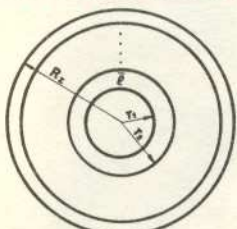




**Rozwiązanie zadania F 248.**  
Przyjmijmy, że Ziemia składa się z szeregu warstw kulistych o stałej gęstości równej średniej wartości  $\bar{\rho}$  na początku i na końcu warstwy (rys.).



Tam, gdzie występuje nieciągłość gęstości, większą wartość  $\rho$  przypiszemy warstwie wewnętrznej, a mniejszą - zewnętrznej. Moment bezwładności warstwy kulistej o stałej gęstości i promieniach zewnętrznym  $r_1$  i wewnętrznym  $r_2$  znajdziemy odejmując od momentu bezwładności kuli o promieniu  $r_1$  moment kuli o promieniu  $r_2$ :

$$I_w = \frac{2}{5} (M_1 r_1^2 - M_2 r_2^2) = \frac{8}{15} \pi (r_1^5 - r_2^5) \rho.$$

Stąd dla warstwy np. o numerze  $i$  mamy

$$I_i = \frac{8}{15} \pi (r_i^5 - r_{i-1}^5) \bar{\rho}_i.$$

Pełny moment bezwładności Ziemi jest równy sumie momentów wszystkich warstw

$$I = \sum_{i=1}^{11} I_i \approx 8,1 \cdot 10^{37} \text{ kg m}^2.$$

Moment pędu jest równy  $L = I\omega = 2\pi I/t \approx 5,9 \cdot 10^{33} \text{ kg m}^2/\text{s}$ , gdzie  $t = 8,64 \cdot 10^4 \text{ s}$  jest czasem obrotu Ziemi wokół osi. Natomiast energia kinetyczna ruchu wirowego jest równa  $E_k = \frac{1}{2} I\omega^2 \approx 2,1 \cdot 10^{29} \text{ J}$ .



**Rozwiązanie zadania M 512.**  
Rozwiążemy zadanie dla  $n$  myśliwych i  $n$  kaczek. Pojedyncza kaczka przeżywa z prawdopodobieństwem  $(1 - \frac{1}{n})^n$ , czyli średnio przeżywa  $(1 - \frac{1}{n})^n$  kaczki. W sumie średnio przeżywa  $n(1 - \frac{1}{n})^n$  kaczek (co dla dużych  $n$  wynosi w przybliżeniu  $n/e$ ).

Osoby, które latem 1986 r. obserwowały Marsa podczas jego ostatniej opozycji, mają już przedsmak tego, co czeka nas wkrótce. Opisana w *Delcie 7/1986* opozycja charakteryzowała się warunkami zbliżonymi do wielkiej, jednak ta, która przypadnie 28 września bieżącego roku, będzie rzeczywiście jego Wielką Opozycją. Nie traćmy więc okazji, bo na kolejne, równie korzystne usytuowanie Marsa, przyjdzie nam poczekać 15 lat.

W stosunku do poprzedniej opozycji warunki obserwacji znacznie polepszą się i to nie tylko z powodu większego zbliżenia Marsa do Ziemi. Nocą z 21 na 22 września, gdy znajdzie się on w najmniejszej odległości od Ziemi (58,8 mln km), średnica jego tarczy (23,8") zaledwie o kilka procent przewyższy tę, jaką uprzednio obserwowaliśmy. Jednak tym razem w naszych szerokościach geograficznych Mars będzie wędrował znacznie wyżej nad horyzontem, gdyż obecnie jego deklinacja jest o blisko 27° większa. Najlepsze warunki będą mieli obserwatorzy w okolicy równika, gdzie górujący Mars znajdzie się w zenicie. Ale i my nie mamy na co narzekać - w centralnej Polsce osiągnie on maksymalną wysokość 37° nad horyzontem. Już zimą można było dostrzec go przed świtem nisko po wschodniej stronie nieba. Teraz wschodzi przed północą, a w bezpośredniej okolicy opozycji będzie świecił przez całą noc jak gwiazda -2,5 wielkości, zataczając pętlę na tle gwiazdozbioru Ryb. Po opozycji, stopniowo słabnąc, pozostanie widoczny na niebie wieczornym jeszcze do wiosny przyszłego roku.

Mars jest wciąż jeszcze planetą budzącą duże zainteresowanie, toteż w czasie każdej opozycji (zwłaszcza wielkiej) wiele uwagi poświęcają mu astronomowie i miłośnicy astronomii. Trudno przecenić wartość historycznych obserwacji dokonanych podczas Wielkich Opozycji (szczegółowe mapy powierzchni, odkrycie kanałów i księżyców), a nawet dziś, w dobie lotów kosmicznych, tradycyjne obserwacje Marsa prowadzone z Ziemi są nadal cenne. Niestety, nie dla każdego dostępne są badania szczegółów jego powierzchni - stają się one możliwe dopiero przy użyciu dość silnych przyrządów optycznych. Przy 75-krotnym powiększeniu jego tarczy obserwowana w czasie Wielkiej Opozycji osiąga rozmiary tarczy Księżyca w pełni.

Obserwując Marsa przez kilka kolejnych nocy o podobnej porze można łatwo stwierdzić, że stałe szczegóły na jego powierzchni ulegają bardzo niewielkim przesunięciom. Wynika stąd prosty wniosek dotyczący okresu jego obrotu - musi być on bardzo zbliżony do okresu obrotu Ziemi. Rzeczywiście, doba na Marsie trwa zaledwie o 37 minut 23 sekundy dłużej od doby ziemskiej.

Również nachylenie osi obrotu Marsa do płaszczyzny jego orbity (około 65°) jest prawie takie samo jak w przypadku Ziemi. W związku z tym zmiany pór roku zachodzące na nim są analogiczne do ziemskich, tyle że czas ich trwania jest prawie dwa razy dłuższy. Zmiany te uwidaczniają się szczególnie wyraźnie w różnicach powierzchni zajmowanych przez tzw. czapy polarne - wyraźne białe plamy otaczające obydwie bieguny. Rozmiary plam są większe zimą niż latem, co wskazuje na jesienne osadzanie się lodów w tych obszarach i ich tajanie na wiosnę.

Widoczne są również sezonowe zmiany w nateżeniach barw mórz (obszarów ciemniejszych) i łądów (obszarów jaśniejszych). Zwróćmy uwagę, że nazwy: morza i łądy są wyłącznie tradycyjne - w rzeczywistości na Marsie nie ma prawdziwych zbiorników wodnych. Jest on suchą, pustynną planetą o czerwonej barwie, której zawdzięcza nazwę boga wojny. Tu również konieczne jest pewne uściślenie - Mars jest czerwony dla obserwatora patrzącego na niego „z daleka”, pozbawionego obiektów porównania. Jak wykazano na podstawie badań widm i danych uzyskanych za pomocą sond kosmicznych, jego powierzchnia jest ciemnobrązowa i odbija ona zaledwie 10% promieniowania słonecznego.

Dużo ze swej tajemniczości stracił Mars „ogładany” z bliska przez próbniki serii Mariner i Viking. Sonda te stały się jego sztucznymi satelitami dołączając do dwóch naturalnych księżyców - Phobosa i Deimos. Szczegółowe zdjęcia wykonane przez aparaturę umieszczoną na ich pokładach umożliwiły stworzenie niezwykle precyzyjnych map planety. Lądowiki serii Viking, które latem 1976 r. osiągnęły powierzchnię Marsa, dostarczyły bezcennych informacji o warunkach fizycznych tam panujących. Krajobraz sfotografowany przez Vikinga 2 pokazany jest na zdjęciu na okładce. Przyrządy pomiarowe wykazały, że klimat planety w miejscach lądowania jest bardzo surowy, a cienka atmosfera o ciśnieniu około 8 milibarów, złożona aż w 95% z CO<sub>2</sub> i tylko w 0,1% z O<sub>2</sub>, stanowi słabą osłonę termiczną. Choć termometry zarejestrowały temperatury od -30°C do -80°C w zależności od pory roku i doby, z zainteresowaniem oczekiwano na wyniki eksperymentów mających na celu odkrycie mikroorganizmów, które mogłyby żyć w takich warunkach. Testy dały jednak wynik negatywny.

Niewątpliwie wiele wiemy już o planecie boga wojny. Być może uzyskamy wkrótce nowe dane obserwacyjne z planowanej na ten rok radzieckiej misji Phobos. A jakich sensacji dostarczy planowana na koniec tego lub początek przyszłego stulecia wyprawa załogowa?