

Gwiazdy

Zadanie 1. Składowe gwiazdy podwójnej γ Leonis mają następujące jasności obserwowalne: składnik A: $m_A = 2^m,28$, składnik B: $m_B = 3^m,53$. Jaka jest łączna jasność obserwowalna obu gwiazd?

Zadanie 2. Łączna jasność obserwowana gwiazdy potrójnej wynosi $m_{ABC} = 2^m,80$. Wiedząc, że składnik A jest jaśniejszy $k = 2,55$ razy od składnika B, a składnik C jest ciemniejszy o $3^m,27$ od składnika A, obliczyć jasności obserwowalne poszczególnych składników układu.

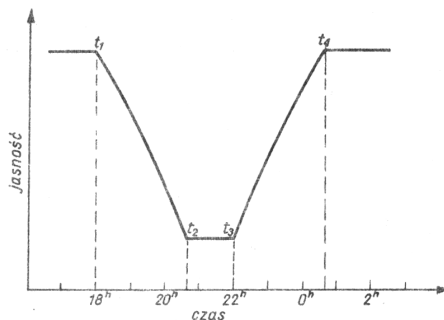
Zadanie 3. Gwiazda zmienna zaćmieniowa złożona z dwóch identycznych składników o stałych parametrach fizycznych zmienia swoją jasność w granicach od $m_1 = 7^m,25$ do $m_2 = 7^m,80$, przy czym każde minimum jasności ma tę samą głębokość. Czy zakrycie tych gwiazd zachodzi centralnie?

Zadanie 4. Różnica jasności absolutnych dwóch gwiazd o jednakowych temperaturach efektywnych wynosi $\Delta m = 6^m,4$. Jaki jest stosunek promieni tych gwiazd?

Zadanie 5. Dwie gwiazdy mają jednakowe temperatury efektywne, a ich różnica jasności wynosi $\Delta m = 3^m,5$. Wiedząc, że gwiazda słabsza znajduje się $n = 10$ razy dalej niż jaśniejsza oblicz, która z nich ma większą średnicę.

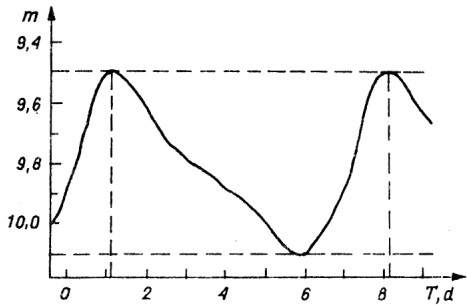
Zadanie 6. Dwie gwiazdy emitują w przestrzeń takie same ilości energii promieniowania. Obliczyć stosunek promieni R_1/R_2 tych gwiazd wiedząc, że ich temperatury efektywne to $T_1 = 6000$ K i $T_2 = 20\ 000$ K.

Zadanie 7. Na wykresie (Rys. 1) schematycznie przedstawiono jedno z minimumów krzywej jasności gwiazdy zmiennej zaćmieniowej. Zakładając, że zaćmienie ma charakter centralny, a rozmiary gwiazd są znacznie mniejsze od odległości między nimi, wyznaczyć stosunek promieni gwiazd.



Rysunek 1: Krzywa jasności gwiazdy zaćmieniowej.

Zadanie 8. Na wykresie (Rys. 2) przedstawiono krzywą jasności cefeidy klasycznej, natomiast tabela zawiera jasności obserwowane i okresy pulsacji czterech przykładowych cefeid klasycznych z Małego Obłoku Magellana odległego o $D_{SMC} = 55$ kpc. Wykorzystując dane zawarte w tabelce oszacuj odległość od cefeidy, której zmiany jasności przedstawiono na wykresie.



Cefeida 1	$14^m,7$	$13^d,8$
Cefeida 2	$15^m,0$	$9^d,9$
Cefeida 3	$16^m,3$	$1^d,6$
Cefeida 4	$16^m,4$	$1^d,4$

Rysunek 2: Krzywa jasności cefeidy.

Zadanie 9. W widmie Nowej Łabędzia 1975 (Nova Cygni 1975) zaobserwowano, że linia H_β ($\lambda_\beta = 486,1$ nm) jest przesunięta w kierunku fioletu o $\Delta\lambda_\beta = 4,03$ nm, zaś linia H_γ ($\lambda_\gamma = 434,0$ nm) o $\Delta\lambda_\gamma = 3,62$ nm. Z jaką prędkością poruszały się zewnętrzne części gwiazdy?

Zadanie 10. Oblicz masy składników gwiazdy podwójnej α Geminorum, przyjmując następujące dane:

- rozmiary kątowe wielkiej półosi orbity $a'' = 6'',29$,
- paralaksa $\pi = 0'',072$,
- okres obiegu wokół wspólnego środka masy $T = 420$ lat,
- stosunek odległości gwiazd od wspólnego środka masy $a_1/a_2 = 8/7$.

Zadanie 11. Jaka jest łączna jasność gromady składającej się z $n = 30$ gwiazd, z których każda ma jasność $m_1 = 5^m$?

Zadanie 12. Gromada gwiazd zawiera składniki o jasnościach obserwowalnych $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$ w liczbie odpowiednio $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$. Wyprowadź wzór na łączną jasność gromady, zakładając, że gwiazdy wzajemnie się nie zasłaniają.

Zadanie 13. Przyjmując, że obserwowana jasność Słońca $m_\odot = -26^m,86$ oblicz, z jakiej odległości należy obserwować Słońce, żeby jego jasność była równa jasności Syriusza $m_S = -1^m,46$.

Zadanie 14. Oblicz jasność absolutną Słońca M wiedząc, że jego jasność obserwowana $m_{\odot} = -26^m,86$, zaś odległość od Ziemi $1 \text{ au} = 1/206\,265 \text{ pc}$.

Zadanie 15. Maksymalna jasność absolutna M pewnej gwiazdy nowej wynosi około -8^m . Kiedy wybuchła ta nowa, jeśli jej maksymalną jasność obserwowaną była w 1975 roku i wynosiła $m = 1^m,9$?

Zadanie 16. Dwie gwiazdy mają jednakowe jasności absolutne M , zaś ich jasności obserwowalne różnią się o $\Delta m = 5^m,7$. Jaki jest stosunek odległości tych gwiazd od Ziemi?

Zadanie 17. Obserwowana jasność nowej wzrosła o $\Delta m = 11^m,5$. Oblicz ile razy wzrosła w tym czasie jej moc promieniowania.

Zadanie 18. W maksimum, jasność absolutna supernowej osiągała wartość $M = -19^m,2$. Oblicz, ile gwiazd o jasności absolutnej Słońca ($M_{\odot} = 4^m,8$) promieniowałyby z taką samą jasnością?

Zadanie 19. Gwiazda ma jasność absolutną $M = -4^m,0$ i temperaturę efektywną $T = 7500 \text{ K}$. Dla Słońca parametry te wynoszą $M_{\odot} = 4^m,8$ i $T_{\odot} = 5800 \text{ K}$. Oblicz promień gwiazdy, wyrażając go w promieniach Słońca.

Zadanie 20. Wykazać, że zmiana temperatury efektywnej T gwiazdy o bardzo małą wartość ΔT oraz zmiana jej promienia R o bardzo małą wartość ΔR spowoduje zmianę jej jasności o wartość: $\Delta m = -5 \log(1 + 2\Delta T/T + \Delta R/R + c)$, gdzie c jest wartością zaniedbywalną w porównaniu z pozostałymi składnikami.

Zadanie 21. Dwie gwiazdy mają jednakowe jasności absolutne $M_1 = M_2 = 12^m$. Pierwsza z nich emituje maksimum energii na fali długości $\lambda_1 = 270 \text{ nm}$, a o drugiej wiadomo, że z jednostkowej powierzchni i w jednostkowym czasie wypromieniowuje 200 razy mniej energii niż pierwsza gwiazda. Która z tych gwiazd jest bardziej zaawansowana ewolucyjnie?

Zadanie 22. Paralaksa heliocentryczna pewnej widocznej nieuzbrojonym okiem gwiazdy jest niemierzalna – tzn. mniejsza niż $0,01''$, a jej temperatura efektywna wynosi 4000 K . Co jest podstawowym źródłem energii tej gwiazdy?

Zadanie 23. Dla trzech gwiazd podano kolejno ich typy widmowe, jasności obserwowane wyrażone w wielkościach gwiazdowych i paralaksy heliocentryczne:

- Betelgeza — M2 — $0^m,5$ — $0'',011$
- Kłos (Spica) — B2 — $1^m,0$ — $0'',021$
- Arktur — K2 — $0^m,0$ — $0'',093$

Korzystając z diagramu H-R określ jasność absolutną każdej z wymienionych gwiazd.

Zadanie 24. Cztery gwiazdy, dla których podano jasności absolutne i temperatury efektywne, uszereguj według stadium ewolucji

- Gwiazda A: — $0^m,5$ — 11 000 K
- Gwiazda B: — $11^m,5$ — 10 500 K
- Gwiazda C: — $-5^m,0$ — 3 600 K
- Gwiazda D: — $11^m,0$ — 2 200 K

Zadanie 25. Analiza widma gwiazdy γ Serpentis wskazuje, że gwiazda tu należy do siągu głównego i jest typu widmowego F 6. Posługując się diagramem H-R oszacuj odległość do tej gwiazdy wiedząc, że jej jasność obserwowana wynosi $m_o = 3^m,9$.

Zadanie 26. Proxima Centauri znajduje się w odległości $d = 1,3$ pc od Słońca, jej ruch własny $\mu = 3'',68/\text{rok}$, zaś prędkość radialna $v_r = -25$ km/s. Ile wynosi prędkość przestrzenna tej gwiazdy względem Słońca?

Zadanie 27. Przyjmując dane z poprzedniego zadania. oblicz, kiedy Proxima Centauri będzie najbliżej Słońca i jaka będzie wówczas jej odległość od Słońca, zakładając, że porusza się ona ruchem jednostajnym prostoliniowym względem Słońca.

Zadanie 28. Oblicz masy składników A i B gwiazdy zaćmieniowej β Persei (Algol), u której zaobserwowano maksymalne prędkości radialne składników: $v_A = 44$ km/s, $v_B = 220$ km/s. Pomiędzy dwoma kolejnymi zaćmieniami upływa $T = 2^d,867$.