Patrz w niebo

mgr Joanna UDALSKA

Podział nieba na gwiazdozbiory, a także nazwy większości z nich pochodzą z czasów starożytnych. Szczególną uwagę zwracano wówczas na te gwiazdozbiory, przez które przechodzi ekliptyka (krzywa, po której ,,wędruje" Słońce w swym rocznym ruchu po niebie). Najdawniej nazwanymi są więc gwiazdozbiory Pasa Zodiaku, zwanego także Zwierzyńcem, gdyż wiele z nich nosi nazwy różnych zwierząt. Ich nazwy i granice pochodzą od astronomów i astrologów babilońskich.

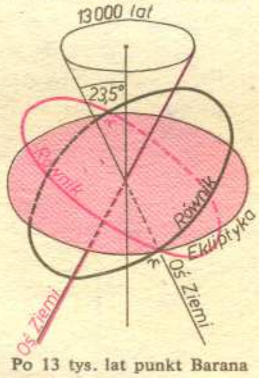
Pas Zodiaku rozciąga się na szerokość 15—20 stopni symetrycznie po obu stronach ekliptyki. Ponieważ płaszczyzny orbit większości ciał Układu Słonecznego niemal pokrywają się z płaszczyzną orbity Ziemi, w obszarze Zwierzyńca oprócz ruchu Słońca odbywają się ruchy Księżyca, planet i prawie wszystkich planetoid.

Obszar jednego gwiazdozbioru zodiakalnego (około 30° długości na ekliptyce) Słońce pokonuje w ciągu około miesiąca. Nie oznacza to jednak, że przejście przez granicę gwiazdozbiorów odbywa się na przełomie miesięcy. Natomiast przejścia Słońca przez określone punkty — granice znaków zodiaku — związane są z początkiem astronomicznych pór roku. Na przykład około 21 marca Słońce przechodzi przez punkt Barana i w tym momencie rozpoczyna się astronomiczna wiosna.

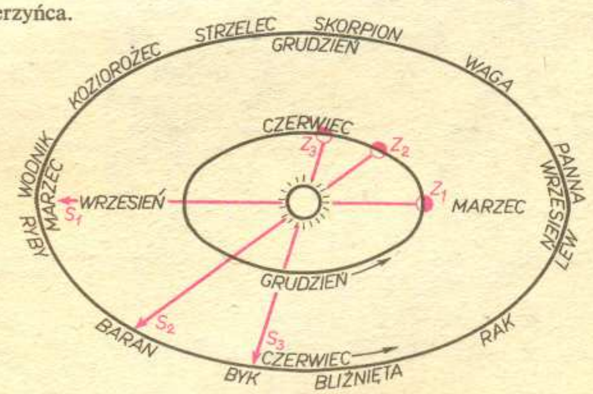
Data rozpoczęcia wiosny, jak zresztą każdej pory roku, nie jest w każdym roku taka sama. Ten szczególny moment związany jest z przejściem środka tarczy słonecznej przez punkt przecięcia ekliptyki z równikiem niebieskim (punkt Barana). Odstęp między dwoma kolejnymi takimi przejściami, zwany rokiem zwrotnikowym, nie jest całkowitą wielokrotnością dób ziemskich. Jest on odzwierciedleniem ruchu obiegowego Ziemi wokół Słońca i nie ma żadnego związku z obrotem Ziemi wokół osi. Dlatego równonoc wiosenna może wypadać 20, 21 lub 22 marca. W tym roku wiosnę powitamy 21 marca o godzinie 04^h52^m (czasu zimowego).

Historyczna nazwa punktu Barana pochodzi od greckiego astronoma Hipparcha (180—110 r.p.n.e.). Została ona nadana około 2000 lat temu, gdy punkt Barana leżał w zodiakalnej konstelacji Barana. Wskutek zjawiska precesji osi ziemskiej przesuwa się on na zachód wzdłuż ekliptyki o niecałą minutę kątową w ciągu roku. Do czasów dzisiejszych przesunął się o 30° i ,,zawędrował" do sąsiadującego z Baranem gwiazdozbioru Ryb, jednak jego historyczna nazwa pozostała nie zmieniona.

W ciągu owych 2000 lat takiemu samemu przesunięciu uległy położenia innych, ustalonych przez Hipparcha znaków zodiaku. Gdy mówimy na przykład, że w momencie rozpoczęcia zimy Słońce wchodzi w znak Koziorożca, naprawdę znajduje się ono akurat w sąsiadującym od zachodu z Koziorożcem gwiazdozbiorze Strzelca. Nazwy zwrotników ziemskich z powodu ,,wędrówki" znaków zodiaku również nie są aktualne. Dziś zamiast zwrotnikiem Raka i Koziorożca nazwalibyśmy je raczej odpowiednio zwrotnikiem Bliźniąt i Strzelca. W ciągu 26 000 lat, gdy oś ziemska zatacza w przestrzeni pełny stożek, każdy ze znaków zodiaku przechodzi przez wszystkie gwiazdozbiory Zwierzyńca.



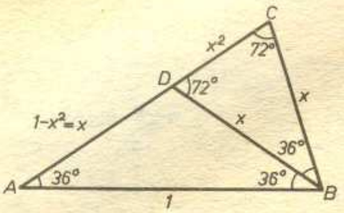
Po 13 tys. lat punkt Barana będzie ,,z drugiej strony" ekliptyki.



Nocą widoczne są gwiazdozbiory leżące po przeciwnej, w stosunku do Słońca, stronie ekliptyki.

Bezpośrednie obserwacje ruchu Słońca na tle gwiazdozbiorów zodiakalnych nie są możliwe z powodu silnego rozpraszania promieni słonecznych w atmosferze ziemskiej. Można jednak dokonywać takich obserwacji w sposób pośredni. Wystarczy obserwować gwiazdozbiory Pasa Zodiaku górujące w danym miesiącu o północy. Wiadomo bowiem, iż Słońce przechodzi wtedy przez gwiazdozbiór leżący po przeciwnej stronie ekliptyki. Gdy np. o północy góruje Panna, to w południe górują Ryby, słowem — Słońce znajduje się akurat w gwiazdozbiorze Ryb i zgodnie z przedstawionymi wcześniej uwagami jest ono w znaku Wodnika.

Rozwiązanie zadania M 460. Rozpatrzmy trójkąt ABC, gdzie $\sphericalangle A = 36°$, $\sphericalangle B = \sphericalangle C = 72°$. Poprowadźmy dwusieczną BD. Trójkąty ABC i BCD są podobne. Jeśli $AB = 1$, $BC = x$, to $CD = x^2$, jednocześnie $1-x^2 = AD = BD = x$. Zatem $x^2+x-1 = 0$, czyli $x = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ i $\sin 18° = \frac{1}{2}x = \frac{\sqrt{5}-1}{4}$.



Rozwiązanie zadania F 215. a) Prawo zachowania energii przy przelocie statku z punktu A do B daje $Mv_A^2/2 - GMM_Z/(R_Z+h) = Mv_B^2/2 - GMM_Z/R_Z$. Zgodnie z drugim prawem Keplera promień wodzący statku liczony od środka Ziemi w równych odstępach czasu zakreśla równe powierzchnie. Jeśli odstęp czasu Δt jest dostatecznie mały, to powierzchnia ta będzie w przybliżeniu równa powierzchni trójkąta o podstawie $v\cdot\Delta t$ i wysokości R:

$$\frac{1}{2}(R_Z+h)\cdot v_A\cdot\Delta t = \frac{1}{2}R_Z v_B\cdot\Delta t,$$

gdzie v_A, v_B są prędkościami w punktach A i B orbity, h — wysokością orbity w punkcie A. Z powyższych równań wynika że prędkość statku w punkcie A, po włączeniu silnika jest równa

$$v_A = \sqrt{2gR_Z^2/[(R_Z+h)\cdot(2R_Z+h)]}.$$

Do momentu włączenia silnika statek porusza się po kołowej orbicie z prędkością, którą łatwo można obliczyć, $v_0 = \sqrt{gR_Z^2/(R_Z+h)}$. Silnik powinien zmniejszyć prędkość statku o wielkość

$$\Delta v = v_0 - v_A = \sqrt{\frac{gR_Z^2}{R_Z+h}}\cdot\left(1-\sqrt{\frac{2R_Z}{2R_Z+h}}\right) \approx$$

$$\approx v_0 h/4R_Z \approx 145 \text{ m/s}.$$

Ponieważ silnik pracuje jedynie krótką chwilę, więc możemy posłużyć się zasadą zachowania pędu:

$$Mv_0 = (M-m)(v_0-\Delta v) + m(u+v_0),$$

gdzie m — masa wyrzuconego w postaci gazów paliwa, u — ich prędkość wylotu. Przekształcając ostatnie wyrażenie otrzymujemy

$$m = M\cdot\Delta v/(u+\Delta v) \approx M\cdot\Delta v/u \approx 175 \text{ kg}.$$

b) w tym wypadku postępujemy analogicznie jak w a) z tą różnicą, że wektor v będzie skierowany prostopadle do wektora v_0. Dlatego też $\Delta v = \sqrt{v_0^2 - v_A^2}$. A zatem $\Delta v = 1480$ m/s, co daje większe zużycie paliwa $m \approx M\cdot\Delta v/u \approx 1800$ kg.