

## Patrz w niebo: Lód na równiku Marsa



### Rozwiązanie zadania M 1290.

Zauważmy, że  $p = 2$  nie spełnia warunków zadania, bo wtedy lewa strona równania byłaby liczbą parzystą. Zatem  $p$  jest liczbą nieparzystą. Dane równanie możemy zapisać w postaci

$$(p-1)(p+1) = 2q^2.$$

Lewa strona jest iloczynem dwóch kolejnych liczb parzystych. Wtedy jedna na pewno dzieli się przez 4, więc lewa strona, a zatem i prawa dzieli się przez 8. Stąd  $q$  jest liczbą parzystą i ponieważ jest liczbą pierwszą, musi być  $q = 2$ . Stąd wyznaczamy  $p = 3$ .

Dzięki licznym sondom, które odwiedziły Marsa w ostatnich trzech dziesięcioleciach, przynajmniej topografia tej planety jest dość dobrze znana. W szczególności już 35 lat temu orbiterzy Vikingów wykryły, że od czterech wielkich równikowych wulkanów Marsa (Olympus Mons i trzech w górach Tharsis) ku północnemu zachodowi rozpościerają się obszary przypominające ziemskie osady lodowcowe – tak w każdym razie twierdzą geolodzy. Powstał problem: skąd na równiku planety lodowce? Dlaczego kiedykolwiek mogły tam panować temperatury dostatecznie niskie i długotrwałe, aby zaistniały tam lodowce?

Globalny klimat każdej planety zależy przede wszystkim od usytuowania jej osi obrotu, a tym samym równika. Nachylenie płaszczyzny równika Marsa do płaszczyzny jego orbity wynosi obecnie  $25^\circ 2'$ , czyli jest bardzo zbliżone do takiego nachylenia u Ziemi. Badacze twierdzą jednak, że zmiana nachylenia już do  $35^\circ$  zapewne spowodowałaby takie ogrzanie biegunów i ochłodzenie dzisiejszej strefy równikowej, że w okolicach Olympus Mons mogłyby powstać lodowce. Zauważmy, że za zmianę nachylenia osi planety odpowiedzialne jest inne zjawisko niż precesja, gdyż ta odbywa się przy (prawie) niezmiennym nachyleniu. Natomiast jako przyczynę koziółkowania osi planety podaje się brak (masywnego) satelity. To zaskakujące zjawisko jest przejawem tzw. ruchu chaotycznego, opisują je skomplikowane (jak na mechanikę) równania, które nie u wszystkich astronomów budzą zaufanie, z powodu braku ścisłych założeń przy ich wyprowadzaniu (co uwzględnić, a czego już nie trzeba uwzględnić). Zjawisko objawia się jednak, gdy modelujemy ruch obrotowy planety w długich przedziałach czasu. Obliczenia sugerują, że prawdopodobieństwo tego, iż np. nachylenie równika Marsa przekroczyło  $60^\circ$  w ciągu ostatniego miliarda lat, wynosi 63%, a w ciągu trzech miliardów lat 89%. Badacze oceniają średnie nachylenie równika w ostatnich 4 mld lat na  $46^\circ$ . Mają więc teraz za zadanie tak połączyć modele klimatu, chaotyczne koziółkowanie osi obrotu i pomiary zawartości wody w gruncie planety ze zdjęciami jej powierzchni, by powstał spójny obraz tego, co się na powierzchni Marsa dzieje i działo się w przeszłości. Czy da się tego dokonać bez wysyłania ludzi na Marsa? Nie wiadomo, ale wcześniej czy później ludzie i tak tam dotrą.

Tomasz KWAST

## Wrzesień

Wieczorami we wrześniu widzimy dość nisko na południu Koziorożca. Jest to gwiazdozbiór południowej półkuli i w dodatku zodiakalny. Przez tzw. punkt Koziorożca, czyli przez punkt przesilenia zimowego, Słońce przechodzi 21 XII, ale punkt ten bynajmniej nie leży w gwiazdozbiore Koziorożca, lecz w Strzelcu. Natomiast we wrześniu Słońce przechodzi przez punkt równonocy jesiennej, tzw. punkt Wagi, który – jak już łatwo zgadnąć – nie leży w gwiazdozbiore Wagi, lecz w Pannie. Całe to zamieszanie spowodowała precesja, przesunąwszy w ciągu 2000 lat charakterystyczne punkty ekliptyki o jeden gwiazdozbiór. A nazwy tych ważnych punktów, ustanowione w starożytności, pozostały. Koziorożec zasłynął też z tego, że w nim 25 IX 1846 roku niemiecki astronom Johann Galle zaobserwował Neptuna, którego położenie obliczył Urbain Le Verrier na podstawie zakłóceń w ruchu Urana. W Koziorożcu przez lornetkę można dostrzec gromadę kulistą M30. Jej jasność wynosi 7,5 mag, a odległość 7,4 kpc.

Merkury najdalej od Słońca znajdzie się 19 IX i można go szukać na niebie o wschodzie. Wenus, Mars i Saturn są w Pannie i dość wcześnie wieczorem zachodzą, przy czym Wenus 1 IX zbliży się do Spiki, najjaśniejszej gwiazdy Panny, na nieco ponad stopień, a Mars 4 IX na dwa stopnie. Jowisz jest w Rybach i widać go przez całą noc; 21 IX znajdzie się w opozycji. Nów Księżyca wypada 8 IX, a pełnia 23 IX. Księżyc zakryje Wenus 11 IX – zobaczą to mieszkańcy Brazylii, południowo-zachodniej Afryki i podróżujący po południowym Atlantyku i po Oceanie Indyjskim. Zakryć jasnych gwiazd nie będzie, nie będzie też przewidywalnych rojów meteorów. Za to na pewno 23 IX nastąpi równonoc jesienna (Słońce przechodzi przez punkt Wagi, o czym było wyżej), czyli żegnamy lato i zaczyna się jesień. Najbardziej chyba dotkliwym tego przejawem jest dzień krótszy od nocy. Trudno.

T. K.