

Wstęp do Fizyki Słońca - Lista zadań numer 3

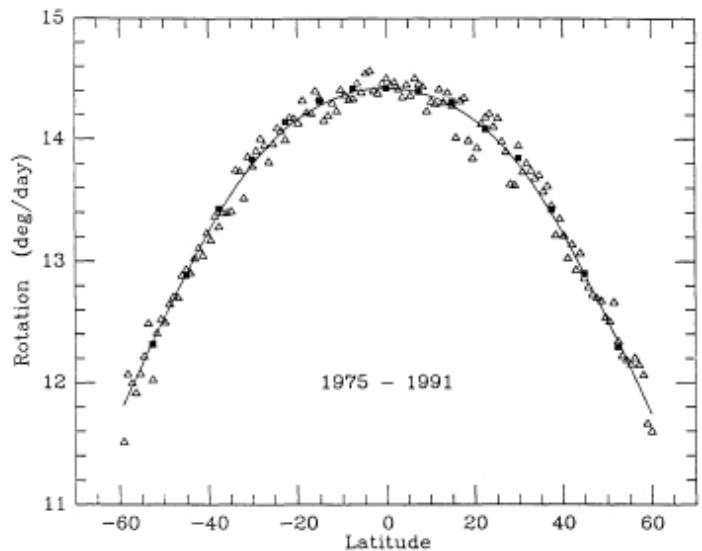
Zad.1. (+)

O ile będzie przesunięta w widmie Słońca linia D_1 ($\lambda = 589,6$ nm) dla wschodniego brzegu tarczy Słońca (obserwowana na równiku słonecznym) w stosunku do linii z zachodniego brzegu tarczy? Przyjmujemy okres obrotu Słońca na równiku równy $P=25^d,38$, a promień Słońca $R=700\,000$ km.

Zad.2. (+)

Z jaką prędkością liniową (w km/s) Słońce rotuje na równiku oraz na 30 i 60 stopniu szerokości heliograficznej (należy posłużyć się rysunkiem prędkości rotacji względem szerokości heliograficznej znajdującym się obok, wykonanym na podstawie obserwacji z lat 1975-1991).

Ile wynosi przyspieszenie dośrodkowe (wywołane ruchem obrotowym Słońca) na równiku oraz na 30 i 60 stopniu szerokości heliograficznej. Jak mają się te wartości przyspieszeń do przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni Słońca.



Wykres prędkości rotacji Słońca względem szer. heliograficznej.

Zad.3. (+)

Rozkład energii w widmie ciała doskonale czarnego z pewnym przybliżeniem opisuje zależność podana przez Wiena:

$$E(\lambda) = C_1 \lambda^{-5} e^{-\frac{C_2}{\lambda T}}$$

gdzie E jest energią wypromieniowaną z jednostki powierzchni ciała o temperaturze T w jednostce czasu, przypadającą na falę o długości λ , natomiast C_1 , C_2 są stałymi.

Traktując gwiazdę jako ciało doskonale czarne oraz posługując się podaną zależnością Wiena, należy znaleźć wzór na temperaturę gwiazdy, dla której stosunek wartości energii wypromieniowanej jako fale o długości λ_1 i λ_2 (z jednostki powierzchni i w jednostce czasu)

wynosi $\frac{E_1}{E_2}$.

Zad.4. (++)

Ciśnienie promieniowania słonecznego P wyraża się wzorem:

$$P = \frac{E}{c}(1 + \rho)$$

gdzie:

E – jest odpowiednikiem stałej słonecznej w danej odległości od Słońca,

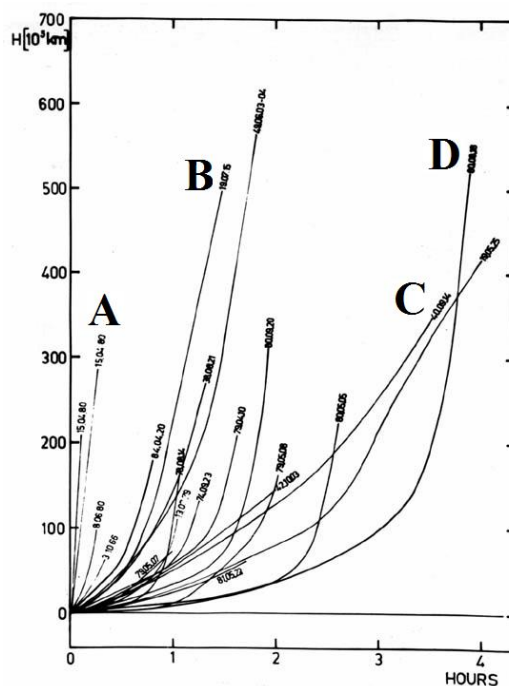
ρ – współczynnik odbicia światła (albedo), c – prędkość światła.

Jaki powinien być promień r_0 kulistej bryłki materii o danej gęstości μ i albedo ρ , aby siła grawitacyjna przyciągania tej bryłki przez Słońce była równoważona przez ciśnienie promieniowania słonecznego?

Jaki będzie los (w Układzie Słonecznym) takiej materii skupionej w bryłkach o promieniu $r < r_0$? Przyjmujemy jako dane: masę Słońca = M , stałą słoneczną w odległości 1 AU = E_0 .

Zad.5. (+)

Na podstawie wykresu (obok) zmian wysokości protuberancji eruptywnych nad powierzchnią Słońca w czasie należy wyznaczyć prędkości początkowe i końcowe erupcji protuberancji oznaczonych literami: A, B, C i D. *Uwaga - wysokość H jest w tysiącach km (10^3 km).*

**Zad.6. (+)**

Węzeł protuberancji znajduje się 50 000 km nad powierzchnią Słońca (nad fotosferą). Jak duży fragment powierzchni Słońca oświetla tę strukturę? Ile procent całkowitej powierzchni Słońca stanowi fragment fotosfery oświetlający węzeł protuberancji? [$R_{\odot} = 6,96 \times 10^5$ km]

Zad.7. (+)

Rotację różnicową Słońca (Ω liczoną w stopniach na dzień) można zapisać przybliżonym wzorem zależnym od szerokości heliograficznej (ϕ) - (np. *Zirin, 1988* lub wykład ze WdFS). Należy obliczyć prędkość rotacji Słońca na szerokościach heliograficznych: 0° , 10° , 20° , 30° , 40° , 50° , 60° , 70° , 80° , wyrażając ją w [$^\circ/\text{d}$] oraz [km/s]. Porównać otrzymane wyniki z wynikami z zadania 2 dla 0° , 30° oraz 60° .

Zad.8. (+)

Omówić twierdzenie Alfvena dotyczące wmrózenia pola magnetycznego w plazmę. Przedstawić jego konsekwencje w fizyce Słońca. Podać przykłady tego zjawiska na Słońcu. Jak wygląda (i o czym nam mówi) równanie równowagi MHD.

Zad.9. (+)

Co to jest efekt Zeemana? Należy podać definicję, opisać wszystkie możliwe przypadki występowania efektu Zeemana, oraz podać jego zastosowanie w fizyce i astronomii.

Zad.10. (+)

Grupę gwiazd o zarówno wyższych, jak i niższych temperaturach efektywnych od Słońca, dla których znane są również jasności absolutne, należy uszeregować według stadium ewolucji (od najmniej, do najbardziej zaawansowanych ewolucyjnie):

- Gwiazda A: $0^m.5$; 11 000 K
- Gwiazda B: $11^m.5$; 10 500 K
- Gwiazda C: $4^m.8$; 5 800 K
- Gwiazda D: $-5^m.0$; 3 600 K
- Gwiazda E: $11^m.0$; 2 200 K
- Gwiazda F: $7^m.8$; 4 000 K

a) Które z tych gwiazd byłyby odpowiednie do stworzenia (w swoim układzie planetarnym) dogodnych warunków do ewolucji życia (takiego jak na Ziemi)?

b) Która z gwiazd byłyby najgorszym miejscem do ewolucji życia w takim układzie planetarnym?

c) Uzasadnić odpowiedź z punktu a) i b) podając odpowiednie (fizyczne) argumenty.

W zadaniu należy posłużyć się wykresem H-R.