

Patrz w niebo

W przybliżeniu $3/4$ stopnia od centrum Galaktyki (około 100 pc) leży obiekt będący m.in. źródłem promieniowania rentgenowskiego i oznaczony symbolem 1E1740.7-2942 w katalogu źródeł rentgenowskich znalezionych przez sztucznego satelitę Einstein. Oprócz promieniowania X obiekt ten emituje w zakresie gamma silną linię o energii kwantów 511 keV. Takie promieniowanie towarzyszy anihilacji elektronów i pozytronów, wynikałoby więc z tego, że tajemniczy obiekt – oprócz rozmaitych rodzajów promieniowania – jest także źródłem antymaterii! Nic dziwnego, że nazwano go też Wielkim Anihilatorem.

Model źródła przewiduje, że w jego centrum znajduje się czarna dziura o masie kilku mas Słońca pochłaniająca okoliczną materię. W wyniku tej akrecji czarną dziurę otacza gęsty obłok mieszanki fotonowo-plazmowej o rozmiarach rzędu 1000 km. W tak gęstym polu promieniowania kwanty gamma o dostatecznie wysokiej energii kreują pozytrony, a właściwie pary elektronowo-pozytronowe.

Pozytrony spotykają się następnie z elektronami dając w efekcie charakterystyczną linię anihilacyjną. Linia ta jest dość wąska, co dowodzi, że anihilacja zachodzi w ośrodku stosunkowo chłodnym – w tego rodzaju zjawiskach oznacza to temperaturę nie przekraczającą 100 000 K. Wygląda na to, że pozytrony opuszczają miejsce swojego powstania i anihilują z elektronami gdzieś znacznie dalej. I rzeczywiście, obserwacje radiowe ukazują w miejscu Wielkiego Anihilatora obłok o rozmiarach rzędu 3 pc.

Oprócz samej linii 511 keV Wielki Anihilator emituje silne promieniowanie z zakresu od 250 do 750 keV. Ono z kolei pochodzi najprawdopodobniej z samego źródła i jest również promieniowaniem anihilacji, tylko poczerwienionym i poniebieszczonym dopplerowsko wskutek gwałtownych ruchów materii w pobliżu czarnej dziury. Obrazu dopełniają dwie strugi emitujące synchrotronowe promieniowanie radiowe i rozciągające się na ponad parsek w obie strony od źródła. W sumie, jak na tak drobną czarną dziurę, dzieje się wokół niej bardzo dużo.

Tomasz KWAST

Zadania

Redaguje Krzysztof OLESZKIEWICZ

M 768. Czy istnieje największa liczba pierwsza dająca resztę 3 z dzielenia przez 4?
Rozwiązanie na str. 13

M 769. Czy istnieje podzbiór płaszczyzny, którego rzut prostopadły na dowolną prostą jest sumą dwóch rozłącznych odcinków?
Rozwiązanie na str. 13

M 770. Udowodnić, że nie istnieje para liczb naturalnych (m, n) , która spełniałaby równanie $5^m + 2 = 17^n$.
Rozwiązanie na str. 13

Redaguje Krzysztof REJMER

F 425. Jeśli jednorodna kula ma współśrodkowe z nią kuliste wydrążenie, to we wnętrzu tego wydrążenia natężenie pola grawitacyjnego jest równe zeru (jest to prosta konsekwencja prawa Gaussa). Jakie będzie natężenie pola grawitacyjnego gdy wydrążenie nie jest współśrodkowe z kulą? Dana jest gęstość ρ kuli i odległość $|a|$ pomiędzy jej środkiem i środkiem wydrążenia.
Rozwiązanie na str. 9

F 426. Pole magnetyczne Ziemi z dobrym przybliżeniem można uważać za pole dipola magnetycznego. Obliczyć energię tego pola zawartą w obszarze ponad powierzchnią Ziemi, jeśli wiadomo, że indukcja ziemskiego pola magnetycznego ma wartość $1/3$ gaussa na równiku i $2/3$ gaussa na biegunach. Promień Ziemi ma wartość $R_0 = 6,4 \cdot 10^6$ m; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Vs/Am. Porównać wynik z energią pola grawitacyjnego Ziemi.
Rozwiązanie na str. 12