

Měření rychlosti světla

Michal Tesař*, Aleš Bárek**, Tomáš Jakoubek ***

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská,

Břehová 7, 115 19 Praha 1

chewy@wo.cz*; ales.barek@atlas.cz**; loony@seznam.cz***

Abstrakt:

Cílem naší práce bylo změřit jednu z nejdůležitějších fyzikálních konstant, rychlost světla a výsledky měření poté prezentovat účastníkům fyzikálního semináře. Měření jsme prováděli Foucaultovou metodou pomocí rotujícího zrcátka. Výsledkem bylo představení principiálně poměrně jednoduchého, ale na nastavení velice náročného experimentu.

1 Úvod

Jako první si možnost konečnosti rychlosti světla připustil Galileo Galilei. Se svým měřením nebyl však příliš úspěšný. Galileiho pak následovala celá řada experimentátorů, kteří našli mnoho různých metod, které časem zdokonalovali a zpřesňovali naměřené hodnoty. Upřesňování hodnoty rychlosti světla skončilo v roce 1983, kdy byla tato hodnota prohlášena za přesnou.

Metody měření by se daly rozdělit na pozemské a astronomické. My jsme se věnovali metodě pozemské, Foucaultově metodě, která je poměrně přesná, ale je zato velmi náročná na nastavení, čas a pomůcky. Naším úkolem bylo také porovnat naměřenou a skutečnou rychlost světla.



Obr. 1: Experimentální aparatura

2 Experiment

Tuto metodu pro měření rychlosti světla navrhl roku 1838 Jean Francois Dominique Arago a realizoval ji roku 1850 Jean Bernard Foucault. Později tuto metodu přepracoval a dovedl k dokonalosti Albert Abraham Michelson.

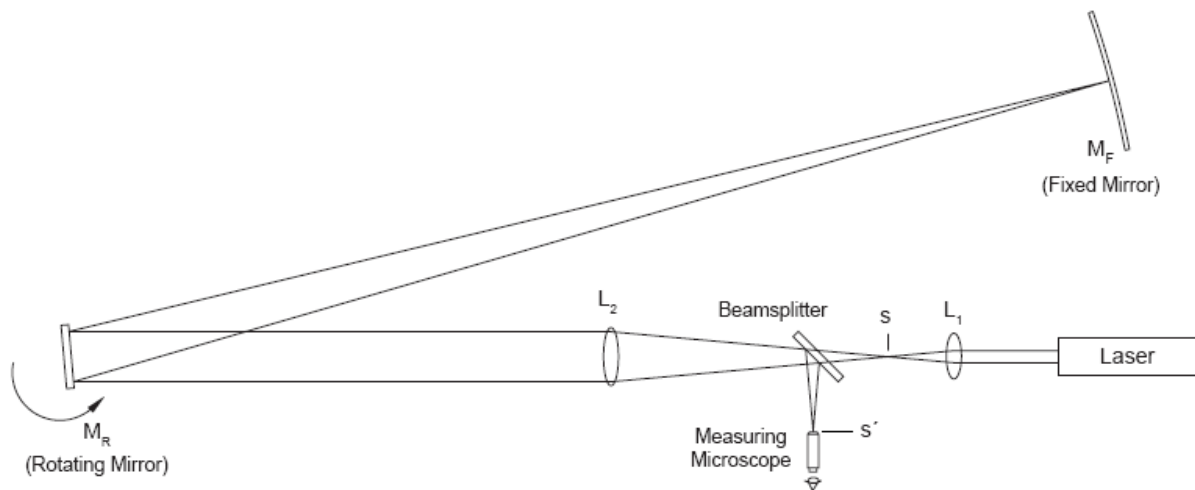
V následujícím textu je popsána konfigurace námi prováděného experimentu pomocí Foucaultovy metody. (viz obr. 2)

Světelný paprsek vycházející z laseru, prochází čočkou a polopropustným zrcadlem a odráží se od velmi rychle rotujícího zrcadla, které je kolmé k rovině náčrtku. Poté se odráží do pevného zrcadla a zpět se vrací k rotujícímu zrcadlu. To se mezitím pootočilo a paprsek se zobrazí jako bod v okuláru měřicího mikroskopu. V mikroskopu se zjišťuje odchylka paprsku od původního směru. Zároveň zaznamenáváme frekvenci otáčení rotujícího zrcadla. Vzdálenost zrcadel je cca 15 metrů. Při tomto uspořádání platí pro rychlost světla vztah

$$c = \frac{8\pi AD^2(f_1 + f_2)}{(D + B)(s_2 - s_1)}$$

kde vzdálenost A je L_1 až L_2 bez ohniskové vzdálenosti čočky L_1 . Vzdálenost D je vzdálenost zrcadel (M_R a M_F). B je vzdálenost druhé čočky L_2 a rotujícího zrcadla M_R . ($s_2 - s_1$) je vychýlení paprsku pozorovatelné v mikroskopu.

Po sestavení měřicí aparatury je nutné přesně nasměrovat laserový paprsek zpět na rotační zrcadlo a najít v mikroskopu tento paprsek jako zmiňovanou tečku. Poté můžeme začít měřit.



Obr. 2: Náčrtek konfigurace experimentu.

Ačkoliv se nám podařilo nastavit experiment dle návodu – tedy dostat tečku v okuláru na to správné místo – po roztočení zrcadla se nám objevila pouze rozmazaná čára. Ani po přenastavení experimentu (za vydatné asistence Bc. Davida Koňářika, experta na tento pokus) se nám nepodařilo dosáhnout kýženého výsledku, tedy posunutí tečky z původní pozice.

3 Shrnutí

Měření rychlosti světla na přístroji PACSO je metoda dostupná a názorná, ale rozhodně ne snadná na nastavení.

Pokus se již úspěšně podařilo provést několika skupinám před námi, není tedy neproveditelný. Nám se to bohužel nepodařilo – otázkou zůstává proč. Podle slov našeho experta se však není čemu divit: zrcátka špatně vybroušená a špinavá, čočky s vadami, návod neodpovídá skutečnosti... Ale kdybychom měli více času, nakonec by se nám to podařilo!

4 Poděkování

Poděkování patří FJFI ČVUT v Praze a Ing. Vojtěchu Svobodovi za Fyzikální seminář, Bc. Davidu Koňáříkovi za pomoc s experimentem.

5 Reference:

- [1] J. BROŽ, V. ROSKOVEC, Základní fyzikální konstanty, SPN, Praha, 1988, str. 45-56
- [2] V. KAIZR, Měření rychlosti šíření světla,
http://www.aldebaran.cz/bulletin/2004_s1.html