

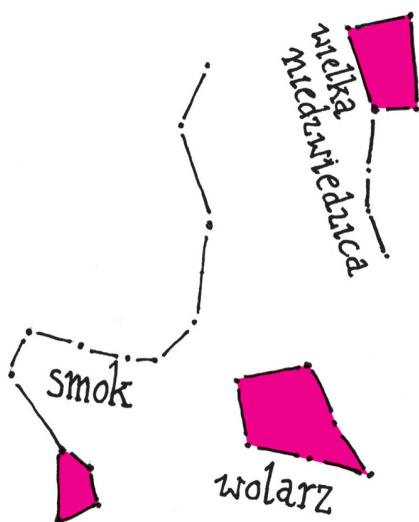
Prosto z nieba: Jeszcze więcej neutrin słonecznych

Energia słoneczna, której wywołujące depresję niedobory możemy obecnie odczuwać na własnej skórze (mimo że, o ironio, w styczniu Ziemia znajduje się najbliżej Słońca!), produkowana jest w centrum Słońca w procesie reakcji jądrowych zamieniających wodór w hel. Główną reakcją jest połączenie się dwóch jąder wodoru związane z emisją niskoenergetycznego (< 1 MeV) neutrina. Reakcja ta ($p + p \rightarrow {}^2\text{He} + e^+ + \nu_e$) to część cyklu *pp* (proton-proton). W trakcie całego cyklu produkowane jest 26,73 MeV energii i neutrina elektronowe, cykl można zaś sumarycznie zapisać jako $4p \rightarrow {}^4\text{He} + 2e^+ + 2\nu_e$. W gwiazdach masywniejszych i gorętszych od Słońca zachodzi nieco bardziej skomplikowany cykl CNO, wykorzystujący węgiel, azot i tlen (ang. *carbon, nitrogen, oxygen*) jako katalizatory. Reakcja $p + p$ odpowiada, według teorii, za produkcję 99% energii słonecznej, a mimo to do niedawna nie zaobserwowano pochodzących z niej neutrin, gdyż wykrywanie neutrin o tak małej energii jest przedsięwzięciem niesłychanie trudnym.

Sytuację zmienił eksperyment *Borexino*. Wykrywa on neutrina oddające część swojej energii elektronom płynnego scyntylatora w trakcie elastycznego zderzenia, $\nu_x + e \rightarrow \nu_x + e$, gdzie x oznacza jeden z trzech rodzajów neutrin (elektronowe, mionowe bądź taonowe). Aktywnym składnikiem scyntylatora jest C_9H_{12} (kumen) oraz 2,5-difenylooksazol. Całe urządzenie, ogromny scyntylator-kalorymetr umieszczony w stalowej kuli otoczonej izolującą warstwą wody, znajduje się w laboratorium Gran Sasso we Włoszech. Zmierzony strumień neutrin, $(6,6 \pm 0,7) \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, jest zgodny z przewidywanym przez Standardowy Model Słońca, $5,98 \cdot (1 \pm 0,006) \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Wynik może też być użyty do obliczenia całkowitej generowanej przez Słońce mocy: $3,48 \cdot 10^{26} \text{ W}$, i daje nadzieję na rozwój doświadczalnych metod studiowania procesów zachodzących w jego wnętrzu, a więc także badania struktury podobnych gwiazd.

Michał BEJGER

Pomysł produkcji energii w reakcjach łączenia protonów był proponowany przez A. Eddingtona już w latach 20., a „dopracowany” w 1939 r. przez H. Bethego.



Niebo w styczniu

Styczeń, mimo niskich temperatur, może być doskonały do obserwacji astronomicznych, które można zacząć już późnym popołudniem. Warto więc, przynajmniej częściowo, dobrze wykorzystać jedne z najdłuższych nocy w roku. Dla tych, którym mrozy nie są straszne, gwiazdnych atrakcji w tym czasie nie zabraknie!

Miłośnicy meteorów będą mogli polować przede wszystkim na te z bardzo aktywnego roju Kwadrantydów, który jest widoczny na samym początku miesiąca – od 1 do 7 I. Nazwa roju pochodzi od historycznej konstelacji Kwadrantu, która została rozdzielona pomiędzy gwiazdozbiory Wolarza, Herkulesa i Smoka na początku XX wieku. Rój ów charakteryzuje się ponadprzeciętną aktywnością sięgającą nawet około 100 meteorów na godzinę. Jego maksimum w tym roku przypada na noc z 3 na 4 I. Radiant Kwadrantydów znajduje się w gwiazdozbiory Wolarza, który około północy znajdzie się 20° ponad południowo-wschodnim horyzontem, i będzie dobrze widoczny w drugiej połowie nocy. Leży on w sąsiedztwie Wielkiej Niedźwiedzicy, więc bardzo łatwo można go odnaleźć. Meteory z tego roju pojawiać się będą jednak na całym niebie, więc nie musimy kierować wzroku w żadne określone miejsce.

Niestety, faza Księżyca – tuż przed pełnią – nie jest w tym roku sprzyjająca. Księżyc będzie przeszkadzał swoim blaskiem i pozwoli na obserwacje tylko najjaśniejszych spośród tegorocznych Kwadrantydów.

W styczniu będziemy mogli zaobserwować też koniunkcje, czyli sytuacje, w których dwa ciała niebieskie zbliżają się na niewielkie odległości na tle nieba. 8 I spotkają się Księżyc z Jowiszem. Około 19:30 pojawią się 7° nad wschodnim horyzontem, o 02:01 osiągną najwyższy punkt na niebie, 53° nad południowym horyzontem, a następnie o 07:16 znikną na wysokości 19° nad zachodnim horyzontem w świetle wschodzącego Słońca. Kolejna para, Księżyc i Saturn, spotka się 16 I, cztery godziny przed wschodem Słońca, nisko nad południowym horyzontem, natomiast Księżyc z Marsem 23 I około godziny 17:30, 20° nad południowo-zachodnim horyzontem. Wszystkie te zjawiska możemy obserwować nieuzbrojonym okiem.

Czytelnik Wyposażony W Lornetkę powinien koniecznie zwrócić uwagę na kometę C/2014 Q2 (Lovejoy), która 10 I osiągnie jasność około 4,3 wielkości gwiazdowej (w gwiazdozbiory Byka). Tego dnia warunki do jej obserwacji będą najbardziej korzystne.

Magda OTULAKOWSKA-HYPKA