

Tartu Ülikooli Tähetorn.

2

Tartu

Ülikooli

52759

Juhatuskiri lendtähtede vaatlusile.

(Kaksiklugemise meetod ühes radiantide määramisega).

Kokkuseadnud **Dr. E. Öpik**, Tähetorni Astronoom-Observaator.

Vaatluste toimetamiseks on tarvis kaks ehk rohkem vaatlejat, kes *täitsa iseseisvalt* sama taevapiirkonda samal ajal valvavad; vaatlejate kaugus üksteisest peab olema umbes 80—200 meetrit, nii et ühe vaatleja sõnu teised ei kuuleks; soovitav on et igal vaatlejal oleks abiline, kes vaatleja signaalide ja sõnade järele täpsat aega ja meteoori tunnusmärke üleskirjutaks. Kui meteooride arv tunnis ei ulata üle 20 ja kui kronomeeter ehk sekundimõõtja on käepärast, võib osav vaatleja ilma abiliseta läbi saada.

Vaatluspiirkond peab olema tuntud tähtede abil kindlasti piiratud, läbimõõduga mitte üle 60°. Et kõik vaatlejad korraga vaatlusi algaks ja lõpetaks, võib tarvitada valju signaali — näit, kella helinat. Vaatleja peab vaatluspiirkonnas olevaid tähti hästi tundma õppima.

Vaatluskoht peab olema välise valgustuse eest võimalikult kaitstud. Latern peab vaatleja silmade eest täitsa varjatama, üldse peab vaatleja oma silmi võimalikult valgustuse eest hoidma. Latern ei pea tuult kartma. Seisang olgu mõnus, füüsilise väsimuse eest peab hoidma.

Vaatlusabinõud: 1) hea taskukell; 2) latern; 3) laud ja tool; 4) mitu teritatud pliatsit; 5) taevakaart (koopiad valmistada läbipaistval paberil); 6) jooneline paber.

Vaatlused.

Vaatluse ajal peab silmaga läbistama vaatluspiirkonda võimalikult ühtlaselt; näit., kujutagu vaatleja enesele väikse ringi piirkonna keskpunkti ümber ja lasku oma pilgu ühetaoliselt sel ringil liikuda; vahelduseks võiks pöiklisi tarvitada.

Iga 50 min. vaatluste vahel tuleb teha 10 min. puhkamisaega.

Vaatlused võivad olla kahte liiki, täielised ja lihtsustatud.

I. *Täielised vaatlused.* Vaatleja kannab *kõik* tema poolt nähtud lendtähed kaardile, kuna abiline *aega* ja *heledust* ülesmärgib (abilise puudusel teeb vaatleja seda ise). Kaardile kandmisel tuleb võimalikult vähem aega viita, nii pea kui võimalik jälle pilku vaatluspiirkonnale tagasi pöörates.

Kaardile kandmine sünnib järgmiselt: vaatleja peab meeles meteoori algus- ja lõpupunkti lähemate tähtede suhtes ja tähendab need kaardil üles, noolega näidates liikumissuuna ja juurelisades meteoori järje-numbri, näituseks:

$\xrightarrow{\text{algus} \quad \quad \quad 135 \text{ lõpp}}$

Parem on, kui numbri ütleb igakord abiline, et eksitusest hoiduda.

Kui vaatleja nähtud meteoori seisukoha täpsuses kahtleb, kandku ikkagi üles, ainult märkusega: „mittetäppis.“

Vaatluse algusel ja lõpul tuleb tähendada taeva seisukord, tarvitades järgmist tabelit:

Skaala-Number	Tähendus
1	Udune; näha tähed ainult kuni 2-se suuruseni
2	„ ; „ „ „ 3—4 suuruseni
3	Tähed kuni 5 suuruseni
4	„ 5—6 „
5	näha kõige nõrgemad tähed.

Iga muutuse kohta vaatluspiirkonnas (pilved, läbipaistvuse muutumine jne.) tuleb teha iseäraline märkus.

Aeg tuleb ühe sekundi täpsusega äramärgida; niipea kui meteoor ilmub, annab vaatleja lühikese signaali abilisele (näit. sõna „on“ ehk „stop“); kui viimane puudub — hakkab kuulmise järele sekundisi lugema, ehk vajutab sekundimõõtjat. Üleskirjutada tuleb enne sekundid, siis juba vaadata minutit; minutit *kuni ühe kümnendikuni* äratähendada — see on kontrolliks, et suure ruttuga üheminutiline viga ei juhtuks. Kõigi sama rühma moodustavate vaatlejate taskukellad peab iga tunni järele üksteisega võrdlema 1 sekundi täpsusega (vaheaegadel); et kahe kella sekundisi ühekorraga näha ei saa, peavad kaks isikut võrdlemist toimetama: üks annab oma kella järele signaali, teine märgib üles. Kronomeetrid võib võrrelda harvemini — enne ja pärast vaatlusi. Vaatlusil on kõige tähtsam teada üksikute kellade vahet, kuna absoluutne ajaõendus täppis ei tarvitse olla, rahuloldav on 1 minuti täpsus (aeg võib telegrafijaamast saada). Enne tarvitamist peab paar päeva kellasid võrdlema, umbes iga 1—2 tunni järele, et nende headuse kohta otsusele jõuda; hea kella omadus on, et ta oma käiku iseenesest vähe muudab, kuna

mahajäämine ehk etteruttamine veel midagit ei tähenda; tarvis on, et ühe tunni jooksul käik rohkem kui 1 sekundi võrra ei muutuks. Näituseks, kui 4 tunni jooksul tunnikäik oli $+5$ sek.; -4 sek.; $+3$ sek.; -4 sek., tuleb kella kõlbmatuks tunnistada, sellepeale vaatamata, et 4-nda tunni lõppul ta mitte edasi ega tagasi ei nihkunud; kuna kell, mis iga tunni jooksul ühetasoliselt 10 sekundi võrra taha jääb, on hea, kuigi ta päevas tervelt 4 minuti võrra oma õiendust muudab. Kella minutinäitaja tuleb nii seada, et ta sekundi-näitajaga kokkukõlas oleks.

Kui vaatleja üksi töötab, kandku kõigepealt meteor kaardile ja siis alles vaadaku kella; üleskirjutada tuleb 1) kella sekundid, 2) sekundite arv, mis meteoori ilmumisest kuni kella vaatamiseni möödus; viimane arv tuleb pärast kella sekunditest maha võtta, kuid vaatluse ajal ärgu seda tehtagu.

Heledus tuleb tähesuurustes tähendada kuni $\frac{1}{2}$ suuruse täpsuseni; 2—5 suuruse tähtedest tuleb vaatluspiirkonnas valida mitu võrdlemistähte; peale meteoori ilmumist pööratagu silm tähe peale, mis omalt heleduselt meteorile lähedam ja võrreldagu temaga. Väga heledate objektide kohta tuleb järgmine tabel meeles pidada:

Objekt	Heledus	
α Tauri (Aldebaran)	$+1$	tähesuurust
Capella, Vega, Arktur	0	"
Sirius	$-1\frac{1}{2}$	"
Jupiter	$-2\frac{1}{2}$	"
Veenus	-3 kuni -4	"
Kuu, I ehk III veerand	-9	"
Täiskuu	-12	"

Peale aja ja heleduse võib üksikuil juhtumisel, kui võimalik, ära märkida: lennuvältus, sekundites ehk sekundi osades (umbes hinnates); värv; märkused jälje heleduse ja vältuse kohta.

II. *Lihtsustatud vaatlused* erinevad eelmistest selles, et meteorite kaardile ei kanta, vaid sõnadega tema seisukohta ja liikumissuuna äratähendatakse; siinjuures on hea omadus, et vaatlejale, kui temal on abiline, võimaldakse vahetpidamata vaatlust. Peale aja ja heleduse, mille kohta eelpool antud juhatused muutmata jäävad, tuleb üles tähendada järgmised tunnused:

seisukoht, nimetades meteoori näiva teekonna keskpunktile lähema tähe, nimetades tähtkuju või ka kaks tähte, mille vahel see keskpunkt oli, näit.: α Andromedae; β Ursae Minoris; $\alpha-\beta$ Persei jne. Tähtkujude nimed tuleb tarvitada lühendatult, kuid nii et eksitusi ei juhtuks; tähti, mille abil seisukoht määratakse, tuleb valida võimalikult rohkem, vähemalt 20—30, ja neid

hästi pähe õppida; lühendatud nimede kogu tuleb enne vaatlusi valmis seada;

liikumise siht määratakse, valides vaatluspiirkonnas kindla joone (näit. kahe tähe järele) ja ära tähendades suuna nii, kuidas määratakse tuule sihti (N = põhja; E = ida; S = lõuna; W = lääne; NE = jne.); ilmakaared võib täitsa vabalt valida, selle peale vaatamata kas nad tõelise sihiga kokku käivad või mitte;

tee pikkus tuleb hinnata kaarekraadides (umbes), võrreldes tuntud tähtede vahedega.

Vaatluspiirkonna rajadest tuleb hoolsasti kinni hoida; kui ülestähendatud meteoori keskpunkt väljaspool piirkonda langeb, märkustes juurelisada: „väljaspool.“

Iseäranis tuleb hoolt kanda, et vaatlused tõepoolest oleks täitsa *iseseisvad*, et teised vaatlejad ehk abiline mingil viisil mõju ei avaldaks vaatlejasse (sõnadega jne.); ülestähendada tuleb seda ja ainult seda, mis vaatleja ise nägi, ilma et keegi teda parandaks ehk tema tähelepanu pööraks vaadeldud objektile.

Tähtede heleduse hindamisest palja silmaga.

Pickeringi meetod. Et määrata tundmata tähe heledust, valitakse kaks tuntud heledusega tähte nii, et üks oleks heledam ja teine — nõrgem, kui määratav täht; vaadates järgimööda neid tähti, silma *otse* sihtides, hinnatakse tundmata ja tuntud tähtede heleduse vahe mõlema tuntud tähtede vahe kümnendikkudes; vaatluste üleskirjutamine sünnib, näit., järgmisel viisil:

$$a \ 3 \ x \ 7 \ b;$$

see tähendab, et b on x -ist, ja x — a -st heledam, ja et vahe $x - a$ võrdub $0,3 (b - a)$; kui, näituseks, tuntud tähtede heledus on $a = 3,5$; $b = 2,0$ tähesuurst, siis oleks $x = 3,5 - 0,3 \cdot 1,5 = 3,05$ ehk, ümmarguselt, $3,0$ tähesuurst. Sel viisil võib kinnistähtede heledust kuni $0,1$ tähesuurstega täpsusega hinnata. Iseenesest mõista et lendtähtede vaatlusil sarnast täpsust saavutada on võimata, ka ei luba aja puudus Pickeringi meetodi tarvitada; siin tuleb vaatlejal umbes $\frac{1}{2}$ ja 1 tähesuurstega vahed meele pidada ja umbkaudselt heledust hinnata võrreldes ainult ühe tähega.

Lendtähtede vaatlusil on tähtis *atmosfäärilise neelumise määramine*. Selleks otstarveks võrreldu vaatleja Pickeringi meetodi abil enne ja pärast vaatlusi, ka vaatluste vaheajal, tõusvaid ehk loojaminevaid $0-1$ suuruse tähti umbes $1-2$ suuruse tähtedega, mis asenevad kõrgel (igatahes üle 30 kraadi kõrgusel horisondilt), ja mis leiduvad vaatluspiirkonnas ehk sellest väljaspool. Tõus-

vaid ehk loojaminevaid tähti tuleb vaadelda horisoni lähedal, umbes 5° — 15° kõrgusel. Järgmised tähed kõlbavad vaatluseks horisoni lähedal olles:

Täht	Heledus	Täht	Heledus
α Aquilae (Altair) . .	+0.9	α Geminorum (Castor) .	+1.6
α Aurigae (Capella) . .	+0.2	β „ (Polluks) .	+1.2
α Bootis (Arktur) . .	+0.2	α Leonis (Regulus) .	+1.3
Sirius (α Canis Maj.) .	—1.6	α Lyrae (Vega) . .	+0.1
Procyon (α Canis Min.)	+0.5	β Orionis (Rigel) . .	+0.3
α Cygni (Deneb) . .	+1.3	α Tauri (Aldebaran) .	+1.1
		α Virginis (Spica) . .	+1.2

Vaatluste kavad.

I. Põhja polaar-piirkond.

Vaatluste toimetamiseks terve aasta vältusel, üldise meteooride arvu uurimiseks.

Vaatlused tulevad kesköö suhtes sümmeetriliselt paigutada, näit. k. 11—13; ehk k. 8—10 ja k. 14—16 (aeg astronoomiline, keskpäevast arvatud); soovitatavad on vaatlused nii hästi õhtuse kui ka hommikuse öö poolel.

Piirkonna rajad:

ϵ , γ Cassiopejae; ι , α , ϑ Cephei; δ , ξ , η , ι , α Draconis; α , h , o Ursae Majoris; β Camelopardali; ϵ Cassiopejae.

Võrdlustähed heleduse määramiseks:

	Heledus
	Tähesuur.
α Ursae Minoris (Põhja Nael)	2.0
γ „ „	3.0
γ Cephei	3.5
δ , ϵ Ursae Minoris	4.5
η „ „	5.0

Värvi määramiseks:

α Ursae Minoris kollakas-valge
 β „ „ punakas-kollane

Liikumissihi määramiseks: joon α — β Ursae Minoris.

Nurkkauguse möödupuud: α Ursae min. — γ Cassiopejae = 29^0
 „ — β Ursae min. = 17
 „ — ε „ „ = $8\frac{1}{2}$.

II. Perseiidide radiandi piirkond.

Vaatlused 7—15 Augustini, maksimum 11 augustil. Vaatluste aeg: k. 10 (päikese järele) kuni hommikuni. Vaatluste alguses on osa piirkonda horisondi lähedal ja vaatlusiks kõlbmata.

Piirkonna rajad:

α, ι, λ Andromedae; $\tau, \kappa, \psi, \iota$ Cassiopejae; β Camelopardali; α, η, ι Aurigae; φ, A, f Tauri; μ Ceti; ξ Arietis; η Piscium; η, ζ, a Andromedae.

Võrdlustähed heleduse määramiseks:

Täht	Heledus
α Aurigae (Capella)	0.0
α Persei	2.0
γ, δ Persei	3.0
κ, τ „	4.0
k „	5.0

Värvi määramiseks:

α Persei kollakas-valge
 β Andromedae . . punakas.

Liikumissihi määramiseks:

joon γ — α Andromedae.

Nurkkauguse möödupuud: α Andromedae — α Cassiopejae . . 27^0
 α — β Persei 10
 β — ϱ „ $2\frac{1}{4}^0$.

Harjutus vaatluspiirkonna tundmaõppimiseks ja heleduste hindamiseks: määraku vaateleja kõigi (kuni 5 suuruse) vaatluspiirkonnas leiduvate tähtede heledust, võrreldes neid vaatluskavades antud võrdlustähtedega.

Lisa.

Tähtsamad meteoorisajud.

Radiandi nimi (Tähtkuju)	Vältus päevades	Maksimumi päev. .	Kesk. Maksi- maalne Tunniarv.
Quadrantiidid	2	2. jaanuaril	28
Lyriidid	4	18. aprillil	7
Eta Aquariidid	8	4. mail	7
Delta Aquariidid . . .	3	28. juulil	27
Perseiidid	35	11. augustil	69
Orioniidid	14	19. oktoobril	21
Leoniidid.	3	14. novembril	21
Andromediidid.	2	24. novembril (muutuv)	16
Geminiidid	14	11. detsembril	23

Keskmine meteooride tunniarv öötunni järele.

Keskised arvud aasta kohta.

Hommikused tunnid on palju rikkamad kui õhtused.

Tunniaeg	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	12 ^h	13 ¹⁾ ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h
(Keskpäevast arvates)											
Tunniarv	4	5	6	7	8	10	12	13	14	15	15

Keskmine meteooride tunniarv kuude järele.

Keskised arvud terve öö kohta.

Sügisene aasta pool on palju rikkam kui kevadine.

Kuu . . .	Jaan.	Veebr.	Märts	Apr.	Mai	Juuni	Juuli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dets.
Tunniarv	9	6	6	6	6	6	11	21	10	14	13	12

Vaatluste kirjutamise kord.

Vaatleja: (Nimi) Abiline: (Nimi)

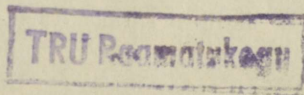
Kell: (taskukell ehk kronomeeter; vabriku nimi ja number).

Taeva seisukord: alguses lõpul

Märkused vaatleja enesetundmise kohta: (väsimus jne.).

I. vaatluste tund. Algus: (kellaaeg, 0,1 minuti täpsusega).

1) Kell 13^h = k. 1 öösel.



(Järje number) №	Kella aeg	Heledus	Seisukoht	Siht	Pikkus	Märkused
1	2	3	4	5	6	7

I tunni lõpp: (kellaaeg).

II tunni algus: (kellaaeg) jne.

Kaardile kandmisel langevad veerud 4, 5 ja 6 välja. Kellade võrdlemine kantakse iseäralisse päevaraamatusse, mis tervele vaatlejate rühmale ühine.

Vaatluste resultaadid saata läbitöötamiseks Tartu Ülikooli Tähetornile. Saata tuleb originaal-kaardid ja päevaraamatud, mitte nende koopiad.

A

243 65

527 59