



Rozwiązanie zadania M256.



Kwazary i inne aktywne jądra galaktyk

Co wiemy o kwazarach? Większość astrofizyków jest pewna, że są to najbardziej aktywne jądra galaktyk, najjaśniejsze obiekty Wszechświata. Wiele galaktyk, zwłaszcza tych największych, ma w swym centrum bardzo małe i bardzo jasne jądro. W niektórych galaktykach świeci ono nieco mocniej od najjaśniejszych gwiazd. W innych świeci tak jak wszystkie gwiazdy całej galaktyki razem wzięte. Wreszcie w niektórych przypadkach jądro jest ponad stukrotnie jaśniejsze od całej ogromnej galaktyki złożonej z setek miliardów gwiazd. Takie właśnie jądro nazywane jest kwazarem.

Kwazary wysyłają ogromne ilości promieniowania podczerwonego, widzialnego, ultrafioletowego, rentgenowskiego i gamma, a także w niektórych wypadkach — radiowego. Z wielu kwazarów wyrzucane są wąskie strugi gazu z prędkością bliską prędkości światła. Zderzając się z niesłychanie rozrzedzonym gazem wypełniającym przestrzeń międzygalaktyczną strugi te wytwarzają ogromne obłoki pełne szybkich naładowanych cząstek, głównie elektronów i protonów. Obłoki te są najpotężniejszymi źródłami promieniowania radiowego. Ich rozmiary przekraczają niekiedy milion lat światła. Tymczasem źródło tych ogromnych ilości energii, czyli sam kwazar, ma rozmiary nie większe od naszego układu planetarnego, a więc zaledwie kilka godzin światła, czyli kilka miliardów kilometrów. Wiadomo też, że kwazary mają ogromne masy, co najmniej milion, a być może setki milionów razy większe od masy Słońca. I na tym kończy się nasza wiedza. Nie wiemy, czym są te stosunkowo małe, bardzo masywne i niezwykle jasne kwazary.

Kilkanaście lat temu sądzono, że są to supermasywne pojedyncze gwiazdy, lub bardzo zagęszczone gromady ogromnej ilości zwykłych gwiazd. Dziś najczęściej sądzi się, że są to bardzo masywne czarne dziury, do których wpada nieustannie duża ilość gazu. Gaz ten, zanim zniknie bezpowrotnie w otchłani, rozgrzewa się w silnym polu grawitacyjnym i wypromieniowuje kilkadziesiąt procent swojej masy. Czy tak jest naprawdę? Nie wiadomo. Wiele astrofizyków sądzi, że wpadający do czarnej dziury gaz wiruje tak szybko, że tworzy coś w rodzaju dysku. Prace nad takim właśnie modelem kwazarów prowadzone są między innymi przez pracowników Centrum Astronomicznego PAN w Warszawie.

Bohdan PACZYŃSKI

Metaliczny wodór?

Zbliżając atomy dowolnego pierwiastka na odpowiednio małą odległość umożliwiamy powstanie kolektywnego pasma energetycznego elektronów, charakteryzującego stan metaliczny. Czyni to w normalnych warunkach ciśnienia i temperatury szereg pierwiastków, znanych nam jako metale w stanie stałym. Czyni to również rtęć w stanie ciekłym — a nawet ponadkrytycznym stanie gazowym, jeżeli tylko odpowiednio wysokie ciśnienie umożliwi dostateczne zbliżenie wzajemne atomów rtęci.

Czy jednak inne pierwiastki, których własności w normalnych warunkach dalekie są od własności metali, można przeprowadzić w stan metaliczny? Udało się to już zrealizować w szeregu przypadków stosując odpowiednio wysokie ciśnienie, a więc wymuszając zmniejszenie odległości międzyatomowych. W ten sposób otrzymano już metaliczny fosfor, jod, selen, a ostatnio również siarkę. Wymaga to stosowania ciśnień rzędu kilkudziesięciu, a nawet setek tysięcy atmosfer.

Szczególne zainteresowanie w tym względzie budzi wodór — najlżejszy pierwiastek chemiczny, należący, zgodnie z położeniem w układzie periodycznym pierwiastków, do metali alkalicznych. Dodatkową trudność stanowi w tym przypadku istnienie bardzo stabilnych energetycznie cząsteczek wodoru, które w pierwszym rzędzie powinny ulec dysocjacji na atomy. Do tego celu niezbędne byłoby odpowiednio wysokie ciśnienie. Ciśnienie to powinno ponadto spowodować zbliżenie wszystkich atomów na tak małą odległość, żeby stało się możliwe powstanie wspólnego dla całego zbioru pasma energetycznego elektronów. Teoretycy szacują to niezbędne ciśnienie na miliony atmosfer. Niestety otrzymanie takich ciśnień w warunkach laboratoryjnych napotyka bariery konstrukcyjno-materiałowe. Dostępne dotychczas materiały stają się w tym zakresie ciśnień plastyczne, a więc niezdolne do utrzymywania wymaganych obciążeń mechanicznych. Niezbędne są zatem nowe rozwiązania, których poszukuje się w zakresie materiałów wytwarzanych techniką wysokociśnieniową, jak np. spieki syntetycznych diamentów. Innym rozwiązaniem jest stosowanie ciśnień dynamicznych, to jest istniejących w bardzo krótkich czasach (rzędu mili- czy mikrosekund) w falach uderzeniowych. Grupa uczonych amerykańskich doniosła w ostatnich latach o obserwacji na tej drodze metalicznego zachowania się wodoru.



Rozwiązanie zadania M257.

