



Dla porównania, lokalna gromada w Pannie, w skład której wchodzi około 1500 galaktyk, w tym nasza, waży około 1200 bilionów M_{\odot} .



Prosto z nieba: Gromada na początku wszechświata

Wkrótce po Wielkim Wybuchu, po połączeniu się cząstek elementarnych w lekkie pierwiastki, materia zaczęła się grupować pod wpływem grawitacji w pierwsze gwiazdy. Pierwsze galaktyki pojawiły się setki milionów lat po początku wszechświata, natomiast większe struktury – gromady galaktyk – potrzebowały **miliardów** lat na uformowanie się w kształcie, w którym są obecnie obserwowane. Jak wcześnie w historii wszechświata powstają jednak te największe elementy kosmicznej struktury? Niedawne badania zespołu amerykańskich astronomów z uniwersytetów Missouri, Florydy, Kalifornijskiego i MIT dotyczą obserwacji najstarszej (obecnie) gromady galaktyk, oznaczonej symbolem IDCS J1426.5+3508. Według oszacowań gromada powstała zaledwie 3,8 miliarda lat po Wielkim Wybuchu (przesunięcie ku czerwieni $z > 1,5$) i jest, jak na swój wiek, bardzo masywna: waży 250 bilionów M_{\odot} , czyli 1000 razy więcej niż nasza rodzima Galaktyka.

Elektromagnetyczne obserwacje gromady IDCS 1426 zostały przeprowadzone w różnych długościach fal. Zdjęcia wykonane teleskopami Hubble'a i Kecka można wykorzystać do zważenia gromady, analizując ilość światła uginanego w polu grawitacyjnym gromady, czyli badając zjawisko soczewkowania grawitacyjnego. Dane rentgenowskie zarejestrowane przez teleskop Chandra wykorzystano natomiast do oszacowania całkowitej ilości świecącego gazu znajdującego się w gromadzie. Zmierzono także efekt Siunijajewa-Zeldowicza, czyli rozpraszanie promieniowania mikrofalowego tła na energetycznych elektronach wypełniających gromadę. Te trzy niezależne metody zgodnie dają ten sam, wspomniany wcześniej wynik 250 bilionów M_{\odot} . Dodatkowo, promieniowanie rentgenowskie wyświecane przez gorący gaz świadczy o dynamicznych procesach zachodzących we wnętrzu gromady. Maksimum promieniowania znajduje się nieco obok centrum gromady. Fakt ten interpretuje się jako niedawną (kilka setek tysięcy lat temu) kolizję z inną masywną gromadą galaktyk, co wywołało gwałtowny ruch gazu wewnątrz gromady, wzrost jego temperatury i obserwowane promieniowanie. Jest to istotna informacja o historii powstania gromady IDCS 1426 i, ogólnie, o procesach zachodzących na tak wczesnych etapach ewolucji wielkich struktur. Kolizja z inną gromadą tłumaczy, czemu IDCS 1426 jest już bardzo masywna w tak młodym wieku, w czasie gdy poszczególne galaktyki ją tworzące dopiero nabierały ostatecznego kształtu.

Michał BEJGER



Rozwiązanie zadania M 1492.

Załóżmy, że liczby naturalne k, l, m spełniają zadane równanie. Niech liczba pierwsza p będzie nieparzystym dzielnikiem liczby $k^2 + 1$.

Wówczas $k^2 \equiv -1 \pmod p$, więc

$$(-1)^{(p-1)/2} \equiv (k^2)^{(p-1)/2} \equiv k^{p-1} \equiv 1 \pmod p.$$

Stąd $(p-1)/2$ jest liczbą parzystą, czyli $p \equiv 1 \pmod 4$.

W takim razie liczba $2^m - 1$, jako nieparzysty dzielnik $k^2 + 1$, musi również dawać resztę 1 z dzielenia przez 4, a stąd mamy $m \leq 1$.

Dla $m = 1$ równanie jest spełnione, na przykład, przez liczby $k = 1$ i $l = 2$.



Rozwiązanie zadania M 1494.

Niech R będzie punktem przecięcia prostej PO_2 z prostą AD , a Q różnym od P punktem przecięcia tej prostej z okręgiem opisanym na trójkącie BCP (rysunek). Wówczas $\sphericalangle DPR = \sphericalangle QPB$ oraz

$$\sphericalangle RDP = \sphericalangle ADB = \sphericalangle ACB = \sphericalangle PCB = \sphericalangle PQB.$$

W takim razie trójkąty PDR i PQB są podobne, w szczególności $\sphericalangle PRD = \sphericalangle PBQ = 90^\circ$. Stąd prosta PO_2 jest prostopadła do AD , a więc również równoległa do OO_4 – symetralnej AD . Analogicznie proste PO_4 i OO_2 są równoległe. W takim razie odcinki OP i O_2O_4 przecinają się w połowie jako przekątne równoległoboku.

W podobny sposób możemy pokazać, że prosta O_1O_3 przechodzi przez środek odcinka OP , co daje tezę.

