

astronomiczne podstawy geografii

lista 3

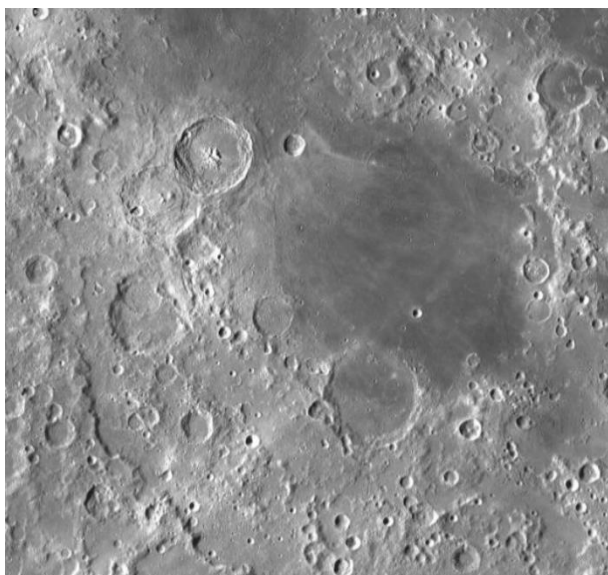
1. Oddziaływanie grawitacyjne między Ziemią a Księżycem, w formie sił pływowych, powoduje powolne zwiększanie rozmiaru orbity Księżyca i spowalnianie dobowego obrotu Ziemi. Znajdź informację, ile trwała kiedyś (w przeszłości geologicznej) doba na Ziemi i jak to wyznaczono?
2. Duże obiekty skaliste, takie jak Merkury i Księżyc, mają ogólną budowę wewnętrzną podobną do Ziemi, czyli posiadają jądro metaliczne (głównie żelazo) oraz skalny płaszcz i skorupę. Są to tzw. obiekty zdyferencjonowane. Oszacuj, jaki jest rozmiar metalicznego jądra Merkurego i Księżyca (w km i procentach promienia danego obiektu). Porównaj wynik z Ziemią. Przyjmij następujące gęstości: skalny płaszcz: 3 g/cm^3 , metaliczne jądro: 8 g/cm^3 . Obecność skorupy pomiń w obliczeniach. Dane dla Księżyca i Merkurego zawiera tabela poniżej.

obiekt	promień [km]	średnia gęstość [g/cm^3]
Merkury	2440	5.4
Księżyc	1737	3.3

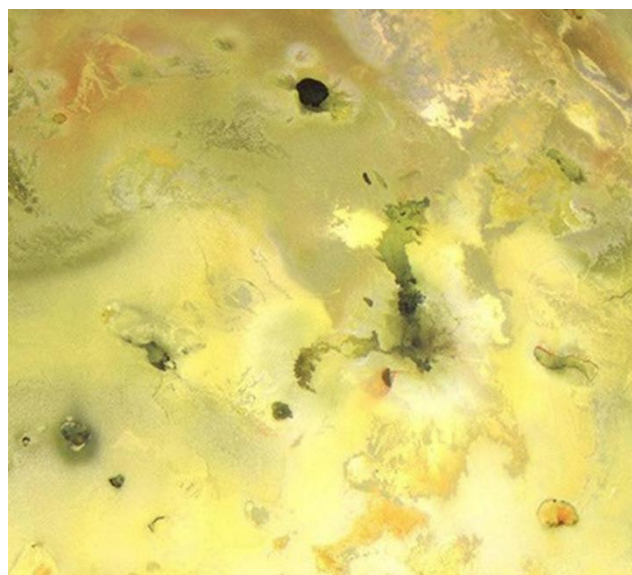
3. Sonda Voyager 1 odkryła na Io (księżyc Jowisza) dziewięć aktywnych wulkanów. Zakładając, że średnio jeden wulkan wyrzuca 50 km^3 lawy i materiału piroklastycznego na rok, oblicz:
 - a. średnie tempo odmładzania powierzchni Io (w cm na rok),
 - b. czas, jaki potrzebny jest do odmłodzenia warstwy skorupy grubej na 1 km.

Promień Io wynosi 1822 km. Porównaj przykładowe zdjęcia powierzchni Io i Księżyca pokazane poniżej. Jakie są główne różnice w wyglądzie tych powierzchni wynikające z wysokiej aktywności wulkanicznej Io?

Księżyc



Io



4. Oblicz energię kinetyczną uderzenia w Ziemię planetoidy o średnicy 10 km i gęstości 3.4 g/cm^3 . Prędkość planetoidy w momencie uderzenia wynosi 20 km/s. Dla porównania z trzęsieniami ziemi, wyraż otrzymaną energię w skali Richtera.
5. Jeden metr sześcienny granitu, w wyniku radioaktywności, produkuje 80 J/rok energii. Wyznacz całkowitą energię produkowaną przez ziemski granit, jeżeli stanowi on 1/3 skał powierzchniowych do

głębokości 30 km. Promień Ziemi wynosi 6371 km. Porównaj to z energią otrzymywaną w ciągu 1 sekundy przez Ziemię od Słońca, która w przeliczeniu na 1 m^2 powierzchni planety wynosi 340 J. Czy w Układzie Słonecznym są planety, które emitują więcej energii ze swojego wnętrza niż otrzymują od Słońca?

6. Wykonaj następujące obliczenia:

- a. Wyznacz całkowitą energię traconą przez wnętrze Ziemi wiedząc, że średni strumień ciepła płynącego z jej wnętrza na jej powierzchni wynosi 0.075 W/m^2 .
- b. Oblicz całkowitą energię wewnętrzną termiczną Ziemi, $E_t = 3NkT$, gdzie: T to średnia temperatura wnętrza planety (3000 K), N – całkowita liczba atomów, z których zbudowana jest Ziemia, k – stała Boltzmanna ($1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$). Przyjmij, że średnia masa atomów wewnątrz Ziemi wynosi $40m_p$ (m_p to masa protonu, $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$), a masa Ziemi to $5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$.
- c. Oblicz, na jak długo wystarczy tej energii przy jej obecnych stratach (czas stygnięcia Ziemi)?

Zastanów się, jak na czas stygnięcia dowolnej planety wpływa jej rozmiar.