Przyjmijmy teraz dwie definicje:

miesiąc synodyczny – odstęp czasu między kolejnymi dwoma nowiami (inaczej też: okres, w jakim powtarzają się fazy Księżyca) – wynosi on 29,530587 dni;

miesiąc smoczy – odstęp czasu między kolejnymi przejściami Księżyca przez ten sam węzeł jego orbity – wynosi on 27,212219 dni.

Teraz możemy sformułować podstawowe prawo rządzące następstwem zaćmień: jeżeli kiedyś nastąpiło zaćmienie, to tego samego typu zaćmienie zajdzie również po upływie całkowitej liczby miesięcy zarówno synodycznych, jak i smoczych. Tak określone zaćmienia stanowią tzw. serię zaćmień. Miesiąc synodyczny i smoczy są, oczywiście, niewspółmierne, ale ich stosunek dość dobrze przybliża ułamek 223/242, czyli następne zaćmienie w serii zajdzie po upływie 223 miesięcy synodycznych (6585,321 dni) lub inaczej po upływie 242 miesięcy smoczych (6585,357 dni). Fakt ten zauważono już w starożytności, a bizantyjski astronom Suidas nazwał ten okres sarosem. Saros trwa więc nieco ponad 18 lat, w przybliżeniu $6585\frac{1}{3}$ dni. Stąd wniosek, że następne w serii zaćmienie Słońca będzie widoczne w długości geograficznej o 120° bardziej na zachód, o tyle bowiem obróci się Ziemia w ciągu $\frac{1}{3}$ dnia, a więc w tym samym miejscu Ziemi następne w serii zaćmienie Słońca można zobaczyć dopiero po upływie trzech sarosów.

W ciągu sarosu Księżyc 223 razy znajduje się w punkcie odpowiadającym nowiowi, punkty te zatem średnio rozłożone są co $360^\circ/223 = 1^\circ\!,61$, a to w łuku $2 \cdot 17^\circ\!,6$ mieści się 22 razy. Ponieważ węzły są dwa, to znaczy, że w ciągu sarosu średnio nastąpią 44 zaćmienia Słońca, każde należące do innej serii. Analogiczne rozumowanie dla zaćmień Księżyca prowadzi do wniosku, że w czasie sarosu zajdzie ich $4 \cdot 11^\circ\!,9/1^\circ\!,61 = 29$. Jak widać, zaćmienia Księżyca w ogóle są rzadsze, a widzimy je jednak częściej, ponieważ jeżeli takie zaćmienie już nastąpi, to widoczne jest z całej półkuli Ziemi zwróconej ku Księżycowi.

Wskutek przybliżonej jednak tylko współmierności miesięcy synodycznego i smoczego każda seria zaćmień ma swój początek i koniec, a więc przewidywanie zaćmień na podstawie sarosu musi kiedyś zawieść. Teraz nie ma to jednak większego znaczenia, gdyż obliczamy zaćmienia i tak metodami bardziej nowoczesnymi.

Zadania

Redaguje dr Rafał SZTENCEL

M 538. W każdej z n urn jest b białych kul i c czarnych. Z pierwszej urny wylosowano kulę i przełożono ją do drugiej urny, z drugiej urny wylosowano kulę i przełożono ją do trzeciej urny, itd. Jaka jest szansa wylosowania białej kuli z n-tej urny?
Rozwiązanie na str. 3

M 539. Niech O oznacza początek trójwymiarowego układu współrzędnych. Dane jest n odcinków: $OB_1, \ldots, OB_n$; kąty między każdą parą odcinków nie przekraczają 90°. Czy istnieje taki obrót przestrzeni (wokół O), który umieści wszystkie odcinki w dodatnim oktancie układu współrzędnych (czyli w zbiorze punktów, które mają wszystkie współrzędne nieujemne)?
Rozwiązanie na str. 6

M 540. Ciąg (a_n) spełnia warunki:

$$0 < a_n < 1, \qquad (1 - a_n)a_{n+1} > 1/4, \qquad n = 1, 2, \ldots$$

Wykazać, że $\lim\limits_{n\to\infty} a_n = \frac{1}{2}$.
Rozwiązanie na str. 3

Redaguje dr Rafał STAROŃSKI

F 266. Gazowy argon Ar, mający względną przenikalność dielektryczną $\varepsilon \cong 6 \times 10^{-4} + 1$, jest umieszczony w jednorodnym polu elektrostatycznym o natężeniu $E = 300$ V/cm. Ocenić przesunięcie „centrum masy" powłoki elektronowej atomu argonu względem jądra. Liczba atomowa argonu $Z_{Ar} = 18$. Przyjąć, że w przypadku braku zewnętrznego pola elektrostatycznego powłoki elektronowe są sferycznie symetryczne.
Rozwiązanie na str. 7

F 267. Czy możliwy jest pomiar przyspieszenia rakiety metodą czysto elektryczną, tj. poprzez pomiar różnic potencjałów czy też natężenia prądu w prostym obwodzie? Oszacować wielkość odpowiedniego efektu w przypadku, gdy przyspieszenie a wynosi $10 \cdot g$, a długość l przewodnika równa jest 10 m. Zewnętrzne pola elektryczne i magnetyczne można zaniedbać.
Rozwiązanie na str. 10