



Największe laboratorium, czyli Wszechświat, realizuje wszystko, co jest dozwolone przez prawa przyrody, nawet rzeczy – zdawałoby się – dziwaczne. Za jedną z takich „rzeczy” można chyba uznać ujemny jon wodorowy H^- , tzn. proton z dwoma elektronami. Na zdrowy rozum, drugi elektron nie ma szans trzymać się protonu, atom wodoru jest przecież jednowartościowy. Tymczasem mechanika kwantowa pokazuje, że wprawdzie słabo, ale może się trzymać. Jego energia wiązania wynosi zaledwie 0,75 eV, zapewnia to jednak istnienie jonu nawet w temperaturze panującej na powierzchni Słońca, co prawda w ilości znikomej, wystarczającej jednak do odegrania tam poważnej roli. Otóż gdyby nie H^- , to fotony odpowiadające liniom absorpcyjnym mogłyby być przekazywane od atomu do atomu bez przeszkód i opuszczałyby gwiazdę w tej ilości, w jakiej wyprodukowane zostały w jej wnętrzu – zatem linie absorpcyjne nie byłyby widoczne. Aby stały się widoczne, trzeba przynajmniej część odpowiadających im fotonów zniszczyć. To właśnie robi H^- – jon ten zdolny zaabsorbować nawet mało energetyczny foton nie jest w stanie go w tej samej postaci odtworzyć.

Kilka lat temu inny dziwoląg został odkryty w wysokich warstwach atmosfery Jowisza. Aż trudno uwierzyć, że po misjach Pioneerów i Voyagerów dało się coś nowego zaobserwować na Jowiszu z Ziemi – a jednak! W podczerwonym zakresie widma w okolicy fali $2,1 \mu m$ znaleziono szereg linii emisyjnych, które dość długo nie dawały się zidentyfikować. Identyfikacji dokonano wreszcie siłami międzynarodowymi. Badacze Kanady, Francji i USA stwierdzili, że linie te pochodzą od innego jonu wodorowego, mianowicie H_3^+ .

Prawdopodobnie cząsteczka taka powstaje w wyniku spotkania obojętnej cząsteczki H_2 z drugą taką, ale uprzednio zjonizowaną przez wysokoenergetyczne elektrony jowiszowej jonosfery. Cząsteczka pośrednia rozpada się następnie na H_3^+ i neutralny atom wodoru. Gdyby dało się własności dodatniego jonu wodorowego w pełni opisać teoretycznie, to obserwacje podczerwonych linii przy $2,1 \mu m$ w Drodze Mlecznej i w innych galaktykach stałyby się nowym potężnym narzędziem badania rozkładu wodoru we Wszechświecie.

Tomasz KWAST



Zadania

Redaguje Paweł STRZELECKI

M 705. W ciągu liczbowym (a_n) każdy wyraz, począwszy od trzeciego, jest sumą dwóch poprzednich wyrazów. Ciąg (b_n) ma tę samą własność. Ponadto $a_1 = 3, a_2 = 2, b_1 = 2, b_2 = 3$. Ile jest liczb, które występują w obu tych ciągach (niekoniecznie na tym samym miejscu)?

Rozwiązanie na str. 13

M 706. Czy równanie

$$\underbrace{\sqrt{x + \sqrt{x + \dots + \sqrt{x}}}}_{1994} = y$$

ma rozwiązania w liczbach naturalnych x, y ?

Rozwiązanie na str. 13

M 707. Rozwiązać w liczbach naturalnych równanie $x^3 - y^3 - xy - 25 = 0$.

Rozwiązanie na str. 13

Redaguje Jarosław KULPA

F 383. Oszacować rozmiary kątowe tęczy, gdy Słońce znajduje się w pobliżu horyzontu. Współczynnik załamania wody wynosi $n = 1,333$.

Rozwiązanie na str. 7

F 384. Wąż grzechotnik ma na głowie drugą parę oczu – sensory termiczne, odbierające promieniowanie podczerwone w szerokim przedziale $6-12 \mu m$. Ich czułość wynosi około $a = 10^{-4} W/m^2$. Obraz powstaje na zasadzie *camery obscury*. Oszacować, z jakiej największej odległości wąż może zaobserwować mysz o temperaturze futerka $T = 310 K$ i powierzchni $S = 50 cm^2$, jeżeli temperatura otoczenia wynosi $T_0 = 300 K$.

Rozwiązanie na str. 7