

Pomiar promienia Ziemi metodą Erastotenesa

Erastotenes z Kyreny, ur. ok. 276 p.n.e, w greckim mieście Cyrene w państwie Pentapolis w północnej Afryce (obecnie część Libii), zm. ok. 195/194 p.n.e.). Grecki matematyk, geograf, astronom i poeta. Kierował sławną biblioteką w Aleksandrii będącą ówczesnym instytutem naukowym. Przyjaciół Archimedesesa.

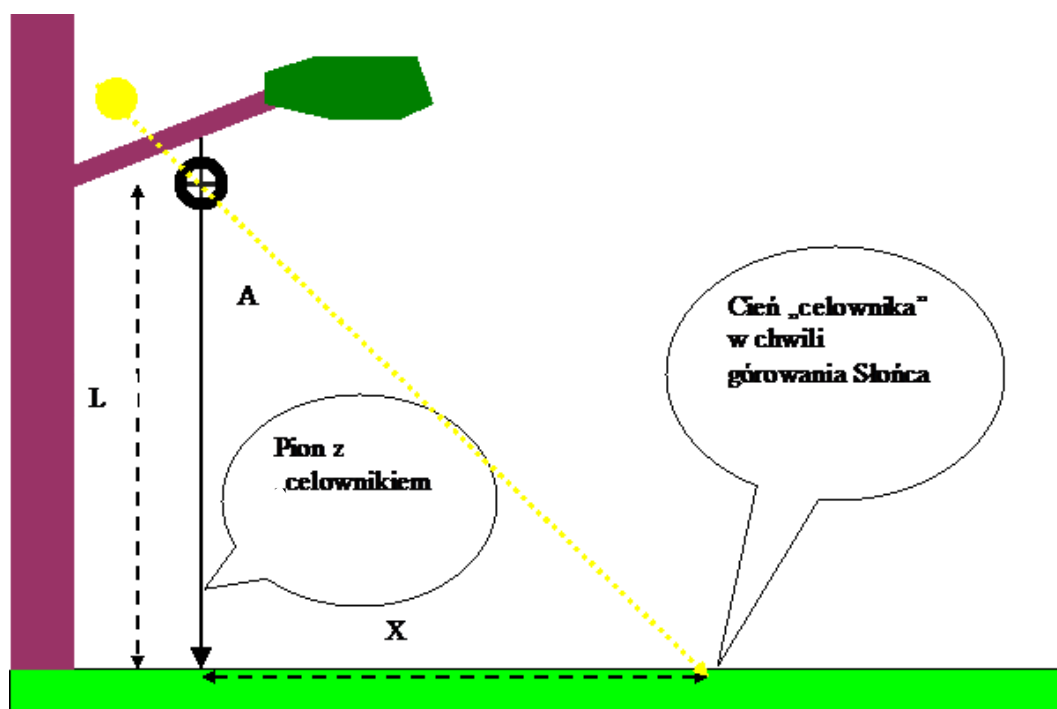
Jako pierwszy zmierzył promień Ziemi metodą podobną do opisanej poniżej. Ponadto zmierzył odległość Ziemi od Słońca, zaproponował ulepszenie kalendarza (liczenie lat od upadku Troi i wprowadzenie roku przestępnego). Do teorii liczb wprowadził tzw 'sito Erastotenesa'.



©Obrazek powyżej jest w domenie publicznej

Lato zachęca do plenerowych lekcji. Także lekcji fizyki, geografii i astronomii. Proponujemy zmierzyć promień Ziemi metodą Erastotenesa. W tym celu najlepiej umówić się na pomiar ze szkołą położoną na tym samym południku i odległą przynajmniej o kilkaset kilometrów. Im dalej, tym lepiej. Warto więc nawiązać kontakt ze szkołami w Skandynawii lub w południowej Europie. Na pewno w Internecie łatwo znajdziemy pasującą nam szkołę.

Następnie przygotowujemy dwa przyrządy pomiarowe. Są to pionki o długości kilku metrów i zaopatrzone w rodzaj „optycznego celownika”, czyli jakiś charakterystyczny znak, rzucający wyraźny cień. Może to być kółko z krzyżykiem w środku (patrz Rys.1).

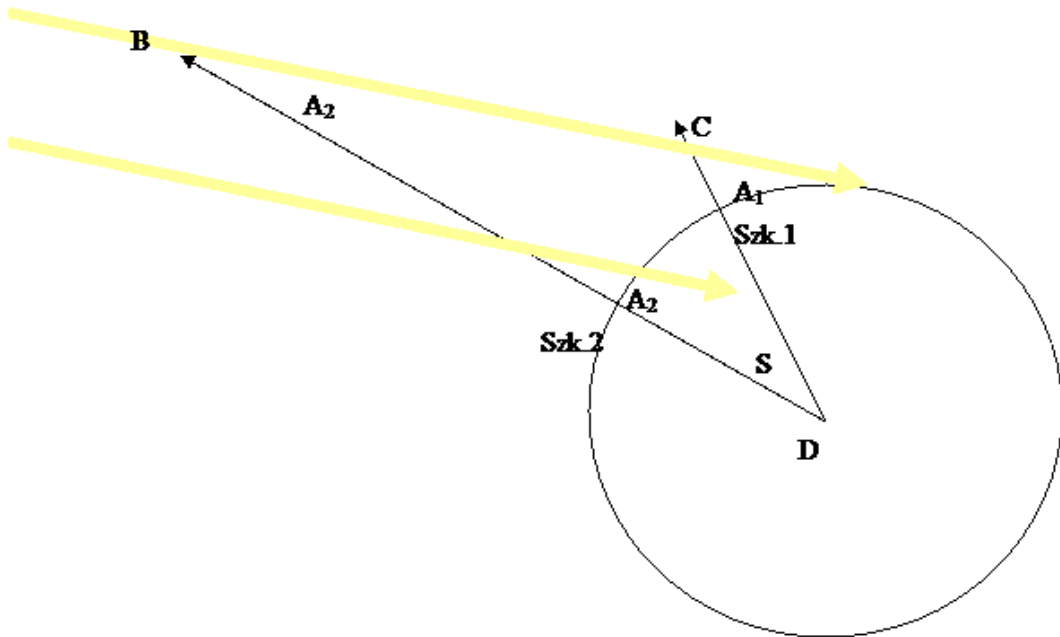


Rys. 1. Rozmieszczenie naszych przyrządów i miejsce pomiaru.

Umówionego dnia oba zespoły wieszają przyrządy na nasłonecznionym terenie i zaznaczają cień rzucany przez „optyczny celownik” na poziomy, płaski kawałek ziemi. Musimy znaleźć położenie cienia podczas lokalnego górowania Słońca. Pamiętajmy, że godzina 12:00 wcale nie musi oznaczać górowania. Jeżeli znamy się trochę na astronomii, czasie średnim słonecznym i czasie urzędowym to możemy określić czas górowania. Jeżeli nie jesteśmy pewni naszych obliczeń, obserwacje zaczynamy znacznie wcześniej. Moment największego zbliżenia cienia do pionu to moment górowania. Mierzymy wtedy odległość cienia od pionu. Tangens kąta pomiędzy promieniami Słońca a pionem to stosunek odległości cienia X i wysokości na jakiej jest „celownik” L : $\text{tg } A = X/L$. Korzystając z kalkulatora i funkcji tg^{-1} łatwo znajdziemy sam kąt $A = \text{tg}^{-1}(X/L)$. Z rysunku 2 wynika, że różnica kątów zmierzonych u nas i u współpracujących kolegów to różnica szerokości geograficznej S obu szkół. Wyrażamy S w radianach (zamiast stopni). Promień Ziemi to $R = D/S = D/(A_1 - A_2)$, gdzie A_1 i A_2 to pomierzone kąty, a D to odległość pomiędzy szkołami.

Jeżeli pomiary nie zostały wykonane na tym samym południku to zamiast odległości D wstawiamy odległość pomiędzy równoleżnikami na których zostały wykonane pomiary. Górowania Słońca wtedy nie są jednoczesne.

Przyślijcie swoje wyniki!



Rys. 2. Położenie szkół na Ziemi: Szk.1 i Szk. 2. W trójkącie BCD mamy kąty: S – różnica szerokości geograficznej szkół, A_2 kąt zmierzony w szkole 2, kąt BCD jest równy $180^\circ - A_1$.

O metodzie pomiaru promienia Ziemi nocą, będzie w innym doświadczeniu ☺

L. Czechowski