

# Athletica Galactica csillagászati szakkör

## tanári segédlet és példatár 2026

### 7. Planetárium és égboltismeret

Kalup Csilla  
kalupcsilla@gmail.com

**Sillabusz** Jellemzően elvárt ismeretek és feladattípusok:

- Csillagok, csillagképek és aszterizmusok azonosítása és megnevezése.
- Fényesebb csillagok Bayer-jelölése és magnitúdója.
- Az égbolt adott állásából az adott hónap, a földrajzi szélesség és a csillagidő meghatározása.
- Nevezetes égi körök és pontok: horizont, égi egyenlítő, ekliptika, galaktikus egyenlítő, almukantarát, vertikális kör, órakör, deklinációs körök, rektaszcenziós körök, csillagászati koordináta-rendszerek északi és déli pólusa; tavaszpont, őszpont; apex, antapex, precessziós körök.
- Objektumok horizontális és egyenlítői koordinátájának becslése.
- Adott csillag horizont felett/alatt tartózkodásának ideje.
- Két objektum szögtávolságának becslése az égen.
- Jelentősebb Messier-objektumok típusa, és elhelyezkedésük az égbolton.

## 1. Planetárium típusok

A **planetárium** egy, az éjszakai égbolt látképének szimulálására szolgáló konstrukció, mely jellemzően egy kupolatérből és egy vetítésre alkalmas eszközből áll. Attól függően, hogy milyen műszer áll a kupola középpontjában, kétféle planetárium típusról beszélhetünk.

### 1.1. Analóg

Ezek azok a *klasszikus* planetárium konstrukciók, ahol a vetítésért egy vagy két ún. csillaggömb felel, mely lényegében egy olyan üreges gömb, melynek a felületén lévő lyukak az egyes csillagoknak felelnek meg, amelyeken keresztül egy belső fényforrás fénye vetül az éggömbre, jelen esetben a kupolára (1. ábra).



1. ábra: Két csillagömb modell a Carl Zeiss optikából. Forrás: zeiss.com

## 1.2. Digitális

A digitális planetáriumi vetítők ezzel szemben egy darab, halszemoptikával felszerelt projektorból állnak. Mivel ezek a vetítők kisebbek és mobilisak, ezért közkedvelt elemei „utazó” planetáriumoknak, ahol a kupolateret egy kellően nagy átmérőjű, felfújható gömbzsák alakítja ki (lásd 2. ábra).

**Az Athletica Galactica verseny döntőjén egy ilyen konstrukció várható a planetáriumi fordulóhoz.**

## 2. Tájékozódás digitális planetáriumban

Gyakori élmény, hogy még az egyébként a csillagos égbolt alatt rutinosabban tájékozódók is megküzdnek azzal, hogy egy planetáriumban elnavigáljanak. Ennek az a fő oka, hogy az égbolt *érzete* teljesen más, mint szabad ég alatt, és ez különösen igaz a digitális planetáriumokra. Bár ez elsőre ijesztően hangozhat, valójában ettől nem szabad megijedni! A következő alfejezetekben azt fogjuk áttekinteni, miért is van ez, és hogy mindezek fényében mi az a stratégia, amivel egy planetáriumban tájékozódni érdemes.



2. ábra: Példa digitális planetáriumi vetítőre, amely egy felfújható *mobil planetárium* közepén helyezkedik el. Forrás: utazoplanetarium.com

## 2.1. Torzítások

Szférikus csillagászatból ismert, hogy az éggömb egy olyan, a megfigyelőtől végtelen távolságra lévő gömbfelület, ahova az egyes csillagok, távolságuktól függetlenül, leképeződnek. Ezzel szemben egy planetáriumban igen nehéz végtelen távolra helyezni a kupolát, így számolnunk kell azzal, hogy attól függően, hogy hol ülünk, az égbolt bizonyos részei torzulni fognak, leginkább az éggömb egyes felei egymáshoz képest. Éppen ezért minél kisebb a kupolatér sugara, annál inkább érdemes a vetítőhöz a lehető legközelebb kerülni, hiszen a legkevésbé torzított képet a vetítő szemüvegén keresztül láthatnánk. Általánosságban azonban arra érdemesebb törekedni, hogy a kupola falától kerüljünk minél messzebb, mivel ebben az esetben a felettünk lévő, hozzánk közeli égitesteket erősen torzítva fogjuk csak látni, illetve mivel a látószögünk is kisebb, így az égbolt teljes képének befogadása is nehezkesebbé válik.

### Fényesség torzítás

A digitális planetáriumban történő tájékozódás, tehát a csillagképek, csillagok felismerésének legnagyobb nehézségét egy olyan faktor teszi ki, amire elsőre nem is gondolnánk: ez pedig a csillagok fényesség ábrázolásának korlátjai. Mivel az égbolt képét egy projektorral vetítjük, ezért a csillagok definíció szerint nem lehetnek pontforrások, hiszen az egyes pixelek intenzitását egymáshoz képest nem lehet változtatni. Minél fényesebb tehát egy csillag, az az égen úgy vetül le, hogy annál nagyobb kiterjedésűnek látszik az égbolton. Így jutunk el például fényesebb bolygók esetén a „pixel paca” látványához.

Amikor szabad ég alatt tájékozódunk, minden évszakban találunk olyan aszterizmusokat, amik segítik a tájékozódásunkat. A nyári időszak esti óráiban például három fényes csillag ragyog felettünk a zenit környékén, mint a *nagy nyári háromszög*: a Vega, Deneb és Altair. Ők rendre a Lant, Hattyú és Sas csillagképek alfa csillagai (a Bayer-jelölés szerint), amelyek a maguk 0-1,5 magnitúdó körüli fényességükkel mondhatni erőlködés nélkül a szemünk elé ugranak a többi csillag közül. Hasonlóan például a Szíriusz, Arcturus vagy a Capella fényességükkel azonnal magukra vonják a figyelmet. Sajnos ez a fajta mankó a szimulált égen teljes mértékben elveszik.

Tévedés azt gondolni, hogy akár a Szíriuszt, akár a nagy nyári háromszöget könnyű lenne megtalálni planetáriumi ég alatt. Habár azt várnánk, hogy a fényességük miatt ha más nem, mint "nagyobb pacák" felismerhetőek lesznek, ez a különbség nem lesz kiugró és könnyen azonosítható. Szabad szemmel az emberi érzékelés logaritmikus skáláját teljes mértékben elveszítjük a planetáriumban, ahol a csillagméret különbségek közelebb vannak a lineáris változáshoz. Éppen ezért nagyon fontos, hogy a látott fényességekre ne hagyatkozzunk a tájékozódás során. Ennek vannak könnyen kezelhető részei, például nem fogunk meglepődni, hogy a Szíriusz egy teljesen átlagos csillagnak fog tűnni az égen, másrészt azonban az így kialakult tájékozódási nehézségeket valahogyan ellensúlyozni kell. Ennek egyik módja az, hogy az *égbolt, mint egység* létezik a fejünkben: nem mint individuális csillagképek halmaza, hanem mint évszakos csillagképek, égi koordinátaháló, irányok, aszterizmusok együttes *viszonyrendszere*. Az alábbiakban ezeket részletesebben is kifejtjük.

### Alakzatok torzítása

A véges távolságok miatt a csillagképek, aszterizmusok megszokott alakját részben/egészben torzulva érzékelhetjük. Ez akkor tud a legszembetűnőbb lenni, amikor a horizont közelében lévő térséget kémleljük. Tipikus példa erre a kelő/nyugvó Orion alakja.

Sokszor ez a fajta torzság "csak" arra elég, hogy az ember elkezdje megkérdőjelezni magát, hogy biztosan jó csillagképet néz-e. Máskor magát a felismerést is akadályozhatja, hiszen a szemünk a már ismert alakzatokat próbálja keresni. Ezeket a nehézségeket szerencsére messze nem lehetetlen leküzdeni. Amitől igazán stresszessé válhat a dolog, az nem más, minthogy versenyhelyzetben az *idő* egy kritikus faktor.

Erre az a megoldás, hogy planetáriumban sosem egy pont vagy csillagkép alapján tájékozódunk. Híres mondás, hogy *ha valami úgy néz ki, mint egy kacska, úgy úszik, mint egy kacska, és úgy hápog, mint egy kacska, akkor az valószínűleg egy kacska*. Ha gyanúsán találunk három csillagot, ami az Orion öve lehet, de nem látjuk magát a vadászt körülötte, tőle jobbra viszont ott van a Bika, balra az Ikrek, felette a Szekeres, és még a Tejút is ott megy közel, akkor teljesen felesleges időt pazarolni arra, hogy pontosan megtaláljuk a keresett csillagokat a csillagképben. Tapasztalataim szerint a legnehezebben beazonosítható csillagkép a planetáriumi égen a Bak (Capricornus). Ezt én kivétel nélkül úgy szoktam beazonosítani, hogy a környező csillagképek alapján leszűkítem a potenciális területét, majd ha találok abban a tartományban a csillagképre jellemző íveket, optikai kettősöket, akkor azt már elfogadom a csillagképnek. A kapcsolódó feladatok általában nem is szoktak ennél nagyobb pontosságot elvárni.

Jó tanács tehát: a csillagképeket egymás viszonyrendszerében tanuljuk meg, hogy a tájékozódás során több lábon álljunk, ezzel is gyorsítva a saját munkánkat. Ne vesszünk el a részletekben, egyedi csillagokban, hanem valószínűségi alapon közelítsük meg, és annak mentén haladjunk tovább, hogy a rendelkezésre álló időnk alatt mi tűnik a legvalószínűbb jó megoldásnak.

## Kontraszt torzítás

A harmadik torzítási faktor, amit kiemelnék, az a természetes kontraszt hiánya, vagy éppenséggel túlzott jelenléte. Planetáriumi egeken általában légkörmentes képet látunk, ami azt jelenti, hogy nincs magasság függő extinkció. Ez önmagában még nem probléma, de ez is egy olyan elem, amitől az ég képe szokatlannak hathat. A másik, hogy a Tejút vagy például a Magellán-felhők sokkal prominensebben látszódnak az égen, mint a valóságban. A konkrét látvány függ a pontos paraméterezéstől, általánosságban azonban egy meglepő tény, hogy hamarabb fogja az ember a Tejutat megtalálni, mint mondjuk a Szíriuszt – ami nem meglepő módon a valóságban természetesen teljesen fordítva működik. Itt szeretném megemlíteni, hogy ha nem látszik a Tejút, az nem feltétlen jelenti azt, hogy nincs fenn, hanem lehetséges, hogy csak ez a túlhúzott kontraszt faktor le van véve teljesen vagy közel teljesen nullára, úgyhogy ezzel kapcsolatban ne vonjuk le rögtön az elején messzemenő következtetéseket.

## 2.2. Navigáció

Mint a fentiekből láthatjuk: míg a való életben nagyon nagy mértékben hagyatkozunk a csillagok fényesség érzetére, azaz hogy a fényesebb csillagok jobban kitűnnek a többi közül, ezáltal jobban megjegyezhető és felismerhető alakzatokat (aszterizmusokat) hoznak létre az égen; addig a planetáriumi torzítások miatt ez nem egy jól működő stratégia. Ismerve azonban a digitális vetítés lehetőségeit és korlátait, fel tudunk építeni egy olyan tájékozási stratégiát, mely erre a szimulált környezetre van optimalizálva. Legyünk tudatában azoknak az égi objektumoknak, amik könnyen segítenek minket a navigációban. Ezek pontosan olyanok, mint a turista utak jelzőtáblái: kritikus elágazásokban útbaigazítanak bennünket.

### Planetáriumi jelzőtáblák

Az égbolt képének szimulálására számos paraméter áll a rendelkezésünkre. Az egyik ilyen első, szembetűnő skála a látható csillagok száma, azaz hogy milyen határmagnitúdót használunk. Emberi szemmel, fényszennyezés mentes helyről a szabad szemmel láthatóság határa jellemzően 6 magnitúdó környékén van. Ezzel szemben sok planetáriumban előszeretettel használnak 6,5 magnitúdós limitet, hogy minél gazdagabb égboltban gyönyörködhessünk (bár megjegyzem, a 6 magni is soknak érződik). Tájékozáskor ez egy jelentős nehezítő körülmény.

Jelzőtábláink tehát sokszor kritikusak ahhoz, hogy egyáltalán el tudjunk indulni az égbolt feltérképezésében. Példának vegyük elő ismét a Tejút esetét: amennyiben az egyik legelső szembeötlő dolog, amit meglátunk, az a Tejút, érdemes a navigációnkat ennek mentén elkezdeni. Legyen egy kép a fejünkben arról, hogy milyen csillagképek vannak a Tejút sávja (a galaktikus egyenlítő) mentén, és ezek hogyan viszonyulnak egymáshoz. Van-e olyan csillagkép, ami a sávon belül megragadja az ember figyelmét? Látszik-e a Tejút központi része, azaz nyári vagy inkább téli időszak van? Ha ismert esetleg a földrajzi hely vagy az észlelési dátuma, a Tejút állásából mire tippelünk, milyen csillagképeket láthatunk? Természetesen végig lehet pásztázni a teljes égboltot is, van-e olyan rész, ami megragadja a figyelmünket. Ilyenek lehetnek zsúfolt égterületek, ahol több csillagot próbál a vetítő egymáshoz közel ábrázolni, például a Fiastyúk. Ez is tipikusan olyan jelzőtábla, amely planiban azonnal elénk ugrik, míg szabad szemmel úgy kellene megkeresnünk,

hol is kéne látnunk ezt a derengést. Mindezek kombinálásával aztán már elég jó közelítéssel képet lehet kapni arról, hogy mégis milyen égbolt borul épp fölénk. További konkrét példákról a lentebbi fejezetekben lesz szó.

### 3. Csillagok, csillagképek, aszterizmusok

Az alábbiakban felsorolásként összegyűjtöttük azokat a csillagokat, csillagképeket és aszterizmusokat, amiknek az ismerete egy szilárd alapot ad az égen való tájékozódáshoz. A csillagképekkel érdemes évszak szerint tematizáltan ismerkedni (természetesen az északi félteke évszakait vettük alapul), és évszakon belül egymáshoz képest is elhelyezni őket fejben. Könnyed páros játék az, hogy mondanak egy csillagképet, és igyekezünk megtippelni, hogy mik a szomszédos csillagképek, vagy kisebb lépésekben haladva, mik lehetnek "felette" vagy "alatta" (amik alatt valójában a tőle északabbra és délebbre fogalmakat érdemes érteni). A tanulás során helyezzünk hangsúlyt arra is, hogy az évszak határokra lévő csillagképeket fejben összekössük egymással! Az alábbi listákban a Magyarországról látható csillagképeket vettük alapul. Minden csillagképnek van latin neve, és hivatalos IAU hárombetűs rövidítése, ezeket zárójelben találjátok majd.

Jó tanács a tanuláshoz: ahelyett, hogy egy vagy két nap alatt az összes lenti egységet megpróbáljátok megtanulni, osszátok el több, kisebb tanulási egységre, különböző napokra. A leghatékonyabb tanulási technika bizonyítottan az, ha napi 10-15 percet foglalkozik vele az ember, de azt viszont heti 5-6 alkalommal. Természetesen a nagyobb tanuló blokkok is hasznosak, főleg az elején, de hosszú távon és készség szinten a folyamatos memóriában tartás és mélyítés az, ami versenyhelyzetben óriási előnyt jelent. A lenti egységek jól tanulhatóak a későbbi **5. Planetáriumi gyakorlat** fejezetben ismertetett feladatokkal.

#### 3.1. Téli égbolt

**Csillagképek** Orion (*Orion, Ori*), Bika (*Taurus, Tau*), Ikrek (*Gemini, Gem*), Szekeres (*Auriga, Aur*). Haladóknak, vagy viszonylagos pozíció szintjén kezdőknek: Nagy Kutya (*Canis Major, CMa*), Kis Kutya (*Canis Minor, CMi*), Nyúl (*Lepus, Lep*), Eridanusz (*Eridanus, Eri*).

**Csillagok** Betelgeuse ( $\alpha$  Ori), Rigel ( $\beta$  Ori), Aldebaran ( $\alpha$  Tau), Capella ( $\alpha$  Aur), Szíriusz ( $\alpha$  CMa), Procyon ( $\alpha$  CMi), Castor ( $\alpha$  Gem), Pollux ( $\beta$  Gem).

#### Planetáriumi jelzőtáblák és további érdekességek:

- Az Orion öve, a „rajta lógó” kard (az M42-M43 katalógusszámú Orion-köd), valamint a Fiastyúk remek planetáriumi jelzőtáblaként szolgálnak.
- A Betelgeuse és a Rigel híresek a különböző színükről. Jó észlelési körülmények között a Betelgeuse egyértelműen vörös, míg a Rigel kékesfehér fényben pompázik.
- A Castor és Pollux megkülönböztetéséhez létezik egy nagyon egyszerűn mondóka: Castor a Capella felőli, Pollux a Procyon felőli iker.

- Nem túl közismert, de létezik magyar csillaglegendárium is. Ebben a Capella a *harmatlegelő* nevet viseli, mivel a nyári harmatos estéken a Capella – éppencsak cirkumpoláris égitest lévén – konkrétan a kertek szintjén jár és gyűjti a harmatot. Az Aldebaran mélyvörös színével a *bujdosók lámpása* címet érdemelte ki.
- Planetáriumban az Aldebaran megtalálásáról úgy lehet megbizonyosodni, hogy közel félúton kell legyen a Betelgeuse és a Fiastyúk között, és hogy a bal felső pontja egy "V" alakzathoz tartozik, ami egyébként a bika szarvát szimbolizálja.
- A Tejút sávja egzaktul a Szekeres közepén halad át, majd az Ikrek lába és az Orion válla között megy el. Érdekesség, hogy az Oriontól balra lévő csillagszegény régió az Egyszarvú csillagkép területe.
- Jelentősebb, de nem kizárólagos Messier-objektumok a térségben: M42-M43 (Orion-köd), M45 (Fiastyúk), M35 (nyílthalmaz az Ikrekben), M1 (szupernóva-maradvány a Bikában).
- Az Ikrektől balra már indulnak is a tavaszi csillagképek, a Rák közvetlen szomszédja. Az őszi oldalon a Bika mellett a Cet, Halak, Androméda sorakozik. Érdeemes megjegyezni, hogy a Szekeres felett ott van közvetlenül a Perzeusz csillagkép, és az Androméda nem a Szekeresnek, hanem a Perzeusznak a szomszédja.
- Az Orion csillagkép tökéletes referenciaként szolgál az egyenlítői koordináta-rendszer méreteinek és irányainak érzékeléséhez is. Az öv csillagsora felett halad el közvetlenül az égi egyenlítő, érintve a jobbszélső ( $\delta$  Ori) övcillagot. Az Orion bal lába ( $\kappa$  Ori) jelöli ki a  $\delta = -10^\circ$  vonalat, míg a vadász feje búbja ( $\lambda$  Ori) a  $\delta = +10^\circ$ -os kört. Az ekliptika magasan ezek felett, a Hyadok felett, az Orion és Szekeres között a Bikában, és az Ikrek lábánál (át az M35-ön) megy el.

### 3.2. Tavaszi égbolt

**Csillagképek** Nagy Medve (*Ursa Major, UMa*), Oroszlán (*Leo, Leo*), Rák (*Cancer, Cnc*), Szűz (*Virgo, Vir*), Ökörhajcsár (*Bootes, Boo*), Északi Korona (*Corona Borealis, CrB*). Haladóknak, vagy viszonylagos pozíció szintjén kezdőknek: Vadászebek (*Canis Venatici, CVn*), Bereniké haja (*Coma Berenices, Com*), Északi vízikígyó (*Hydra, Hya*), Holló (*Corvus, Crv*), Serleg (*Crater, Crt*).

**Csillagok** Arcturus ( $\alpha$  Boo), Regulus ( $\alpha$  Leo), Spica ( $\alpha$  Vir), Dubhe ( $\alpha$  UMa).

#### Planetáriumi jelzőtáblák és további érdekességek:

- A tavaszi égbolt látképének az ura egyértelműen a Nagy Medve csillagkép. A csillagképen belül a *göncölszekér* egy széleskörben ismert aszterizmus.
- A csillagképek az IAU által definiált égterületeket takarnak. Ennélfogva alapterület alapján lehet a csillagképeket méret/nagyság szerint rangsorolni. Érdekesség, hogy a három legnagyobb csillagkép mind tavaszi: (1) Hya (2) Vir (3) UMa.

- A Bereniké Haja csillagképben található a galaktikus egyenlítő északi pólusa. Ebből kifolyólag ezen a területen számtalan galaxis található, sokszor halmazokban rendeződve, mint például a Virgo halmaz vagy a Coma halmaz. Híresebb tagja ennek a régiónak a Sombroergalaxis (M104) a Virgo-ban, a Feketeszem-galaxis (M64) a Coma-ban, az Örvény-köd (M51) a Vadászebekben, vagy a Szélkerék-galaxis (M101) a Nagy Medvében. Mindenképpen keressetek róluk gyönyörű Hubble űrtávcső képeket!
- További említésre méltó Messier-objektum még az M3-as gömbhalmaz az Arcturus és Cor Caroli, azaz Károly szíve ( $\alpha$  CVn) között.
- A Spica megtalálása, beazonosítása nem könnyű feladat. Szabad szemmel a *tavaszi ívet* szokás követni: ahogy görbül a göncöl rúdja, úgy jó közelítéssel az rámutat az Arcturusra. Ha ezt az ívet igen erősen kanyarodva követjük, eljutunk a Spica-hoz. A valóságban az Arcturus  $\sim 0,15^m$  és a Spica  $\sim 0,95^m$  magnitúdója miatt ezek a csillagok jól előjönnek, a planetáriumban azonban nem. Ettől függetlenül ez egy jó kiindulási alap, vagy ha már megvan, megerősítési módszer. Egy másik, hogy a Spica-Arcturus-Denebola egy elég jó közelítéssel egyenlő oldalú háromszöget alkot  $\sim 35$  fokos oldalakkal. A Denebola a Leo csillagkép  $\sim 2,1^m$ -jű  $\beta$  csillaga, az alvó oroszlán farka.
- Érdekeség, hogy az Északi Korona  $\alpha$  csillaga a Gemma (más helyeken egyébként Alphecca néven is ismert), ami ékkövet jelent.
- A göncölszekér rúd felőli oldalának két csillaga között halad át a neves  $\alpha = 12^h$  rektaszcenziós vonal. Az égi egyenlítő  $\delta = 0^\circ$  vonala a Szűz gyémánt alakján halad keresztül, míg az őszpont az egyik karja alatt található a  $\beta$  Virginis-hez közel. A Regulus egyébként szépen az ekliptikán fekszik, és a Spica-hoz is közel halad el.

### 3.3. Nyári égbolt

**Csillagképek** Skorpió (*Scorpius, Sco*), Nyilas (*Sagittarius, Sgr*), Sas (*Aquila, Aql*), Hattyú (*Cygnus, Cyg*), Lant (*Lyra, Lyr*), Herkules (*Hercules, Her*), Sárkány (*Draco, Dra*). Haladóknak, vagy viszonylagos pozíció szintjén kezdőknek: Kígyótartó (*Ophiucus, Oph*), Kígyó (*Serpens, Ser*), Mérleg (*Libra, Lib*), Nyíl (*Sagitta, Sga*), Cefeusz (*Cepheus, Cep*).

**Csillagok** Vega ( $\alpha$  Lyr), Deneb ( $\alpha$  Cyg), Altair ( $\alpha$  Aql), Antares ( $\alpha$  Sco). Haladók hozzávehetik a Rasalhague ( $\alpha$  Oph) és Rasalety ( $\alpha$  Her) csillagokat és azok megkülönböztetését.

#### Planetáriumi jelzőtáblák és további érdekességek:

- Ha a Tejút látszik, akkor biztos, hogy dominálni fogja az égboltot, így ilyenkor ez az elsődleges jelzőtáblánk. A galaxisunk közepe a Nyilas csillagkép irányában látható, ez a központi dudor rész (angolul *bulge*) a Tejút sávján belül egy érezhetően gazdagabb, kiszélesedő tartomány. Maga a galaktikus egyenlítő a Nyilas és Skorpió között, a Sas jobb szárnyán át a Tejútban úszó Hattyún keresztül megy át.
- A Nyilas csillagképet előszeretettel becézik *teáskannának*, mivel az alakja egy az egyben azt idézi. Ráadásul a Tejút középpontja pont a kanna kiöntőkéje alá esik, így el lehet képzelni,

hogy a Tejút az a kigőzölgő tea maga. További érdekesség a Nyilással kapcsolatban, hogy az  $\alpha$  csillaga (Rukbat) meglepően halvány ( $\sim 3.9^m$ ), és egészen délen van, így tőlünk nem is látszik. Ennek egy lehetséges oka, hogy Bayer sokszor egy adott irány, vagy a csillagkép alakja szerint feleltette meg a görögbetűket az egyes csillagoknak, és nem mindig a fényesség szempont szerint.

- Fontos planetáriumi jelzőablánk a Delfin csillagkép. Mivel ez egy kompakt csillagkép (69. az összes 88-ból), ami arányaiban mégis sok csillagot számlál (5-6 csillag a teljes alak), ezért a planiban feltűnően szembeötlővé válik. Szemben például az Altair-al, ami megpróbál majd beleveszni a Tejút sávjába. Érdekes a Delfintől indulni a Tejút felé és egy kicsit le, ott lesz az Altair.
- Hasonló okokból: a Hattyút, mint prominens planetáriumi csillagképet el kell felejteni, egyik legnehezebb lesz megtalálni, márcsak a csillagsűrűség, meg a fényesség kontraszt hiánya miatt is. Érdekes a csillagképet "körbelőni" és a Deneb személyében nem egy feltűnően fényes csillagot keresni.
- Ugyanez igaz a Vegára is, zavaróan halvány lesz ahhoz képest, amire emlékszünk róla. Ebben az esetben a Lant jellegzetes trapéz alakját érdemes keresni, és ha az megvan, ott lesz mellette a Vega.
- Ami még segít a Lant lokalizálásában az két dolog: (i) a Tejút Delfinnel átellenes oldán lesz közvetlenül (ii) A Lant, Herkules és a Sárkány feje (mindhárom más-más alakú, de trapéz aszterizmusból áll) együtt egy  $\sim 18^\circ$ -os egyenlő oldalú háromszöget zár be. Ha a három közül keressük valamelyiket, ez egy nagyon jó mankó, ilyesfajta "háromszögeléssel" akkor is ki lehet találni, hogy mi van egy adott térrészen, ha nem látjuk meg a csillagkép jellegzetes alakját.
- A Kígyó csillagkép érdekessége, hogy ketté van vágva a Kígyótartó csillagkép által: ez szó szerint azt jelenti, hogy ez nem egy darab egybefüggő égterület, hanem kettő, közéjük ékelődve a Kígyótartóval. A Serpens Caput a kígyó feje az Északi Korona és a Herkules alatt, míg a Serpens Cauda a kígyó farka, egyenesen a Tejút csillagmezőjében és porfelhőjében.
- A központi dudor környéke, perspektivikus okokból, rengeteg gömbhalmazt rejt. Híresebb, impozánsabb gömbhalmazok ezek közül: M22 (Nyilas), M4 (Skorpió). Ha már gömbhalmazok, akkor az északi félteke legnagyobb gömbhalmaza, a Nagy Herkules Halmaz, az M13. Érdekes, hogy a Herkulesben egy másik szép és prominens gömbhalmaz is lakik, az M92.
- A galaxis központja körüli egyéb hírességek például a Trifid-köd (M20) mely egy világító gázfelhő, amely a ködből képződött fiatal csillagokat, egy kis nyílthalmazt is tartalmaz. A trifid itt arra utal, hogy három lebenyre osztott, mely a gázfelhő sötét köd részéből ered, ami látszólag közel három részre osztja az objektumot. A Lagúna-köd (M8) véleményem szerint az egyik legszebb Messier-objektum, mely szintén egy diffúz köd, amiben csillagkeletkezés zajlik, így egyszerre látszik a ködösség és a születő kis csillaghalmaz is. Az Omega-köd (M17) ezektől egy kicsit fentebb, de még mindig a Nyilasban helyezkedik el. Ez az emissziós köd egy majdnem teljes  $\Omega$  alakot imitál. Mivel az egyik sára a betűnek vizuálisan halványabb, sokan egy úszó hattyúhoz hasonlítják inkább. Planetáris ködök közül

a Gyűrűs-köd (M57, Lant) és a Súlyzó-köd (M27, Kis Róka) kiemelendő erről az égboltról. Ezen kívül a Tejút sávjában számos nyílthalmaz is megtalálható.

- Jelentős rektaszcenziós kör a  $\alpha = 18^h$ , mely közvetlenül a Sárkány feje mellett halad el, a Vegához közelebb. Az égi egyenlítő vonala jócskán a Nyilas felett, a Sas bal szárnya csücskén halad át, ez tehát egy jó referencia a  $\delta = 0^\circ$ -ra. Az ekliptika ehhez képest alacsonyan, a kertek alatt mozog, éppencsak érintve a Skorpió és Nyilas tetejét, valamint a központi dudort. Az ekliptika északi pólusa a Sárkányban van, érdekes módon majdnem egybeesik a Macskaszem-köddel (NGC 6543).

### 3.4. Őszi égbolt

**Csillagképek** Cassiopeia (*Cassiopeia, Cas*), Perseus (*Perseus, Per*), Pegazus (*Pegasus, Peg*), Androméda (*Andromeda, And*), Halak (*Pisces, Psc*), Vízöntő (*Aquarius*), Delfin (*Delphinus, Del*). Haladóknak, vagy viszonylagos pozíció szintjén kezdőknek: Cet (*Cetus, Cet*), Északi Háromszög (*Triangulum, Tri*), Kos (*Aries, Ari*), Bak (*Capricornus*), Déli Hal (*Pisces Australis, PsA*).

**Csillagok** Mirfak ( $\alpha$  Per), Algol ( $\beta$  Per), Alpheratz ( $\alpha$  And), Markab ( $\alpha$  Peg). Ínyenceknek Sadalmelik ( $\alpha$  Aqr), Hamal ( $\alpha$  Ari), Diphda ( $\alpha$  Cet), Diphda ( $\beta$  Cet), Fomalhaut ( $\alpha$  PsA).

#### Planetáriumi jelzőtáblák és további érdekességek:

- A Pegazus négyszög az égen egy szép kiterjedéssel bíró alakzat, planetáriumban viszont a maga  $\sim 14^\circ$ -os oldalaival nem kelt olyan nagy hatást.
- Az őszi égbolt fő látványossága az Androméda-galaxis (M31) és a körülötte látható szatellita galaxisok (M32, M110). Általában szokott szabad szemmel is látszódni, mint egy ködösség, még planetáriumban is. Másik neves őszi galaxis a Triangulum galaxis (M33). Bár a térképek fényesnek jelölik, mivel a kiterjedése egész nagy, ezért a felületi fényessége alacsony, így jó körülmények kellenek a kistávcsöves megfigyeléshez, akkor azonban gyönyörű arcát mutatja a spirálkarjainak, amikre valamennyire szemből látunk rá.
- Ha valaki szeretne még további őszi Messier-objektumokat, akkor az M15 (Pegzaus) és M2 (Vízöntő) gömbhalmazokat, valamint az M74-es Fantom-galaxist ajánlom, utóbbi egy igen látványos, szintén szemből látott galaxis a Halakban, habár kistávcsövekkel azért nem egy fényes célpont.
- Említsük meg, hogy a *tavaszpont* a Halakban, az  $\omega$  Psc alatt található, tehát a Pegazus négyszög bal felén halad át a  $\alpha = 0^h$  rektaszcenziós vonal. Az égi egyenlítő laposan, gyakorlatilag végig a Halak csillagkép alatt vonul végig, látványosan egyedül az  $\alpha$  Aquarii (Sadalmelik) csillagon és az azt követő többi Vízöntő csillagon halad át. Az ekliptika szépen ível fölfelé a tavaszponttól a Fiastyúrig.

## 4. Szabadszemes becslések

Mind a szabad, mind a szimulált égen, a nemzetközi diákolimpiai gyakorlatból inspirálódva, számos olyan feladat lehetséges, ahol szabad szemmel kell valamiféle becslést, mérést végezni. Az alábbiakban, planetárium specifikusan, ezekre adunk példát. Bár egyes feladatok öncélúnak tűnhetnek, az országos döntő esetében sokszor nem a konkrét precizitáson, hanem az égbolt fejben leképeződött modelljének tesztelésén van a hangsúly.

### 4.1. II. egyenlítői koordináta-becslések

A koordináta-becslések azt segítik mérni, hogy a szférikus csillagászat órákon megtanult, adott égi koordináta-rendszert mennyire tudjuk – összekötve égboltismereti tudásunkkal – vizualizálni magunk fölött. Az ilyen jellegű feladatoknál az az elsődleges cél, hogy a fontosabb irányokkal és méretekkel tisztában legyünk.

**Ez a II. ekvatoriális koordináta-rendszerek esetében azt jelenti, hogy legyen magabiztos tudásunk arról, hogy:**

- Hol van az égbolton az északi égi pólus. A Sarkcsillag egy teljesen jó közelítés erre, amit a göncölszekér hátsó oldalának két csillaga segítségével találhatunk meg: mérjük fel ezt a távolságot ötször, és a terület fényesebb csillaga a Sarkcsillag lesz. Haladóknál hasonló elvárható a déli égi pólus esetén is.
- Pontosan hol megy az égi egyenlítő az égbolton. Ez a koordináta-rendszer alapsíkja, minden más deklinációs kör ehhez viszonyítható. Ha megvan az egyenlítő és a pólus, és tudjuk, hogy a kettő között  $90^\circ$  az eltérés, akkor inntől már tetszőleges égitestre lehet arányosítani és deklinációt becsülni.
- Pontosan hol mennek a  $\alpha = 0, 6, 12, 18$  órás rektaszcenziós körök. Északi szerencsénkre mind a négy roppant jellegzetes vidékeken halad át: (i) a nullás kör egzaktul a Cassiopeiai és a Cepheus között, egészen pontosan a  $\beta$  Cas és  $\gamma$  Cep, azaz a cefeusz háztetőjének csúcsa mellett (ii) a hatos kör tökéletesen ráfekszik a  $\beta$  és  $\theta$  Aurigae csillagokra, a Szekeres csillagkép Capellával átellenes oldalára (iii) a tizenkettes kör a göncölszekér két csillaga közt halad át a rúdhoz közeli oldalon (iv) míg a tizennyolcas órákör a Sárkány trapéz fejének Lant felőli oldalához simulva. Inntől kezdve legalább az, hogy az adott égitest melyik két nevezetes órákör között helyezkedik el, ismert, pontosabb becslés pedig szintén arányosítással érhető el (amit érdemes az egyenlítő mentén végezni, mivel az számítások fő körnek, és az arányok ott nem fognak torzulni).

### 4.2. Csillagidő becslés

A csillagidő definíció szerint a tavaszpont óraszöge. Ez azonban átírható egy tetszőleges csillag  $\alpha$  és  $t$  koordinátáira:

$$S = \alpha + t$$

Ennek az az előnye, hogy végre fizikailag mérhetővé válik ez az idő, hiszen a csillagok mozgását, egy hipotetikus ponttal ellentétben, már le tudjuk követni. Ha szabad ég alatt vagy planetáriumban azt a feladatot kapjuk, hogy becsüljük meg a csillagidőt, rögtön adódhat, hogy a fenti képletet használjuk. Igen ám, de ahhoz egy választott csillag  $\alpha$  ÉS  $t$  értékét kellene egyszerre jó pontossággal meghatároznom. Eszünkbe juthat még az az átírás is, ahol azt használjuk ki, hogy a delelő csillagok  $t$  óraszöge nulla, tehát elég csak a rektaszccenziót tudni vagy megbecsülni:

$$S = \alpha_{\text{delel}}$$

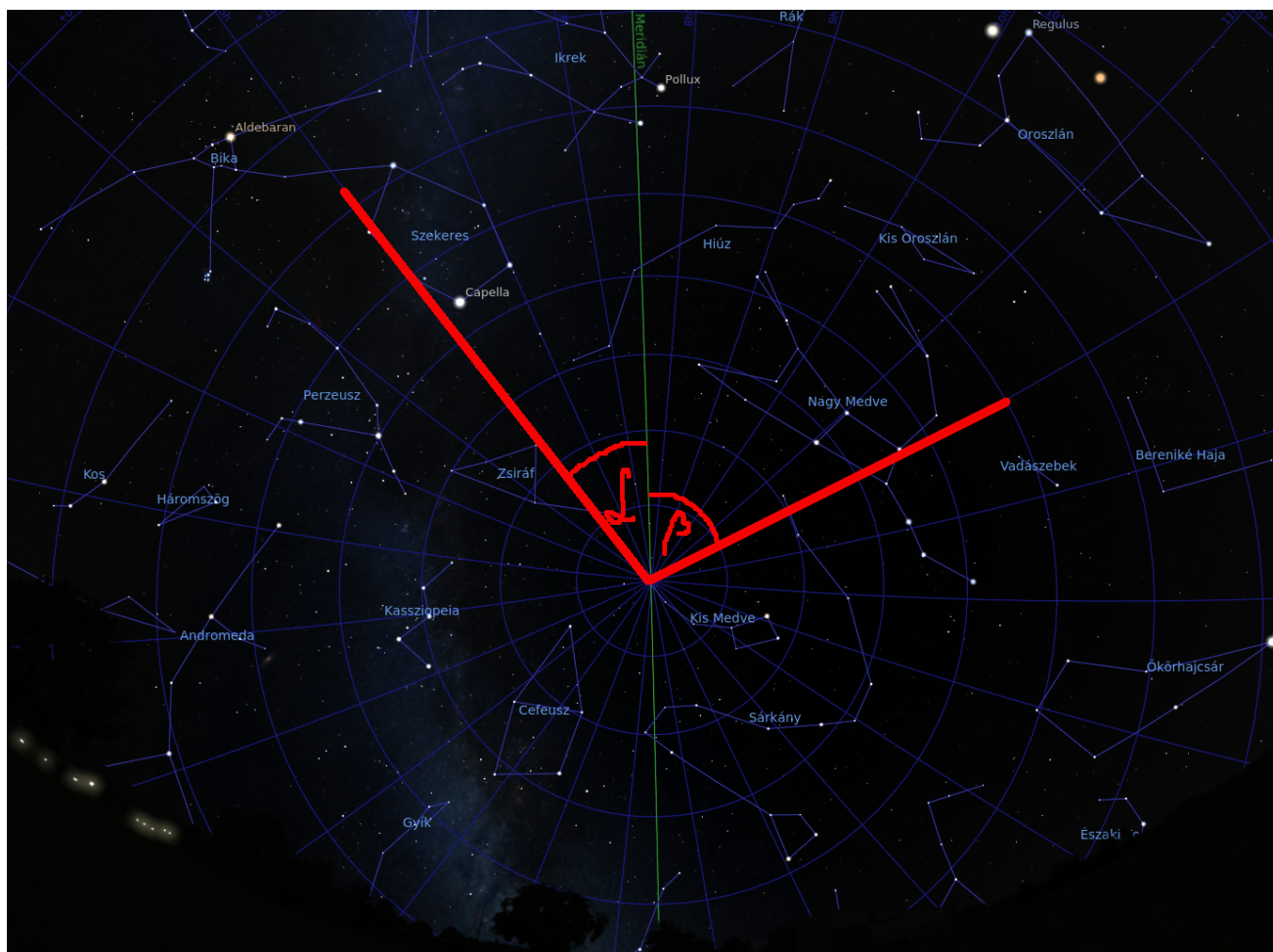
Látszólag tehát "csak" azt kell tennem, hogy becsülök egy rektaszccenziót. Valójában itt implicite a meridiánt is meg kell becsülni, hiszen - akárcsak a tavaszpont - ez sem világít az égen, így végső soron visszajutunk ugyanahhoz a problémához. Arról nem is beszélve, hogy ha épp nincs kellően fényes csillag delelésben, ez tovább ront a pontosságon.

Mindezek helyett meg tudjuk ezt a problémát fogni egy olyan oldalról is, amikben kiküszöböljük ezeket a mérési és becslési bizonytalanságokat. Ahelyett, hogy konkrét csillagokat használnánk közelítésre, dolgozhatunk közvetlenül a csillagidőt alakító tényezőkkel: a rektaszccenziós körökkel. A csillagidő ugyanis, másképp megfogalmazva, a *delelő rektaszccenziós körrel* egyenlő.

Ezekből rögtön jól ismerünk négy darabot, ráadásul ezek nem ad hoc módon viszonyulnak egymáshoz, hanem egzaktul 6 órás eltérésekkel, másképp megfogalmazva, 90 fokként egymástól. Ezek a 90 fokok jól érzékelhetőek akkor, ha ránézünk a Sarkcsillagra, ami ugyebár a koordináta-rendszer sarokpontja, innen indul útjára az összes rekta kör, köztük a jól ismert négyes is. Ez a négy kör tehát, mint egyfajta célkereszt jelenhet meg a lelki szemünk előtt, középen a pólussal, egymáshoz képest közel 90 fokra. A *közel* alatt itt most azt értjük, hogy mégiscsak egy gömbön nézzük ezeket a vonalakat és szögeket, így lesz az egészben némi görbület. A jó hír azonban, hogy mivel egymáshoz képest is vizsgáljuk ezt a négy kört, ez minimális, esetünkben egyenesen elhanyagolható hibát visz a mérésünkbe.

Az, hogy melyik rekta kör delel, az attól függ, hogy ez a célkereszt hogy áll a meridiánhoz képest. Mi a meridián ebben az esetben? A Sarkcsillag felé nézünk, tehát a Sarkcsillag (északi égi pólus) definíció szerint rajta van a meridiánon. Európai szélességeken a Sarkcsillag roppant kényelmesen helyen van, valahol látványosan félúton a zenit és horizont között. Gyakorlatilag a zenitből a Sarkcsillagon át húzunk egy egyenest ami merőlegesen éri a horizontot. Technikailag tehát egy függőleges képzeletbeli egyenes a Sarkcsillagon át a mi meridiánunk, és ehhez az egyeneshez kell viszonyítanunk a célkeresztünket. Fontos, hogy a Sarkcsillag feletti rész a felső kulmináció, magyarul delelés, tehát ahhoz képest nézzük, hogy a meridián vertikálisunk melyik két jól ismert rekta vonal közé esik a négyből. Ez már ad egy 6 órás tartományt arra, hol lehet a csillagidő.

Itt jön be utolsó lépésként az arányosítás: melyik nevezetes órákörhöz van közelebb a meridián egyenesünk, és mennyivel? Célszerű fokban gondolkodni: a két jól ismert, nevezetes rekta körünk egymással 90 fokot zár be. Hány fokot zár be az egyikhez/másikhoz képest a függőlegesünk? A 3. ábrán látható egy példa eset: a zöld vonal a meridián, a horizont fekete íve két oldalt kissé görbül (balra a fénypontok a horizont fényeit imitálják, a meridiántól délre pedig egy fa árnya bontakozik ki), a kék vonalak a II. ekvatoriális koordináta-rendszer. A csillagképek



3. ábra: Szituációs példa csillagidő becslésre.

tipikus vonalai és pár csillag külön jelölve. Piros vonalakkal a 6 órás és 12 órás rektakörök vannak megerősítve, de szépen láthatóak ezekre merőlegesen a 0 és 18 körök vonalai is. A Sarkcsillag felett beszélünk delelésről, ezért ezt a tartományt nézzük. A csillagidő valahol 6 és 12 óra között van. Világos, hogy az ábrán jelölt  $\alpha$  és  $\beta$  szögekre  $\alpha + \beta = 90^\circ$  igaz. Feladat: megbecsülni  $\alpha$ -t vagy  $\beta$ -t (vagy mindkettőt) majd ezt a szögértéket átkonvertálni órába, pl.:  $x = \frac{6^h}{90^\circ} \cdot \beta$  módon. Attól függően, hogy melyik vonalat használtuk, ezt az értéket vagy hozzá kell adni, vagy ki kell vonni a referenciánkból. Honnan tudhatom, hogy jól csinálom-e? A csillagidő, mint minden idő, folyamatosan *növekszik*. Ez azt jelenti, hogy ahogyan forog az ég, úgy egyre nagyobb rektájú vonalak kell átforgjanak a meridiánon. Mivel 6 és 12 óra közt vagyunk, biztos, hogy több mint 6 óra lesz a csillagidő. Ha ez a referenciánk és  $\alpha$  szöget mértünk az ábrán látható módon, akkor hozzá kell adnunk az időbe konvertált értékét. Ha viszont a  $\beta$ -t becsültük és számoltuk át, akkor ki kell vonni a 12 órás körből, hiszen még nem lehet annyi a csillagidő.

Elsőre talán soknak hat a koncepció, amint azonban letisztul, egy nagyon könnyen és rugalmasan használható eszközt ad mindenki kezébe, aki csillagidő becslésre adja a fejét. A módszer mind szabad ég alatt, mint planetáriumban jól működik, rutinos gyakorlattal akár 30-40 percen

(!) belüli pontosságot is lehet produkálni vele.

### 4.3. Távolságbecslés

Az utolsó pont, amit a becslések alatt érintünk, az az égi szögtávolság becslések műfaja. Szabad ég alatt, mivel az égbolt minden irányban végtelen távolinak tekinthető tőlünk, lehetséges bekalibrálni a kezünket és annak kisebb egységeit, azaz hogy egy ököl vagy egy ujjperc mekkora szögtávolságnak felel meg az égen. Planetáriumban, a kis kupolaméret lévén, ez torzulni fog és nem lesz igaz.

Két járható út van előttünk. Az egyik az, hogy a 90 fokkal nagyságrendileg összemérhető távolságokat igyekszünk a zenit-horizont 90 fokához viszonyítani. A másik, hogy minden évszakra ismerünk fejből referencia távolságokat. Ebben nem kell túlzásokba esni, egyet per évszak márcsak avégett is érdemes tudni, hogy amikor keressük a csillagképeket, legyen egy érzetünk arról, hogy mennyit kell arrébb mozdulni egy ismert ponttól. *Megjegyzés, hogy ugyanez a megközelítés a referenciákkal a koordináta-becslések esetére is átültethető, többnyire "szép" koordinátájú csillagokkal.*

## 5. Planetáriumi gyakorlat

A 2026. január 31-én szombaton 90 + 60 perc alatt, az Eötvös Loránd Tudományegyetem planetáriumában megtartott Athletica Galactica nyílt nap során megvitatott feladatok jegyzéke.

Az alábbi feladatok otthonról, a Stellarium szoftver segítségével egyénileg, vagy ami még jobb, tanuló párokban is elvégezhető.

### 1. Aktuális esti égbolt: 2026. január 31. 20:00

- A napnyugta időpontja 16:40, ezt követi a három szürkületi fázis, a polgári (17:10), navigációs (17:50) és csillagászati (18:25) szürkületek vége.
- Tájékozódjunk! Azonosítsuk be a csillagképeket, csillagokat, először a téli tartományra fókuszálva!
- Kapcsoljuk össze a felismert csillagokat és csillagképeket a látszó ősziakkal és tavasziakkal! Ne felejtsük el, hogy az égbolton található objektumokat egymás viszonyrendszerében érdemes tárolni a fejünkben.
- Menjünk végig az egyéb jelzőtáblákon és ismereteken, amiket a **3.1. Téli égbolt** szekció alatt olvashatunk.
- Figyeljük meg, hogy hol látható Hold, illetve hogy milyen bolygók és mely csillagképekben tartózkodnak a horizont felett!

### 2. Aktuális égbolt éjfélkor

- Figyeljük meg, hogy négy óra alatt mennyit mozgott el az égbolt!

- Az órákörök változása és az eltelt idő lényegében ugyanazt adja meg. Érdeemes ennek a fényében is látni, vizualizálni az óráköröket.
- Becsüljük csillagidőt!

### 3. Január eleji égbolt éjfélkor

- Figyeljük meg, hogy mennyit mozdult el az égbolt egy teljes hónap alatt!
- Milyen csillagképek delelnek?
- Az előző álláshoz képest mennyit változott az aktuális csillagidő?

### 4. Égbolt január közepén éjfélkor

- Mielőtt ráállunk erre az égboltra, adjunk becslést az eddigiek alapján, hogy mit fogunk látni! Mi lesz a csillagidő? Milyen csillagképek fognak delelni?
- Értékeljük ki a becsléseket a látottak alapján!
- Innentől kezdve a hónap közepét, helyi idő szerint éjfélkor vesszük a továbbiakban referenciának. Január közepe a téli szezon közepe is, így a legtipikusabb téli objektumokat lehet ilyenkor látni.

### 5. Égbolt április közepén éjfélkor

- A tavaszi égbolttal folytatjuk, és klasszikus tavasz közepi égboltot vizsgálunk. Hogyan változott a napnyugta időpontja?
- Tájékozódjunk, és menjünk végig a **3.2. Tavaszi égbolt** egyes elemein!
- Mi a helyzet a Naprendszerbeli égitestekkel? Mit látunk a korábban is azonosított bolygók esetleges mozgásával kapcsolatban?
- Becsüljük csillagidőt!

*Megjegyzés: mivel helyi idő szerint éjfélkor állítottuk be az égboltot, a tavaszi és őszi óráátállítások során egy szisztematikus és mesterséges  $\pm 1$  óra eltérés megjelenik a becsléseinkben.*

### 6. Égbolt július közepén éjfélkor

- Klasszikus nyár közepi égboltot vizsgálunk. Hogyan változott a napnyugta időpontja?
- Tájékozódjunk, és menjünk végig a **3.3. Nyári égbolt** egyes elemein!
- Mi a helyzet a Naprendszerbeli égitestekkel? Mit látunk a korábban is azonosított bolygók esetleges mozgásával kapcsolatban?
- Becsüljük csillagidőt!

### 7. Égbolt október közepén éjfélkor

- Az őszi évszak tipikus égboltját láthatjuk. Hogyan változott a napnyugta időpontja?
- Tájékozódjunk, és menjünk végig a **3.4. Őszi égbolt** egyes elemein!

- Mi a helyzet a Naprendszerbeli égitestekkel? Mit látunk a korábban is azonosított bolygók esetleges mozgásával kapcsolatban?
  - Becsüljük csillagidőt!
8. Random hónap közepén éjfélnél: március, február, szeptember, december, június, november, május, augusztus.
- Állítsunk be egy új (ismeretlen) hónapot! Önálló tanulás esetén ehhez érdemes külső segítséget kérni, vagy előre lementett képernyő képekből válogatva véletlenszerűen dolgozni.
  - Tájékozódjunk! Gyakoroljuk a fentebb átvetteket.
  - Milyen hónap van?
  - Mennyi a csillagidő?
  - Keressük meg az egyes koordináta-rendszerek alapsíkjait és pólusait! Vizualizáljuk az egyes rendszereket! Utána érdemes a Stellarium segítségével az égboltra rajzolni őket.
  - Milyen Messier objektumokat találunk az égen?
  - Milyen bolygókat, Naprendszerbeli égitesteket találunk az égen?
  - Szemeljük ki két csillagot: mekkora távolság van köztük? A válaszodat a Stellarium-ban lementett értékkel össze tudod hasonlítani, van beépített szögmérés funkció.