

Prosto z nieba: nie świeci, a grzeje...

Tak zwana ciemna materia jest jedną z największych zagadek nie tylko współczesnej astronomii, ale także fizyki. Jest potrzebna do wyjaśnienia obserwacji astronomicznych, na przykład krzywych rotacji galaktyk, które kręcą się tak, jakby znajdowały się w potencjale grawitacyjnym tworzonym przez coś więcej niż tylko widoczną, świecąca materię gwiazd i gazu. Ciemna materia z definicji nie emituje fal elektromagnetycznych, oddziałuje natomiast grawitacyjnie. Z punktu widzenia fizyki kluczowa jest odpowiedź na pytanie, *czym jest* ciemna materia: nieodkrytymi do tej pory cząstkami elementarnymi (spoza Modelu Standardowego?), czarnymi dziurami czy czymś jeszcze zupełnie innym, o czym obecnie nie mamy pojęcia. Szacuje się, że ciemna materia to około 25% całej materii-energii Wszechświata (dla porównania, „zwykła” materia barionowa to tylko około 4%).

Niedawno znaleziono dowody na to, że ciemna materia oddziałuje i przemieszcza się w wyniku tworzenia się gwiazd w galaktykach. Obserwacje astronomiczne, o których poniżej, dostarczają pierwszych dowodów efektu nazywanego „grzaniem ciemnej materii” i w przyszłości dadzą wskazówki co do tego, z czego może składać się ciemna materia.

Dowody obserwacyjne pochodzą z centrów pobliskich galaktyk karłowatych. Galaktyki te to małe, słabo świecące galaktyki, które zwykle znajdują się na orbitach wokół większych, takich jak na przykład Droga Mleczna. Podczas formowania się gwiazd, promieniowanie i emisja cząstek (wiatry gwiazdowe) wypychają gaz i pył z centrum galaktyki. W rezultacie samo centrum galaktyki ma mniejszą masę, co wpływa na to, jak mocno jest przyciągana ciemna materia. W efekcie z powodu mniejszego przyciągania grawitacyjnego ciemna materia migruje z dala od centrum: kinematycznie „podgrzewa się”.

Zespół astrofizyków z uniwersytetów w Surrey i Zurychu oszacował ilość ciemnej materii w centrach 16 karłowatych galaktyk z bardzo różnymi historiami powstawania gwiazd. Galaktyki, które dawno temu przestały tworzyć gwiazdy, miały wyższe gęstości ciemnej materii w swoich centrach niż te, w których wciąż zachodzą procesy gwiazdotwórcze. Potwierdza to hipotezę, że w starszych galaktykach ciemna materia jest mniej podgrzana.

Dzięki temu można także w teorii ustanowić ograniczenia na modele ciemnej materii. Musi ona być w stanie formować karłowate galaktyki w szerokim zakresie gęstości centralnych, a gęstości te muszą zależeć od ilości formujących się gwiazd. Jak na razie wyniki obserwacji sugerują, że ciemna materia jest praktycznie bezzderzeniowym płynem, który można kinematycznie „podgrzać” i przemieszczać, natomiast nie umożliwiają precyzyjnego określenia, czym jest ciemna materia. Są jednakże istotnym krokiem do tego odkrycia.

Michał BEJGER

J. I. Read, M. G. Walker, P. Steger,
„Dark matter heats up in dwarf galaxies”,
*Monthly Notices of the Royal
Astronomical Society*, 484, 2019

Niebo w czerwcu

Czerwiec to miesiąc najdłuższych dni i najkrótszych nocy w ciągu roku. Na początku trzeciej dekady, dokładnie 21 czerwca o godzinie 17:54 naszego czasu, Słońce przejdzie przez najbardziej na północ wysunięty punkt ekliptyki, rozpoczynając na półkuli północnej astronomiczne lato. Od tego momentu dnia zacznie ubywać, a proces ten potrwa aż do początku zimy. Pierwszego dnia lata następuje kulminacja kilku procesów: jest to najdłuższy dzień na półkuli północnej, strefa dnia polarnego (a także strefy białych nocy cywilnych, żeglarskich i astronomicznych) na północy i nocy polarnej na południu sięga najdalej i zaczyna się cofać, jest to środek sezonu na obłoki srebrzyste i łuki okołohoryzontalne

(więcej o tym zjawisku na angielskiej stronie:
www.atoptics.co.uk/ha10/cha2.htm).

Koniec wiosny to ostatnia pora dobrego nachylenia ekliptyki (które jest głównym wyznacznikiem dobrej widoczności planet wewnętrznych i pozostałych planet, jeśli są blisko Słońca) do wieczornego widnokregu. Wraz z początkiem lata kąt ten zaczyna się zmniejszać, a rano – przeciwnie, staje się coraz większy. W czerwcu zmiana dopiero się zaczyna, zatem w tym miesiącu panują jeszcze dość dobre warunki widoczności wieczornej, zaś przed świtem znajdujące się blisko Słońca planety nie wznoszą się zbyt wysoko. Ma to swoje odbicie w warunkach obserwacyjnych planet wewnętrznych oraz przebywających blisko Słońca planet Mars, Neptun i Uran.

Planeta Merkury, po przejściu w maju tuż na północ od Słońca, dąży do maksymalnej elongacji wschodniej, którą osiągnie 23 czerwca, oddalając się od naszej Gwiazdy Diennej na 23° . Planetę można obserwować przez cały miesiąc (niestety nie więcej niż 5° nad północno-zachodnim widnokregiem), jak przemierza początkowo gwiazdozbiór Byka, potem Bliźniąt, a ostatni tydzień miesiąca spędzi w gwiazdozbiorze Raka. W tym czasie jasność planety spadnie z $-1,1^m$ do $+1,2^m$, średnica tarczy urośnie z 5 do 10 sekund kątowych, a jej faza spadnie z 85 do 25%. Towarzystwa Merkuremu dotrzyma planeta Mars, zbliżająca się do wrześniowej koniunktury ze Słońcem. Czerwiec to ostatni miesiąc, w którym można dostrzec Marsa na niebie wieczornym. Przed jego końcem planeta zniknie w zorzy wieczornej i pojawi się na niebie porannym dopiero w październiku. Mars świeci w czerwcu z jasnością $+1,8^m$, a jego tarcza ma średnicę $4''$. Mars i Merkury 18 czerwca zbliżą się do siebie na zaledwie $13'$ (to mniej niż połowa średnicy tarczy Księżycy czy Słońca).

Obie planety czeka w czerwcu jeszcze bliskie spotkanie z powracającym na wieczorne niebo Księżycem. Na początku miesiąca, 3 czerwca w południe polskiego czasu Księżyc znajdzie się w nowiu, a już 4 czerwca, mając fazę zaledwie 2%, przejdzie $4,5$ stopnia pod Merkurym. Jednak jest to spotkanie trudne do dostrzeżenia, gdyż pół godziny po zachodzie Słońca Srebrny Glob zniży się na wysokość 4° , a łatwiej wtedy dostrzegalny Merkury znajdzie się prawie 3° na prawo i w górę od niego. Dobę później o tej samej porze Księżyc wznieśnie się na 8° , zwiększając fazę do 7%, a nieco ponad 3° na prawo od niego znajdzie się planeta Mars. Wieczorem 10 czerwca Merkury przejdzie około $10'$ od Meksuty, gwiazdy 3. wielkości, oznaczanej na mapach nieba grecką literą ϵ . Przez cały miesiąc za wskazówkę do odszukania planet mogą służyć Kastor i Polluks, dwie jasne gwiazdy Bliźniąt świecące kilka stopni nad nimi.

Po minięciu Marsa Księżyc powędruje dalej i 8 czerwca przemknie 2° od Regulusa, najjaśniejszej gwiazdy Lwa, zaś 10 czerwca przejdzie przez I kwadrę. Dobę później, w fazie 68%, znajdzie się 2° od Porrimy, a 12 czerwca, w fazie 78% – ponad 6° na Spikę, jasnymi gwiazdami Panny. Do gwiazdozbioru Skorpiona Srebrny Glob dotrze 15 czerwca, prezentując tarczę w fazie 98%. Kilka stopni na prawo i w dół od niego da się dostrzec charakterystyczny łuk z północno-zachodniej części Skorpiona, z gwiazdami Graffias i Dschubba. Najjaśniejsza gwiazda konstelacji, Antares, pokaże się 8° pod Księżycem.

W tym samym rejonie nieba przebywa planeta karłowata (1) Ceres, która ostatniego dnia maja przeszła przez opozycję względem Słońca i kreśli zygzak na pograniczu gwiazdozbiorów Wagi, Skorpiona i Wężownika, kilkakrotnie w całym sezonie obserwacyjnym przecinając dzielące je granice. W połowie miesiąca, 15 czerwca, Ceres zajmie pozycję trochę ponad 3° na zachód od Księżycy i jednocześnie $100'$ nad gwiazdą Graffias, która jest o tyle ciekawa, że jest szerokim układem

podwójnym, gdzie dwie gwiazdy o jasnościach $+2,6$ i $+4,9^m$ dzieli na niebie prawie $14''$. Podczas tegorocznej opozycji Ceres pojaśnieje do około $+7^m$, czyli uplasuje się między Uranem a Neptunem. Zatem do jej dostrzeżenia jest potrzebna przynajmniej lornetka i ciemne niebo.

16 czerwca Księżyc w pełni dotrze na odległość trochę ponad 1° od Jowisza. Takie spotkanie oznacza, że Jowisz jest w opozycji względem Słońca. I faktycznie, opozycja planety wypadła 6 dni wcześniej. W związku z opozycją czerwiec jest najlepszym miesiącem do obserwowania największej planety Układu Słonecznego. Jest ona wtedy widoczna całą noc w środkowej części Wężownika. W czerwcu blask Jowisza wyniesie $-2,6^m$, zaś jego tarcza będzie miała średnicę $46''$. Jest to odpowiednio $0,1^m$ i $2''$ więcej niż podczas opozycji rok temu.

Kolejne 2 dni później Srebrny Glob, w fazie zmniejszonej do 97%, przejdzie 2° od planety Saturn, której opozycja wypada na początku lipca. Do końca miesiąca blask Saturna urośnie do $+0,1$ wielkości gwiazdowej, zaś jego tarcza zwiększy średnicę do $18''$.

Dzień przed ostatnią kwadrą, 24 czerwca, Księżyc spotka się z trójką gwiazd ψ_1 , ψ_2 i ψ_3 Aquarii oraz z odległym o 5° Neptunem. Dwa dni wcześniej planeta zmieni kierunek swojego ruchu na wsteczny, a zatem będzie praktycznie nieruchoma względem gwiazd tła, około $70'$ na wschód od gwiazdy 4. wielkości ϕ Aquarii i jednocześnie $20'$ od gwiazdy 5. wielkości 96 Aquarii. W czerwcu Neptun świeci z jasnością $+7,9^m$ i około godziny 2 wznosi się na wysokość niewiele przekraczającą 10° .

Po spotkaniu z Neptunem Księżyc podąży ku nowiu, przez który przejdzie na początku lipca, powodując przy tym całkowite zaćmienie Słońca, widoczne z południowego Pacyfiku. Jego warunki obserwacyjne szybko się pogorszą, gdyż ekliptyka rano jest już wtedy nachylona niekorzystnie, a dodatkowo, z naszej perspektywy, Księżyc wędruje kilka stopni pod nią. Z tego względu praktycznie niewidoczne są planety Uran i Wenus, świecące na tle gwiazdozbiorów Barana i Byka.

Pod koniec czerwca, jak co roku, maksimum swojej aktywności mają meteory z roju Bootydów, promieniujących z północnej części Wolarza. W najciemniejszej części nocy ich radiant wznosi się wysoko nad północno-zachodnim widnokregiem. Jest to najwolniejszy z obfitych rojów meteorów, ich prędkość zderzenia z atmosferą wynosi zaledwie 18 km/s, stąd przelot każdego meteoru trwa kilka sekund. W tym roku warunki widoczności roju są dobre, gdyż Księżyc po ostatniej kwadrze pojawi się na nieboskłonach, jak już zacznie się ponownie rozwidniać, i nie wpłynie znacząco na liczbę widocznych zjawisk. Aktywność roju jest zmienna, od kilku do ponad 100 meteorów na godzinę. Nie prognozuję się, niestety, ich szczególnie wysokiej aktywności w tym roku.

Ariel MAJCHER