

LII Olimpiada Astronomiczna Zadania zawodów II stopnia

1. Jakie warunki powinny być spełnione, aby dla obserwatora ziemskiego kątowa odległość Wenus od płaszczyzny ekliptyki była możliwie największa:

- w koniunkcji dolnej (złączeniu dolnym),
- w koniunkcji górnej (złączeniu górnym)?

Oblicz te wartości przyjmując jako dane:

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

Naszkiej wygląd świecącej części tarczy Wenus w obu sytuacjach.

2. W pewnym momencie, w miejscowości o szerokości geograficznej φ i długości geograficznej λ , Słońce zachodzi dokładnie w zachodnim punkcie kardynalnym horyzontu.

Co w tej sytuacji, można powiedzieć o:

- dacie,
- współrzędnych horyzontalnych Słońca,
- współrzędnych równikowych godzinnych Słońca,
- współrzędnych równikowych równonocnych Słońca,
- lokalnym czasie prawdziwym słonecznym,
- kącie nachylenia płaszczyzny ekliptyki do horyzontu,
- kącie nachylenia płaszczyzny równika niebieskiego do horyzontu,
- wysokości górowania Słońca w tym dniu w tej miejscowości,
- punkcie wschodu Słońca w tym dniu w tej miejscowości.
- Czy w tym dniu górowanie Słońca nastąpiło dokładnie w połowie odstępu czasu między momentami wschodu i zachodu?
- Jakie są współrzędne geograficzne punktu, gdzie Słońce w tym momencie góruje najwyżej?

W rozwiązaniu pomijamy refrakcję atmosferyczną i rozpatrujemy jedynie środek tarczy Słońca.

3. Przyjmij, że siła oporu powietrza działająca na meteoroid spadający w ziemskiej atmosferze jest wprost proporcjonalna do gęstości powietrza ρ , kwadratu prędkości v meteoroidu i pola powierzchni przekroju poprzecznego S , prostopadłego do wektora jego prędkości, a współczynnik proporcjonalności $k = 0,2$. Spadająca kulista bryła meteoroidu o masie $M = 100 \text{ kg}$ i gęstości $d = 8000 \text{ kg/m}^3$, w ostatniej fazie lotu, przed zderzeniem z powierzchnią Ziemi, poruszała się pionowo ze stałą prędkością, w powietrzu o gęstości $\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$.

Oblicz energię wydzieloną podczas zderzenia tej bryły z powierzchnią Ziemi.

4. W listopadzie 2007 roku ukazała się w *Science* praca, w której doniesiono o zarejestrowaniu protonu o energii $5,7 \cdot 10^{19}$ eV. Autorzy pracy twierdzą, że udało im się zidentyfikować źródło pochodzenia cząstki. Argumentem potwierdzającym ma być kierunek przybycia cząstki odległy jedynie o 3° od aktywnego jądra galaktyki (AGN), znajdującego się 250 milionów lat świetlnych od nas.

1. Przyjmując, że autorzy mają rację, oszacuj indukcję jednorodnego pola magnetycznego skierowanego prostopadle do płaszczyzny ruchu cząstki na całej jej drodze.

2. W jakiej odległości znajdowałoby się źródło, jeśli kąt pomiędzy źródłem i kierunkiem detekcji takiego protonu wynosiłby również 3° , ale stałe pole magnetyczne prostopadle do ruchu cząstki miałoby indukcję typową dla Drogi Mlecznej $B = 10^{-9}$ T.

Wskazówka. Problem jest ultrarelatywistyczny, więc najwygodniej pominąć masę cząstki, a w odpowiednich wzorach zamiast prędkości używać pędu $p = E/c$.