

astronomiczne podstawy geografii

lista 4

1. Energia emitowana przez Słońce wytwarzana jest w reakcjach termojądrowych zachodzących w obszarze zwanym jądrem. Obszar ten stanowi ok. 35% masy całego Słońca. Oblicz, ile średnio energii jest generowane w 1 kilogramie masy jądra w ciągu 1 sekundy. Wykorzystaj w tym celu moc promieniowania Słońca wynoszącą 3.85×10^{26} J/s. Oblicz następnie, ile energii jest generowane w 1 kilogramie masy ciała człowieka. Przyjmij w przybliżeniu, że człowiek o masie 75 kg zużywa w ciągu jednej doby 2000 kcal energii. Porównaj wartości otrzymane dla Słońca i człowieka. Co możemy na tej podstawie powiedzieć o tempie zachodzenia reakcji termojądrowych w Słońcu?
2. Reakcje termojądrowe zachodzące w Słońcu (w jego jądrze) polegają na łączeniu jąder atomu wodoru (H) w jądra atomu helu (He). Efektem ubocznym jest powstawanie energii, dzięki której Słońce świeci. W uproszczeniu reakcję tę można zapisać następująco:



Energia w tej reakcji pojawia się kosztem masy, zgodnie ze znanym wzorem równoważności masy i energii $E = mc^2$, gdzie m to masa a c to prędkość światła. Okazuje się bowiem, że masa czterech jąder H jest większa od jednego powstającego z nich jądra He o 0.7%. To oznacza, że w każdej sekundzie 0.7% masy wodoru, który podlega reakcji zamiany na hel, przekształcanych jest w energię. Energię tę Słońce wyświeca w ilości 3.85×10^{26} J/s. Oblicz kolejno:

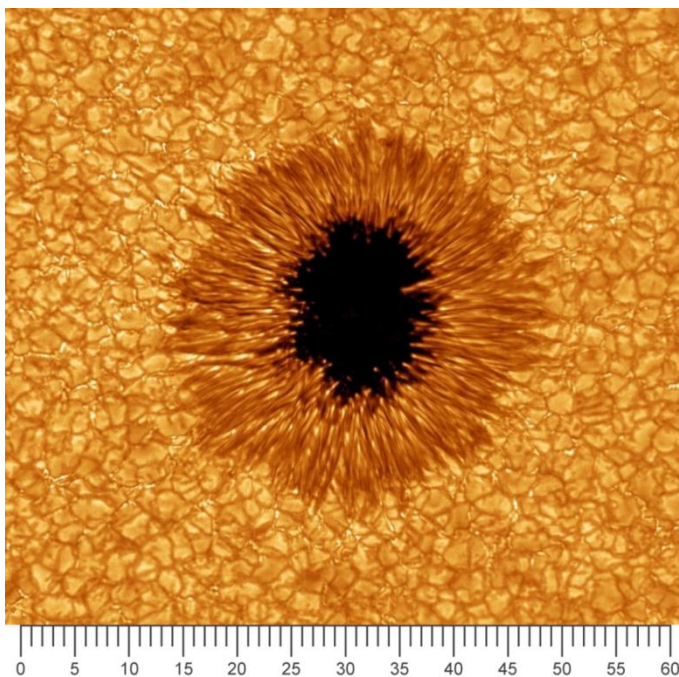
- a) jaka masa jest równoważna powyższej energii,
- b) jaka masa wodoru ulega w ciągu 1 sekundy zamianie w hel,
- c) na jak długo Słońcu wystarczy wodoru do prowadzenie reakcji termojądrowej licząc od początku jego istnienia.

W tym ostatnim obliczeniu załóż, że początkowo wodór stanowił 70% masy jądra Słońca, a samo jądro to ok. 35% masy Słońca oraz, że reakcje termojądrowe ustaną po całkowitym wyczerpaniu się wodoru w jądrze. Całkowita masa Słońca wynosi 1.99×10^{30} kg.

3. Oblicz nasłonecznienie chwilowe dla Wrocławia ($\varphi = 51^\circ$) w momencie górowania Słońca w dzień równonocy ($h_g = 39^\circ$), dzień przesilenia zimowego ($h_g = 15.5^\circ$) i dzień przesilenia letniego ($h_g = 62.5^\circ$). Liczby w nawiasach podają wysokość górowania Słońca danego dnia. Jakie są skutki zmian nasłonecznienia w ciągu roku?

4. Załączony obok obraz pokazuje niewielki fragment tarczy słonecznej w świetle widzialnym. Widoczne są dwie typowe struktury występujące w fotosferze (umownej powierzchni Słońca): plamę słoneczną i granule. Plama składa się z ciemniejszej części wewnętrznej (tzw. cień plamy) i nieco jaśniejszej otoczki (tzw. półcień plamy). Poza obszarem plamy fotosfera składa się z granul, widocznych jako „ziarnistość”.

Na obraz naniesiona jest skala w sekundach kątowych. Zdjęcie zostało wykonane z Ziemi. Na podstawie zdjęcia oszacuj rozmiar (średnicę) w kilometrach widocznej plamy oraz rozmiar typowej granuli. Jakie struktury na Ziemi mają podobny rozmiar?



5. Wyznacz liczbę Wolfa korzystając ze zdjęcia Słońca wykonanego przez obserwatorium satelitarne SDO 10.01.2014 roku o godzinie 16 UT. Zdjęcie dostępne jest tu: http://www.astro.uni.wroc.pl/ludzie/kolomanski/apg/SDO-HMI_2014-01-10.png. Na jaki stan aktywności Słońca wskazuje otrzymany wynik – wysoki czy niski?