

A CSILLAGOK FÉNYESSÉGE ÉS SZÍNE

Belucz Bernadett

Csillagászati Tanszék, Eötvös Lóránd Tudományegyetem
Magyar Napfizikai Alapítvány, Gyula



A CSILLAGOK FÉNYESSÉGE

- ▶ A csillagokat fényességük szerint már **Hipparkhosz** osztályozta az i.e. II. évszázadban.
- ▶ A csillagokat fényességük szerint **hat osztályba** sorolta; a legfényesebb csillagok az első osztályba, a leghalványabbak, amely szabadszemmel még láthatóak, a hatodik osztályba.
- ▶ Természetesen a modern igények azt kívánják, hogy minden csillag fényességéhez egy számot rendeljünk hozzá.

A CSILLAGOK FÉNYESSÉGE

- ▶ Korábban a csillagok fényességét olyan fényrendben adták meg, ami az **emberi szem fényességérzetén** alapult, míg az új műszerek a fény erősségét, intenzitását adták meg.
- ▶ Azonban a szem egy tízszer több energiát sugározó fényforrást (intenzitása tízszeres) csak kétszer fényesebbnek érzékel.
- ▶ Ernst Henrich Weber és Gustav Theodor Fechner nevéhez fűződik annak, az 1840-es években tett felismerése, hogy az ember érzetei (látás, hallás, tapintás) az **ingerek logaritmusával arányosak (Weber–Fechner-féle pszichofizikai törvény)**.
- ▶ Ennek köszönhetően a szem viszonylag széles ingertartományt képes feldolgozni.
- ▶ Például a Nap és a még éppen látható csillagok közötti fényességkülönbség 33 fényrend, míg azok intenzitásaránya 1:10 billió.

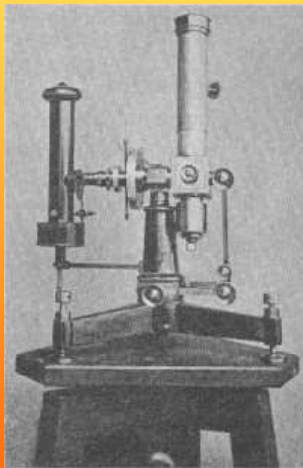
MAGNITUDÓ

- ▶ Pogson 1850-es években definiálta a **csillagok magnitúdóját**.
- ▶ A csillagok látszólagos és abszolút fényességét magnitúdóban mérjük — a magnitúdó görög szó, jelentése nagyság —, ebben a mértékegységben mérve a **fényes csillagok magnitúdója negatív, míg a halványaké egyre nagyobb pozitív szám**.
- ▶ A csillag fényessége magnitúdóban mérve **jó egyezést mutat a Hipparkhosz által megállapított fényrenddel**, hiszen a fényesebb csillagok fényrendje nála 1 volt, míg a leghalványabbaké 6.

ZÖLLNER FOTOMÉTERE

- ▶ Zöllner 1861-ben egy olyan műszert, **fotométert** készített, amelynek segítségével a csillag fényességét, azaz **magnitúdóját meg lehet mérni**.
- ▶ A Zöllner-féle fotométerben egy mesterséges fényforrás fényét Nikol-prizma elforgatásával addig lehet csökkenteni, amíg egyenlő nem lesz a valódi csillag fényességével.
- ▶ A **csillag fényessége meghatározható volt a forgatás mértékéből**.
- ▶ Megkülönböztetünk látszó és abszolút fényességet, először a látszó fényességgel foglalkozunk.

ZÖLLNER FOTOMÉTERE



LÁTSZÓ MAGNITÚDÓ

- ▶ A látszó fényesség a csillag **Földről mért fényességét** jelenti
- ▶ jelöljük a műszer speciális érzékenységi tartományában mérhető, a csillagról jövő fény sugárzási áramát I -vel $\Rightarrow$ a csillag által kibocsátott elektromágneses sugárzás erőssége
- ▶ a szabadszemmel meghatározott fényrendjét pedig jelöljük m -mel

LÁTSZÓ MAGNITÚDÓ

- ▶ az **I szemünkre ható inger**, amely azt az érzéket váltja ki, hogy **m nagyságrendű fényesnek látjuk a csillagot**, így a kettő közötti Pogson-összefüggés:

$$m = A \log I + c,$$

amelyet Pogson 1856-ban írt fel

- ▶ úgy találta, hogy a legjobb egyezést a klasszikus, Hipparkhosz-féle fényrenddel akkor kapja, ha az

$$A = -2.5$$

- ▶ az A azért negatív, mert nagyobb fényességű csillaghoz kisebb fényrend tartozik és fordítva
- ▶ a c számszerű értéke attól függ, hogy I -t milyen egységben mérjük

LÁTSZÓ MAGNITÚDÓ



$$m = -2.5 \log I + c$$

Az ily módon definiált mennyiséget nevezzük a csillag látszó magnitúdójának, amelynek értéke lehet tört és negatív is.

- ▶ Ezt az összefüggést felírva két csillagra:

$$m_1 = -2.5 \log I_1 + c$$

$$m_2 = -2.5 \log I_2 + c$$

- ▶ A két mennyiséget kivonva egymásból:

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

vagy

$$\frac{I_1}{I_2} = 10^{-0.4(m_1 - m_2)}$$

LÁTSZÓ MAGNITÚDÓ

- ▶ Ez például a következőt jelenti:
 - ▶ $\frac{1}{2}$, akkor $m_1 - m_2 = 0.75$
 - ▶ 2.512, akkor $m_1 - m_2 = 1$
 - ▶ 10, akkor $m_1 - m_2 = 2.5$
 - ▶ 100, akkor $m_1 - m_2 = 5$

LÁTSZÓ MAGNITÚDÓ

objektum neve	látszó fényessége (magnitúdó)
A *-gal jelölt objektumok a Nap fényét visszatükrözve válnak láthatóvá az égen.	
Nap	-26,7
telehold*	-12,7
Vénusz* (amikor a legfényesebb)	-4,4
Jupiter*	-2
Nemzetközi Űrállomás (ISS)*	-2
Szíriusz	-1,44
szabad szemmel látható leghalványabb csillagok	6-7
Neptunusz*	8
Plutó*	14
földi távcsövekkel megfigyelhető leghalványabb objektumok	25
Hubble Űrteleszkóppal megfigyelhető leghalványabb objektumok	30

LÁTSZÓ MAGNITÚDÓ

- ▶ egy ismeretlen fényességű csillag magnitúdóját úgy határozzuk meg, hogy az ismert m_0 magnitúdójú csillag I_0 sugárzási áramát összehasonlítjuk a mérendő csillag I sugárzási áramával, és az imént kapott képletekkel kiszámoljuk az ismeretlen m magintúdót
- ▶ természetesen **ki kell választanunk egy olyan etalon csillagot, aminek magnitúdóját előre megadjuk**

LÁTSZÓ MAGNITÚDÓ

- ▶ történelmileg először a **Sarkcsillagot** válaszották ki, kimondva, hogy annak látszó magnitúdója $m = 2.12^m$
- ▶ a Sarkcsillagról később kiderült, hogy változócsillag
- ▶ később a **Sarkcsillag körül választottak ki egy sor etaloncsillagot**, amelynek a magnitúdója 2^m és 17^m között van
- ▶ ma inkább **nyílthalmazok csillagai közül** választanak ki etaloncsillagokat
- ▶ a **Plejádok és Hyadok standardcsillagainak** magnitúdója 0.01^m pontossággal van megadva

LÁTSZÓ MAGNITÚDÓ

- ▶ a mért látszó magnitúdó számszerű értéke természetesen függ attól, hogy az **érzékelőrendszernek milyen a spektrális érzékenysége**
- ▶ más értékeket kapunk akkor, ha az érzékelőrendszerünk az emberi szem, a fotolemez, vagy fotoelektron-sokszorozó cső
- ▶ **bevezették az m_v vizuális, az m_{ph} fotografikus, és a m_{pel} fotoelektromos magnitúdókat**
- ▶ vizuális fényesség (a szemünk számára észlelhető fényesség), fotografikus fényesség (ha fényképlemezzel végezzük a fényességmeghatározást), vagy a bolometrikus fényesség (az a fényességérték, melyet akkor kapnánk, ha kiküszöbölnénk a Föld légkörének torzító hatását).

LÁTSZÓ MAGNITÚDÓ

- ▶ természetesen ezek a magnitúdók is csak akkor összehasonlíthatóak, ha például ugyanolyan spektrális érzékenységű szemmel, vagy ugyanolyan típusú fotolemezzel észlelünk
- ▶ ahhoz, hogy a különböző műszerekkel történt mérésekből összehasonlítható magnitúdóértékeket kapjunk, ahhoz először tisztáznunk kell, hogy tulajdonképpen mi az I sugárzási áram

SUGÁRZÁSI ÁRAM/INTENZITÁS

- ▶ jelöljük f_λ -val a távcsőoptika és a szűrő-rendszer λ hullámhossztól függő **áteresztési függvényét** $\Rightarrow$ adott hullámhosszon mennyit enged át a függvény
- ▶ e_λ -val a felfogóberendezés **érzékenységi függvényét** $\Rightarrow$ adott hullámhosszon mekkora részét képes érzékelni
- ▶ p_λ a **földi légkör áteresztési függvénye**
- ▶ ϕ_λ A fényforrásból időegység alatt adott felületen kisugárzott **összes látható fényenergia mennyisége** a hullámhossz függvényében
- ▶ a **mért sugárzási áram**:

$$I = \int_0^\infty \phi_\lambda e_\lambda f_\lambda p_\lambda d\lambda$$

FOTOMETRIAI RENDSZEREK

- ▶ az lenne az ideális, ha minden egyes mérőműszerre az e_λ , f_λ és p_λ függvény megegyezne
- ▶ sajnos ez nem így van
- ▶ azért, hogy mégis összehasonlítható magnitúdóértékeket kapjunk, lehetőleg minden obszervatóriumban azonos szűrőket, fotolemezeket és fotoelektronsokszorozó katódokat használnak
- ▶ a legelterjedtebb a UBVRI-fotometriai rendszer

UBVRI-RENDSZER

- ▶ Ha a csillagok fényességét fényképezőlemez segítségével mérjük, akkor fotografikus fotometriáról beszélünk.
- ▶ A fényképezőlemezen képződött fekete korong átmérője összefüggésbe hozható a csillag fényének sugárzási áramával.
- ▶ Ha a fény útjába igen jól definiált áteresztési görbével rendelkező szűrőt helyezünk, és megfelelő típusú fotolemezt használunk, akkor kapjuk az U, B, V magnitúdókat.
- ▶ Ha a csillag fényességét foto-elektronsokszorozóval mérjük, akkor fotoelektromos fotometriáról beszélünk.
- ▶ Ilyenkor a foto-elektronsokszorozó csőbe a csillag fényének hatására keltett elektromos áram hozható kapcsolatba a csillag fényének sugárzási áramával.
- ▶ A fotoelektromos méréseknél is a U, B és V magnitúdókat használjuk.

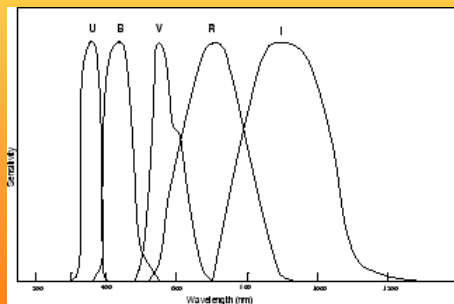
UBVRI-FOTOMETRIAI RENDSZER

- ▶ a legszélesebb körben elterjedt alapvető fotometriai rendszer az úgynevezett **Johnson-Cousins UBVRI rendszer**
- ▶ korábban csak UBV-rendszerként ismerték
- ▶ RCA 1P21 fotoelektonsokszorozó válaszfüggvényén, színes színszűrők együttesén és viszonylag kis számú standard csillagon alapult
- ▶ Johnson féle rendszer U (ultraviolet - ultraibolya), B (blue - kék), V (visual - sárga), R (red - vörös) és I (infrared - infravörös) szűrőket alkalmaz

UBVRI-FOTOMETRIAI RENDSZER

- ▶ A színindexek két különböző szűrővel mért fényességszámokat pl. (B-V), (U-B) jelentenek.
- ▶ eredetileg nem CCD-re lett kitalálva ez a rendszer, ezért lett kiegészítve
- ▶ az U és B sávok megfelelnek a fotografikus sáv rövid- és hosszúhullámhosszú részének, a nulla pontjuk úgy van megválasztva, hogy a U-B és B-V zérus legyen az A0V csillagokra
- ▶ a V sáv megfelel a nemzetközi vizuális sávval, és a zérus pontja úgy van megválasztva, hogy a **Sarkcsillag körüli standard csillagoknak a vizuális magnitudójára $V = m_v$**
- ▶ 1960-65-ös években lett kiegészítve az UBV-rendszer a a vörös (R) és a közeli-infravörös sávokkal
- ▶ B-V színindex a csillag hőmérsékletére jellemző mennyiség lesz

UBVRI-RENDSZER



UBVRI-RENDSZER

Johnson-Morgan	U	3650	680
	B	4400	980
	V	5500	890
	R	7000	2200
	I	9000	2400

JHKLMNG-RENDSZER

- ▶ egy szélessávú infravörös rendszer
- ▶ a zero pontot itt is az A0V típusú csillagokhoz igazítják
- ▶ az infravörös háttér levonása komoly gondokat okoz $\Rightarrow$ airglow (hydroxilgyök)
- ▶ infravörösben nem enged át a teljes légkör
- ▶ IAU 2000-ben a Mauna Kea Observatory közeli-infravörös JHK rendszerét vette alapnak
- ▶ ennek a rendszernek a vízgőz-érzékenysége minimalizálva van, optimalizálva van a jel/zaj viszony, és általában keskeny az FWHM (full width at half-maximum)

BOLOMETRIKUS MAGNITUDÓ

- ▶ a csillag valódi fényessége
- ▶ nincs légköri szelektív abszorpció
- ▶ nincs érzékelő rendszer torzítás
- ▶ formálisan ez azt jelenti, hogy $e_{\lambda} f_{\lambda} p_{\lambda} = 1$
- ▶ a vizuális és a bolometrikus magnitúdó különbségét **bolometrikus korrekciónak** nevezzük:

$$BC = V - m_{bc}$$

BOLOMETRIKUS MAGNITUDÓ

- ▶ Az abszolút bolometrikus magnitúdó: csillag luminozitása, W/s

$$M_{bol} = 4.62 - 2.5 \log(L/L_{\odot})$$

- ▶ A földi légkör abszorpciója és az érzékelő rendszer által nem torzított, a teljes hullámhossztartományra vonatkoztatott magnitúdót, a bolometrikus magnitúdót, a Föld légkörén kívül mérhetjük speciális teleszkópokkal
- ▶ a bolometrikus magnitudóból a luminozitás kiszámítható
- ▶ a luminozitás az égitest által egy szekundum alatt kisugárzott elektromágneses energia
- ▶ a csillagok luminozitását kétféle képpen mérik: a látszó luminozitás (csak a látható fény) és a bolometrikus luminozitás (teljes kisugárzási energia)
- ▶ a Nap luminozitása $L_{\odot} = 3.846 \cdot 10^{26} \text{W}$

TÖMEG-FÉNYESSÉG RELÁCIÓ

- ▶ a csillag luminozitása felírható a csillag R rádiusa és a T hőmérséklettel is

$$L = 4\pi r^2 \sigma T^4,$$

ahol a $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ a Stefan-Boltzmann konstans

- ▶ a Nap megfelelő értékeire normálva

$$\frac{L}{L_{\odot}} = \left(\frac{R}{R_{\odot}} \right)^2 \left(\frac{T}{T_{\odot}} \right)^4$$

- ▶ a fősorozaton a csillagok luminozitás a következő képpen változik a tömeggel:

$$\frac{L}{L_{\odot}} \approx \left(\frac{M}{M_{\odot}} \right)^{3.9},$$

ami az ún. **tömeg-fényesség reláció**

TÖMEG-FÉNYESSÉG RELÁCIÓ

- ▶ a bolometrikus magnitúdó és a luminozitás között a következő arány áll fenn

$$M_{bol}^* - M_{bol}^{\odot} = -2.5 \log \frac{L_*}{L_{\odot}}$$

- ▶ átrendezve:

$$\frac{L_*}{L_{\odot}} = 10^{(M_{bol}^* - M_{bol}^{\odot})/2.5},$$

ahol M_{bol}^* a csillag, $M_{bol}^{\odot}$ a Nap bolometrikus magnitúdója

ABSZOLÚT MAGNITUDÓ

- ▶ Csillagok és galaxisok esetén azt mutatja meg, hogy 10 parszek távolságból milyen fényesnek látnánk, bolygók és más Naprendszerbeli égitestek esetén pedig azt, hogy milyen fényesnek látnánk, ha a Földtől és a Naptól is 1 csillagászati egység (CsE) távolságra lenne.
- ▶ A Nap abszolút magnitúdója +4,83 a V (sárga) sávban és +5,48 a B (kék) sávban.
- ▶ természetesen a csillag abszolút magnitúdóját **ne lehet közvetlenül mérni, csak kiszámolni**
- ▶ legyen a csillag r parsec távolságra, az intenzitása legyen i , a látszó magnitúdója m
- ▶ vigyük a csillagot 10 parsec távolságba, ekkor M az magnitúdója, I az intenzitás

$$m = -2.5 \log i + c$$

$$M = -2.5 \log I + c$$

ABSZOLÚT MAGNITUDÓ

- ▶ kivonva egymásból a két egyenletet:

$$m - M = -2.5 \log \frac{i}{I}$$

- ▶ ha eltekintünk a csillagközi anyagban történő fényelnyeléstől, akkor a csillag intenzitása a tőle mért r távolság négyzetével fordítottan arányos:
 $i \sim \frac{1}{r^2}$ $I \sim \frac{1}{10^2}$



$$\mu = m - M = -2.5 \log \left(\frac{i}{I} \right) = -2.5 \log \left(\frac{10}{r} \right) = -5 + 5 \log r$$

- ▶ Távolság modulus:

$$\mu = m - M = -5 + 5 \log r$$

ez a formula alkalmas arra, hogy egy csillag m látszó magnitúdójának és az r távolságának ismeretében az M abszolút magnitúdót kiszámoljuk

- ▶ ez lehetővé teszi, hogy a különböző csillagok fényességét valóban összehasonlítsuk

ABSZOLÚT MAGNITUDÓ

- ▶ abban az esetben, ha a megfigyelő és a csillag között **intersztelláris abszorpció** is van:

$$\mu = m - M = -5 + 5 \log r + A$$

- ▶ természetesen az abszolút magnitúdónak is ugyanolyan fajtái vannak, mint a látszó magnitúdónak
- ▶ például, ha az U szűrő segítségével mért U magnitúdóból számoljuk ki az abszolút magnitúdót, akkor a Napra:

$$U = -26.06 \quad M_U = +5.51$$

$$B = -26.16 \quad M_B = +5.41$$

$$V = -26.78 \quad M_V = +4.79$$

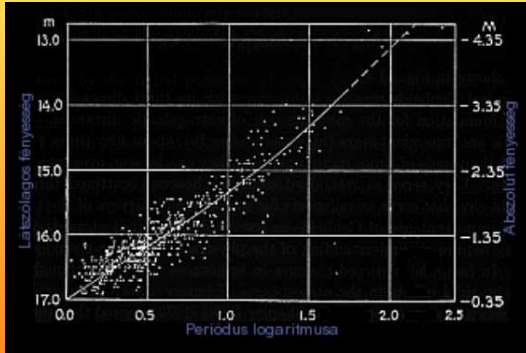
$$m_{bol} = -26.85 \quad M_{bol} = +4.72$$

- ▶ a csillagok abszolút magnitúdója viszonylag tág határok között mozog, **a legfényesebbek -10^m , a halványabbak $+15^m$**

VÁLTOZÓCSILLAGOK

- ❖ A csillagok abszolút fényességének ismeretében **meghatározhatjuk azok luminozitását** → a csillag egy másodperc alatt mennyi **elektromágneses energiát** bocsát ki felületén.
- ❖ Luminozitásának ismeretében meghatározhatjuk a **csillag anyagának bizonyos jellemzőit** (sűrűség, felszíni hőmérséklet stb.), továbbá a **csillagban zajló energiatermelő folyamatok** egyes tulajdonságaira is következtethetünk (pl. arra, hogy milyen típusú reakciónak kell létrejönnie a csillagban ahhoz, hogy a mért sugárzási intenzitást magyarázni tudjuk).
- ❖ A csillagok abszolút fényességét **távolságuk meghatározására** is használhatjuk, ha az abszolút fényességet közvetlen úton meg tudjuk határozni
- ❖ A változó fényességű csillagok egy csoportja, a **cefeidák abszolút fényessége könnyen megállapítható, ezért azok távolsága meghatározható.** ⇒ **cefeida parallaxis**
- ❖ A Cefeusz (Cepheus) csillagkép negyedik legfényesebb csillaga (33-szor nagyobb a Napnál), a δ Cefei 3,5-4,4 magnitúdó között, periodikusan változtatja a fényességét.

VÁLTOZÓCSILLAGOK



A Delta Cefeji típusú csillagok periódusai és abszolút fényességei. Jól látható, hogy a periódus nagysága egyértelműen megadja, hogy a csillag milyen abszolút fényességű. Ezt a tapasztalati tényt a Delta Cefeji típusú csillagok (pulzáló változócsillagok) periódus-fényesség relációjának nevezzük.

VÁLTOZÓCSILLAGOK

- ❖ Henrietta Swan Leavitt 1912-ben a Kis Magellán felhő vizsgálata közben fedezte fel, hogy a **Delta Cefe**-hez hasonló csillagok minél nagyobbak, annál gyorsabban változtatják a fényességüket.
- ❖ Harlow Shapley az 1910-es évektől kezdődően szisztematikus méréseket végzett ezen változócsillagon.
- ❖ Ennek köszönhetően, ha megmérjük a csillag fényességváltozásának periódusát, akkor meg tudjuk állapítani a csillag abszolút fényességét. Megmérve, hogy a csillagunknak mekkora a látszólagos fényessége, megállapíthatjuk, hogy az előbb kapott fényességnél mennyivel látszik halványabbnak, azaz meghatározhatjuk a távolságát. Ezt a távolságmeghatározási módszert **Cepheida parallaxisnak** (parallaxis görög szó, jelentése látszólagos eltolódás) nevezzük.
- ❖ A cefeida parallaxis módszernek köszönhető, hogy Shapley fel tudta térképezni a Tejútrendszert, kimutatva, hogy átmérője 100 000 fényév, jóval nagyobb, mint azt korábban gondolták.

VÁLTOZÓCSILLAGOK

- ❖ az RR Lyrae csillagok abszolút magnitúdója durván 0-nak vehető
- ❖ így az RR Lyrae csillagok r távolsága m látszó magnitúdójának ismeretében a következő formulával adható meg parsecben:

$$r \approx 10^{(1 + \frac{m}{5})}$$

- ❖ az Andromeda galaxisban lévő RR Lyrae csillagok látszó magnitúdója 24, így ennek távolsága parsecben:

$$r \approx 6 \cdot 10^5$$

- ❖ valóságban: 775 kpc

PÉLDA

Hányszor fényesebb a szabad szemmel még éppen látható 6 magnitúdós pontszerű fényforrásnál az 1 magnitúdós látszólagos fényességű szubóriás csillag?

PÉLDA

Hányszor fényesebb a szabad szemmel még éppen látható 6 magnitúdós pontszerű fényforrásnál az 1 magnitúdós látszólagos fényességű szubóriás csillag?

$$m_1 = 1^m$$

$$m_2 = 6^m$$

PÉLDA

Hányszor fényesebb a szabad szemmel még éppen látható 6 magnitúdós pontszerű fényforrásnál az 1 magnitúdós látszólagos fényességű szubóriás csillag?

$$m_1 = 1^m$$

$$m_2 = 6^m$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

PÉLDA

Hányszor fényesebb a szabad szemmel még éppen látható 6 magnitúdós pontszerű fényforrásnál az 1 magnitúdós látszólagos fényességű szubóriás csillag?

$$m_1 = 1^m$$

$$m_2 = 6^m$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$1 - 6 = -5 = -2.5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 100$$

$$I_1 = 100 I_2$$

PÉLDA

Egy csillag fényessége 25000-szeresére nőtt 1901-ben a Perzeus csillagképben. Fejezd ki ezt a változást csillagászati fényrendekben!

PÉLDA

Egy csillag fényessége 25000-szeresére nőtt 1901-ben a Perzeus csillagképben. Fejezd ki ezt a változást csillagászati fényrendekben!

$$I_1 = I$$

$$I_2 = 25000I$$

PÉLDA

Egy csillag fényessége 25000-szeresére nőtt 1901-ben a Perzeus csillagképben. Fejezd ki ezt a változást csillagászati fényrendekben!

$$I_1 = I$$

$$I_2 = 25000I$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

PÉLDA

Egy csillag fényessége 25000-szeresére nőtt 1901-ben a Perzeus csillagképben. Fejezd ki ezt a változást csillagászati fényrendekben!

$$I_1 = I$$

$$I_2 = 25000I$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I}{25000I}$$

$$\Delta m = 10.99^m$$

PÉLDA

Az RR Lyrae típusú csillagokról tudjuk, hogy abszolút magnitúdójuk 0. Az Androméda ködben az RR Lyrae csillagok látszó magnitúdója 24^m . Milyen távol van tőlünk az Androméda köd?

PÉLDA

Az RR Lyrae típusú csillagokról tudjuk, hogy abszolút magnitúdójuk 0. Az Androméda ködben az RR Lyrae csillagok látszó magnitúdója 24^m . Milyen távol van tőlünk az Androméda köd?

$$M_{RR} = 0^m$$

$$m_{RR} = 24^m$$

PÉLDA

Az RR Lyrae típusú csillagokról tudjuk, hogy abszolút magnitúdójuk 0. Az Androméda ködben az RR Lyrae csillagok látszó magnitúdója 24^m . Milyen távol van tőlünk az Androméda köd?

$$M_{RR} = 0^m$$

$$m_{RR} = 24^m$$

$$m - M = -5 + 5 \log d$$

PÉLDA

Az RR Lyrae típusú csillagokról tudjuk, hogy abszolút magnitúdójuk 0. Az Androméda ködben az RR Lyrae csillagok látszó magnitúdója 24^m . Milyen távol van tőlünk az Androméda köd?

$$M_{RR} = 0^m$$

$$m_{RR} = 24^m$$

$$m - M = -5 + 5 \log d$$

$$24 - 0 = 24 = -5 + 5 \log d$$

$$5.8 = \log d$$

$$d = 630957.3 \text{ pc}$$

PÉLDA

A Nap színekében maximális intenzitású pontja $\lambda = 0.5\mu\text{m}$ -nál van. Mekkora a Nap felszíni hőmérséklete?

PÉLDA

A Nap színekében maximális intenzitású pontja $\lambda = 0.5\mu\text{m}$ -nál van. Mekkora a Nap felszíni hőmérséklete?

$$\lambda = 0.5\mu\text{m}$$

PÉLDA

A Nap színekében maximális intenzitású pontja $\lambda = 0.5\mu\text{m}$ -nál van. Mekkora a Nap felszíni hőmérséklete?

$$\lambda = 0.5\mu\text{m}$$

Wien-törvény:

$$\lambda_{\max} T = 2897\mu\text{m}$$

PÉLDA

A Nap színekében maximális intenzitású pontja $\lambda = 0.5\mu\text{m}$ -nál van. Mekkora a Nap felszíni hőmérséklete?

$$\lambda = 0.5\mu\text{m}$$

Wien-törvény:

$$\lambda_{\max} T = 2897\mu\text{m}$$

$$T = \frac{2897\mu\text{m}}{0.5\mu\text{m}}$$

$$T = 5794\text{K}$$

PÉLDA

Mekkorára változna egy 4^m látszólagos fényességű csillag csillagászati fényrendje, ha távolsága felére csökkenne?

PÉLDA

Mekkorára változna egy 4^m látszólagos fényességű csillag csillagászati fényrendje, ha távolsága felére csökkenne?

$$m_1 = 4^m$$

$$r_1 = r$$

$$r_2 = r/2$$

PÉLDA

Mekkorára változna egy 4^m látszólagos fényességű csillag csillagászati fényrendje, ha távolsága felére csökkenne?

$$m_1 = 4^m$$

$$r_1 = r$$

$$r_2 = r/2$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{l_1}{l_2}$$

$$l \sim \frac{1}{r^2}$$

$$m_1 - m_2 = -5 \log \frac{r_2}{r_1}$$

PÉLDA

Mekkorára változna egy 4^m látszólagos fényességű csillag csillagászati fényrendje, ha távolsága felére csökkenne?

$$m_1 = 4^m$$

$$r_1 = r$$

$$r_2 = r/2$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{l_1}{l_2}$$

$$l \sim \frac{1}{r^2}$$

$$m_1 - m_2 = -5 \log \frac{r_2}{r_1}$$

$$4^m - m_2 = -5 \log \frac{r/2}{r} = -5 \log 0.5 = 1.51^m$$

$$4^m - m_2 = 1.51^m$$

$$m_2 = 2.49^m$$

PÉLDA

A csillagszámlálások és a sztellárstatisztikai vizsgálatok eredményeiből tudjuk, hogy a 10^m és 11^m közé eső látszólagos fényességű csillagok száma kb. 546000. (Vegyük zen csillagok látszó fényességét 10.5^m -nak.) Számítsuk ki, hogy hány 0^m látszólagos fényességű csillag sugároz annyi fényenergiát a Földre, mint ezek a csillagok! Először számítsuk ki, hogy ezeknek a csillagoknak az összfényessége hány magnitudónak felel meg.

PÉLDA

$$m_1 = 10.5^m$$

$$l_1 = l \quad l_2 = 546000l$$

$$m_2 = 0^m \quad m^* = ?$$

PÉLDA

$$m_1 = 10.5^m$$

$$l_1 = l \quad l_2 = 546000l$$

$$m_2 = 0^m \quad m^* = ?$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{l_1}{l_2}$$

PÉLDA

$$m_1 = 10.5^m$$

$$l_1 = l \quad l_2 = 546000l$$

$$m_2 = 0^m \quad m^* = ?$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{l_1}{l_2}$$

$$10.5^m - m^* = -2.5 \log \frac{l}{546000l} = 14.3$$

$$m^* = -3.8^m$$

PÉLDA

$$m_1 = 10.5^m$$

$$l_1 = l \quad l_2 = 546000l$$

$$m_2 = 0^m \quad m^* = ?$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{l_1}{l_2}$$

$$10.5^m - m^* = -2.5 \log \frac{l}{546000l} = 14.3$$

$$m^* = -3.8^m$$

Ez az összfényesség (m^*) hány 0^m -s csillag összfényességének felel meg?

PÉLDA

$$m_1 = 10.5^m$$

$$I_1 = I \quad I_2 = 546000 I$$

$$m_2 = 0^m \quad m^* = ?$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$10.5^m - m^* = -2.5 \log \frac{I}{546000 I} = 14.3$$

$$m^* = -3.8^m$$

Ez az összfényesség (m^*) hány 0^m -s csillag összfényességének felel meg?

$$m^* - m_2 = -2.5 \log \frac{I^*}{I_2}$$

PÉLDA

$$m_1 = 10.5^m$$

$$I_1 = I \quad I_2 = 546000I$$

$$m_2 = 0^m \quad m^* = ?$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$10.5^m - m^* = -2.5 \log \frac{I}{546000I} = 14.3$$

$$m^* = -3.8^m$$

Ez az összfényesség (m^*) hány 0^m -s csillag összfényességének felel meg?

$$m^* - m_2 = -2.5 \log \frac{I^*}{I_2}$$

$$I^* = 34.36 I_2$$

PÉLDA

Hány 5^m abszlút fényességű csillag sugárzása fedezi az előző feladatban kiszámított energiát ($m^* = -3.84$) 3.26 ly távolságból?

PÉLDA

Hány 5^m abszlút fényességű csillag sugárzása fedezi az előző feladatban kiszámított energiát ($m^* = -3.84$) 3.26 ly távolságból?

$$M = 5^m$$

$$m^* = -3.84$$

$$r = 3.26 \text{ ly}$$

PÉLDA

Hány 5^m abszlút fényességű csillag sugárzása fedezi az előző feladatban kiszámított energiát ($m^* = -3.84$) 3.26 ly távolságból?

$$M = 5^m$$

$$m^* = -3.84$$

$$r = 3.26 \text{ ly}$$

Mekkora lenne az 5^m abszolút fényességű csillag látszó fényessége 3.26 ly-ról?

PÉLDA

Hány 5^m abszlút fényességű csillag sugárzása fedezi az előző feladatban kiszámított energiát ($m^* = -3.84$) 3.26 ly távolságból?

$$M = 5^m$$

$$m^* = -3.84$$

$$r = 3.26 \text{ ly}$$

Mekkora lenne az 5^m abszolút fényességű csillag látszó fényessége 3.26 ly-ről?

$$3.26 \text{ ly} \rightarrow 1 \text{ pc}$$

$$m - M = -5 + 5 \log r$$

$$m = 0^m$$

PÉLDA

Hány 5^m abszlút fényességű csillag sugárzása fedezi az előző feladatban kiszámított energiát ($m^* = -3.84$) 3.26 ly távolságból?

$$M = 5^m$$

$$m^* = -3.84$$

$$r = 3.26 \text{ ly}$$

Mekkora lenne az 5^m abszolút fényességű csillag látszó fényessége 3.26 ly-ról?

$$3.26 \text{ ly} \rightarrow 1 \text{ pc}$$

$$m - M = -5 + 5 \log r$$

$$m = 0^m$$

Ez az összfényesség hány $m^* = 3.84^m$ látszó magnitúdós csillag összfényességének felel meg?

PÉLDA

Hány 5^m abszolút fényességű csillag sugárzása fedezi az előző feladatban kiszámított energiát ($m^* = -3.84$) 3.26 ly távolságból?

$$M = 5^m$$

$$m^* = -3.84$$

$$r = 3.26 \text{ ly}$$

Mekkora lenne az 5^m abszolút fényességű csillag látszó fényessége 3.26 ly-ról?

$$3.26 \text{ ly} \rightarrow 1 \text{ pc}$$

$$m - M = -5 + 5 \log r$$

$$m = 0^m$$

Ez az összfényesség hány $m^* = 3.84^m$ látszó magnitúdós csillag összfényességének felel meg?

$$m^* - m = -2.5 \log \frac{I^*}{I}$$

$$I^* = 34.36 I$$

PÉLDA

Ha egy kettőscsillag komponenseinek látszó fényessége m_1 és m_2 ,
akkor mekkora a kettőscsillag látszó összfényessége?

PÉLDA

Ha egy kettőscsillag komponenseinek látszó fényessége m_1 és m_2 ,
akkor mekkora a kettőscsillag látszó összfényessége?

m_1

m_2

$m = ?$

PÉLDA

Ha egy kettőscsillag komponenseinek látszó fényessége m_1 és m_2 , akkor mekkora a kettőscsillag látszó összfényessége?

m_1

m_2

$m = ?$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I_1}{I - 2}$$

PÉLDA

Ha egy kettőscsillag komponenseinek látszó fényessége m_1 és m_2 , akkor mekkora a kettőscsillag látszó összfényessége?

m_1

m_2

$m = ?$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 10^{\frac{m_2 - m_1}{2.5}}$$

PÉLDA

Ha egy kettőscsillag komponenseinek látszó fényessége m_1 és m_2 , akkor mekkora a kettőscsillag látszó összfényessége?

m_1

m_2

$m = ?$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{l_1}{l_2}$$

$$\frac{l_1}{l_2} = 10^{\frac{m_2 - m_1}{2.5}}$$

$$l = l_1 + l_2 = l_2 \left(1 + 10^{\frac{m_2 - m_1}{2.5}} \right)$$

PÉLDA

Ha egy kettőscsillag komponenseinek látszó fényessége m_1 és m_2 , akkor mekkora a kettőscsillag látszó összfényessége?

m_1

m_2

$m = ?$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{l_1}{l_2}$$

$$\frac{l_1}{l_2} = 10^{\frac{m_2 - m_1}{2.5}}$$

$$l = l_1 + l_2 = l_2 \left(1 + 10^{\frac{m_2 - m_1}{2.5}} \right)$$

$$m - m_2 = -2.5 \log \frac{l}{l_2} = -2.5 \log \frac{l_2 \left(1 + 10^{\frac{m_2 - m_1}{2.5}} \right)}{l_2}$$

PÉLDA

Ha egy kettőscsillag komponenseinek látszó fényessége m_1 és m_2 , akkor mekkora a kettőscsillag látszó összfényessége?

m_1

m_2

$m = ?$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 10^{\frac{m_2 - m_1}{2.5}}$$

$$I = I_1 + I_2 = I_2 \left(1 + 10^{\frac{m_2 - m_1}{2.5}} \right)$$

$$m - m_2 = -2.5 \log \frac{I}{I_2} = -2.5 \log \frac{I_2 \left(1 + 10^{\frac{m_2 - m_1}{2.5}} \right)}{I_2}$$

$$m = -2.5 \log \left(1 + 10^{\frac{m_2 - m_1}{2.5}} \right) + m_2$$

GYAKORLÁS

A Betelgeuse és a Rigel intenzitásának aránya: $\frac{I_R}{I_B} = 1.419$.

Mekkora a Betelgeuse látszó fényessége, ha tudjuk, hogy az Rigelé 0.12^m ?

GYAKORLÁS

A Betelgeuse és a Rigel intenzitásának aránya: $\frac{I_R}{I_B} = 1.419$.

Mekkora a Betelgeuse látszó fényessége, ha tudjuk, hogy az Rigelé 0.12^m ?

$$\frac{I_R}{I_B} = 1.419$$

$$m_R = 0.12^m$$

GYAKORLÁS

A Betelgeuse és a Rigel intenzitásának aránya: $\frac{I_R}{I_B} = 1.419$.

Mekkora a Betelgeuse látszó fényessége, ha tudjuk, hogy az Rigelé 0.12^m ?

$$\frac{I_R}{I_B} = 1.419$$

$$m_R = 0.12^m$$

$$m_R - m_B = -2.5 \log \frac{I_R}{I_B}$$

GYAKORLÁS

A Betelgeuse és a Rigel intenzitásának aránya: $\frac{I_R}{I_B} = 1.419$.

Mekkora a Betelgeuse látszó fényessége, ha tudjuk, hogy az Rigelé 0.12^m ?

$$\frac{I_R}{I_B} = 1.419$$

$$m_R = 0.12^m$$

$$m_R - m_B = -2.5 \log \frac{I_R}{I_B}$$

$$0.12 - m_B = -2.5 \log 1.419$$

$$m_B = 0.5^m$$

GYAKORLÁS

A Regulus látszó fényessége 1.35^m , az abszolút magnitúdója $0,69^m$.
Milyen messze van tőlünk?

GYAKORLÁS

A Regulus látszó fényessége 1.35^m , az abszolút magnitúdója $0,69^m$.
Milyen messze van tőlünk?

$$m = 1.35^m$$

$$M = 0,69^m$$

GYAKORLÁS

A Regulus látszó fényessége 1.35^m , az abszolút magnitúdója $0,69^m$.
Milyen messze van tőlünk?

$$m = 1.35^m$$

$$M = 0,69^m$$

$$m - M = -5 + 5 \log d$$

GYAKORLÁS

A Regulus látszó fényessége 1.35^m , az abszolút magnitúdója $0,69^m$.
Milyen messze van tőlünk?

$$m = 1.35^m$$

$$M = 0,69^m$$

$$m - M = -5 + 5 \log d$$

$$1.35^m - 0,69^m = -5 + 5 \log d$$

$$d = 13,5519 pc$$

GYAKORLÁS

A Polaris látszó fényessége 2.02^m , a távolsága 465.71ly. Mekkora az abszolút fényessége?

GYAKORLÁS

A Polaris látszó fényessége 2.02^m , a távolsága $465.71ly$. Mekkora az abszolút fényessége?

$$m = 2.02^m$$

$$d = 465.71ly = 142,8558pc$$

GYAKORLÁS

A Polaris látszó fényessége 2.02^m , a távolsága $465.71ly$. Mekkora az abszolút fényessége?

$$m = 2.02^m$$

$$d = 465.71ly = 142,8558pc$$

$$m - M = -5 + 5 \log d$$

GYAKORLÁS

A Polaris látszó fényessége 2.02^m , a távolsága $465.71ly$. Mekkora az abszolút fényessége?

$$m = 2.02^m$$

$$d = 465.71ly = 142,8558pc$$

$$m - M = -5 + 5 \log d$$

$$2.02^m - M = -5 + 5 \log 142,8558$$

$$M = -3,7545^m$$

GYAKORLÁS

Adjuk meg a Deneb abszolút fényességének értékét és a Lukida távolságát, ha az alábbi adatokat ismerjük $m_D = 1.25^m$

$$M_L = -0.36^m$$

$$\frac{l_D}{l_L} = 18.88$$

$$\frac{r_D}{r_L} = \frac{d_D}{d_L} = 4.84$$

GYAKORLÁS

$$m_D - m_L = -2.5 \log \frac{I_D}{I_L}$$

GYAKORLÁS

$$m_D - m_L = -2.5 \log \frac{I_D}{I_L}$$

$$1.25^m - m_L = -2.5 \log 18.88$$

$$m_L = 4.44^m$$

GYAKORLÁS

$$m_D - m_L = -2.5 \log \frac{I_D}{I_L}$$

$$1.25^m - m_L = -2.5 \log 18.88$$

$$m_L = 4.44^m$$

$$m_L - M_L = -5 + 5 \log d_L$$

$$4.44^m + 0.36^m = -5 + 5 \log d_L$$

$$\underline{\underline{d_L = 91.2011 pc}}$$

GYAKORLÁS

$$m_D - m_L = -2.5 \log \frac{I_D}{I_L}$$

$$1.25^m - m_L = -2.5 \log 18.88$$

$$m_L = 4.44^m$$

$$m_L - M_L = -5 + 5 \log d_L$$

$$4.44^m + 0.36^m = -5 + 5 \log d_L$$

$$\underline{\underline{d_L = 91.2011 pc}}$$

$$\frac{d_D}{d_L} = 4.84$$

$$d_D = 441,4133 pc$$

GYAKORLÁS

$$m_D - m_L = -2.5 \log \frac{I_D}{I_L}$$

$$1.25^m - m_L = -2.5 \log 18.88$$

$$m_L = 4.44^m$$

$$m_L - M_L = -5 + 5 \log d_L$$

$$4.44^m + 0.36^m = -5 + 5 \log d_L$$

$$\underline{\underline{d_L = 91.2011 pc}}$$

$$\frac{d_D}{d_L} = 4.84$$

$$d_D = 441,4133 pc$$

$$m_D - M_D = -5 + 5 \log d_D$$

$$1.25^m - M_D = -5 + 5 \log 441,4133$$

$$\underline{\underline{M_D = -6.9742^m}}$$

GYAKORLÁS

Az Acrux abszolút és látszó fényessége $M_A = -4.14^m$ és $m_A = 0.77^m$. Hány parsec távolságra van? Mennyi az α Muscae abszolút fényessége, ha a távolsága 306.13ly és a két csillag intenzitásának aránya $\frac{I_M}{I_A} = 0.17$?

GYAKORLÁS

Az Acrux abszolút és látszó fényessége $M_A = -4.14^m$ és $m_A = 0.77^m$. Hány parsec távolságra van? Mennyi az α Muscae abszolút fényessége, ha a távolsága 306.13ly és a két csillag intenzitásának aránya $\frac{I_M}{I_A} = 0.17$?

$$M_A = -4.14^m$$

$$m_A = 0.77^m$$

$$d_M = 306.13ly = 93,9049pc$$

$$\frac{I_M}{I_A} = 0.17$$

GYAKORLÁS

$$m_A - M_A = -5 + 5 \log d_A$$

$$0.77^m + 4.14^m = -5 + 5 \log d_A$$

$$\underline{\underline{d_A = 95,94 pc}}$$

GYAKORLÁS

$$m_A - M_A = -5 + 5 \log d_A$$

$$0.77^m + 4.14^m = -5 + 5 \log d_A$$

$$\underline{d_A = 95,94 pc}$$

$$m_M - m_A = -2.5 \log \frac{I_M}{I_A}$$

$$m_M - 0.77^m = -2.5 \log 0.17$$

$$m_M = 2.6939^m$$

GYAKORLÁS

$$m_A - M_A = -5 + 5 \log d_A$$

$$0.77^m + 4.14^m = -5 + 5 \log d_A$$

$$\underline{d_A = 95,94 pc}$$

$$m_M - m_A = -2.5 \log \frac{I_M}{I_A}$$

$$m_M - 0.77^m = -2.5 \log 0.17$$

$$m_M = 2.6939^m$$

$$m_M - M_M = -5 + 5 \log d_M$$

$$2.6939^m - M_M = -5 + 5 \log 93.9049 pc$$

$$\underline{M_M = -2.1695^m}$$

GYAKORLÁS

Milyen messze van az α Phoenicis, ha az abszolút fényessége $M_P = 0.52^m$, az α Gruis abszolút fényessége $M_G = -0.74^m$, távolsága $r_G = 101.44\text{ly}$. A két csillag intenzitásának aránya $\frac{I_P}{I_G} = 0.54$

GYAKORLÁS

Milyen messze van az α Phoenicis, ha az abszolút fényessége $M_P = 0.52^m$, az α Gruis abszolút fényessége $M_G = -0.74^m$, távolsága $r_G = 101.44\text{ly}$. A két csillag intenzitásának aránya

$$\frac{I_P}{I_G} = 0.54$$

$$M_P = 0.52^m$$

$$M_G = -0.74^m$$

$$r_G = 101.44\text{ly} = 31,1166\text{pc}$$

$$\frac{I_P}{I_G} = 0.54$$

GYAKORLÁS

$$m_G - M_G = -5 + 5 \log r_G$$

GYAKORLÁS

$$m_G - M_G = -5 + 5 \log r_G$$

$$m_G + 0.74^m = -5 + 5 \log 31,1166 pc$$

$$m_G = 1.725^m$$

GYAKORLÁS

$$m_G - M_G = -5 + 5 \log r_G$$

$$m_G + 0.74^m = -5 + 5 \log 31,1166 pc$$

$$m_G = 1.725^m$$

$$m_P - m_G = -2.5 \log \frac{l_P}{l_G}$$

GYAKORLÁS

$$m_G - M_G = -5 + 5 \log r_G$$

$$m_G + 0.74^m = -5 + 5 \log 31,1166 pc$$

$$m_G = 1.725^m$$

$$m_P - m_G = -2.5 \log \frac{l_P}{l_G}$$

$$m_P - 1.725^m = -2.5 \log 0.54$$

$$m_P = 2.394^m$$

GYAKORLÁS

$$m_G - M_G = -5 + 5 \log r_G$$

$$m_G + 0.74^m = -5 + 5 \log 31,1166 pc$$

$$m_G = 1.725^m$$

$$m_P - m_G = -2.5 \log \frac{I_P}{I_G}$$

$$m_P - 1.725^m = -2.5 \log 0.54$$

$$m_P = 2.394^m$$

$$m_P - M_P = -5 + 5 \log r_P$$

GYAKORLÁS

$$m_G - M_G = -5 + 5 \log r_G$$

$$m_G + 0.74^m = -5 + 5 \log 31,1166 pc$$

$$m_G = 1.725^m$$

$$m_P - m_G = -2.5 \log \frac{I_P}{I_G}$$

$$m_P - 1.725^m = -2.5 \log 0.54$$

$$m_P = 2.394^m$$

$$m_P - M_P = -5 + 5 \log r_P$$

$$2.394^m - 0.52^m = -5 + 5 \log r_P$$

$$r_P = 23.7028 pc$$

GYAKORLÁS

Az Shedir abszolút és látszó fényessége $M_S = -2.03^m$ és $m_S = 2.2^m$. Mekkora a parallaxisa? Mennyi az Mirphak abszolút fényessége, ha a távolsága 591.94ly és a két csillag intenzitásának aránya $\frac{I_M}{I_S} = 1.5136$?

GYAKORLÁS

$$m_S - M_S = -5 + 5 \log d_S$$

GYAKORLÁS

$$m_S - M_S = -5 + 5 \log d_S$$

$$2.2 + 2.03 = -5 + 5 \log 1/\pi$$

$$\pi = \underline{\underline{0.0142''}}$$

GYAKORLÁS

$$m_S - M_S = -5 + 5 \log d_S$$

$$2.2 + 2.03 = -5 + 5 \log 1/\pi$$

$$\pi = 0.0142''$$

$$m_M - m_S = -2.5 \log \frac{I_M}{I_S}$$

GYAKORLÁS

$$m_S - M_S = -5 + 5 \log d_S$$

$$2.2 + 2.03 = -5 + 5 \log 1/\pi$$

$$\pi = 0.0142''$$

$$m_M - m_S = -2.5 \log \frac{I_M}{I_S}$$

$$m_M - 2.2 = -2.5 \log 1.5136$$

$$m_M = 1.75^m$$

GYAKORLÁS

$$m_S - M_S = -5 + 5 \log d_S$$

$$2.2 + 2.03 = -5 + 5 \log 1/\pi$$

$$\pi = 0.0142''$$

$$m_M - m_S = -2.5 \log \frac{I_M}{I_S}$$

$$m_M - 2.2 = -2.5 \log 1.5136$$

$$m_M = 1.75^m$$

$$m_M - M_M = -5 + 5 \log d_M$$

GYAKORLÁS

$$m_S - M_S = -5 + 5 \log d_S$$

$$2.2 + 2.03 = -5 + 5 \log 1/\pi$$

$$\pi = 0.0142''$$

$$m_M - m_S = -2.5 \log \frac{I_M}{I_S}$$

$$m_M - 2.2 = -2.5 \log 1.5136$$

$$m_M = 1.75^m$$

$$m_M - M_M = -5 + 5 \log d_M$$

$$d_M = 591.94 ly = 181.5767 pc$$

$$1.75 - M_M = -5 + 5 \log 181.5767$$

$$M_M = -4.5453^m$$

GYAKORLÁS

Adjuk meg az Etamin abszolút fényességének értékét és a Capella távolságát és látszó fényességét, ha az alábbi adatokat ismerjük:

$$m_E = 2.20^m$$

$$M_C = -0.51^m$$

$$\frac{I_E}{I_C} = 0.138$$

$$\pi_C = 0.07729''$$

$$\pi_E = 0.02210''$$

GYAKORLÁS

$$\underline{d_C = 1/\pi_C = 12.9383''}$$

GYAKORLÁS

$$\underline{d_C = 1/\pi_C = 12.9383''}$$

$$m_E - m_C = -2.5 \log \frac{I_E}{I_C}$$

GYAKORLÁS

$$\underline{d_C = 1/\pi_C = 12.9383''}$$

$$m_E - m_C = -2.5 \log \frac{I_E}{I_C}$$

$$2.2 - m_C = -2.5 \log 0.138$$

$$\underline{m_C = 0.0497^m}$$

GYAKORLÁS

$$\underline{d_C = 1/\pi_C = 12.9383''}$$

$$m_E - m_C = -2.5 \log \frac{I_E}{I_C}$$

$$2.2 - m_C = -2.5 \log 0.138$$

$$\underline{m_C = 0.0497^m}$$

$$m_E - M_E = -5 + 5 \log 1/\pi_E$$

GYAKORLÁS

$$\underline{d_C = 1/\pi_C = 12.9383''}$$

$$m_E - m_C = -2.5 \log \frac{I_E}{I_C}$$

$$2.2 - m_C = -2.5 \log 0.138$$

$$\underline{m_C = 0.0497^m}$$

$$m_E - M_E = -5 + 5 \log 1/\pi_E$$

$$2.2 - M_E = -5 + 5 \log 1/0.0221$$

$$\underline{M_E = -1.078^m}$$

GYAKORLÁS

Milyen messze van a Fomalhaut, ha az abszolút fényessége $M_F = 1.72^m$, az Enif abszolút fényessége $M_E = -4.22^m$, távolsága $d_E = 672.49\text{ly}$. A két csillag intenzitásának aránya $\frac{I_F}{I_E} = 3.02$

GYAKORLÁS

Milyen messze van a Fomalhaut, ha az abszolút fényessége $M_F = 1.72^m$, az Enif abszolút fényessége $M_E = -4.22^m$, távolsága $d_E = 672.49\text{ly}$. A két csillag intenzitásának aránya $\frac{I_F}{I_E} = 3.02$

$M_F = 1.72^m$
 $M_E = -4.22^m$
 $r_E = 672.49\text{ly}$
 $\frac{I_F}{I_E} = 3.02$

GYAKORLÁS

$$r_E = 672.49 ly = 206.2853 pc$$

$$m_E - M_E = -5 + 5 \log d_E$$

GYAKORLÁS

$$r_E = 672.49 ly = 206.2853 pc$$

$$m_E - M_E = -5 + 5 \log d_E$$

$$m_E + 4.22 = -5 + 5 \log 206.2853$$

$$m_E = 2.3523^m$$

GYAKORLÁS

$$r_E = 672.49 ly = 206.2853 pc$$

$$m_E - M_E = -5 + 5 \log d_E$$

$$m_E + 4.22 = -5 + 5 \log 206.2853$$

$$m_E = 2.3523^m$$

$$m_F - m_E = -2.5 \log \frac{I_F}{I_E}$$

GYAKORLÁS

$$r_E = 672.49 ly = 206.2853 pc$$

$$m_E - M_E = -5 + 5 \log d_E$$

$$m_E + 4.22 = -5 + 5 \log 206.2853$$

$$m_E = 2.3523^m$$

$$m_F - m_E = -2.5 \log \frac{I_F}{I_E}$$

$$m_F - 2.3523 = -2.5 \log 3.02$$

$$m_F = 1.1523^m$$

GYAKORLÁS

$$r_E = 672.49 ly = 206.2853 pc$$

$$m_E - M_E = -5 + 5 \log d_E$$

$$m_E + 4.22 = -5 + 5 \log 206.2853$$

$$m_E = 2.3523^m$$

$$m_F - m_E = -2.5 \log \frac{I_F}{I_E}$$

$$m_F - 2.3523 = -2.5 \log 3.02$$

$$m_F = 1.1523^m$$

$$m_F - M_F = -5 + 5 \log d_F$$

GYAKORLÁS

$$r_E = 672.49 ly = 206.2853 pc$$

$$m_E - M_E = -5 + 5 \log d_E$$

$$m_E + 4.22 = -5 + 5 \log 206.2853$$

$$m_E = 2.3523^m$$

$$m_F - m_E = -2.5 \log \frac{I_F}{I_E}$$

$$m_F - 2.3523 = -2.5 \log 3.02$$

$$m_F = 1.1523^m$$

$$m_F - M_F = -5 + 5 \log d_F$$

$$1.1523 - 1.72 = -5 + 5 \log d_F$$

$$\underline{\underline{d_F = 7.6995 pc}}$$