

### Kuidas leida tähe massi?

Planeedi massi määramiseks peame teadma selle planeedi ühe kuu tiirlemisperioodi ja orbiidi suurt pooltelge (raadiust, kui tegemist on ringorbiidiga).

Tiirlemisperioodi määramine on suhteliselt lihtne: mitmel ööl teleskoobiga kuud jälgides tuleb mõõta aeg, mis kuulub planeedi suhtes samasse asendisse tagasijõudmiseks. Raadiuse mõõtmiseks tuleb määrata moment, millal kuu paistab planeedist kõige kaugemal, ning mõõta planeedi ja kuu vaheline nurkkaugus kaaresekundites. Samal meetodil määratakse ka tähtede massi. Tähtede planeete ja kuid me muidugi ei näe, kuid taevast on palju kaksiktähti, kus kaks Päikese-taolist gaasikera tiirlevad ümber üksteise.

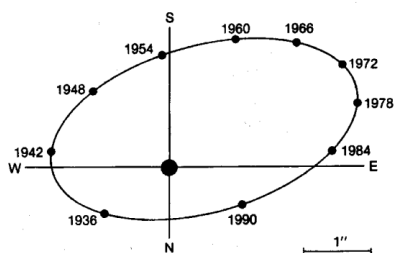
Kepleri seadused käivad ka kaksiktähtede kohta. Massi määramiseks tuleb mõõta tähtede tiirlemisperiood ja nendevaheline keskmine kaugus.

Kaksiktähe tiirlemisperioodi, olenevalt olukorrast, määratakse mitmeti. Kui mõlemad tähed on teleskoobis eraldi näha, võime jälgida tähtede liikumist sarnaselt eelkirjeldatud kuu jälgimisele. Niisuguste kaksiktähtede tiirlemisperiood on tavaliselt aastakümnete pikkune ja vaatlajal peab jätkuma kannatust.

Sarnaselt eelnevaga, kui tähe kaugus Päikesest on teada, saame määrata kaksiktähe orbiidi raadiuse.

Enamik kaksiktähti paistab teleskoobis ühena. Ent võib juhtuda, et üks tähtedest läheb teise eest läbi (maapealse vaatlaja seisukohalt). Sel juhul üks täht varjutab teist ja kaksiktähe heledus mõneks ajaks nõrgeneb. Niisuguseid tähti nimetatakse varjutusmuutlikeks ja tiirlemisperiood määratakse kahe järjestikuse tähevarjutuse vahelise aja põhjal.

Varjutusmuutlike kaksiktähtede orbiidi raadiust ei saa vaatlustest otse määrata. Raadiuse saab arvutada varjutuse kestuse ja tähtede tiirlemiskiiruse põhjal. Viimane saadakse spektrijoonte nihkumisest (vt. 11. peatükk).



Kaksiktähe  $\xi$  UMa (täht Ksii Suures Vankris) näiv orbiit taevaskeral.

(Oja, H. Põhjanaan. Valgus, 2001, lk 60.)

### Tähtede spektritest

Vahetevahel laotavad veepiisad päikesevalguse tema värvilisteks koostisosadeks, vikerkaareks. Vikerkaare värvide suhtelise intensiivsuse (päikesekiirguse energiajaotuse) järgi saab määrata Päikese temperatuuri. Oleks Päikese asemel kuumem täht, oleks tema vikerkaare violetne-sinine osa tugevam, jahedama tähe vikerkaares on ülekaalus punane. Jääb vaid üle asetada vihmapiisk teleskoobi fookusse ja sellest väljuva tähevikerkaare ehk spektri järgi määrata tähe temperatuur. Nii peaaegu tehaksegi. Vihmapiiskale eelistatakse siiski prisma (joon. lk. 145), uuemal ajal difraktsioonivõret. Spektrit ei vaadelda, vaid pildistatakse või salvestatakse see spektrograafist numbrilisel kujul otse arvuti mällu.

Vikerkaare (pideva spektri) kiirgab tähe atmosfääri suhteliselt kuum ja tihe kiht, fotosfäär. Selle kohal olev gaas on mõnevõrra jahtunud ja hõredam, kuid kiht on paksem ning selle aatomid neelavad altpoolt tulevat valgust. Spektrisse tekiavad tumedad neeldumisjooned. Laborikatsetest teame, millise lainepikkusega valgust mingi aatom neelab (samal lainepikkusel võib ta ka kiirata) ja nii saame spektrist andmeid tähe atmosfääri keemilisest koostisest. Tähte ümbritseva väga ulatusliku atmosfääri korral võib osa selle aatomeid kiirata rohkem valgust kui fotosfääri kohal samadel lainepikkustel neeldub, ja nii tekivad pideva spektri taustale tumedate asemel heledad, kiirgus- ehk emissioonijooned.

Tähespektrite tõlgendamisel tuleb olla ettevaatlik. Näiteks Päikese spektris on tugevad metallide jooned, ometi on seal kaltsiumi või raua kaduvvähed, võrreldes vesiniku ja heeliumiga, mis on raskesti ioniseeritavad ning mille jooned Päikese spektris on suhteliselt nõrgad. Teisalt arvati kunagi, et tähed, mille spektris on tugevad metallide jooned, on vanad. Tegelikkus on täpselt vastupidi — just vanade tähtede spektris puuduvad metallide jooned, sest esimeste tähtede tekkimise ajal polnud metalle veel olemas.

(Kalv, P. Sissejuhatus tähtede füüsikasse. Rmt. Universum, 1994, lk 106.)

### Ülesanded

1. Arvutage Päikese keskmine tihedus.
2. Arvutage punase ülihiu keskmine tihedus, kui ta mass on 30 korda ja läbimõõt 300 korda suurem, kui Päikesel.
3. Päikese koostises arvatakse olevat 0,16% raua. Kui suur on selle raua kogumass? Kui suure servapikkusega kuubi sellest saaks? Raua tihedus on  $7800 \text{ kg/m}^3$ .