AO 2011, SŠ, finále

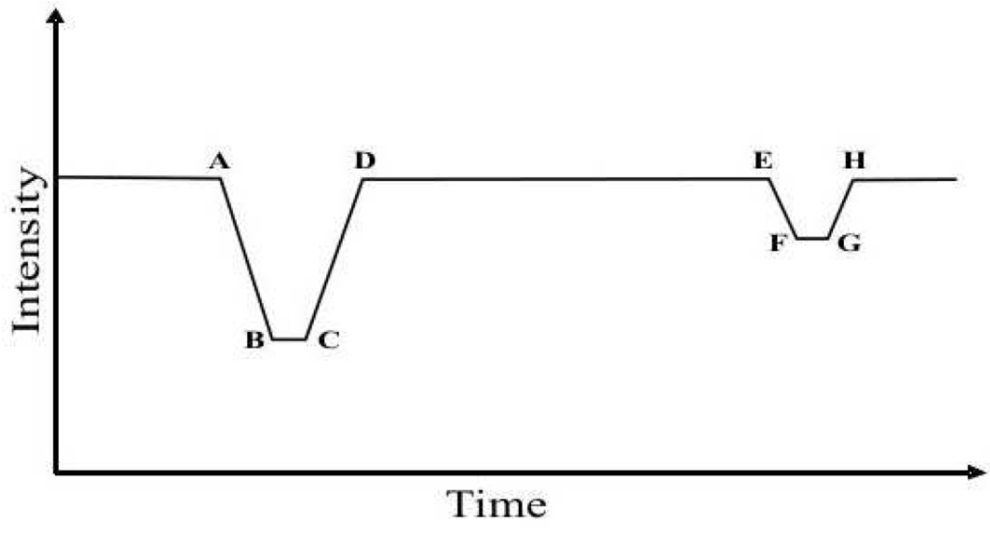
1

Dvojhviezda α Geminorum (Castor) má zložky s magnitúdami 2,85 a 1,99. Aká je magnitúda dvojhviezdy pri pozorovaní voľným okom, keď ju vidíme ako jednoduchú hviezdu?

2

Zákrytová dvojhviezda má obežnú periódu 30 dní. Svetelná krivka na obrázku ukazuje, že sekundárna zložka zakrýva primárnu hviezdu od bodu A do bodu D (merané od prvého do posledného kontaktu a toto trvá 8 hodín), od bodu B do bodu C je úplný zákryt a tento trvá 1 hod a 18 min. Analýza radiálnych rýchlostí dáva radiálnu rýchlosť primárnej hviezdy $30\,\mathrm{km\,s^{-1}}$.

Ak predpokladáme kruhové dráhy a sklon dráhy $i = 90°$, vypočítajte polomery a hmotnosti obidvoch zložiek dvojhviezdy a vyjadrite ich v jednotkách polomeru a hmotnosti Slnka.



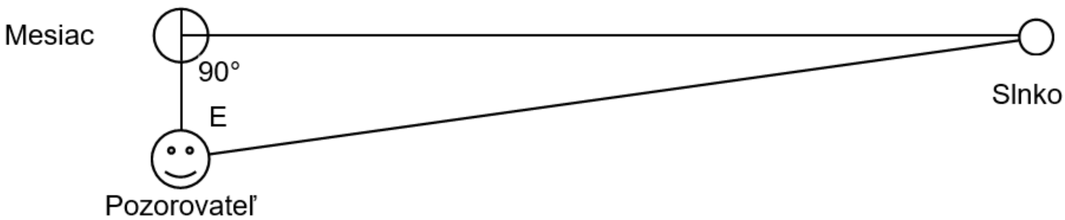
3

Aká veľká je ročná aberácia pre pozorovateľa na Venuši. Uvažujte vzdialenosť Venuše od Slnka 0,723 au, obežnú dobu Venuše 0,615 roka.

4

Z údajov o polohe Mesiaca a zistenej polohy Slnka 25.3.2007 o 17:59:20 UTC určite uhlovú vzdialenosť Slnka a Mesiaca pri fázovom uhle 90° (Aristarchova úloha) a z nej pomer vzdialeností Slnka a Mesiaca od Zeme.

Pomôcka:
Jednoduchý spôsob, ako určiť relatívne vzdialenosti Mesiaca od Zeme a Zeme od Slnka poznali už starovekí grécki astronómovia. V okamihu, keď je osvetlená práve polovica Mesiaca (fázový uhol: pozorovateľ–Mesiac–Slnko = 90°; dichotómia) je potrebné určiť uhlovú vzdialenosť - elongáciu (E) - Mesiaca od Slnka. Doplnok tejto hodnoty do 90° potom definuje relatívnu vzdialenosť oboch telies od Zeme. Pôvodné Aristarchovo riešenie bolo „tridsatina kvadrantu“, t.j. 3°. Pri relatívnej neznalosti presnej hodnoty čísla π to predstavuje pomer vzdialeností Slnka (S) a Mesiaca (L) od Zeme: $18 < \frac{S}{L} < 20$.



25.03.2007 nastala o 18:16 UTC prvá štvrť Mesiaca. Tá je však definovaná pomocou ekliptikálnych súradníc Slnka a Mesiaca. Vo fázovom uhle 90° bude Mesiac voči Slnku pre pozorovateľa o niečo skôr, už o 17:59:20 UTC. V tomto okamihu má Mesiac geocentrické rovníkové súradnice:

$$\alpha_{☾} = 6^{\mathrm{h}}\,20^{\mathrm{m}}\,40{,}536^{\mathrm{s}} \quad , \quad \delta_{☾} = 28°21'24{,}59''$$

a Slnko geocentrické rovníkové súradnice:

$$\alpha_{\odot} = 0^{\mathrm{h}}\,17^{\mathrm{m}}\,17{,}118^{\mathrm{s}} \quad , \quad \delta_{\odot} = 1°52'11{,}17''$$

Pre 25.3.2007 o 0:00 UTC je hodnota zdanlivého hviezdneho času na nultom poludníku rovná SO = 12h 08m 18,705s (AR 2007).

Preto, že vzdialenosť Mesiaca je pomerne malá ku veľkosti Zeme, museli by sme pri pozorovaniach z ľubovoľného miesta súčasne pozorované polohy Mesiaca a Slnka zložito transformovať. Ako jednoduchšie sa nám zdá využiť špeciálne polohy so Slnkom a Mesiacom v zenite. Úlohu tak možno zredukovať na riešenie čiastkových problémov.

Úlohy :

(a) Kde na povrchu Zeme je v uvedený čas Mesiac (jeho stred) práve v miestnom zenite? Vtedy (a tam) nie je rozdiel medzi topocentrickou a geocentrickou polohou. Uveďte geografické súradnice tohto miesta λ, ϕ.

(b) Kde na povrchu Zeme je v uvedený čas Slnko (jeho stred) práve v miestnom zenite?

Vtedy (a tam) nie je rozdiel medzi jeho topocentrickou a geocentrickou polohou. Uveďte geografické súradnice tohto miesta λ, ϕ.

(c) Ako sa nazývajú na Zemi body s Mesiacom a Slnkom v zenite?

(d) Pomocou vzťahov sférickej trigonometrie spočítajte elongáciu E Mesiaca od Slnka pre geocentrického pozorovateľa.

$$\cos E = \sin \delta_{\odot} \sin \delta_{☾} + \cos \delta_{\odot} \cos \delta_{☾} \cos(\alpha_{\odot} - \alpha_{☾})$$

Jeho doplnok: $\delta = (90° - E)$ je hľadaný uhol (pri Slnku) v trojuholníku Zem–Mesiac–Slnko. Kotangens tohto uhla udáva pomer vzdialenosti Slnka a Mesiaca od stredu Zeme, vypočítajte ho!