

astrofizyka układów planetarnych

lista 1

1. Różnice pomiędzy odległościami a wielkościami ciał w Układzie Słonecznym są ogromne. To utrudnia tworzenie pełnych diagramów lub modeli Układu Słonecznego w jednej skali. Zaprojektuj edukacyjny model Układu Słonecznego w takiej skali, aby mieścił się we Wrocławiu. Przedstaw tabelę z wielkościami Słońca oraz planet i planet karłowatych, jak również ich odległości od Słońca. Nanieś model na plan miasta. Jaka będzie w tym modelu odległość do najbliższej gwiazdy?
[rozwiązanie należy przedstawić w formie krótkiej prezentacji]
2. Rozważmy planetę na orbicie kołowej, której obrót (doba gwiazdowa) trwa tyle, ile okres orbitalny. Ile trwa na tej planecie doba słoneczna, jeśli obrót planety odbywa się:
 - a) w tym samym kierunku co obieg (ruch prosty)
 - b) w kierunku przeciwnym do obiegu (ruch wsteczny)?[rozwiązanie powinno zawierać wyjaśniający rysunek]
3. Rozważmy planetę na orbicie eliptycznej. Który z okresów, doba słoneczna czy gwiazdowa, zależy od położenia planety na orbicie i dlaczego? Dla doby zmiennej z położeniem na orbicie policz, ile trwa ona minimalnie i maksymalnie (na przykładzie Ziemi).
4. Jowisza wraz z jego satelitami nazywa się czasem miniaturowym układem planetarnym. Czy określenie to jest uzasadnione? Podaj jakościowe i ilościowe dowody za lub przeciw temu. Wskazówka – porównaj układ Jowisz-księżyce z Układem Słonecznym i układem Trappist-1.
[rozwiązanie należy przedstawić w formie krótkiej prezentacji]
5. Aktualnie temperatura równowagowa dla Ziemi wynosi 255 K. Jak zmieniłaby się jej wartość gdyby albedo ziemskie spadło z 30% do 10%, a jak gdyby wzrosło do 50%?
6. Zamieńmy Ziemię Światem Dysku, którego oś jest zawsze skierowana w stronę Słońca. Jeśli utrzymamy takie samo albedo jak dla Ziemi, to jaka będzie temperatura równowagowa dla takiego świata? Założenia: dysk jest cienki i dobrze przewodzi ciepło.
7. Policz ilość energii otrzymywanej od Słońca przez Jowisza i porównaj ze źródłem energii wyływającej z wnętrza planety. Policz, o ile wewnętrzne źródło energii zmienia temperaturę warstw powierzchniowych tej planety. Średni strumień ciepła płynącego z wnętrza Jowisza wynosi $5440 \text{ erg/cm}^2 \text{ s}^{-1}$.
8. Policz temperaturę równowagową Merkurego dla peryhelium i aphelium przy założeniu, że planeta rotuje szybko. Porównaj otrzymany wynik z wykresem dobowych zmian temperatury gruntu merkurijskiego na różnych głębokościach. Wykres znajdziesz w materiałach z wykładu.
9. Oblicz temperaturę równowagową Księżyca:
 - a) uśrednioną po całej powierzchni (szybka rotacja)
 - b) lokalną w funkcji wysokości Słońca nad horyzontem (wolna rotacja, brak przekazywania energii absorbowanej przez dany fragment powierzchni do fragmentów sąsiednich)Porównaj wyniki z rzeczywistymi temperaturami.
10. Rozważ efekt cieplarniany w modelu atmosfery składającym się z dwóch nieprzezroczystych dla promieniowania podczerwonego warstw. Wyznacz temperatury obu warstw oraz temperaturę powierzchni planety.
11. Wyznacz odległość od Słońca, dla których powierzchnia komety (jądro) o albedo równym 0.05 osiąga temperaturę 150 K ($\pm 10\text{K}$). Sprawdź w literaturze, w jakich odległościach od Słońca obserwuje się zwykle pojawienie się aktywność kometarnej (tworzenie się głowy komety)? Dlaczego albedo komety jest tak niskie (porównywalne z albedo świeżego asfaltu), skoro zbudowana jest ona z mieszaniny skalno-łodowej?