

LII Olimpiada Astronomiczna 2008/2009  
Zadania zawodów III stopnia

1. Wymień i uzasadnij warunki jakie powinny być spełnione, aby dla obserwatora ziemskiego szerokość ekliptyczna Wenus podczas jej maksymalnej elongacji była możliwie największa.

Oblicz tę wartość przyjmując jako dane:

- |  |                      |
|--|----------------------|
| – kąt między płaszczyznami orbit Wenus i Ziemi | $i = 3^{\circ},395,$ |
| – wielka półoś orbity Ziemi                    | $a_z = 1,0000 AU,$   |
| – wielka półoś orbity Wenus                    | $a_w = 0,7233 AU,$   |
| – mimośród orbity Ziemi                        | $e_z = 0,0167,$      |
| – mimośród orbity Wenus                        | $e_w = 0,0068.$      |

2. Opisz najkorzystniejsze warunki, w jakich okres od pełni do pełni Księżyca, trwa:

- najkrócej,
- najdłużej.

Oszacuj czas trwania tego okresu w obu sytuacjach, zakładając współpłaszczyznowość orbit Ziemi i Księżyca. Przyjmij następujące wartości wielkich półosi, mimośrodków orbit i średnich prędkości orbitalnych:

- |               |                       |                |                     |
|---------------|-----------------------|----------------|---------------------|
| dla Ziemi:    | $a_z = 149,6$ mln km  | $e_z = 0,0167$ | $v_z = 29,79$ km/s, |
| dla Księżyca: | $a_K = 384,4$ tys. km | $e_K = 0,0549$ | $v_K = 1,023$ km/s. |

3. Załączona tabela (Tab.I) zawiera współrzędne równikowe Słońca oraz trzech planet Układu Słonecznego.

1) Przeanalizuj dane zawarte w tabeli i podaj nazwy planet, których współrzędne równikowe zawierają kolumny A, B oraz C.

2) Nazwij i określ, między którymi kolejnymi datami wymienionymi w tabeli przypadają typowe dla obserwatora ziemskiego konfiguracje planet.

3) Wykonaj rysunek z przybliżonymi położeniami rozpatrywanych planet względem Słońca i Ziemi na dzień 6 marca 2009 r. Na rysunku zaznacz kierunek do punktu równonocy wiosennej.

Dla uproszczenia przyjmij, że orbity wszystkich planet są współpłaszczyznowymi okręgami o promieniach równych ich średnim odległościom od Słońca:

- |                  |                |                  |                 |
|------------------|----------------|------------------|-----------------|
| Merkury 0,39 AU, | Wenus 0,72 AU, | Mars 1,52 AU,    | Jowisz 5,20 AU, |
| Saturn 9,54 AU,  | Uran 19,19 AU, | Neptun 30,07 AU. |                 |

**4. A.**

Aparatura planetarium odtworzy wygląd nocnego nieba, przy czym warunki obserwacji będą odpowiadały prawie 40-procentowemu zachmurzeniu. Po zapoznaniu się z widocznymi układami gwiazd wypełnij załączone tabelki (Tab. II, Tab.III)

**4. B**

Na planetaryjnym niebie widoczne są dwie planety. Aparatura odtworzy zmiany ich położenia na tle gwiazd w ciągu około 10 miesięcy.

Załączone mapki obejmują odpowiednie fragmenty sfery niebieskiej o wymiarach  $24^{\circ} \times 32^{\circ}$ . Po przeprowadzeniu identyfikacji, na każdej mapce wkreśl zaobserwowany kształt drogi zakreślonej przez planetę. Każdą mapkę opisz podając:

- nazwę planety,
- nazwę gwiazdozbioru (lub gwiazdozbiorów), w których była ona obserwowana,
- długość drogi w ruchu wstecznym, wyrażoną w stopniach.

5. O gwiazdzie fizycznie podwójnej wiadomo, że okres obiegu  $P = 5,44$  roku, mimośród orbity  $e = 0,387$ , a masy składników wynoszą odpowiednio:  $M = 7,2 \cdot 10^{30}$  kg i  $m = 2,3 \cdot 10^{30}$  kg. Oblicz odległość  $r_0$  między składnikami, dla której chwilowa wartość prędkości kątowej jest równa średniej prędkości kątowej, tzn. wyznacz takie  $r_0$ , dla którego  $\omega(r_0) = 2\pi/P$ .

W rozwiązaniu przyjmij, że masa Słońca  $m_s = 2,0 \cdot 10^{30}$  kg.

6. Zachowanie fotometryczne obiektów astronomicznych w ekspandującym Wszechświecie odbiega od standardowych zależności, do których jesteśmy przyzwyczajeni w przypadku statycznym w przestrzeni euklidesowej.

Z pokładu sztucznego satelity Ziemi zaobserwowano obiekt świecący jak ciało doskonale czarne, w którego widmie stwierdzono kosmologiczne przesunięcie  $z = 0,5$ .

W wyniku pomiarów strumieni promieniowania tego obiektu w dwóch długościach fali:  $\lambda_1 = 300$  nm oraz  $\lambda_2 = 600$  nm otrzymano stosunek zmierzonych strumieni:

$S(\lambda_1) / S(\lambda_2) = 5$ . Wyznacz temperaturę tego obiektu.

Uwaga:

Strumień energii emitowanej przez ciało doskonale czarne wyraża się wzorem Plancka:

$$S(\lambda) = \frac{c_1}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1},$$

gdzie  $\lambda$  jest długością fali,  $T$  – temperaturą bezwzględną, stała  $c_1 = 3,74 \cdot 10^{-16}$  Wm<sup>2</sup>, a stała  $c_2 = 1,44 \cdot 10^{-2}$  mK.

Dochodzący do sztucznego satelity strumień promieniowania oddalającego się ciała opisuje również wzór Plancka. Jednakże wskutek kosmologicznego przesunięcia widma, długości fal obserwowanych są przesunięte w stosunku do długości fal emitowanych.