

Astronomia na egzaminie maturalnym. Część 1

Pobrano ze strony:

<https://www.wsip.pl/matura-fizyka/informator-maturalny/astronomia-egzaminie-maturalnym-czesc-1/>

Podczas lekcji fizyki w szkole ponadgimnazjalnej uczniowie mają kontakt z astronomią tylko w pierwszej klasie – wszyscy realizują wtedy wymagania podstawowe. Wiedza i umiejętności wówczas zdobyte muszą im wystarczyć do rozwiązania zadań zastronomii podczas egzaminu maturalnego. Wymagania dotyczące zjawisk astronomicznych są prawie wyłącznie jakościowe. Problemy ilościowe mogą się pojawić w zasadzie tylko przy paralaksie, zamianie jednostek odległości w kosmosie oraz przy prawie Hubble’a.

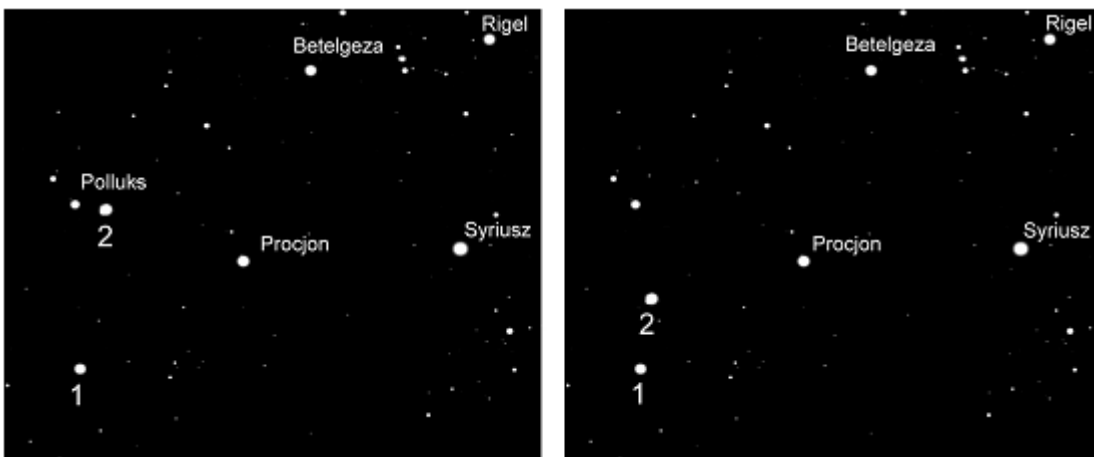
Publikacje WSiP mogą stanowić podstawę do świetnego przygotowania naszych uczniów do wyzwań egzaminu maturalnego. Moim zdaniem na szczególną uwagę zasługuje podręcznik *Po prostu. Fizyka*, w którym Autorzy bardzo przystępnym językiem wprowadzają uczniów w świat astronomii. Drugim narzędziem mogącym służyć nauczycielom oraz ich uczniom jest serwis klasowki.pl. Dzięki zadaniom skorelowanym ściśle z podstawą programową uczniowie mogą się zorientować w wymaganiach dotyczących astronomii.

Przypomnijmy sobie wymagania z podstawy programowej dotyczące astronomii i przypiszmy im przykładowe zadania.

Wymaganie 1.7) uczeń wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwały się na tle gwiazd.

Zadanie

Na ilustracjach przedstawiono zmianę położenia dwóch planet – Wenus i Jowisza – na niebie. Planety oznaczono cyframi 1 oraz 2.



Oceń prawdziwość każdego zdania. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe.

A. Wenus oznaczono cyfrą 2, a Jowisza cyfrą 1. P F

B. Na ilustracjach przedstawiono niebo tej samej nocy, w odstępie kilku godzin. P F

Rozwiązanie:

Zdanie A: P – Wenus, jako planeta znajdująca się bliżej Słońca niż Jowisz, porusza się z większą prędkością. Tak więc w tym samym czasie przebędzie większą drogę.

Zdanie B: F – widoczna zmiana położenia planety na sferze niebieskiej następuje w czasie dłuższym niż jedna noc.

Wymaganie 1.8) Uczeń wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca.

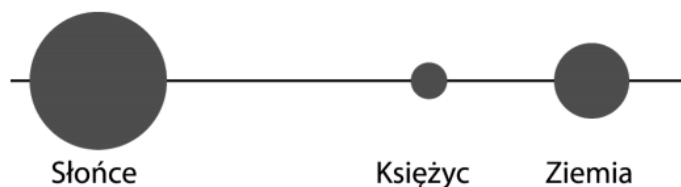
Zadanie

Narysuj układ trzech ciał niebieskich: Słońca, Ziemi oraz Księżyca, ustawionych tak, aby obserwator znajdujący się na Ziemi mógł zobaczyć całkowite zaćmienie Słońca.

Zapisz, w jakiej fazie jest wówczas Księżyc.

Rozwiązanie

Poprawnym rozwiązaniem tego zadania jest naszkicowanie następującego układu ciał niebieskich. Oczywiście nie ma znaczenia skala odległości oraz wielkości ciał.



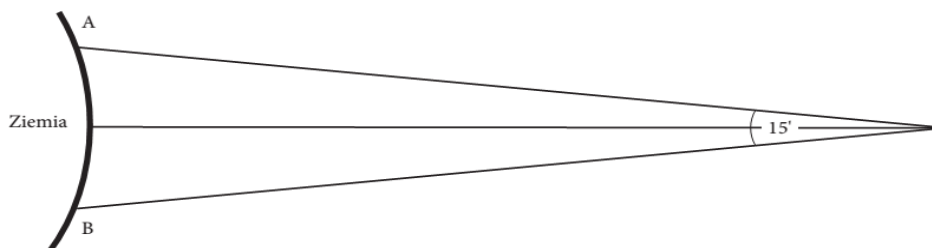
Uczeń powinien dopisać, że Księżyc jest wówczas w nowiu.

Wymaganie 1.9) Uczeń opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej, posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego.

Zadanie (Zadanie pochodzi z próbnego egzaminu maturalnego dla klas drugich przygotowanego przez WSiP w kwietniu 2017 r.).

Odległość Księżyca od Ziemi potrafili wyznaczać już starożytni Grecy. Stosowali do tego metodę paralaksy geocentrycznej. Według współczesnych danych średni promień orbity Księżyca wynosi około 384 tysięcy kilometrów. Przyjmij, że promień Ziemi R_Z jest równy

6370 km, a promień Księżyca R_K – 1740 km. Na schematycznym rysunku przedstawiono opisaną sytuację. Zakładamy, że fragment łuku AB możemy potraktować jako odcinek.

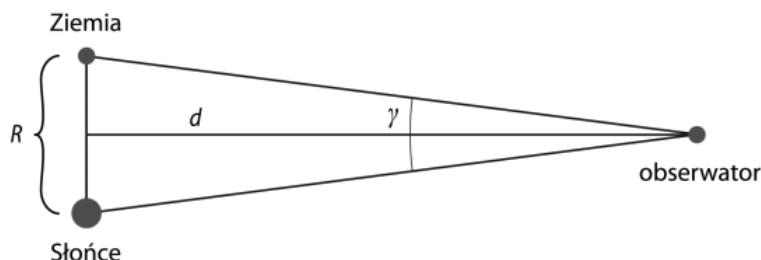


Oszacuj odległość między obserwatorami znajdującymi się na powierzchni Ziemi, dla których kąt paralaksy geocentrycznej Księżyca jest równy 15 minut kątowych, czyli $4,36 \cdot 10^{-3}$ rad.

Rozwiązanie

Przesunięcie paralaktyczne wynosi 15 minut kątowych, czyli $4,36 \cdot 10^{-3}$ rad. Dla niewielkich kątów tangens kąta jest równy mierze kąta wyrażonej w radianach, więc szukana odległość: $AB = 4,36 \cdot 10^{-3} (384\,000\text{km} - 6370\text{ km} - 1740\text{ km}) = 1640\text{ km}$

Z przesunięciem paralaktycznym jest związana jeszcze jedna jednostka odległości używana w astronomii – parsek. Zgodnie z definicją jeden parsek (pc) jest to odległość, dla której roczna paralaksa położenia Ziemi na sferze niebieskiej wynosi jedną sekundę kątową. Czyli jest to odległość, z jakiej widać promień orbity Ziemi pod kątem jednej sekundy kątowej.



Jeśli roczna paralaksa jakiegoś obiektu wynosi 0,5 sekundy kątowej, to jego odległość od Ziemi wynosi 2 parseki, itd. To bardzo wygodna jednostka odległości. Wystarczy zmierzyć roczne przesunięcie kątowe danego obiektu na sferze niebieskiej, wyrazić je w sekundach kątowych, a następnie wstawić do wzoru:

$$d \text{ (parseki)} = \frac{1}{\text{kąt paralaksy (sekundy kątowe)}}$$

Na przykład roczna paralaksa Syriusza wynosi 0,379, więc odległość wynosi 2,64 pc. Jeden parsek (pc) to około 3,26 lat świetlnych.

Zadanie

Betelgeza to jasna gwiazda w gwiazdozbiorze Oriona. Jej przesunięcie paralaktyczne wynosi 0,00507. Oszacuj, jak dawno temu zostało wysłane z tej gwiazdy światło, które można zobaczyć w nocy na niebie.

Rozwiązanie

Odległość do gwiazdy w parsekach wynosi: $d = \frac{1}{0,00507} pc = 197 pc$.

Jeden parsek (pc) to około 3,26 lat świetlnych. Jeden parsek (pc) to około 3,26 lat świetlnych, więc odległość do gwiazdy Betelgeza wynosi 60,4 lat świetlnych. Czyli światło potrzebuje 60,4 lat na dotarcie z gwiazdy na Ziemię.

Zadanie

Do jasnej gwiazdy zimowego nieba – Syriusza – mamy z Ziemi około 8,6 roku świetlnego. Oblicz tę odległość w jednostkach astronomicznych.

Rozwiązanie

Rok świetlny to odległość, którą światło pokonuje w czasie jednego roku:

$$8,6 \text{ l.św.} = 8,6 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 300\,000 \text{ km} = 8,14 \cdot 10^{13} \text{ km}$$

Jedna jednostka astronomiczna (au) to 150 mln km, więc odległość między Ziemią a Syriuszem wynosi około 542 tys. au.

W następnym artykule będę kontynuował analizę przykładowych zadań poświęconych astronomii. Zapraszam do lektury.

Grzegorz F. Wojewoda