



Pomiar odległości do gwiazd – paralaksa heliocentryczna

Cele

Metoda pomiaru odległości za pomocą zjawiska paralaksy może być stosowana wszędzie tam, gdzie jest niemożliwy pomiar bezpośredni. Jednak przede wszystkim służy ona do wyznaczania odległości do gwiazd. Wykorzystuje się wówczas maksymalną zmianę położenia obserwatora, jaką da się w praktyce zrealizować, a mianowicie zmianę położenia Ziemi na orbicie wokół Słońca.

Tę metodę można również stosować dla bliższych obiektów – wtedy zamiast średnicy orbity Ziemi posłużymy się mniejszą odległością bazową. Obliczenia będą wymagały zastosowania funkcji trygonometrycznych. Otrzymany wynik będzie można zweryfikować za pomocą pomiaru bezpośredniego i ocenić dokładność metody paralaksy.

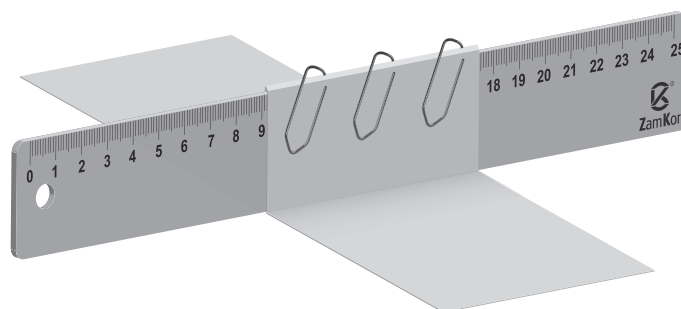
Wskazówki

Ideę metody paralaksy przedstawia rysunek 2.3 na stronie 72 podręcznika. Jeśli chcemy wyznaczyć odległość x , w jakiej znajduje się przedmiot C , to musimy zbudować trójkąt ABC , w którym bezpośrednio zmierzmy odległość bazową b , czyli odległość między dwoma punktami pomiarowymi A i B . Boki trójkąta AC i BC wyznaczmy przez dokładną obserwację położenia przedmiotu C względem boku AB .

Pomoce: kartka papieru A4, kawałek kartonu, linijka, kątomierz, ekierka, ołówek, spinacze biurowe.

Przebieg ćwiczenia

1. Na czystej kartce papieru narysuj linię biegnącą wzdłuż dłuższego boku kartki i oznacz jego końce literami A i B .
2. W punkcie B narysuj odcinek prostopadły do AB , który będzie wzdłuż krótszego boku kartki.
3. Z twardego kartonu wytnij pasek papieru. Zegnij go tak, aby mógł podtrzymywać linijkę w pozycji pionowej. Linijka powinna stać na swojej krawędzi. Możesz przypiąć pasek do linijki spinaczami.



4. Połóż kartkę na stole, a w pewnej odległości od niej umieść dowolny przedmiot, do którego będziesz wyznaczać odległość.
5. Ustaw linijkę na krótszej krawędzi rysunku, czyli prostopadle do odcinka AB .
6. Kartkę wraz z linijką należy ostrożnie obrócić tak, aby linijka dokładnie celowała w przedmiot. Od tego momentu uważaj, aby nie poruszyć kartki (możesz ją przykleić do stołu taśmą lub obciążyć książką).
7. Przenieś linijkę na drugi koniec odcinka, tak by jeden jej koniec znalazł się dokładnie nad punktem A . Ponownie wyceluj linijkę w przedmiot.
8. Odrasuj położenie linijki na kartce, zmierz kąt między linijką a odcinkiem AB (jest to kąt równy $90^\circ - \pi$ według rysunku 2.3 z podręcznika).
9. Zmierz odległość punktów AB i oblicz, w jakiej odległości leży przedmiot.



10. Wspólnie z kolegami powtórz pomiar kilka razy i uzupełnij poniższą tabelę.

Długość odcinka bazowego b _____ cm.

Pomiar	$90^\circ - \pi$	π	$\text{tg}(90^\circ - \pi)$	$x = b \cdot \text{tg}(90^\circ - \pi)$
1				
2				
3				
4				
5				
Średnia:				
Rzeczywista odległość przedmiotu:				
Różnica między średnim wynikiem pomiaru a rzeczywistą odległością:				

Zadania dodatkowe

1. W jakiej odległości od Ciebie leżałby przedmiot, jeśli długość bazy b wynosiłaby 1 jednostkę astronomiczną, czyli 149,6 mln km?

Odległość do przedmiotu będzie większa tyle razy, ile razy jednostka astronomiczna jest większa od odcinka b .
Będzie ona wynosić _____ km.

2. Załóżmy, że dysponujesz kątomierzem o podziałce równej 1° . Oblicz, jakie największe odległości możesz zmierzyć za pomocą swojej kartki i linijki.

Maksymalny zasięg mojego dalmierza to _____ cm.

3. Podkreśl czynniki, które mają wpływ na dokładność metody paralaksy.

- długość odcinka b
- odległość przedmiotu x
- długość linijki
- temperatura i ciśnienie powietrza
- dokładność kątomierza
- rozmiary przedmiotu

4. Dalmierze optyczne stosowane w tzw. lornetach nożycowych mają bazę $b = 1$ m. Dokładność pomiaru kąta sięga nawet $0,5'$. Oblicz, jakie odległości można mierzyć za pomocą takiego dalmierza.

Maksymalny zasięg dalmierza optycznego to _____ km.

5. Jaki zasięg ma metoda paralaksy zastosowana do pomiaru odległości gwiazd? Przyjmij, że dokładność pomiaru kąta to 2 milisekundy łuku ($0,002''$).

Maksymalny zasięg metody paralaksy to _____ mln km, czyli _____ lat świetlnych.