil množico satelitov, ki bi bili vsi na enaki višini nad površjem Zemlje. Izračunaj obhodno dobo satelitov in njihovo najmanjše število, s katerim bi s signali pokrili vso Zemljo. Predpostavi, da je na tleh komunikacija s satelitom mogoča, če je satelit najmanj 40 stopinj nad obzorjem.

~~Iz zadnjega pogoja razumemo, da~~

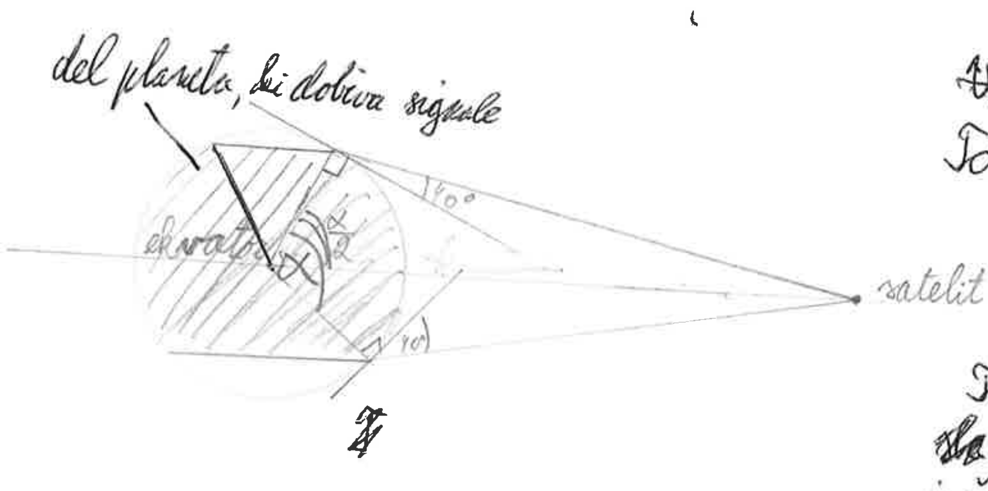
Ko en satelit ~~zahaja~~ se spušča iz vidnega polja v nekem opazovališču, mora vzhajati ~~neki~~ ali biti že ~~nad obzorjem~~ v vidnem polju neki drugi satelit, torej kot ~~me~~ α med sateliti mora biti:

$\alpha \leq 180° - 2 \cdot 40°$

$\alpha \leq 100°$



Na eni orbiti moramo imeti toliko satelitov, da α je ~~večkratnik~~ ~~najmanjši~~ največji delitelj 360°, torej bodo pokrivali vso površino pod orbito. Zato $\alpha = 90°$ in bomo imeli na eni orbiti Zemlje $\frac{360°}{90°} = 4$ satelite. Naj bo ta prva orbita nad ekvatorjem. Ampak del planeta, ki je ~~bližji~~ daleč od ekvatorja, ne bo dobival signale:



~~Vsi kraji z zemlj~~

Torej mora biti še ena takšna orbita. ~~nad severom~~

Ta orbita bo nad severnim in južnim polom, torej rabimo še štiri satelite.

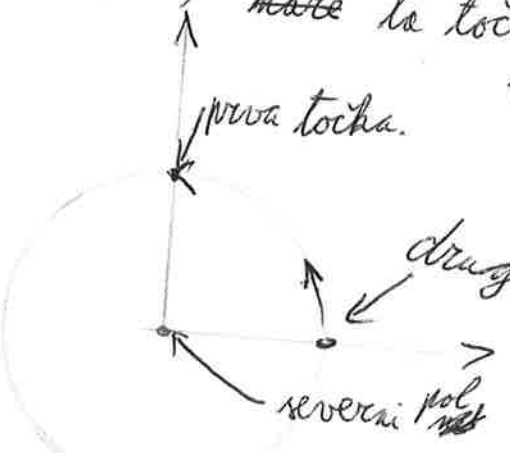
Rabimo 8 satelitov.

2. naloga

Raziskovalec je leta 2018 na severnem polu Zemlje opazoval vzhod Sonca in ugotovil, da se je zgornji rob ploskvice Sonca pokazal prav na določeni točki obzorja. Se bo leta 2019 zgornji rob Sonca pokazal na isti točki obzorja ali ne? Če ne, kolikšen bo kot med smerjo proti točki iz leta 2018? V katero stran od točke iz leta 2018 bo v tem primeru točka pojavljanja roba Sonca leta 2019? Vplive ozračja zanemari.

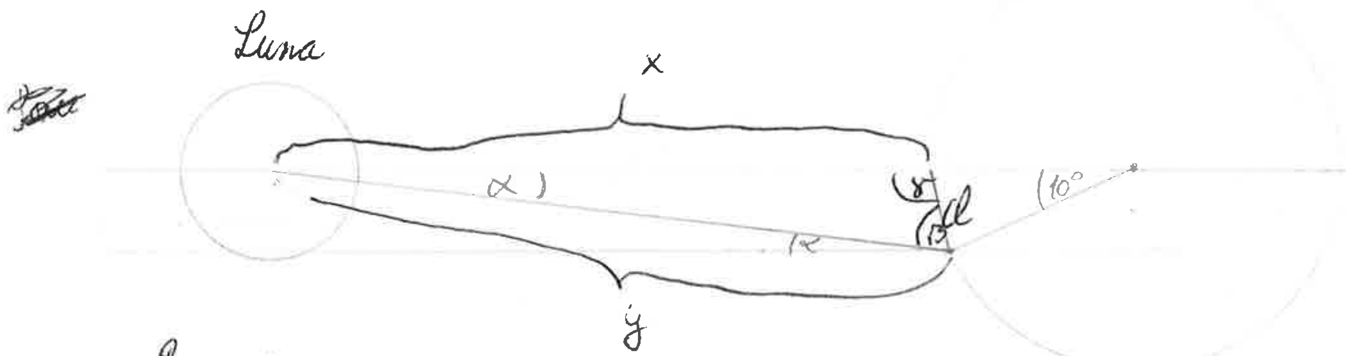
Ne, se ne bo pokazal na isti točki obzorja, ker Zemlja ne naredi celo število zasukov v letu, ampak 365 in $\frac{1}{4}$ zasukov okoli svoje osi.

Na severnem polu ~~se~~ Sonce vzide samo enkrat na leto: na dan spomladanskega enakonočja (približno 21.3). To se zgodi, ko Sonce se navidezno premakne iz ~~južne~~ nebesne južne poloble v severno nebesno poloblo. ~~Sonce~~ ~~Ta~~ ~~Med~~ ~~...~~ Čez 365,25 dni se bo to še enkrat zgodilo. V tem času bo Zemlja naredila približno 365 in $\frac{1}{4}$ zasukov okoli svoje osi. Torej se bo v smeri vrtenja (če gledano s severnega pola: ~~v~~ v smeri proti urinemu kazalcu) ~~naze~~ ta točka, ~~zavrtela za 90°~~ v kateri smo videli vzhod ~~se~~ Sonca v 2018, zavrtela za 90°. In druga točka, v kateri leta 2019 bomo videli ~~se~~ vzhod Sonca, se bo nahajala za 90° v smeri urinega kazalca (za opazovalca bo ta točka za 90° desno od ~~prejšnj~~ prejšnje).



3. naloga

Agatoklov Sončev mrk, eden najznamenitejših opisanih antičnih mrkov, je bil 15. avgusta 310 pred našim štetjem. Kot popolni je bil viden nad morsko ožino Dardanele (40 stopinj severne zemljepisne širine, 30 stopinj vzhodne zemljepisne dolžine). Znano je, da so ta mrk videli tudi učenjaki v Aleksandriji (30 stopinj severne zemljepisne širine, 30 stopinj vzhodne zemljepisne dolžine), ki so opazili, da se je Lunina senca gibala pravokotno na nebesni poldnevnik. Oceni največjo fazo tega Sončevega mrka v Aleksandriji.



Razdalja med ~~ožino~~ morsko ožino Dardanele in Aleksandrijo d je:

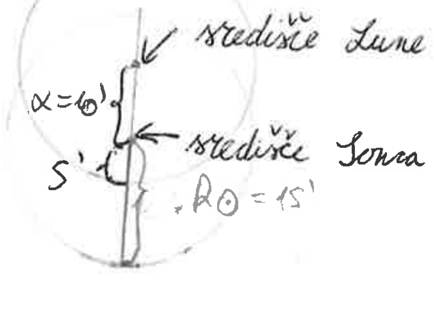
$$d = \frac{10^\circ \cdot 2\pi r}{360^\circ \cdot 18} = \frac{\pi r}{18} = \frac{6400 \cdot \pi \cdot 3200}{18 \cdot 3} \doteq 1100\,km$$

Ker x je zelo podoben y, lahko rečemo da $\beta = \gamma$ in $x = y$ in da α v radianih je:

$$\alpha = \frac{d}{x} = \frac{\pi r}{18} : 60r = \frac{\pi r}{18 \cdot 60 r} \doteq \frac{3 \cdot 1}{18 \cdot 60 \cdot 1} = \frac{1}{360}\ rad$$

$$\alpha = \frac{1}{360}\ rad \doteq \frac{1}{360} \cdot 57^\circ \doteq \frac{1}{6}^\circ = \frac{1}{6} \cdot 60' = 10'$$

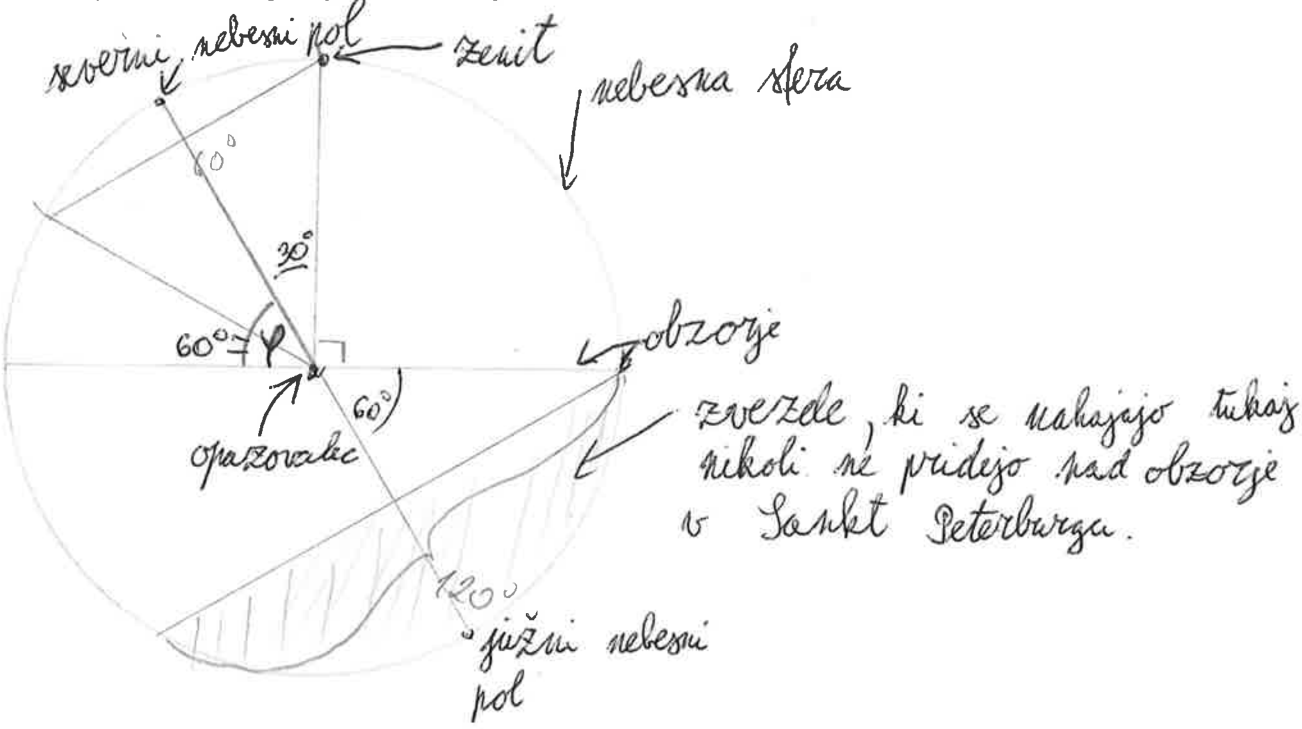
Torej za opazovalce v Aleksandriji središče Lune ~~Luna je bila~~ je bilo 10' severneje od središča Sonca.



Iz skice se razume, da $\frac{15'+5'}{30'} = \frac{20'}{30'} \doteq 0{,}667$ Sončevega diametra je bilo pokrito z Luninem.

4. naloga

Oceni, kolikšen delež vseh zvezd, ki kadarkoli pridejo nad obzorje v Sankt Peterburgu, pride v zgornjo kulminacijo severno od zenita.



Za opazovalca v Sankt Peterburgu, zvezde ki pridejo v zgornjo kulminacijo so vse nadobzorniške (cirkumpolarne).
Recimo, da to število zvezd je ~~propozrano~~ proporcionalno površini dela nebesne sfere na kateri se nahajajo. Ta površina je ~~približno~~ krog s površino A_c:

$A_c = \pi r_c^2$,

$\cancel{A_c = \pi(30)^2}$

$\cancel{A_c = 900 \text{ kv. st}}$

kjer: $r_c = 30°$.

Površina celotne nebesne sfere A je približno 40000 kvadratn stopinj.
Površina dela nebesne sfere A_p, na kateri se nahajajo zvez ki nikoli ne pridejo nad obzorje (podobzorniške) je:

$A_p = \pi (r_p)^2$

kjer: $r_p = 60°$.

Torej površina dela nebesne sfere A_o, na kateri se nahajajo ostale zvezde je $A_o = A - A_p - A_c$

4. naloga (2. list)

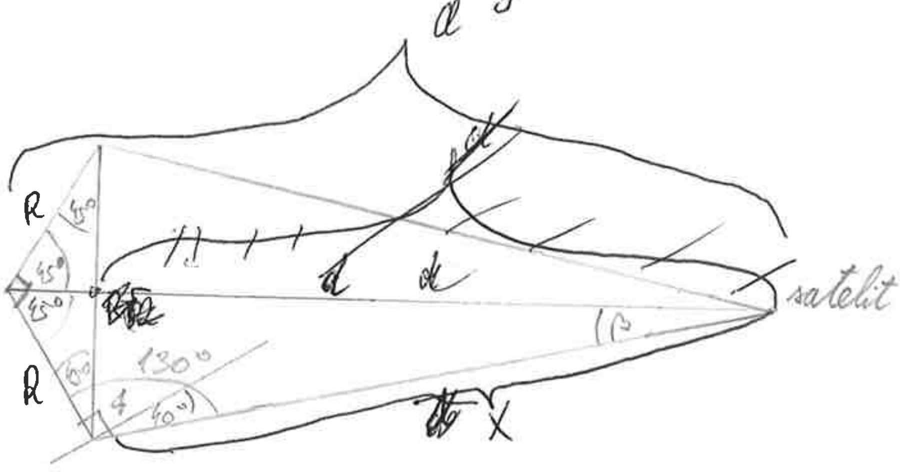
Izračunati moramo delež $\cancel{\frac{A_c}{A_0 + A_c}}$ $\frac{A_c}{A - A_p}$.

$$\frac{A_c}{A-A_p} = \frac{\pi (r_c)^2}{40000\,\text{kv. st.} - \pi (r_p)^2} = \frac{\pi \cdot 900\,\text{kv. st.}}{40000\,\text{kv. st.} - \pi \cdot 3600\,\text{kv. st.}} \doteq \frac{1}{10} = 10\%.$$

Odg.: ~~Teh~~ $\frac{1}{10}$ zvezd, ki kadarkoli pridejo nad obzorje v Sankt Peterburgu, pridejo v zgornjo kulminacijo severno od zenita.

1. naloga (2. list)

Zdaj ~~ta~~ moramo izračunati višino satelita nad površjem. To ~~lahk~~ lahko naredimo z naslednjo skico:



$\cancel{\tan\beta}$ $\beta = 180° - (45° + 40° + 90°)$

$\beta = 5°$

$\cancel{\tan\beta = \frac{R\sqrt{2}}{2} : d}$

$$\begin{cases} \tan\beta = \dfrac{R}{x} \\ \beta = 5° \doteq \dfrac{5}{57} \text{ rad.} \end{cases}$$

$\frac{5}{57} = \frac{R}{x}$

$x = \frac{R \cdot 57}{5}$

$x = \frac{6{,}4 \cdot 10^3 \text{ km} \cdot 57}{5}$

$x \doteq 73000 \text{ km}$

$\cancel{d = \sqrt{x^2 + R^2}}$

$d =$

~~Ze~~ Polmer orbite satelita se izračuna po formuli $d = \sqrt{x^2 + R^2}$ ker R je majhen v primerjavi z x, ga lahko ne ~~upošteva~~ upoštevamo. $d \doteq x$. Da izračunamo obhodno dobo jo lahko ~~primerjam~~ primerjamo z tisto geostacionarnih satelitov.

1. naloga (3. list)

$$\frac{a_s^3}{t_s^2} = \frac{a_g^3}{t_g^2}$$

$$\cancel{t_s^2 = \frac{a_g^3}{t_g} \cdot a}$$

$$t_s^2 = \frac{a_s^3 \cdot t_g^2}{a_g^3}$$

$$t_s = t_g \sqrt{\frac{a_s^3}{a_g^3}}$$

$$\cancel{t_s = 24h}$$

$$t_s = 24h \sqrt{\left(\frac{a_s}{a_g}\right)^3}$$

$$t_s \doteq 24h \cdot 2{,}2$$

$$t_s = 2{,}2 \text{ dni}$$

Odg.: Rabimo 8 satelitov, ~~ki~~ obhodna doba, katerih je 2,2 dni ali več

5. naloga

Neka zvezda ima navidezno magnitudo +7, njeno lastno gibanje na nebu pa ni enako nič. Kolikšna bo njena navidezna magnituda, ko bo njeno lastno gibanje na nebu štirikrat manjše? Predpostavi, da se hitrost zvezde, s katero se giblje po vesolju, ne spreminja.

Hitrost zvezde v vesolju označimo v.

~~Lastn~~ Lastno gibanje na nebu zvezde označimo u_1, razdaljo do zvezde r_1 in njeno radialno hitrost v_1 v tem trenutku. ~~Ker se zvezda je zvezda~~ Zvezda se oddaljuje od nas in ker ima navidezno magnitudo +7 pomeni, da je najbrž zelo daleč. ~~Če je podob~~ Ker je lastno gibanje zvezde je ~~odvisno od~~ proporcionalno tangencialni hitrosti ~~razdalje~~ in obratno proporcionalno razdalji.

~~Če se bo 4 krat~~ Predpostavimo, da se zvezda nahaja daleč od točke, ko je bila najbližje Zemlji, torej kot med to točko in zvezdo je zelo velik (je blizu 90°), torej radialna hitrost se ne spreminja zelo.

Hitrost v vesolju je $v = \sqrt{(u_1 r_1)^2 + v_1^2}$, ~~v bodoč~~ ~~v rast~~

Hitrost v bodočnosti bo takšna (če upoštevamo zgornjo predpostavko): $v = \sqrt{(u_2 r_2)^2 + v_1^2}$. ~~torej~~ Torej:

$$(u_1 r_1)^2 + \cancel{v_1^2} = (u_2 r_2)^2 + \cancel{v_1^2}$$

$$(u_1 r_1)^2 = (u_2 r_2)^2$$

$$u_1 r_1 = u_2 r_2$$

Če $\frac{u_2}{u_1} = \frac{1}{4}$;

$$4 u_2 r_1 = u_2 r_2$$

$$\frac{4 u_2}{u_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = 4$$

Torej razdalja v bodočnosti bo štiri krat manjša, ~~Navidezna magnituda pa obrat~~

Količina svetlobe, ki bo prišla na Zemljo ~~bo~~ 16-krat manjša večja in ~~da bo~~ bo navidezna magnituda zvezde ... eno magnitudo