

Prof. dr Stanisław GRZĘDZIELSKI

Można by się wahać z odpowiedzią na pytanie, czy Jowisz — ta największa planeta, której masa prawie 2,5-krotnie przewyższa łączną masę wszystkich planet — jest istotnie planetą. Wypromieniowuje bowiem w przestrzeń około dwa razy tyle energii, ile otrzymuje w jednostce czasu od Słońca. Jakież jest źródło tej nadmiernej emisji?

4

Ponieważ reakcje jądrowe nie mogą zachodzić ze względu na zbyt niskie — nawet w centrum globu — ciśnienie i temperaturę, dodatkowe wypromieniowanie może być wynikiem bądź wyzwania się energii grawitacyjnej w procesie kurczenia się planety (tzn. wtedy, gdy planeta zapada się we własnym polu ciężkości zamieniając potencjalną energię grawitacyjną na energię termiczną), bądź też może ciało to dysponować jeszcze nadwyżką ciepła wewnętrznego, będącą echem względnie wysokich temperatur panujących prawdopodobnie w momencie kondensowania się Jowisza z pierwotnego obłoku okołosłonecznego. Ponieważ skład chemiczny planety jest bardzo zbliżony do składu chemicznego Słońca (90 % H i 10 % He w ilościach atomów), mogłaby ona — jeśliby również była kulą gazową — kurczyć się i zamieniać na ciepło swą energię grawitacyjną. Pogląd ten jest jednak nie do utrzymania w świetle wyników uzyskanych w czasie dwu pierwszych przelotów sond kosmicznych tuż w pobliżu Jowisza (Pionier 10 w roku 1973 i Pionier 11 w roku 1974). Jak wiadomo, dwa oddziaływujące grawitacyjnie punkty materialne, zbliżające się do siebie z bardzo dużej odległości („z nieskończoności”) z prędkością skończoną, zakreślają orbity hiperboliczne. Taka więc powinna być orbita sondy (jednego punktu materialnego) w polu grawitacyjnym Jowisza (drugiego punktu materialnego).

Pomijamy tu oczywiście zakłócenia od Słońca i innych ciał systemu słonecznego. Aliści Jowisz jest nie punktem materialnym, lecz szybko wirującym (okres obrotu = 9^h55^m) obiektem rozciąglwym. Siła odśrodkowa, związana z wirowaniem silnie spłaszcza planetę. Pole grawitacyjne tak zdeformowanej bryły nie jest polem punktu materialnego $\left(\frac{\alpha \cdot m}{r}\right)$, lecz zawiera dodatkowe,

szybko zanikające ze wzrostem r wyrazy (tzw. wyższe multipole), których wartość liczbową zależy od rozkładu gęstości wewnątrz planety.

Z pomiarów odstępstw torów sond Pionier 10 i Pionier 11 od hiperbol udało się ocenić przyczynek od owych wyższych multipoli do pola grawitacyjnego Jowisza, a stąd wynioskować — jaki jest rozkład gęstości wewnątrz globu.

Okazało się, że wzrost gęstości ku środkowi jest na tyle niewielki, iż wyklucza to hipotezę kuli gazowej. Najprawdopodobniej Jowisz jest bryłą ciekłą, wypełnioną w środku ciekłym wodorem metalicznym otoczonym grubą warstwą ciekłego wodoru molekularnego.

W samym centrum znajduje się prawdopodobnie malutkie stałe jądro żelazowo-krzemianowe. Atmosfera gazowa (H_2O , NH_3 , H) stanowi cieniutką warstwę zewnętrzną.

Ponieważ ściśliwość wspomnianych wyżej cieczy jest niewielka, planeta nie jest w stanie kurczyć się dostatecznie szybko, by dostarczyć ciepła potrzebnego na podtrzymywanie zwiększonego wypromieniowania. A zatem musi jeszcze posiadać w swojej głębi zapas pierwotnego ciepła. Jeżeli ciecz jest gorętsza u dołu niż u góry, pojawić się może tzw. niestabilność konwektywna, powodująca opadanie chłodniejszych warstw i wznoszenie się cieplejszych, co równoważne jest transportowi ciepła ku górze (przykładem są ruchy wody w naczyniu w czasie podgrzewania od dołu). Można zatem oczekiwać we wnętrzu Jowisza prądów konwekcyjnych, podobnie jak to zachodzi w płynnym wnętrzu Ziemi. Ponieważ ciekły wodór metaliczny jest dobrym przewodnikiem elektryczności, konwekcja termiczna może wzmacniać słabe pierwotne pole magnetyczne planety i doprowadzić do rozbudowy silnego pola magnetycznego. Jest to tzw. efekt dynamo, odpowiedzialny najprawdopodobniej również za powstanie ziemskiego pola magnetycznego.

Pole magnetyczne Jowisza zostało istotnie wykryte przez sondy Pionier 10 i 11. Jego natężenie przy biegunie jest około 10-krotnie większe niż w przypadku Ziemi, a całkowity moment dipolowy jest prawie 20 tys. razy większy od odpowiedniej wielkości na Ziemi. Jest to potwierdzeniem przypuszczeń wysnutych jeszcze przed 20 laty, że — odkryte wówczas — promieniowanie radiowe Jowisza jest w znacznej części spowodowane przez promieniowanie synchrotronowe cząstek relatywistycznych krążących w ogólnym polu magnetycznym planety. Istnienie takich cząstek w otoczeniu bezpośrednim globu zostało również odkryte przez wspomniane sondy. Co więcej, stwierdzono, że szybko wirujące z planetą pole magnetyczne działa jak swoisty akcelerator i Jowisz emituje własne „promieniowanie kosmiczne”, które dociera aż do Ziemi.

Planeta ta działa więc jak mini-pulsar, na skalę Układu Słonecznego. Jest więc obiektem znacznie bardziej egzotycznym niż przywykło się wiązać to z terminem — planeta.

