

Pytania problemowe w kategorii junior (odpowiedz na dwa pytania – w tym na jedno wybrane przez siebie zagadnienie z pytań 1-3 oraz rozwiąż zadanie z pytania nr 4):

- 1. Wulkany na Marsie są największymi wulkanami dotychczas odkrytymi w naszym Układzie Słonecznym. Czy kojarzą się one Tobie z jakimś typem wulkanizmu występującym na Ziemi. Opisz to zjawisko.**

Proponowane odp.

Jest to pytanie typowo geologiczne. Oczywiście chodzi o wulkany z rejonu Tharsis: OlymplusMons, Alba Patera, ArsiaMons, AscraeusMons, itp. Ten typ wulkanizmu jest kojarzony z wulkanizmem hawajskim, czyli z lawą o małej lepkości tworzącą wulkany tarczowe.

Jeśli jednak ktoś opíše inny rodzaj wulkanizmu i znajdzie przykład analogiczny na Ziemi to też można to będzie zaliczyć.

- 2. Dlaczego na całym obszarze północnym VastitasBorealis gęstość kraterów meteorytowych jest wielokrotnie mniejsza niż na sąsiadującej z nim od południa wyżynie Arabia Terra? Wytłumacz to zjawisko.**

Proponowane odp.

Jest kilka hipotez dotyczących tej dychotomii. Przede wszystkim stara hipoteza o oceanie na północnej półkuli Marsa, który po wyparowaniu zostawił młodsze osady niż są na kontynentalnej starszej części planety. Druga hipoteza mówi o wielkiej czapie lodowej na północnej półkuli która po rozpuszczeniu albo sublimacji pozostawiła wielką nizinę. Trzecia hipoteza mówi o zderzeniu się Marsa z ciałem wielkości Plutona i roztopieniu północnej części Marsa i wyzwoleniu wulkanizmu. Najbardziej prawdopodobna jest hipoteza o wielkim wulkanizmie i zalaniu części północnych równin lawą. Uczestnik może podać jedną z tych hipotez.

- 3. Opisz miejsca na Marsie odwiedzone przez łaziki Spirit, Opportunity i Curiosity. Czym różniły się te odkrycia, a co miały ze sobą wspólnego?**

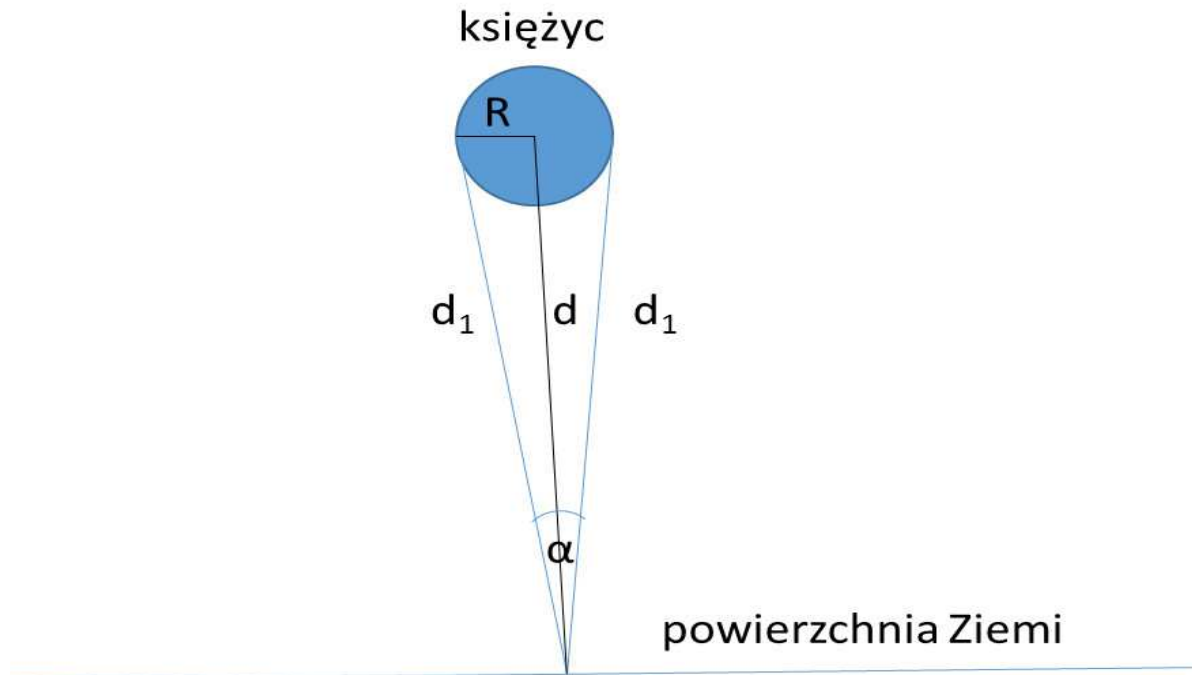
Proponowane odp.

Uczestnik musi wskazać nazwy terenów, po których poruszały się te łaziki. Powinien opisać główne zadania łazików, w jaki sprzęt wyposażone były bliźniacze łaziki Spirit i Opportunity, a w jaki dodatkowo Curiosity. Jakie są główne odkrycia tych łazików? W odkryciach Opportunity ważne jest, aby podać znalezienie kulek blubberies na powierzchni Marsa, które mogą świadczyć o istnieniu wody w przeszłości tej planety. Natomiast Curiosity miał znaleźć ślady życia.

- 4. Mars posiada dwa księżyce: Fobosa oraz Deimosa. Z jaką średnicą kątową byłyby widziane te dwa obiekty, gdyby je umieścić na orbicie wokół Ziemi w takiej samej**

odległości od powierzchni Ziemi, w jakiej znajdują się od powierzchni Marsa. Porównaj te średnice kątowe ze średnicą kątową tarczy Księżyca widzianego z powierzchni Ziemi. Dla uproszczenia przyjmij, że orbity tych ciał wokół Marsa są kołowe o promieniach 23 458 km (Deimos) oraz 9375 km (Fobos) oraz że ciała te mają kształt kulisty o średnicy 22 km (Fobos) oraz 12 km (Deimos). Przyjmij, że księżycy znajdują się w zenicie. Załóż, że promień Ziemi wynosi 6378 km.

Rysunek pomocniczy (zakładamy, że $R \perp d$).



Rozwiązanie 1.

Ponieważ odległość tych księżyców od powierzchni planety jest dużo większa niż ich promień, możemy założyć, że

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{d}$$

gdzie α to średnica kątowa księżycy widziana z powierzchni Ziemi, r – jego promień, d – odległość od powierzchni Ziemi.

Rozwiązanie 2.

Z rysunku widzimy, że

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{d_1}$$

Ponieważ jednak $R \ll d_1$, można założyć, że $d_1 \approx d$, ostatecznie otrzymujemy

$$\sin \frac{\alpha}{2} \approx \frac{R}{d}$$

Rozwiązanie 3.

Niech $D=2R$ będzie średnicą księżyca, wtedy z twierdzenia cosinusów jest:

$$D^2 = 2d_1^2 - 2d_1^2 \cos \alpha$$

czyli

$$D^2 = 2d_1^2(1 - \cos \alpha)$$

ale

$$1 - \cos \alpha = 2 \sin^2 \alpha/2$$

zatem otrzymujemy po przekształceniach

$$R^2 = d_1^2 \sin^2 \alpha/2$$

czyli (z uwagi na to, że R oraz d_1 są większe od 0):

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{d_1}$$

Ponieważ jednak $R \ll d_1$, można założyć, że $d_1 \approx d$, ostatecznie otrzymujemy

$$\sin \frac{\alpha}{2} \approx \frac{R}{d}$$

Mamy dla Fobosa: $R=22\text{km}/2=11\text{km}$, $d=5973\text{km}$

czyli z rozwiązania 1

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{11}{5973}$$

oraz z rozwiązań 2 i 3

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{11}{5973}$$

Ostatecznie uzyskujemy, że $\alpha \approx 0,21^\circ = 0^\circ 12,5'$. Średnica kątowa księżycy wynosi ok. $0,5^\circ$ stopnia, zatem średnica kątowa Fobosa byłaby ponad 2 razy mniejsza.

W przypadku Deimosy mamy: $R=12 \text{ km} / 2=6 \text{ km}$, $d=16653 \text{ km}$, zatem $\alpha \approx 0,041^\circ = 0^\circ 2,5'$.

Uwaga 1. Rozwiązanie zadania wymaga podania średniej odległości danego księżycy od powierzchni planety. W zależności z jakiego źródła ta odległość będzie wzięta, uzyskany końcowy wynik może się nieznacznie różnić. Jako poprawne rozwiązanie zadania przyjmuje się tok rozumowania prowadzący do rozwiązania, a nie szczegółowe wyniki numeryczne.

Średnicę kątową Księżyca można policzyć w analogiczny sposób (nie jest to wymagane w rozwiązaniu zadania) lub znaleźć w literaturze.

Uwaga 2. Powyższe obliczenia są słuszne, gdy księżycy znajdują się w zenicie. W pozostałych przypadkach ich średnice kątowe są mniejsze.