

VII.2. Eksperyment Ole Roemera.

Natomiast pierwszą udaną próbę pomiaru prędkości światła w próżni kosmicznej wykonał w 1676r. astronom duński paryskiego obserwatorium, Ole Roemer (1644-1710). Zauważył on odstępstwa od regularności czasów zaćmień księżyców Jowisza. W ciągu jednego półrocza ziemskiego, okres czasu między kolejnymi zaćmieniami był krótszy, a w drugim dłuższy. Największe, zaobserwowane różnice występują wtedy, gdy Ziemia porusza się w przybliżeniu równoległe do promieni biegnących od Jowisza (**Fig. VII.2.1.**). Jeżeli Ziemia porusza się po łuku **aa** naprzeciwko biegnących promieni świetlnych, to czas między kolejnymi, obserwowanymi zaćmieniami wynosi T_A . Jednak, gdy Ziemia porusza się po łuku **cc**, i.e. „ucieka” przed doganiającymi ją promieniami światła, to obserwowany czas wynosi T_C . Z bezpośrednich obserwacji wynika, że $T_C > T_A$.

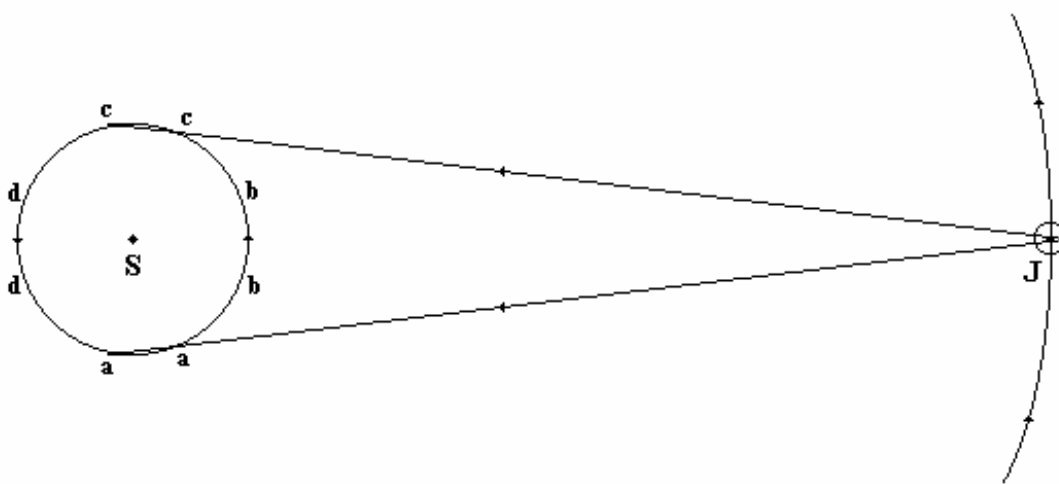


Fig. VII.2.1. Pomiar prędkości światła na podstawie obserwowanych nieregularności zaćmień księżyców Jowisza.

Natomiast, gdy Ziemia porusza się w przybliżeniu prostopadle do biegu promieni świetlnych (łuki **bb** oraz **dd**), to praktycznie nie obserwuje się takiej różnicy czasów między kolejnymi zaćmieniami. Obserwowaną różnicę czasów T_A oraz T_C można wyjaśnić w następujący sposób. Niech źródło światła znajdujące się w pewnej odległości od obserwatora, wysyła regularne błyski w równych odstępach czasu T_0 . Prędkość światła w przestrzeni kosmicznej wynosi $c = \text{constant}$.

Jeżeli odległość między obserwatorem i źródłem nie zmienia się, to kolejne błyski będą dochodzić do obserwatora w równych odstępach czasu T_0 .

W tym czasie światło może przebyć odległość: $d = c \cdot T_0$.

Jednak w przypadku, gdy obserwator porusza się z prędkością v naprzeciwko biegnących promieni (łuk **aa**), to zmniejsza się odległość między obserwatorem i źródłem. Wobec tego, odbiór kolejnego błysku nastąpi w krótszym czasie T_A , takim że:

$$c \cdot T_0 = c \cdot T_A + v \cdot T_A$$

Rozumując podobnie, dochodzimy do wniosku, że jeżeli obserwator „ucieka” przed doganiającymi go błyskami na drodze **cc**, to spełniona jest zależność:

$$c \cdot T_C = c \cdot T_0 + v \cdot T_C$$

Z powyższych zależności znajdujemy, że:

$$\beta = \frac{v}{c} = \frac{T_C - T_A}{T_C + T_A} \quad (\text{VII.2.1.})$$

Znając z innych pomiarów prędkość orbitalną v Ziemi oraz z bezpośrednich pomiarów wartości czasów T_A oraz T_C , Ole Roemer uzyskał wynik: $c = 215\,000 \text{ km/s}$.

Jak widać, błąd jest dosyć znaczny.

Jednak wynik uzyskany przez O. Roemera ma inne, fundamentalne znaczenie.
Po pierwsze: Roemer udowodnił, że światło ma skończoną prędkość.
Po drugie: był to pierwszy pomiar ruchu absolutnego, i.e. pomiar prędkości fali świetlnej w próżni kosmicznej, czyli w hipotetycznym eterze.