

Odkrycie planetoid

Na nocnym ziemskim niebie, przy dobrych warunkach obserwacyjnych, poza jasno świecącym Księżycem oraz gwiazdami, mamy pięć, znanych już od starożytności planet Układu Słonecznego: Merkurego, Wenus, Marsa, Jowisza i Saturna. Na ogół świecą one na tyle jasno, że z łatwością można je dostrzec gołym okiem. Mimo tego, że bez przyrządów optycznych można również zaobserwować Urana, to – głównie ze względów religijnych – uważano taki obraz nieba za skończony i niezmienny, nie dopuszczając myśli, że za orbitą Saturna może istnieć kolejna planeta.

Niezmienność nieba zakwestionowano dopiero na przełomie XVI i XVII wieku, gdy wybuchły dwie, widoczne gołym okiem, supernowe obserwowane przez Tycho Brahego (w 1572 roku) i Jana Keplera (w 1604 roku). Następnie, pod koniec XVI wieku, Fabricius odkrył zmienność gwiazdy Mira Ceti, a w XVII wieku Edmond Halley wykazał, że komety również krążą wokół Słońca.

W 1766 roku Daniel Titius opublikował regułę mówiącą o tym, że rozmiary wielkich pól planet Układu Słonecznego nie są przypadkowe, lecz związane prostym wzorem. Gdy więc w roku 1781 William Herschel odkrył Urana, którego rozmiar pól spełniał tę regułę, intensywnie zaczęto szukać „brakującej” planety pomiędzy Marsem a Jowiszem, która powinna według niej istnieć. W 1799 roku powołano nawet specjalną grupę astronomów pod przewodnictwem barona von Zacha zwaną *Niebiańską Policją*, której zadaniem było odnalezienie zaginionej planety. Każdy z jej 24 członków miał przydzielony konkretny obszar 15 stopni nieba wzdłuż ekliptyki, który miał systematycznie monitorować.

Jednak odkrycia nie dokonał żaden z astronomów zaangażowanych w *Niebiańską Policję*, lecz włoski astronom z Palermo – Giuseppe Piazzi, który pracował nad katalogiem gwiazd i z tego względu również systematycznie obserwował niebo. W nocy z 31 grudnia 1800 roku na 1 stycznia 1801 roku w gwiazdozbiorze Byka odkrył on słaby obiekt ósmej wielkości gwiazdowej, którego nie było w katalogach gwiazd i który – jak się wkrótce okazało – poruszał się na sferze niebieskiej.

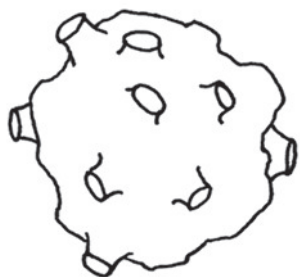
Obserwacje wykonywane były za pomocą tzw. instrumentu przejściowego, dzięki czemu można było dokładnie ustalać położenie ciał niebiańskich na niebie. Jednak wadą tego instrumentu jest niemożliwość prowadzenia obserwacji obiektu, gdy ten zbliży się zbyt blisko Słońca i minie południk lokalny, zanim stanie się odpowiednio ciemno. Tak się też stało z nowo odkrytym obiektem, który przestał być widoczny w instrumencie przejściowym po 11 lutego.

Piazzi bezskutecznie próbował wyznaczyć orbitę odkrytego przez siebie ciała (które potem nazwano Ceres), udało się to dopiero młodemu Carlowi Gaussowi, który użył opracowanej przez siebie metody wyznaczania orbit na podstawie trzech położenia w różnych chwilach.

Gauss przesłał wyniki swoich obliczeń baronowi von Zachowi, który zaobserwował Ceres we wskazanym przez Gaussa miejscu 31 grudnia 1801 roku, czyli prawie dokładnie rok po odkryciu jej przez Piazziego. Potwierdziło się wtedy, że nowo odkryte ciało ma orbitę eliptyczną, jak inne planety Układu Słonecznego, jednak świeci ono zbyt słabo i ma zbyt małe rozmiary (nawet w największych ówczesnych teleskopach nie można było dostrzec tarczy Ceres), aby mogło być długo poszukiwaną planetą.

W następnych latach odkryto inne tego typu ciała: w roku 1801 – Pallas, w 1804 – Juno, w 1807 – Westę, wszystkie mające podobne wielkie półosie swoich orbit i zdano sobie sprawę z tego, że nie znaleziono żadnej planety między Marsem a Jowiszem, gdyż takowej tam nie ma. Krążą tam za to drobne ciała, nazwane potem planetoidami. Planetoidę nr 5 – Astraeę – znaleziono w roku 1845, zatem po prawie 40-letniej przerwie, ale potem odkrycia kolejnych planetoid posypały się lawinowo i do końca XIX wieku znaleziono ponad 450 takich ciał. Obecnie liczba planetoid o znanych orbitach przekracza aż 450 tysięcy.

Ariel MAJCHER



Reguła Titiusa głosi, że rozmiary a_n pól kolejnych planet Układu Słonecznego wyrażone w jednostkach astronomicznych spełniają zależność

$$a_n = 0,4 + 0,3 \cdot 2^{n-1}.$$

Dla znanych Titiusowi planet, od Merkurego do Jowisza mamy $n = -\infty, 1, 2, 3, 5, 6$. Łatwo zauważyć, że według reguły Titiusa powinna istnieć jeszcze jedna planeta, między orbitami Marsa i Jowisza, która wypełniałaby olbrzymią pustkę 550 mln km i której już wcześniej próbowano z tego powodu szukać. Reguła Titiusa znana była nielicznym i dopiero Johann Bode po odkryciach Urana, planetoid i Neptuna (odpowiednio $n = 7, 4$ i 8) rozpowszechnił ją, w związku z czym dziś nazywamy ją regułą Titiusa–Bodego.

Instrument przejściowy to teleskop, służący do precyzyjnego pomiaru przejść ciał niebieskich przez południk lokalny.



Rozwiązanie zadania M 1506.

Z wzorów Viete'a wiemy, że $a + b + c = -2$ oraz $ab + bc + ca = 0$. W takim razie mamy również

$$a^2 + b^2 + c^2 = (a + b + c)^2 - 2(ab + bc + ca) = 4.$$

Przekształcając równanie z zadania otrzymujemy $1 = 3x^3 + 6x^2 = 3x^2(x + 2)$, czyli $\frac{1}{x^2} = 3(x + 2)$. Stąd otrzymujemy

$$\begin{aligned} \frac{1}{a^4} + \frac{1}{b^4} + \frac{1}{c^4} &= \\ &= 9(a+2)^2 + 9(b+2)^2 + 9(c+2)^2 = \\ &= 9((a^2 + b^2 + c^2) + 4(a+b+c) + 12) = \\ &= 9(4 - 8 + 12) = 72. \end{aligned}$$