

Az asztrolábium és használata



*Szerkesztette: Matisz Attila (2010)
(Kiegészítve, átdolgozva 2017-ben.)*

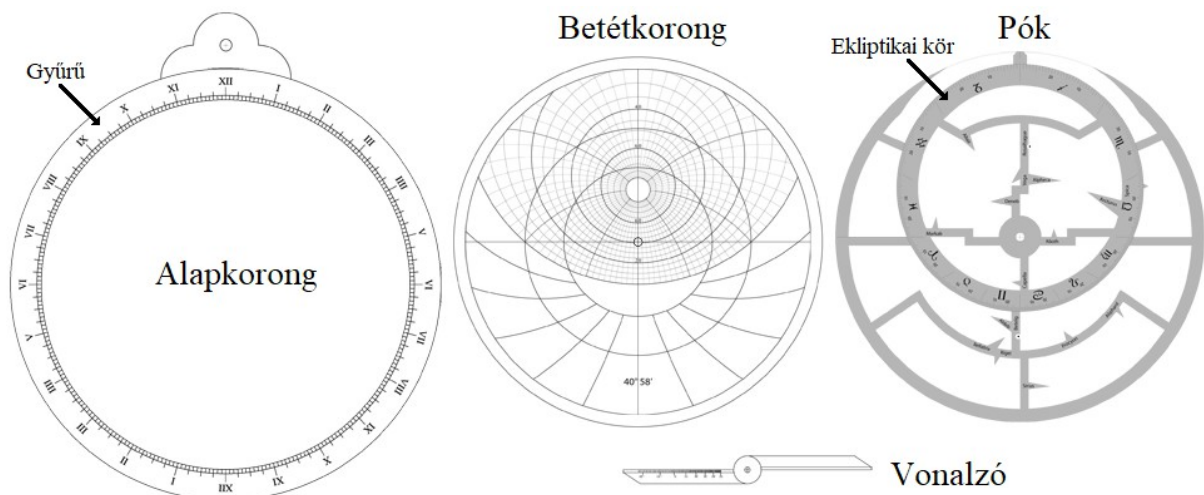
Az asztrolábium

Asztrolábiumot (görögül: ἀστρολάβον astrolabosz) már az ókori görögök is használtak, szerkesztési elmélete Hipparkhosz és Apolloniosz nevéhez fűződik. Theon (i.e. 335 – 405) alexandriai tudós írt egy tanulmányt az asztrolábium használatáról. Később a muszlim tudósok tökéletesítették, hozzáadva a horizontális és azimutális köríveket. Ők főleg vallási célokra és navigációra használták. Fontos volt számukra az imák idejének meghatározása, valamint Mekka irányának kijelölése. Al-Sufi (Abd al-Rahman al-Sufi) 1000 különféle módját írja le az asztrolábium használatának, asztronómiai, asztrológiai, navigátori, időmérési, szögmérési és számos vallási tevékenység meghatározása. A 12. század elején került Európába Spanyolországon keresztül. 1650-ig nagyon népszerű csillagászati műszer volt.

Az asztrolábium a csillagszféra (forgatható – síkra vetített - csillagtérkép) és a dioptria (szögmérő) keveréke, mely számos csillagászati mérést és számítást tesz lehetővé. Ezért szférikus asztrolábiumnak (síkszférikus asztrolábium) nevezik.

Az asztrolábium előlapja:

Az előlap egy **alapkorongból** áll, amelyre a **betétkorongok**, a **pók** és a **vonalzó** kerül.



Az alapkorong egy fogantyú segítségével tartható, amely a függőleges irányt jelöli ki. A korong peremén egy vékony **gyűrű** helyezkedik el, ami órabeosztást tartalmaz. Az órabeosztás az idő mérése céljából lentől, az óramutató járásával azonos irányban 1-től 12 óráig tart, majd fentről a délutáni órák következnek 1-től 12 óráig. Óraszög mérésekor viszont a beosztás fentről indul, szintén az óramutató járásával azonos irányba. Az órabeosztás az általunk bemutatott eszközön 5 perces időközzel van. Más eszközön ez lehet sűrűbb, vagy ritkább. Az alapkorong, a fogantyú és a gyűrű fixek, a többi mozgatható (forgatható) az alaphoz képest.

Az alapkorongra helyezik a **betétkorongot**, melyet a közepén átfúrt lyukon átdugott tengely, valamint a szélén levő bütyök segítségével rögzítik az alapkoronghoz, ezért ez nem foroghat. A betétkorong a ma készített asztrolábiumokon az alapkorongra van nyomtatva. A betétkorong adatai a földrajzi szélességtől függ, ezért általában egy műszerhez több betétkorongot készítenek különböző szélességekre. A betétkorong három koncentrikus kört tartalmaz (bentről kifelé haladva ráktérítő, ekvátor és baktérítő), a horizontális koordináta-rendszer köríveit (azimut és magasság), a szürkületi íveket (polgári, navigációs és csillagászati, ez itt nem látható) és az egyenlőtlen órák vonalait. Ezeket a vonalakat, az éggömb déli pólusából, sztereografikus

projekcióval vetítik az egyenlítő síkjára. (A déli féltekére készített betétkorongot az északi pólusból vetítik.)

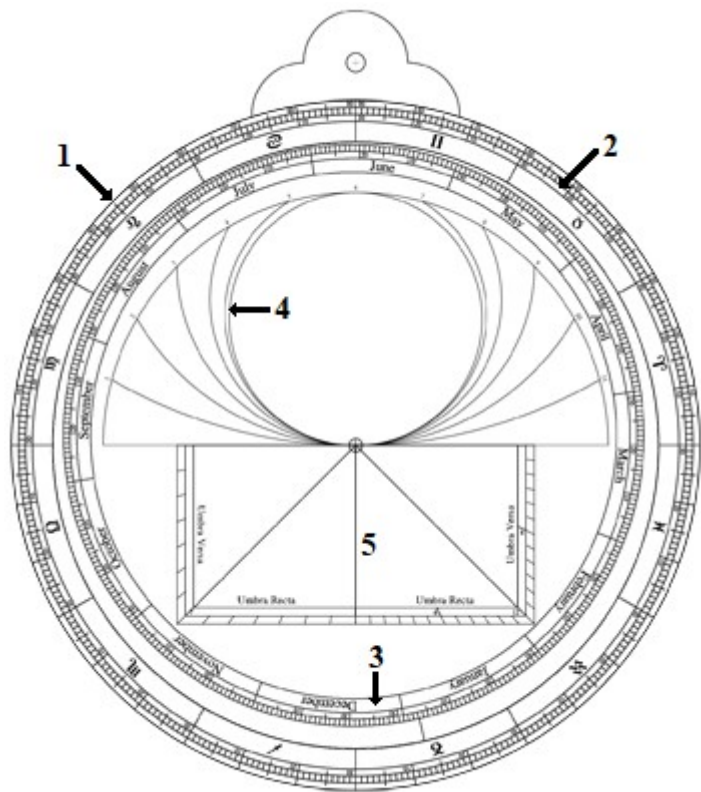
Ezután teszik rá a „**pók**”-ot, amely a tengely körül forgatható. Ezt általában gyönyörűen dekorálták és tartalmazta a csillagmutatókat. (A fényesebb csillagok helyét.) A pókon helyezkedik el az ekliptika köre, az ekliptikai hosszúság fokbeosztásával, és általában tartalmazza az állatövi jegyek szimbólumát vagy nevét. Az ekliptikai hosszúság a tavaszponttól (Kos 0°) fokonkénti beosztással, az óramutató járásával ellentétes irányban van. A modern asztrolábiумokon – ahol a pókot transzparensre nyomtatják – a csillagmutatók helyett az égbolt csillagai láthatók. (A klasszikus asztrolábiум ezt nem tartalmazhatta.)

Az előlap tetejére kerül a **vonalzó**, ami szintén a tengely körül forgatható. A vonalzón deklinációs fokbeosztások vannak fokonként.

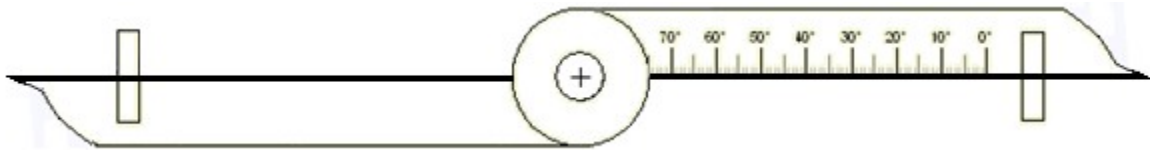
Az asztrolábiум hátlapja:

A hátlap számos vonalat és beosztást tartalmaz. Használatkor általában ezzel kezdődött a munka, mivel az előlapon be kellett állítani az égbolt pillanatnyi helyzetét. A hátlap a következő elemekre bontható:

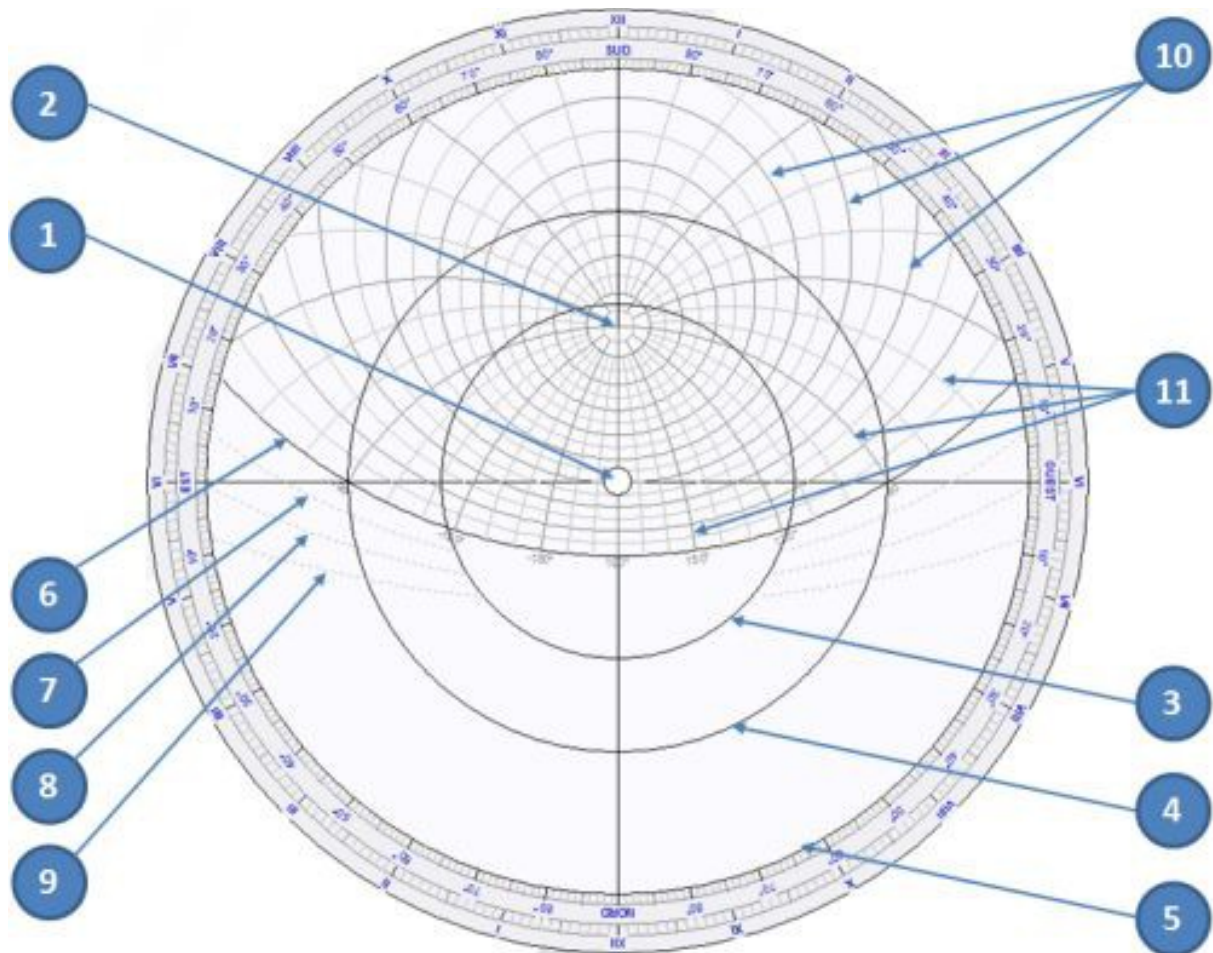
1. Szögmérésre használatos **fokbeosztás**. Ez a vízszintes iránytól felfelé és lefelé 0° -tól 90° -ig tart fokonként.
2. Az **ekliptikai hosszúság** skálája, az állatövi jegyek jeleivel, vagy neveikkel. Ez március 21-ével kezdődik, az óramutató járásával ellentétes irányban haladva fokonként 0° -tól 360° -ig.
3. **Naptár**, amely segítségével a Nap ekliptikai hosszúságát határozhatjuk meg egy adott napra. Itt kétféle asztrolábiум lehetséges, az egyik 365 napos, normál évekre, a másik 366 napos szökőévekre. A mi esetünkben a naptár naponkénti beosztással van ellátva, és számozása az adott nap elején (0 órától) indul 1, 6, 11, 16, 21, 26 számokkal. Itt a pontos beállítás végett a vonalzó élét a nap megfelelő részére vihetjük.
4. **Egyenlőtlen, vagy szezonális (Unequal) óravonalak**. (A nappal és az éjszaka 12 – 12 egyenlő részre van felosztva.) Az általunk bemutatott példányon a számozás napkeltétől, vagyis 0 órától déli 6 óráig tart, majd 5 óra megfelel délután 7 órának, és így tovább, 0 óra a napnyugtai 12 órát jelenti.
5. **„Szögmérő téglalap”** távolság és magasság meghatározásához. Valójában tangens táblázatnak is használható. A muszlim imaidőket ennek segítségével határozták meg, ezért a függőleges (Umbra Versa) és vízszintes (Umbra Recta) is 7 – 7 egyenlő részre van osztva, mivel egy 7 láb hosszú függőleges gnómon árnyékával mérték az imaidőket. Az európai asztrolábiумokon a beosztás általában 10, vagy 12 rész.



Irányzék. Olyan vonalzó, melynek a két végére irányzó eszköz van felszerelve. A jobb oldalon az egyenlőtlen idő meghatározásához való fokbeosztás látható.



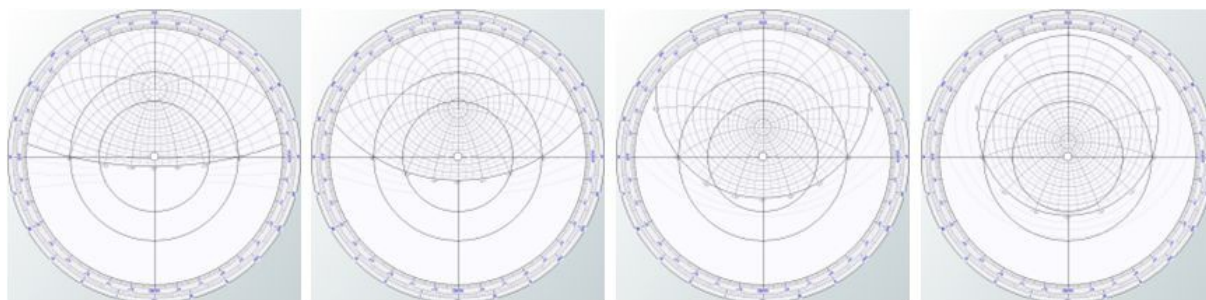
A betétkorong elemei:



- ❶ Északi pólus, az asztrolábium középpontja.
- ❷ Zenit. Helye a földrajzi szélességtől függ.
- ❸ Ráktérítő köre.
- ❹ Ekvátor köre.
- ❺ Baktérítő köre, a betétkorong határa.
- ❻ A horizont köríve.
- ❼ Polgári szürkület íve.
- ❽ Navigációs szürkület íve.
- ❾ Csillagászati szürkület íve.
- ❿ A horizont feletti magassági körök. (Más néven almukantaratok.) Ezek a fenti képen 0°-tól 90°-ig, öt fokenként, a példánkban viszont 2 fokenként vannak ábrázolva.

① Azimutális körívek. Ezek a fenti képen 10 fokenként, a példáinkban viszont szintén két fokenként vannak ábrázolva. Itt az azimut beosztása déltől indul nyugat felé, az óramutató járásával azonos irányban 0° -tól $+180^\circ$ -ig, illetve déltől, ellentétes irányban 0° -tól -180° -ig.

Különböző szélességi fokokra készült betétkorongok:



13° India

31° Alexandria

52° Hollandia

69° Norvégia

Az asztrolábium használata

Mielőtt a mérésekhez hozzáfekszünk, meg kell említeni, hogy minden időpontot helyi szoláris időben kell megadni, és az eredményt is abban kapjuk. Ennek elhanyagolása, ± 16 perc eltérést is eredményezhet. Ezért először ismerkedjünk meg a középido-szoláris idő kapcsolatával.

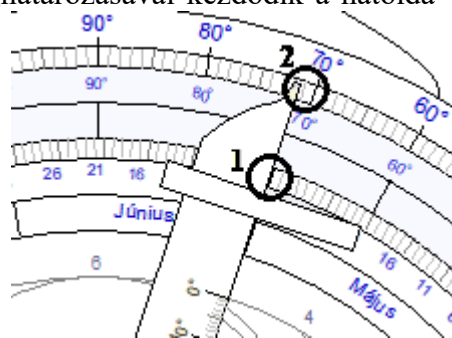
A Nap éves járása az égen nem egyenletes, ezért bevezettek egy középido-t, ami szerint az órák jár, míg a napórák a Nap járása szerinti szoláris időt mutatják. A kettő különbségét időegyenletnek nevezzük. A középido és a szoláris idő különbsége az év folyamán ± 15 percet is eléri. Például az időegyenlet értéke február 11-én, 14 perc, október 1-én viszont $-16,5$ perc.

Példaként határozzuk meg az időegyenlet értékét március 1-jén. A hát-lapon forgassuk az irányzék perc beosztását március 1-jére, majd a percmutatón olvassuk le az időegyenlet értékét: $+12$ perc. Ezt az értéket a szoláris helyi időhöz hozzá kell adni. A zónaidő meghatározásához, még a hosszúsági korrekciót is el kell venni, ami a zónaközéptől keletre fokenként 4 perc levonást jelent (nyugatra hozzáadást). (Nálunk Szombathelyen: $16,5^\circ - 15^\circ = 1,5^\circ = 6^m$.) Például ha Szombathelyen a napórával, vagy asztrolábiummal $15^h 26^m$ -et mérünk ezen a napon, akkor a középido $15^h 26^m + 12^m - 6^m = 15^h 32^m$.



A csillagos ég helyzete

Az asztrolábium használatakor nagyon gyakran kell a pók, vagyis a csillagos ég pillanatnyi helyzetét beállítani. Ez gyakorlatilag a Nap helyének meghatározásával kezdődik a hátoldalon, majd az előlapon beállítjuk a csillagos ég helyzetét. Példaképpen határozzuk meg június elsején 0 óra környékén a Nap helyét! Forgassuk a hátlapon az irányzékot június 1-jére. **(1)** Itt az adott napon, a napszaknak megfelelő időt is beállíthatjuk. A vastagabb vonal június elseje 0 órát jelenti, míg a következő vékonyabb vonal június elseje 24 órát, vagy június másodika 0 órát jelent. A hozzá tartozó ekliptikai hosszúság $\lambda=71,2^\circ$, vagy Gemini 11,2° **(2)**. Ez után az előlap pókjának ekliptikai körén keressük meg a $71,2^\circ$ ekliptikai hosszúságot, majd a vonalzót állítsuk erre az értékre és forgassuk a pókot a vonalzóval együtt az adott időpontra.



Éjszaka ezt úgy tehetjük meg, hogy egy kiválasztott referencia csillagnak megmérjük a horizont feletti magasságát és a csillagot a megfelelő oldali (keleti vagy nyugati) magassági vonalra visszük.

Ekkor a csillagos ég helyzete, a Nap, a csillagok, a Hold és a bolygók a megfelelő helyükön lesznek. A Hold és a bolygók helyzetét lásd később.

Másik példaként állítsuk be az asztrolábiumot augusztus 20-án este 10 óra időpontra. (Szoláris idő.) A hátlapon olvassuk le a Nap ekliptikai hosszúságát ezen a napon $\lambda=148,5^\circ$, Oroszlán $28,5^\circ$. Az előlapon a vonalzót állítsuk este 10 órára, és a pókot forgassuk addig, amíg az ekliptikán a $\lambda=148,5^\circ$ egy vonalba esik a rögzített vonalzó élével. A horizont fölötti területen megkaptuk a csillagos ég pillanatnyi helyzetét. (Az éggömbre kívülről tekintünk!) Láthatjuk például, hogy az Altair (Sas csillagkép) nemrégén delelt, a Deneb (Hattyú csillagkép) nemso-kára fog delelni.

Megjegyzés: Az asztrológusok ezt használták a legtöbbször, mivel a páciens születési idejére állítva, leolvasható az égbolt helyzete.

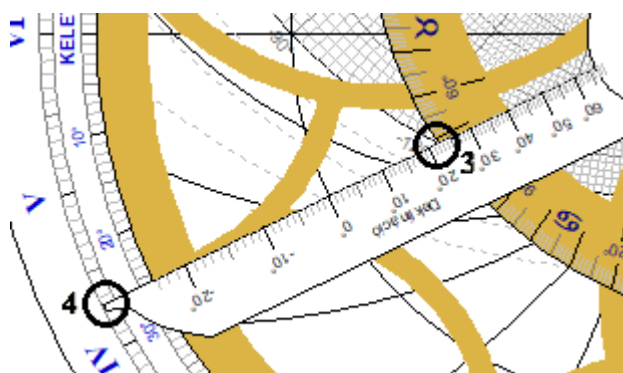
A napkelte idejének és helyének meghatározása adott napon

A mérést végezzük június elseje időpontjára.

Először keressük meg a Nap ekliptikai hosszúságát ezen a napon. Lásd előző példa.

Ezután az asztrolábium előlapján forgassuk a pókot úgy, hogy az ekliptika $\lambda=71,2^\circ$ -a essen egybe a horizont napkelte oldalával. **(3)** (Ez a pont a Nap pillanatnyi helye.) A napnyugta megtalálásához használjuk a horizont másik oldalát.

Forgassuk a vonalzót a horizontnak ugyanerre a pontjára, majd a peremen olvassuk le a napkelte helyi idejét **(4)**, ami **szoláris helyi időben kb. 4^h 16^m**.



A napkelte azimutját a horizonton az adott pont azimut koordinátája adja, ami 122° . (Itt az azimut skála $D=0^\circ$; $K=90^\circ$; $\acute{E}=180^\circ$; a másik irányba: $D=0^\circ$; $Ny=90^\circ$; $\acute{E}=180^\circ$, ezért a szoká-

sos azimut koordináta meghatározásához, a leolvasott értékhez 180° -ot hozzá kell adni. A szokásos: $\acute{E}=0^\circ$; $K=90^\circ$; $D=180^\circ$; $Ny=270^\circ$.)

Megjegyzés: Ugyanígy tudjuk meghatározni a polgári, navigációs és csillagászati szürkület időpontját is, ha a Nap helyét nem a horizontra állítjuk, hanem a megfelelő szürkületi vonalra.

Mikor lesz a Nap azimutja egy adott érték, adott napon?

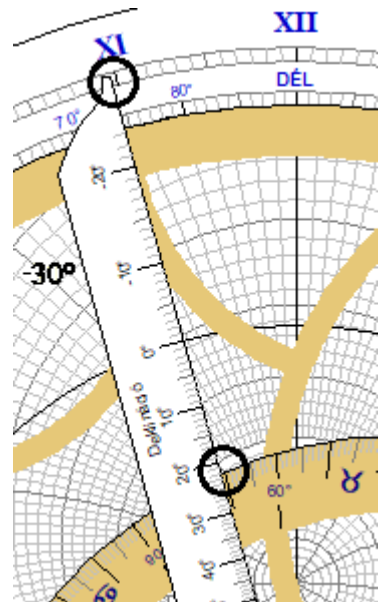
Az idő itt is június elseje legyen. Mikor lesz a Nap azimutja -30° ?

Forgassuk a hátlapon az irányzékot június 1-jére. A hozzá tartozó ekliptikai hosszúság $\lambda=71,2^\circ$, vagy Gemini $11,2^\circ$. (Lásd előző példa.)

Az előlapon forgassuk a pókot úgy, hogy a kapott ekliptikai hosszúság $\lambda=71,2^\circ$ essen egybe a -30° -os azimut értékkel. Forgassuk a vonalzót erre a helyre és olvassuk le az időt, ez esetünkben, **szoláris helyi időben mérve**, délelőtt $10^h 58^m$.

Ebben az időpillanatban a Nap magassága kicsit több mint 61° .

Megjegyzés: Figyeljük meg az ábrán a -30° -os azimut vonalat, ami a vonalzót mögött éppen a megadott ekliptikai helyre görbül.



Mikor lesz a Nap azimutális koordinátái adott értékű?

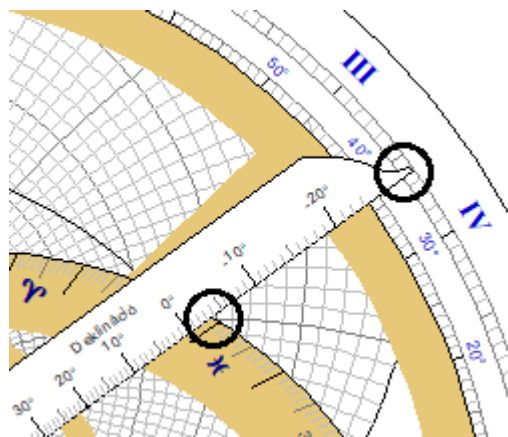
A Nap azimutja legyen 60° , magassága 20° .

Forgassuk a pókot addig, amíg az ekliptika körvonala (külső kör) rákerül az azimutális koordinátákkal adott pontra. Ez a pont az ekliptika körén kb. $\lambda=351^\circ$, Halak 21° .

Forgassuk a vonalzót erre a pontra, és olvassuk le az időt. Ez **szoláris helyi időben mérve**, kb. délután $3^h 36^m$.

Az asztrolábium hátoldalán az irányzékot forgassuk a $\lambda=351^\circ$ ekliptikai hosszúságra. Ekkor a dátum **március 12**.

Megjegyzés: Az ekliptika köre a $\lambda=190^\circ$ ekliptikai hosszúságnál, Mérleg jegy 10° is érinti a megadott koordináta pontot. Ez október 2-án van, $3^h 36^m$ -kor.



Csillag kelésének (nyugvásának) meghatározása adott napon

Legyen az adott csillag az Aldebaran a Bika csillagképből, az adott nap, pedig szeptember 21. Az asztrolábium hátoldalán forgassuk az irányzékot szeptember 21-ére. Az ekliptikai hosszúság $\lambda=179^\circ$, (Szűz jegye 29°). Az előlapon forgassuk a pókot addig, míg az Aldebaran a horizontra kerül, például a nyugvási oldalon. Ezután forgassuk a vonalzót az ekliptikai hosszúság

$\lambda=179^\circ$ fokára, majd olvassuk le a nyugvás időpontját, ami **szoláris helyi időben mérve**, pontosan déli 12 óra.

Csillag felső delelésének (kulminációjának) meghatározása

Keressük az Altair (Sas csillagkép) felső delelését szeptember 21-én. Az előző részben szeptember 21-e $\lambda=179^\circ$ ekliptikai hosszúságnak felel meg. Az előlapon a pókot forgassuk el, hogy az Altair a meridián vonalra kerüljön. (felső delelés) A vonalzó segítségével olvassuk le a $\lambda=179^\circ$ ekliptikai hosszúsághoz tartozó időpontot. Ez **szoláris helyi időben mérve**, kb. este $7^h 59^m$. A csillag delelési magassága 52° .

A Nap maximális magasságának meghatározása az adott helyen

Az előlapon a pókot forgassuk úgy, hogy az ekliptikai kör $\lambda=90^\circ$ -a essen a meridiánra, és olvassuk le a magassági kör értékét. Ez kb. 66° . A számított érték: $90^\circ - 47^\circ + 23,5^\circ = 66,5^\circ$.

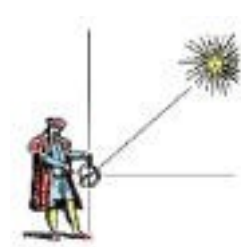
Megjegyzés: Az ekliptika $\lambda=90^\circ$ -a az a hely, ahol az ekliptika érinti a ráktérítőt, ami megfelel a nyári napéjegyenlőségnek az északi féltekén.

Egy csillag rektaszcenziójának és deklinációjának meghatározása

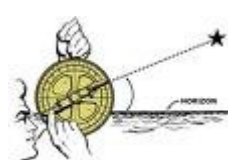
Határozzuk meg a Rigel (Orion csillagkép) ekvatoriális koordinátáit. Forgassuk a pókot addig, amíg a csillag a meridiánra kerül¹, majd a vonalzót forgassuk a csillagra és a vonalzon lévő skáláról olvassuk le a megfelelő deklináció értékét. Ez -8° . A rektaszcenzió meghatározásához forgassuk a vonalzót a tavaszpontra (Aries 0°). Olvassuk le rektaszcenziót az órákorról, ami kb. $5^h 12^m$. A valóságos érték: $\alpha=5^h 14^m 32,3^s$; $\delta=-8^\circ 12' 6''$ 2000-es epochára.

Megjegyzés: Természetesen, ha csak a deklinációt akarjuk meghatározni, akkor nem szükséges a csillagot a meridiánra vinni, elég a vonalzóval leolvasni a deklináció értékét.

A Nap és csillagok magasságának meghatározása



Tartsuk az asztrolábiumot a fogantyújánál úgy, hogy a meridián vonal függőleges legyen, majd forgassuk a műszer síkját a mérendő objektum irányába. A Nap esetében a felső irányzék árnyékát állítsuk az alsó irányzék megfelelő helyére (bal oldali ábra), más objektum esetén célozzuk meg az irányzékkal az objektumot (jobb oldali ábra). **Sohase nézzünk közvetlenül a Napba!**



Az asztrolábium hátlapján olvassuk le a magasság szögértékét.

Megjegyzés: A mérés pontossága érdekében a vonalzót állítsuk függőleges helyzetbe, hogy a műszer súlypontja középen legyen. (ezért szokták a vonalzót is szimmetrikusra tervezni.) Az asztrolábiummal nem csak függőleges síkban mérhetünk szöget.

A Hold és a bolygók helyének meghatározása.

A Hold és a bolygók (Merkúr, Vénusz, Mars, Jupiter és Szaturnusz) helyzetét csak kiegészítő táblázatok (efemeriszek) segítségével tudjuk meghatározni. Ezekben a táblázatokban az égitestek rektaszcenzióját, pontosabban az állatövi jegyekben elfoglalt helyét valamint a deklinációját ábrázolják.

¹A csillag ekkor delel, óraszöge 0^h így a rektaszcenziója megegyezik a tavaszpont óraszögével.

Rektaszcenzió - 2011 Augusztus

	♈	♉	♊	♋	♌	♍
1	♊ 24-45	♈ 01-00	♊ 04-09	♈ 28-24	♈ 08-58	♈ 12-21
2	♈ 09-16	01-09	05-23	29-04	09-03	12-26
3	23-52	01-12	06-37	29-44	09-09	12-30
4	♈ 08-26	01-10	07-51	♈ 00-24	09-14	12-35
5	22-52	01-03	09-05	01-05	09-19	12-39
6	♈ 07-02	00-51	10-19	01-45	09-23	12-44
7	21-09	00-33	11-33	02-25	09-28	12-49
8	♈ 04-56	00-11	12-47	03-05	09-32	12-54
9	18-30	♈ 29-43	14-01	03-44	09-36	12-59
10	♈ 01-51	29-10	15-16	04-24	09-40	13-04
11	15-00	28-33	16-30	05-04	09-44	13-09

A fenti táblázatban 2011. augusztus elején adja meg a Hold és a bolygók rektaszcenzióját. Például augusztus 10-én, a Jupiter rektaszcenziója Kos 9° 40', ami a szokásos óra: perc: másodperc alakban 0:38:40, a Vénusz rektaszcenziója pedig Oroszlán 15° 16' átírva a szokásos alakba (Kos+Bika+Ikrek+Rák=120°) 120°+15°16'=9:1:4.

A deklinációt következő táblázat adja, ahol a Jupiter deklinációja +13° 28'.

Deklináció - 2011 Augusztus

	♈	♉	♊	♋	♌	♍
1	08-59	+ 08-02	+ 20-07	+ 23-43	+ 13-17	- 02-42
2	03-28	07-48	19-51	23-44	13-18	02-44
3	- 02-16	07-35	19-35	23-45	13-20	02-45
4	- 07-52	07-25	19-17	23-46	13-21	02-47
5	- 12-59	07-18	18-59	23-47	13-22	02-49
6	- 17-19	07-13	18-41	23-47	13-24	02-52
7	- 20-36	07-10	- 18-22	23-47	13-25	02-54
8	- 22-37	07-11	18-03	23-47	13-26	02-56
9	- 23-16	07-14	17-43	23-47	13-27	02-58
10	- 22-34	07-20	17-22	23-46	13-28	02-60
11	- 20-37	07-29	17-02	23-46	13-29	03-02

Ezek alapján, ha a 2011. augusztus 10-én beállítjuk a Nap pillanatnyi helyzetét a megfigyelés időpontjában, majd a vonalzót a Kos 9° 40'-re visszük, akkor a Jupiter helye a vonalzó deklinációs skáláján +13° 28' lesz.

Megjegyzések: A fentiekből látható, hogy a Hold és a bolygók megfigyeléséhez előre készítenünk kell efemerisz táblázatokat.

A fenti művelet megfordítható. Ha például észlelünk egy üstökös, beállítjuk az asztrolábiomot az észlelés időpontjára, megjelöljük az üstökös helyét az asztrolábiumon, majd a vonalzót az üstökös jelölt helyére visszük és leolvassuk a koordinátáit.

Az idő meghatározása

Csillagidő meghatározása

Az asztrolábiummal a helyi csillagidőt nagyon könnyű meghatározni, mivel az a **tavaszpont (Kos 0°) óraszöge**. Például határozzuk meg augusztus 1-jén, délután 2 órakor a helyi csillag-

időt. Állítsuk a hátlapon az irányzékot augusztus 1-re, és olvassuk le az ekliptikai hosszúságot; $\lambda=130^\circ$ (Oroszlán 10°). Az előlapon a vonalzót állítsuk a pók ekliptikai skálájának 130° fokára, majd forgassuk a pókkal együtt a vonalzót délután 2 órára. Végül olvassuk le a tavaszpont óraszögét. Az óraszöget a gyűrűn déli 12 órától (0 óra), az óramutató járásával azonos irányban mérjük 24 óráig. Ezek alapján a helyi csillagidő: $\theta = 10^h 40^m$.

Szoláris helyi idő meghatározása nappal

Keressük meg az adott napon az asztrolábium hátlapján a Nap pozícióját. Ez pl. november 12-én 230° ekliptikai hosszúság, vagy Skorpió 20° . Ezután mérjük meg a Nap magasságát. Például délelőtt mérve 15° . Az előlapon forgassuk a pókot addig, míg az ekliptika 230° -as fokbeosztása egybe nem esik a – délelőtti oldal – 15° -os magassági vonalával. A vonalzó élét forgassuk erre a pontra, majd az órákörön olvassuk le az adott időt. Ez most $9^h 15^m$.

Amennyiben az asztrolábiumot ekkor vízszintesen tartjuk és a vonalzót a Nap felé irányítjuk, akkor a műszerünk a helyes égtájakat fogja mutatni. (Észak, dél, kelet és nyugat.) **Tehát az asztrolábium iránytűként is működik!**

Szoláris helyi idő meghatározása éjjel

A soláris helyi időt éjjel is könnyen meghatározhatjuk. Válasszunk ki egy referencia csillagot, amit pillanatnyilag látunk és mérjük meg a csillag magasságát, figyelembe véve, hogy a csillag keleten vagy nyugaton látszik, majd állítsuk erre a magasságra a csillagmutatót. Példaképpen legyen ez a csillag az Aldebaran, melynek most, november 20-án, keleten a magassága 27° . Ezután a hátlapon keressük meg a Nap állatövi helyét a mai dátumra, ami november 20-án 239° , és az előlapon vigyük a vonalzót erre a helyre, vigyázva arra, hogy a referencia csillag közben ne mozduljon el és a peremen olvassuk le a soláris helyi időt, ami most $20^h 10^m$.

Megjegyzés: Sokkal pontosabb mérést végezhetnénk, ha nem az égitest magasságát határoznánk meg, hanem az azimutját, mert az azimutális körök nagyobb szögben metszik az ekliptika körét, így a beállítás pontosabb lenne. Ehhez viszont egy külön teodolit-szerű műszerre lenne szükség. Az asztrolábiumot is lehet teodolitként használni, ha csinálunk neki egy megfelelő állványt és az irányzékot megnöveljük.

A helyi középideő és zónaidő meghatározása az előbbi két esetben

A helyi soláris idő meghatározása után, határozzuk meg az adott naphoz tartozó időegyenlítést a műszer hátlapján. Ezt az értéket a helyi soláris időhöz előjelhelyesen hozzáadva megkapjuk a helyi középideőt. Ha a hosszúsági különbséget is „hozzáadjuk”, megkapjuk a helyi zónaidőt. Ahány fokkal a zónaközéptől keletre vagyunk, annyszor négy percet kell levonni, ha nyugatra vagyunk, akkor hozzáadni.

Szezonális idő² meghatározása

Néhány szó a szezonális órákról. Ezeket sok esetben egyenlőtlen (unequal) óráknak is nevezik. A középkor végéig gyakran ezt az időbeosztást is használták, mely szerint az időt napkelétől napnyugtáig, valamint napnyugtától napkeltéig 12 - 12 egyenlő részre osztották. Ezek alapján az év minden napján a nappali órák hossza különbözött az éjjeli órák hosszától, kivéve a napéjegyenlőségek alkalmával. Ezen kívül az év folyamán az órák hossza napról-napra változott.

²A szezonális órát leginkább a keresztény és a muszlim imaidők meghatározására használták.

A **szezonális idő** meghatározása érdekében első lépésként meg kell határoznunk a Nap delelési magasságát az adott napon. Ez úgy történik, hogy az ekliptika mai naphoz tartozó pontját elforgatjuk a déli meridiánra és a magassági körön leolvassuk a magasságot. Ez után, az asztrolábium hátlapján az irányzékot állítsuk a peremen levő ezen magassági értékre és az irányzék fokskálájának a szezonális 6 órával (dél) való találkozási pontját jegyezzük meg, majd mérjük meg a Nap pillanatnyi magasságát, és az irányzékot állítsuk erre az értékre. Végül az irányzék fokskáláján az előbb megjegyzett értéknél olvassuk le a szezonális időt.

Koordináta-transzformáció

Az asztrolábiummal könnyedén lehet átszámolni egy objektum koordinátáit egyik koordináta-rendszerből a másikba. Ha például egy objektum azimutális koordinátáit egy adott időben ismerjük, akkor ezt a következőképpen számolhatjuk át ekvatoriális rendszerbe.

Legyen például **május 1-jén este 10 órakor** egy objektum azimutális koordinátái a következők: magassága $h=30^\circ$, azimutja $a=+60^\circ$. (Az asztrolábiumon az azimut déltől nyugat felé mérve pozitív: 0° - 180° -ig, keletre negatív: 0° - -180° -ig.)

Most határozzuk meg az objektum ekvatoriális koordinátáit.

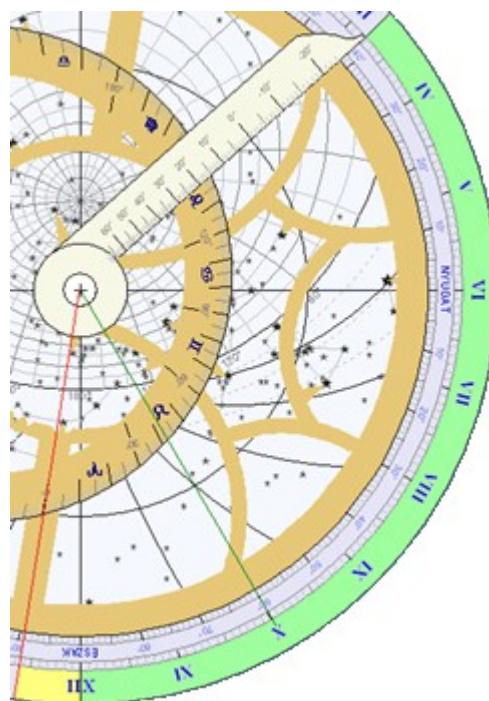
Állítsuk be a pókkal a mérés dátumát és idejét. Május 1-je (ekliptikai hosszúsága $\lambda=42^\circ$, Bika 12°), és az idő este 10 óra. Az előlapon állítsuk a vonalzót az ekliptikai hosszúság $\lambda=42^\circ$ -ára és a pókkal együtt toljuk a vonalzót este 10 órára. (Zöld vonal) Ezután – a pók rögzítésével – a vonalzót toljuk a megadott azimutális koordinátákra és a vonalzó skáláján olvassuk le a deklinációt. $\delta=4^\circ$. A rektaszcenzió α meghatározásához a vonalzó ábrán látható helye $3^h 15^m$ (Ami az objektum τ óraszöge) és a tavaszpont (Kos 0° , piros vonal) $12^h 40^m$ közötti időtávolságot kell meghatározni. A két idő különbsége: $\alpha = 9^h 25^m$.

Tehát az objektum ekvatoriális koordinátái:

$$\alpha = 9^h 25^m; \delta = 4^\circ, \text{ vagy } \tau = 3^h 15^m; \delta = 4^\circ$$

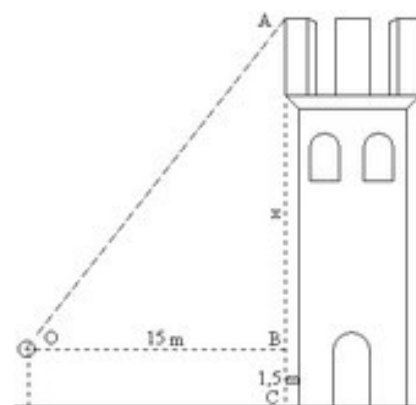
Számolással a pontosabb érték: $\alpha = 9^h 29^m; \delta = 4^\circ 12'$.

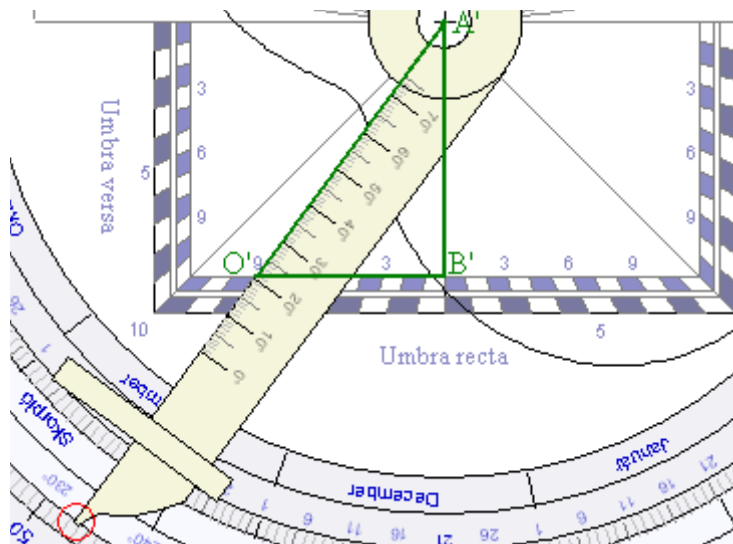
Végezetül olvassuk le az objektum ekliptikai hosszúságát a pók ekliptikai köréről: $\lambda=140^\circ$.



Mérnöki használat

Ha például egy torony magasságát akarjuk megmérni asztrolábiummal, akkor a következőt tehetjük. Menjünk a torony lábától egy bizonyos távolságra, amit meg tudunk mérni. (Pl. 15 m) Tartsuk a szemünk elé (Pl. 1,5 m magasra) a műszert, és az irányzékot állítsuk a torony tetejére. Leolvashatjuk a szöget is, de ekkor vagy szögfüggvénnyel tudjuk kiszámolni a torony magasságát, vagy kell rajzolnunk egy, az OAB háromszöghöz hasonló háromszöget, lemérni az alapot és a magasságot, majd aránypárral kiszámolni a torony magasságát. Ezért inkább használjuk az asztrolábium hátoldalán levő szögmérő-téglalapot. (árnyék-négyzet.)





hibahatáron belül van.)

Természetesen az astrolábium szögmérőjét vízszintesen is használhatjuk, így háromszögelési eljárást is alkalmazhatunk.

A mellékelt ábrán a toronynál mért OAB háromszögnek a zöld színű O'A'B' háromszög felel meg, melynek befogói 9 és 12 egység hosszúak. (Vigyázat, mert a belső négyzetek 12 – 12 részre vannak osztva, míg a külsők 10 – 10 részre.)

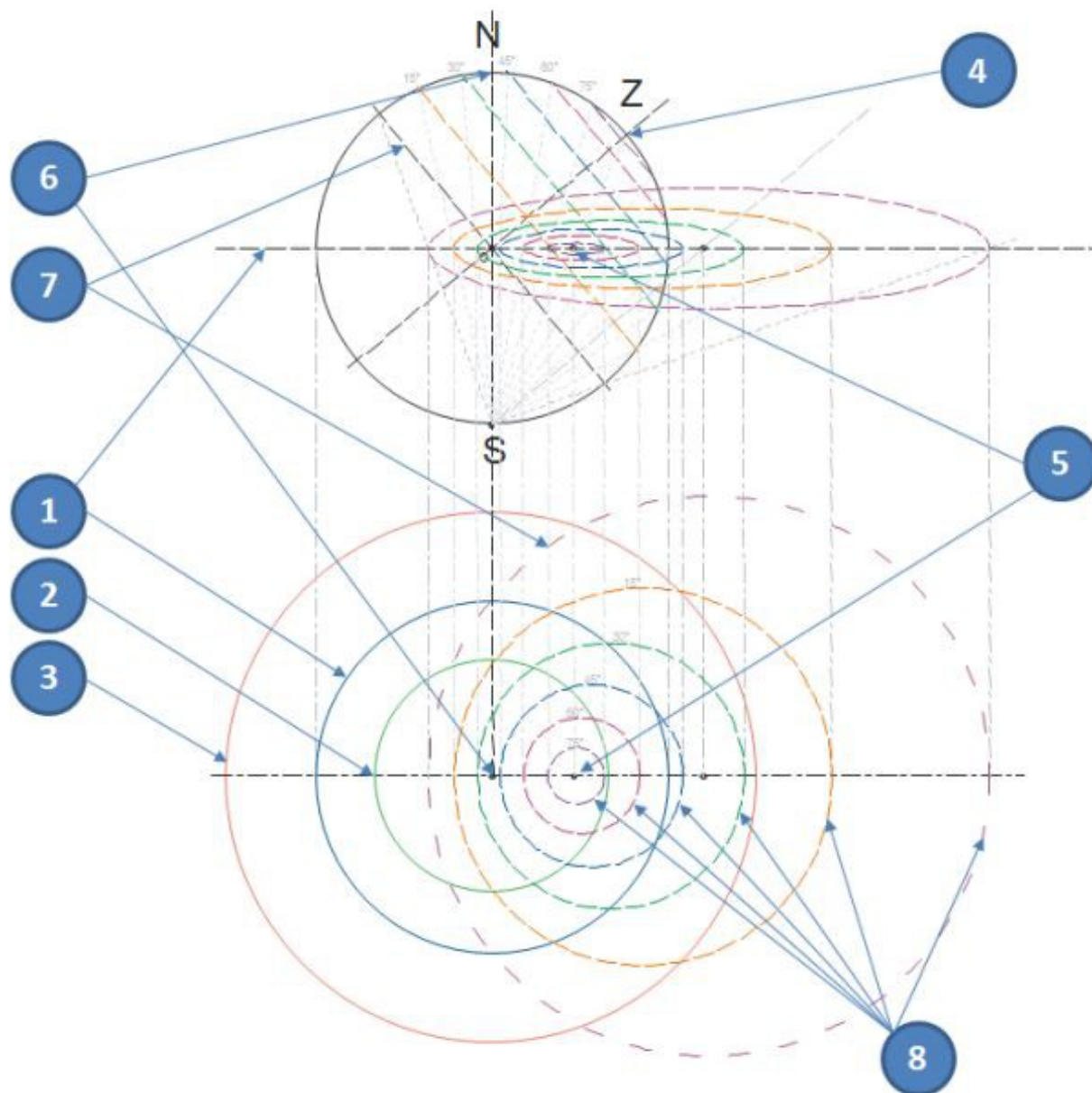
A hasonlóság miatt: , ebből $x=20$ m. Tehát a torony magassága $20\text{ m} + 1,5\text{ m} = 21,5\text{ m}$.

Ha az astrolábium által mutatott szöget mérjük meg, ami $53,2^\circ$, akkor . (A $0,05\text{ m}$ a mérési

1. A sztereografikus projekció

1. A sztereografikus projekció

A projekció folyamán az éggömböt egy adott pontból vetítik az egyenlítő síkjára. Az északi féltekére készült betétkorong esetében ez a pont a déli pólus, a déli féltekére pedig az északi pólus pontjából történik a vetítés.



A vetítés során az ekvátor körének a képe önmaga 1

A ráktérítő köre az ekvatoriális kör belsejébe kerül 2

A baktériító köre az ekvatoriális körön kívülre esik, egyben ez a betétkorong pereme. 3

A zenit pontja ④, a betétkorong észak-dél vonalára esik ⑤, a középponttól annál messzebb, minél kisebb a földrajzi szélesség értéke.

Az északi pólus vetülete lesz a betétkorong – egyben az asztrolábium – középpontja 6

A helyi horizont vonala lesz a legnagyobb kör, a középponttól kissé eltolva 7

A horizont feletti magassági körök vetületei a középponthez képest szintén excentrikusan helyezkednek el [8](#), amiket almukantarátoknak is nevezünk.

2. Referencia-csillagok

Azokat a csillagokat nevezzük referencia-csillagnak, melyeket az asztrolábium pókjának csillagjelölői mutatnak. A koordinátákat J2000 epochára határoztuk meg.

Csillag neve	Csillagkép	Rektaszценzió	Deklináció	Megjegyzés
Aldebaran	Taurus	04 ^h 36 ^m 45,2 ^s	+16° 32' 07"	α Tauri
Algol	Perseus	03 ^h 09 ^m 07,5 ^s	+41° 00' 32"	β Persei
Alkaid (Benetnasch)	Ursa Maior	13 ^h 48 ^m 03,5 ^s	+49° 14' 33"	β Ursae Majoris
Alpheratz	Andromeda	00 ^h 09 ^m 08,3 ^s	+29° 10' 18"	α Andromedae
Altair	Aquila	19 ^h 51 ^m 27,5 ^s	+08° 54' 37"	α Aquilae
Arcturus	Bootes	14 ^h 16 ^m 16,8 ^s	+19° 06' 41"	α Bootis
Capella	Auriga	05 ^h 17 ^m 46,0 ^s	+46° 00' 30"	α Aurigae
Caph	Cassiopeia	00 ^h 09 ^m 58,7 ^s	+59° 13' 55"	β Cassiopeiae
Deneb	Cygnus	20 ^h 41 ^m 54,4 ^s	+45° 20' 15"	α Cygni
Procyon	Canis Minor	07 ^h 40 ^m 03,2 ^s	+05° 11' 12"	α Canis Minoris
Regulus	Leo	10 ^h 09 ^m 07,0 ^s	+11° 53' 49"	α Leonis
Rigel	Orion	05 ^h 15 ^m 14,3 ^s	-08° 11' 13"	β Orionis
Scheat	Pegazus	23 ^h 04 ^m 28,3 ^s	+28° 09' 49"	β Pegasi
Sirius	Canis Maior	06 ^h 54 ^m 47,3 ^s	-16° 44' 10"	α Canis Maioris
Spica	Virgo	13 ^h 25 ^m 55,3 ^s	-11° 13' 55"	α Virginis
Vega	Lyra	18 ^h 37 ^m 23,7 ^s	+38° 48' 10"	α Lyrae

3. Keresztény imaidők

Matins	Hajnali zsolozsma. A nap kezdete, az éjszaka 9. órája.
Laudes	Reggeli szürkület kezdete. (Csillagászati szürkület.)
Prima	Napkelte. A nappal első planetáris órája.
Tercia	Harmadik papi zsolozsma. A nappal harmadik planetáris órája.
Szexta	Déli ima. A nappal hatodik planetáris órája.
Nóna	A nappal kilencedik planetáris órája.
Vesperás	Napnyugta. A nappal tizenkettedik planetáris órája.
Compline	Az éjszaka harmadik planetáris órája. (Lefekvés ideje.)

4. Muszlim imaidők

Fadzsr (فجر)	(hajnali ima, ami 2 kötelező és előtte 2 önkéntes rakából áll)
Zuhr (ظهر)	(déli ima, ami 4 kötelező és előtte, illetve utána 2-4 önkéntes rakából áll)
Aszr (عصر)	(délutáni ima, ami 4 kötelező és előtte 2-4 önkéntes rakából áll)
Magrib (مغرب)	(naplementi ima, ami 3 kötelező és előtte, illetve utána 2 önkéntes rakából áll)
Isá (عشاء)	(esti ima, ami 4 kötelező és előtte, illetve utána 2 önkéntes rakából áll)

Tartalomjegyzék

Az asztrolábium.....	2
Az asztrolábium előlapja:.....	2
Az asztrolábium hátlapja:.....	3
A betétkorong elemei:.....	4
Az asztrolábium használata.....	5
A csillagos ég helyzete.....	6
A napkelte idejének és helyének meghatározása adott napon.....	6
Mikor lesz a Nap azimutja egy adott érték, adott napon?.....	7
Mikor lesz a Nap azimutális koordinátái adott értékű?.....	7
Csillag kelésének (nyugvásának) meghatározása adott napon.....	7
Csillag felső delelésének (kulminációjának) meghatározása.....	8
A Nap maximális magasságának meghatározása az adott helyen.....	8
Egy csillag rektaszncenziójának és deklinációjának meghatározása.....	8
A Nap és csillagok magasságának meghatározása.....	8
A Hold és a bolygók helyének meghatározása.....	8
Az idő meghatározása.....	9
Csillagidő meghatározása.....	9
Szoláris helyi idő meghatározása nappal.....	10
Szoláris helyi idő meghatározása éjjel.....	10
A helyi középido és zónaidő meghatározása az előbbi két esetben.....	10
Szezonális idő meghatározása.....	10
Koordináta-transzformáció.....	11
Mérnöki használat.....	11
Melléklet.....	13
1.A sztereografikus projekció.....	13
2.Referencia-csillagok.....	14
3.Keresztény imaidők.....	14
4.Muszlim imaidők.....	14



Szétszedett asztrolábium a 18. századból.