



Rozwiązanie zadania F 718.

Z warunków zadania, przy ciśnieniu $6 \cdot 10^7$ Pa temperatura topnienia lodu spadnie o $\Delta T = -4,35^\circ\text{C}$. Lód topnieje, dopóki cała jego masa nie ochłodzi się do temperatury $-4,35^\circ\text{C}$. Z bilansu energii mamy, że

$$m_1 = \frac{cm\Delta T}{\lambda} \approx 1,72 \text{ g.}$$



Rozwiązanie zadania M 1207.

Przypuśćmy, że $6^n - 1 \mid 7^n - 1$. Liczba $6^n - 1$ jest podzielna przez 5, więc liczba $7^n - 1$ musi być także podzielna przez 5. Jeśli przez k oznaczymy liczbę całkowitą nieujemną, to

$$7^{4k} \equiv 49^{2k} \equiv (-1)^{2k} \equiv 1 \pmod{5}.$$

Zatem

$$7^{4k+1} \equiv 2 \pmod{5},$$

$$7^{4k+2} \equiv 4 \pmod{5}$$

oraz

$$7^{4k+3} \equiv 3 \pmod{5}.$$

Wobec tego liczba $7^n - 1$ jest podzielna przez 5 wtedy i tylko wtedy, gdy $n = 4k$. Jednak wtedy liczba $6^n - 1 = 6^{4k} - 1$ jest podzielna przez $6^2 - 1 = 35$, a więc także przez 7. Otrzymałobyśmy sprzeczność, gdyż liczba $7^n - 1$ nie jest podzielna przez 7 dla $n \geq 1$.

Układ Słoneczny porównuje się do precyzyjnego mechanizmu, w którym wszystko chodzi jak w zegarku. Rzeczywiście, dzięki poznaniu praw mechaniki potrafimy przewidzieć położenie planet na niebie, ich konfiguracje (złączenia, opozycje), zjawiska wśród nich (zaćmienia, zakrycia), pojazdy kosmiczne trafiają do celu itd. Gdyby jednak popatrzeć z daleka na Układ Słoneczny, dostrzegło by się nieco zabawną różnicę między nim a prawdziwym zegarkiem: tryby ze swej natury obracają się w strony przeciwne, a w Układzie Słonecznym wszystko (powiedzmy uczciwie – prawie wszystko) obiega Słońce i obraca się w tę samą stronę. W tę samą stronę obraca się też Słońce. Obserwator umieszczony w okolicy Gwiazdy Polarnej widziałby w każdym razie, że wszystkie planety (wraz z Plutonem, gdyby ktoś miał wątpliwości) obiegają Słońce w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Inaczej: normalny prawoskrętny korkociąg obracany zgodnie z ruchem planet wkręcałby się w przestrzeń ku Gwieździe Polarnej. Ten ruch nazywa się ruchem prostym.

Z obrotami planet i z obiegami satelitów nie jest już tak elegancko. Tu bez słowa „prawie” nie obejdzie się. Faktem jest, że prawie wszystkie planety obracają się w kierunku prostym (choć ich osie nie zawsze są prostopadłe do płaszczyzny orbity) i prawie wszystkie satelity obiegają swoje planety też w kierunku prostym. Ale właśnie są wyjątki. I tak Wenus obraca się zdecydowanie w kierunku wstecznym, w przeciwieństwie do Urana i Plutona, których osie obrotu leżą niemal w płaszczyźnie orbit. Oczywiście formalnie można orzec, czy ich obrót jest prosty czy wsteczny, ale nie będziemy się zagłębiać w szczegóły. Dlaczego tak jest? Jak dotąd nikt tego nie wie, choć są rozmaite przypuszczenia. Głównie podejrzewa się, że kiedyś dana protoplaneta doznała zderzenia z innym masywnym obiektem. Również część satelitów obiega swoje planety w kierunku wstecznym. Jowisz ma takie cztery: Pasiphae, Sinope, Carme, Ananke; Saturn jednego: Phoebe; Neptun jednego: Trytona. Satelity Urana i Plutona obiegają swoje planety w ich płaszczyznach równikowych, a więc niemal prostopadłych do płaszczyzny orbity. Przypuszcza się, że satelity wsteczne są obiektami przechwyconymi, czyli niezwiązanymi genetycznie z planetą, choć porządnie problem ten nie jest rozpracowany.

Poza obracaniem się w jedną lub drugą stronę jest jeszcze trzecia możliwość: obiekt w ogóle się nie obraca. Tylko że teraz trzeba sprecyzować, względem czego się nie obraca (w przypadku przedstawionych powyżej ruchów nie było to konieczne). Otóż jest dużo satelitów, nie obracających się względem własnej planety. Podkreślmy: satelita musi obiegać planetę, bo gdyby nie, to spadłby, ale obracać się nie musi! Tak np. gołym okiem widać, że nasz Księżyc jest takim właśnie ciałem: zwrócony jest ku Ziemi stale tą samą samą stroną. Oznacza to, że tak naprawdę obraca się w tym samym tempie, co obiega Ziemię. Mówi się wtedy, że jest satelitą synchronicznym. Innych satelitów synchronicznych jest w Układzie Słonecznym tak wiele, że właściwie łatwiej jest wymienić niesynchroniczne. Przy Jowiszu na pewno nie jest synchroniczna Himalia, przy Saturnie Hyperion i Phoebe, przy Uranie Oberon i przy Neptunie Nereida. O wielu satelitach nie wiadomo na sto procent, do której klasy je zaliczyć. A układ Plutona to chyba jeszcze inna klasa. Mianowicie jego Charon jest synchroniczny, ale Pluton też zwrócony jest ku Charonowi stale tą samą stroną. Jest to więc para podwójnie synchroniczna. Z innych dziwolągów warto wspomnieć Phobosa, bliższego z dwóch satelitów Marsa. Jest to w zasadzie normalny synchroniczny satelita o ruchu prostym, tylko że obiega on swoją planetę po tak ciasnej orbicie, a więc tak szybko, że wyprzedza obrót planety. Wskutek tego wschodzi tam na zachodzie i zachodzi na wschodzie. Na Ziemi tak zachowują się tylko satelity sztuczne.

Mamy więc w Układzie Słonecznym wyraźne regularności i sporo wyjątków. Chyba nie należy się temu dziwić, gdyż Układ Słoneczny nie jest modelem, tylko realnym obiektem, który powstał, rzecz jasna, zgodnie z prawami przyrody, ale prawa te dopuszczają niesłychaną różnorodność zjawisk.

