

## Wyznaczanie szerokości geograficznej i południa prawdziwego – metoda „na Robinsona”

Wyobraź sobie, że trafiłeś na bezludną wyspę. Chcesz wrzucić do wody butelkę z informacją o miejscu, w którym się znalazłeś z nadzieją, że ktoś tą butelkę wyłowi i przyplynie z pomocą. No tak, tylko co napisać na kartce? Trzeba znać współrzędne geograficzne miejsca, w którym się znajdujesz. Przybliżoną informację na temat swojej lokalizacji możesz uzyskać dzięki zwykłemu kołkowi wbitemu pionowo w ziemię. Taki kołek nazywa się „gnomon” i jest najprostszym oraz najstarszym instrumentem astronomicznym używanym przez ludzi.

Potrzebny będzie niewielki, prosty pręt. Może być drewniany (kredka, ołówek), metalowy (sztywny drut, gwóźdź) lub z innego materiału. Ważne aby był prosty i posiadał cienki koniec. Im cieńszy koniec tym dokładniejsze wyznaczenie położenia końca cienia.

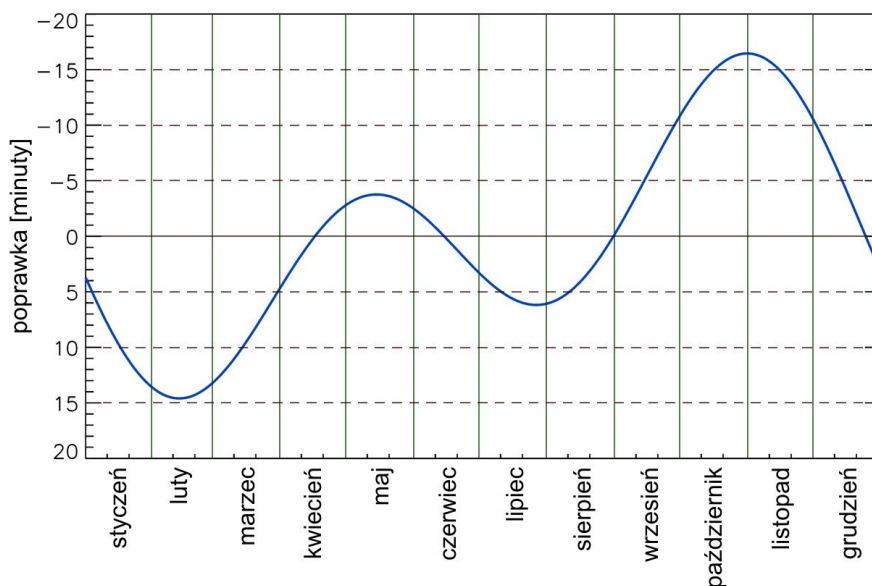
Bardzo przydatna okaże się kartka z narysowanymi koncentrycznymi kołami. Pomoże Ci w dokładniejszym określeniu długości cienia. Gnomon musi być zamontowany w samym środku kręgów. Niezwykle istotne jest zachowanie kąta prostego między gnomonem i kartką podczas całego przebiegu ćwiczenia. W związku z tym należy przywiązać szczególną uwagę do wypoziomowania kartki i zabezpieczenia jej przed przypadkowym przesunięciem. Sztywność całej konstrukcji jest krytyczna z punktu widzenia dokładności uzyskanego wyniku.

Przyda się także zegarek. Dokładne wyznaczenie długości geograficznej będzie wymagało policzenia różnicy między czasem strefowym jaki pokazuje Twój zegarek a czasem prawdziwym słonecznym, który wyznaczysz na podstawie obserwacji cienia rzucanego przez gnomon. Ważne jest aby zegarek chodził dokładnie. Błąd kilku minut może oznaczać pomyłkę w określeniu położenia sięgającą setek kilometrów!

Znajomość wartości deklinacji Słońca. Deklinacja to odpowiednik szerokości geograficznej na sferze niebieskiej. Poniżej umieszczone są wartości deklinacji w kilku dniach września. Oczywiście na bezludnej wyspie nie będziesz miał do dyspozycji takiej tabelki. Wtedy wystarczy pamiętać, że deklinacja Słońca jest równa  $0^\circ$  w dniach równonocy wiosennej (około 21 marca) i jesiennej (około 23 września). Maksymalna wartość deklinacji Słońca to  $23^\circ 27'$  w dniu przesilenia letniego (około 22 czerwca) i  $-23^\circ 27'$  w dniu przesilenia zimowego (około 22 grudnia). Jak wyznaczyłbyś dzień przesilenia letniego albo równonoc na bezludnej wyspie?

dzień	18.09	20.09	22.09	24.09
deklinacja Słońca	$1^\circ 40'$	$0^\circ 50'$	$0^\circ 4'$	$-0^\circ 40'$

Południe prawdziwe, to moment kiedy Słońce jest najwyżej nad horyzontem. Jednak na swoim zegarku odczytasz wtedy inną godzinę. W miesiącach letnich będzie to różnica związana z obowiązującym wtedy czasem letnim (+1 godzina). Oprócz tego południe prawdziwe będzie obserwowane tym później im dalej na wschód znajduje się miejsce obserwacji. Ostatnia wartość różniąca południe prawdziwe od urzędowego to tzw. równanie czasu. Odczytaj wyznaczony przez siebie moment południa prawdziwego sprawdź czy wyznaczona poprawka związana z równaniem czasu jest zgodna z poniższym wykresem. Metodę musisz opracować samodzielnie.

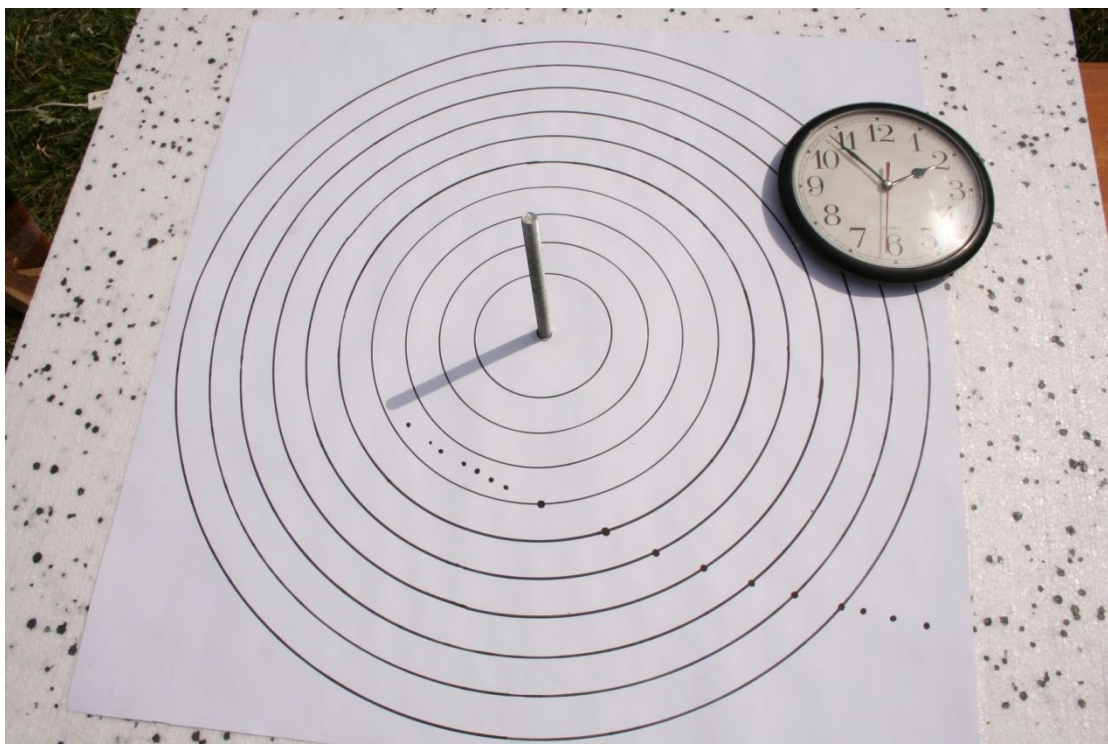


Doświadczenie polega na oznaczaniu położenia końca cienia gnomonu oraz wyznaczeniu szerokości geograficznej miejsca obserwacji, momentu południa prawdziwego oraz kierunku południowego. Jak przekonasz się podczas wykonywania pomiarów południe prawdziwe nie wypada dokładnie o godzinie 12-tej. Według czasu wschodnioeuropejskiego, jakim posługujemy się w lecie, będzie to bliżej godziny 13-tej. W związku z tym rozpocznij obserwację około 12:00 i zakończ około 14:00. Po rozpoczęciu doświadczenia zaznaczaj kolejne położenia końca cienia gnomonu i notuj dokładny czas. Wystarczy jeśli będziesz zaznaczać kropki co kilka minut. To wszystko.

Punkty krytyczne. Doświadczenie nie uda się jeśli:

- Gnomon nie będzie sztywno połączony z kartką z kołami
- Tarcza nie zostanie wypoziomowana
- Gnomon nie będzie prostopadły do kartki z kołami
- Kartka zostanie poruszona podczas doświadczenia

Przykład wyglądu stanowiska obserwacyjnego:



Analiza obserwacji.

Po zakończeniu pomiarów będziesz musiał je przeanalizować. Brzmi to jak coś skomplikowanego ale w rzeczywistości jest dość proste.

W pierwszym kroku trzeba wyznaczyć długość cienia w momencie gdy był on najkrótszy. W tym celu zmierz odległość każdego zaznaczonego punktu od miejsca, w którym był wbity gnomon. Następnie wybierz najmniejszą z uzyskanych wartości. To będzie długość cienia gnomonu w południe prawdziwe ( $D_c$ ). Przyda się do obliczenia wysokości Słońca nad horyzontem. Najpierw musisz policzyć tangens tej wysokości. Zrobisz to dzieląc przez siebie długość gnomonu ( $D_g$ ) przez długość cienia ( $D_c$ ). Następnie używając tablic matematycznych lub kalkulatora możesz policzyć arcus tangens z otrzymanej wartości. W ten sposób wyznacysz wysokość Słońca nad horyzontem. Powinieneś otrzymać wartość wyrażoną w stopniach. Ostatnią czynnością jest podstawienie uzyskanej wysokości ( $h$ ) i deklinacji Słońca ( $\delta$ ) do podanego poniżej wzoru.

Długość gnomonu  $D_g$  \_\_\_\_\_ cm

Długość cienia w południe prawdziwe  $D_c$  \_\_\_\_\_ cm

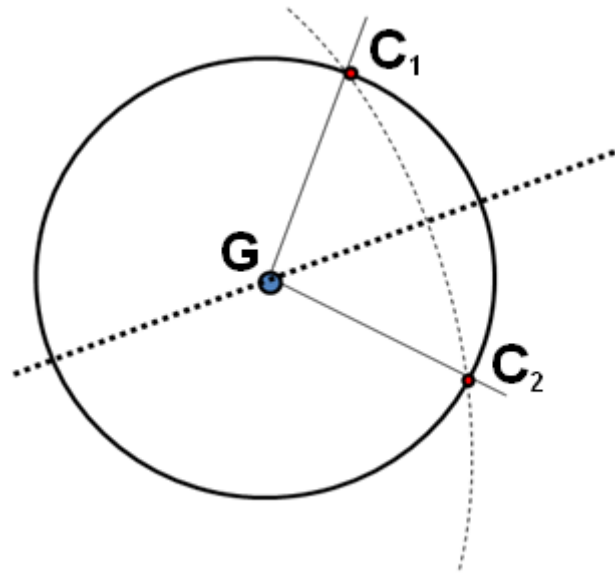
Tangens wysokości Słońca nad horyzontem  $\tan h = \frac{D_g}{D_c}$  \_\_\_\_\_

Wysokość Słońca nad horyzontem  $h = \arctan \frac{D_g}{D_c}$  \_\_\_\_\_

Szerokość geograficzna miejsca obserwacji  $\varphi = 90^\circ + \delta - h$  \_\_\_\_\_

Wyznaczenie momentu południa prawdziwego to chyba najłatwiejsza część doświadczenia. Wystarczy podać, o której godzinie cień był najkrótszy. Pamiętając, że Twój zegarek podaje czas dla pewnej strefy czasowej, możesz wyznaczyć długość geograficzną miejsca obserwacji wykorzystując różnicę między czasem strefowym, a czasem południa prawdziwego.

Wyznaczenie kierunku południowego. To trudny moment, bo będzie wymagał rysowania po kartce pomiarowej, która nie może się poruszyć! Musisz znaleźć na kartce koło, na którym są zaznaczone dwa punkty (przed i po południu prawdziwym) oznaczające położenie cienia. Łącząc te punkty z miejscem wbicia gnomonu otrzymasz pewien kąt. Dwusieczna tego kąta wskaże kierunek południowy.



Wyznaczenie dwusiecznej kąta. Czerwone kropki oznaczają miejsca wbicia cyrkla. Łuki zatoczone cyrklem przetną się w pewnym punkcie. Łącząc ten punkt z miejscem wbicia gnomona (niebieska kropka) otrzymasz dwusieczną kąta  $C_1GC_2$ .