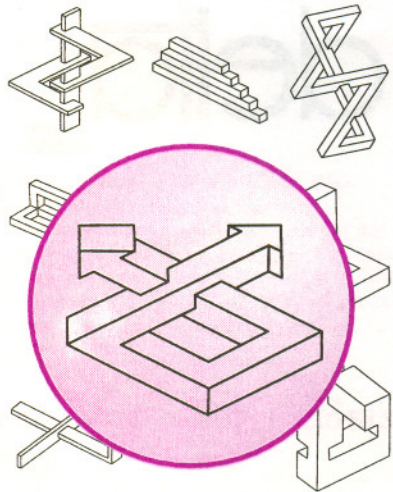


## Czarna dziura

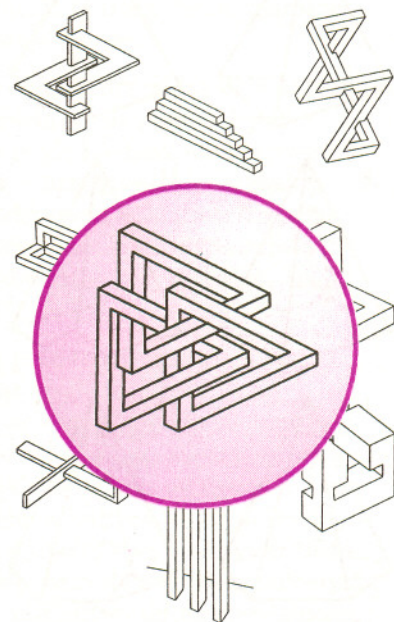
Prędkość ucieczki z obiektu o masie  $M$  i promieniu  $R$  wynosi  $v = \sqrt{2GM/R}$ . Jeżeli obiekt jest taki, że  $v \geq c$  ( $c$  oznacza prędkość światła), to nazywa się go czarną dziurą. Graniczny promień masy  $M$ , przy którym staje się ona czarną dziurą (np. zapadająca się gwiazda), nazywa się promieniem Schwarzschilda lub promieniem grawitacyjnym  $R_g = \sqrt{2GM/c^2}$ . Jest to nieuczciwe wprowadzenie tego pojęcia, bo zastosowano tu mechanikę klasyczną do zagadnienia relatywistycznego, ale skuteczne, bo wynik jest dokładnie taki, jaki daje teoria względności. Tak czy inaczej, teoria przewiduje, a obserwacje zdają się potwierdzać, że istnieją obiekty niepoznawalne z przyczyn zasadniczych: skoro z czarnej dziury nawet światło nie może uciec, to nie może być mowy o jakiegokolwiek informacji spod promienia grawitacyjnego. Inna sprawa, czy obserwator, który wpadł do czarnej dziury, może odebrać sygnały z „normalnego” Wszechświata. Teoretycznie może, ale on sam z tych samych powodów nie będzie mógł nikogo na zewnątrz o tym poinformować. Czarna dziura, zgodnie z nazwą, jest pułapką, do której wszystko może wpaść, a nic nie może wylecieć – przynajmniej tak tę sprawę widzimy obecnie. Jakież to pole do popisu dla pisarzy science fiction! T.K.



## Koronium i nebulium

Wszystkie normalne gwiazdy mają dość zbliżony skład chemiczny, dlatego o wyglądzie ich widm decyduje temperatura powierzchniowa. Na przykład, w widmie Słońca w zakresie widzialnym najsilniejsze są dwie linie (absorpcyjne) zjonizowanego wapnia, z czego bynajmniej nie wynika, że Słońce jest zbudowane głównie z wapnia. To właśnie warunki panujące na powierzchni Słońca są takie, że minimalna ilość wapnia tak silnie manifestuje swoją obecność.

Gdy zastosowano analizę widmową do światła ciał niebieskich, rychło odkryto w widmie korony słonecznej linie (emisyjne) jakiegoś nieznanego pierwiastka. Z braku lepszego pomysłu nazwano go koronium. Z kolei w widmach mgławic planetarnych znaleziono linie innego nieznanego pierwiastka i nazwano go – no jak? – oczywiście: nebulium. Niestety, dla tych dwóch pierwiastków nie było miejsca w tablicy Mendelejewa, wynik badań mógł więc być tylko jeden: linie pochodzą od pierwiastków znanych, a jedynie znajdujących się w niezwykłych warunkach. I tak okazało się, że koronium to metale kilkunastokrotnie zjonizowane wskutek wysokiej temperatury (ponad  $10^6$  K) korony. A nebulium to też znane cięższe pierwiastki w stanie nieosiągalnego w laboratorium rozrzedzenia. Wtedy bowiem atomy mają szanse emitować tzw. linie wzbronione odpowiadające przejściom między stanami energetycznymi nie występującymi przy większej gęstości gazu, bo niszczone wtedy wskutek częstych zderzeń. T.K.



## Planeta Wulkan

Od dość dawna wiadomo było, że peryhelium Merkurego nie zachowuje stałej orientacji względem Słońca, lecz obiega je w tempie  $573''$  na wiek. Zjawisko to nie miało prawa wystąpić, gdyby Merkury był jedyną planetą Układu Słonecznego. Już Leverrier obliczył, że uwzględnienie oddziaływania ze strony pozostałych planet usprawiedliwia przesuwanie się peryhelium Merkurego, ale nie całkiem w takim tempie, jak dowodzą obserwacje – do zgodności obliczeń z obserwacjami brakowało  $43''$ . Wysunięto więc narzucającą się hipotezę: powinna istnieć jeszcze jedna, nieznaną planetą, zakłócającą ruch Merkurego.

Systematyczne poszukiwania hipotetycznej planety rozpoczęto w 1859 roku. Sprawa nie była łatwa, ponieważ powinna to być planeta obiegająca Słońce wewnątrz orbity Merkurego, a więc bardzo trudna do dostrzeżenia w blasku Słońca. Co jakiś czas pojawiały się doniesienia o jej odkryciu, szybko następnie odwoływane. Niemniej jednak zdążono nadać planecie nazwę – Wulkan. Z biegiem czasu poszukiwania kontynuowane były z coraz mniejszym zapałem i w końcu sprawa wygasła bez ostatecznego rozwiązania. Brakujące  $43''$  wyjaśniła dopiero ogólna teoria względności. Według niej mianowicie zakrzywienie czasoprzestrzeni spowodowane przez samo Słońce powoduje, że orbita planety po jednym obiegu nie całkiem się domyka. Dotyczy to, oczywiście, wszystkich planet, lecz w przypadku Merkurego efekt był najłatwiej widoczny ze względu na jego szybki ruch i stosunkowo silne spłaszczenie orbity. T.K.

