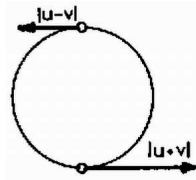


Először foglalkozunk azzal az állítással, amely szerint a hullámhosszváltozás a mérés pillanatában a legnagyobb. A csillagok tömegének és távolságának meghatározásához keringési sebességekre van szükségünk. Célszerű ezért úgy értelmeznünk az állítást, hogy a csillagok kerületi sebességei éppen a Föld felé, illetve azzal ellentétes irányba mutatnak (ábra).



Ekkor a hullámhosszváltozásnak valóban maximuma, illetve minimuma van, minthogy előtte és utána az egyik, illetve másik csillag kisebb sebességgel közeledik, illetve távolodik a Földhöz képest. Megmutatható azonban, hogy ezek ún. lokális szélsőértékek, mindkettő egyszerre nem lehet abszolút maximum, illetve minimum (lásd a megjegyzést).

Amikor $\Delta\lambda < 0 (> 0)$, akkor a fény hullámhossza csökken (nő), frekvenciája nő (csökken), tehát a fényforrás közeledik (távolodik) az észlelőhöz képest. Minthogy a hullámhossznövekedés nagyobb, mint a hullámhosszcsökkenés ($\Delta\lambda_2 > |\Delta\lambda_1|$), ezért a kettőscsillag távolodó tagja nagyobb sebességgel távolodik, mint amilyenvel a másik közeledik. Ez azt jelenti, hogy a kettőscsillag tömegközéppontja és a Föld távolodik egymástól. Jelöljük ez utóbbi relatív sebességét u -val, a csillagok kerületi sebességét v -vel. A Doppler-eltolódást leíró összefüggések:

$$\frac{u+v}{c} = \frac{\Delta\lambda_2}{\lambda}, \quad \frac{u-v}{c} = \frac{\Delta\lambda_1}{\lambda}.$$

E két egyenletből

$$v = \frac{c}{2} \frac{\Delta\lambda_2 - \Delta\lambda_1}{\lambda},$$

az adatokkal $v = 18 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ (c a fény sebessége). A csillagok közös tömegközéppontjuk körül r sugarú pályán keringenek,

$$r = \frac{vT}{2\pi} = 1,36 \cdot 10^{11} \text{ m},$$

($T = 1,5$ év), a csillagok egymástól való távolsága $2r = 2,72 \cdot 10^{11}$ m. A körmozgáshoz szükséges centripetális erőt a tömegvonzás szolgáltatja:

$$\frac{mv^2}{r} = \gamma \frac{m^2}{(2r)^2},$$

amiből

$$m = \frac{4v^2 r}{\gamma} = 2,64 \cdot 10^{30} \text{ kg}.$$

Megjegyzés. Az egyenletekből kiszámíthatjuk u -t is, erre 3 km/s adódik. Ez származhat pl. a Földnek a Nap körüli keringéséből. Biztos, hogy a későbbiekben lesz olyan pillanat, amikor a Föld 18 km/s -nál nagyobb sebességgel közeledik vagy távolodik a kettőscsillaghoz képest, minthogy a Nap körüli keringés sebessége 30 km/s . Ehhez járul még a csillagok kerületi sebessége, a kettő együttesen hozza létre a Doppler-eltolódást. Így lesz nagyobb hullámhossznövekedés vagy -csökkenés.