

Wstęp do Fizyki Słońca - Lista zadań numer 1

Zad. 1. (+)

Jaką gwiazdą jest Słońce? Jakiego jest ono typu widmowego? Opisać położenie Słońca i jego najbliższe otoczenie. Jak porusza się Słońce (Układ Słoneczny) w Galaktyce?

Zad. 2. (+)

Jak zbudowane jest Słońce? Należy przedstawić i opisać główne warstwy występujące na Słońcu. Którą warstwę można uznać za powierzchnię Słońca?

Zad. 3. (+)

Obliczyć powierzchnię (w procentach powierzchni widocznej części tarczy słonecznej) plam słonecznych na widocznej części tarczy Słońca, które spowodowałyby zmniejszenie stałej słonecznej o 1%. Należy przyjąć, że:

- Słońce promieniuje jak ciało doskonale czarne
- energia emitowana przez fotosferę osiąga max dla fali o długości: $\lambda = 480 \text{ nm}$
- energia emitowana przez plamy osiąga max dla fali o długości: $\lambda_p = 630 \text{ nm}$

Zad. 4. (+)

O ile wzrośnie wartość stałej słonecznej w odległości 1 AU, jeśli temperatura efektywna Słońca $T = 5800 \text{ K}$ wzrośnie o $\Delta T = 200 \text{ K}$, a jego rozmiar (promień $R_\odot$) nie ulegnie zmianie?

Zad. 5. (+)

Ile wynosi utrata masy Słońca w ciągu roku wywołana emisją promieniowania elektromagnetycznego.

- stała słoneczna: $I = 1.36 \cdot 10^3 \text{ Wm}^{-2}$
- odległość Ziemia-Słońce: $a_z = 1.469 \cdot 10^{11} \text{ m}$
- prędkość światła: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

Zad. 6. (+)

Jak długo świeciłoby Słońce, gdyby było zbudowane w 27% z węgla i 73% tlenu, a cała jego energia pochodziłaby ze spalania (czyli utleniania) węgla? Skomentować uzyskany wynik (w nawiązaniu do wyniku z zadania 5).

- ciepło spalania węgla: $c_s = 3.4 \cdot 10^7 \text{ J kg}^{-1}$
- masa Słońca: $M_\odot = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
- moc promieniowania Słońca: $L_\odot = 3.82 \cdot 10^{26} \text{ W}$

Zad. 7. (+)

Przy założeniu, że w ciągu roku na Ziemi jest zużywanych około $5 \cdot 10^{21} \text{ J}$ energii uzyskanej ze spalania paliw kopalnych (węgiel, ropa, gaz), należy obliczyć:

a) Ile czasu potrzeba, aby energia słoneczna (w postaci promieniowania elektromagnetycznego) docierająca do Ziemi dała ekwiwalent energii uzyskiwanej ze spalania paliw kopalnych w ciągu roku?

b) Ile czasu potrzeba, aby energia słoneczna (w postaci promieniowania elektromagnetycznego) wypromieniowywana przez Słońce (we wszystkich kierunkach) dała ekwiwalent energii uzyskiwanej ze spalania paliw kopalnych w ciągu roku?

c) Ile materii (masy) musi zostać zamienione na energię w jądrze słonecznym podczas produkcji takiej ilości energii ($5 \cdot 10^{21} \text{ J}$) w reakcjach termojądrowych?

Promień średni Ziemi wynosi: 6371 km. Pozostałe niezbędne dane do obliczeń należy użyć z zadań 5 i 6.

Zad. 8. (+)

Co to jest paradoks młodego ciemnego Słońca? Należy wyjaśnić i opisać to zjawisko.

Zad. 9. (+)

O ile zmieni się promień orbity Ziemi za 5 miliardów lat? Przyjmujemy, że masa Ziemi się nie zmienia, natomiast Słońce:

a) traci masę jedynie na skutek emisji promieniowania elektromagnetycznego (a energia produkowana jest w reakcjach termojądrowych);

b) traci masę na skutek emisji promieniowania elektromagnetycznego oraz wiatru słonecznego (w przypadku wiatru słonecznego należy przyjąć utratę masy rzędu 1 miliona ton na sekundę).

Do obliczeń można wykorzystać wynik z zadania 5.

Zad. 10. (++)

Co to jest cykl PP i czym się różni od cyklu CNO? Jaki proces dominuje w procesach produkcji energii w Słońcu i dlaczego (należy podać kryteria determinujące występowania/dominowania danego procesu)? Opisać dokładnie oba procesy.

Przedstawić i porównać bilans energetyczny dla cykli PP i CNO. Omówić znaczenie różnic.

Krzysztof Radziszewski