

Měření rychlosti světla Foucaultovou metodou

J. Korbel*, R. Šaroun**

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

*skalpik@centrum.cz, **r.saroun@centrum.cz

Abstrakt:

Rekonstrukcí známého Foucaultova pokusu se nám podařilo změřit rychlost světla

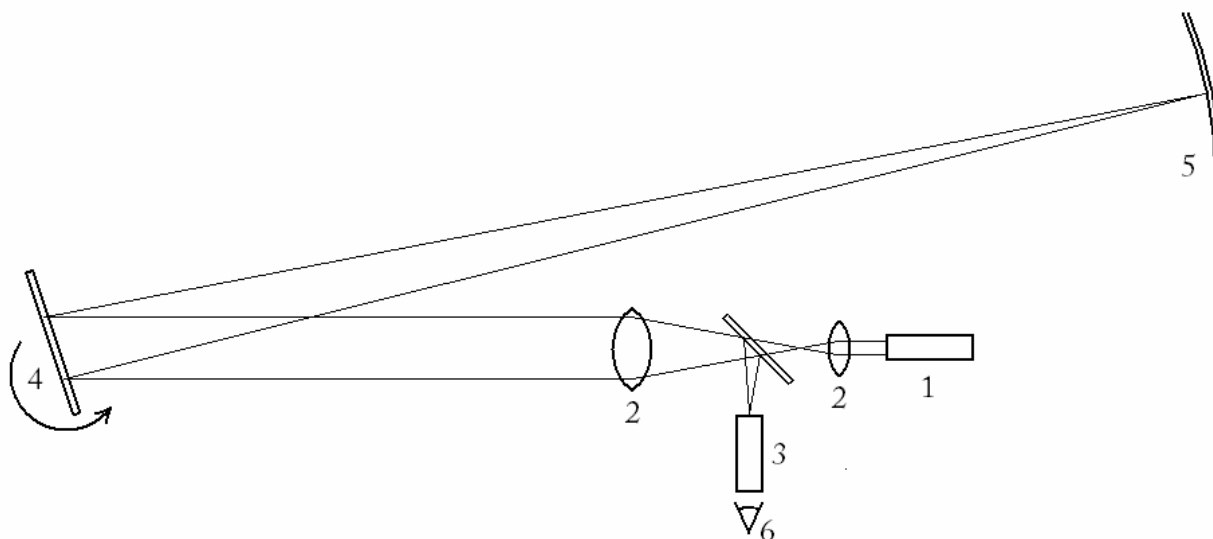
$$c = 3,003 \cdot 10^8 \pm 0,062 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

1 Úvod

Rychlost světla byla od pradávna velice zajímavým tématem jak pro vědce tak i pro normální lidi. Dlouho se nevědělo, jaká je jeho rychlost. Někteří vědci si mysleli, že jeho rychlost není konečná, První zaznamenané pokusy o změření této rychlosti provedl italský fyzik Galileo Galilei – pokoušel se změřit rychlost světla zakrýváním a odkrýváním svítilen a měřením času, za který světlo dorazí z kopce na kopec. Touto metodou však žádné výsledky nezískal. S lepšími výsledky přišel o 200 let později francouzský fyzik Fizeau, jenž provedl známý pokus s rotujícím ozubeným kolem. Daleko přesněji změřil rychlost světla francouzský fyzik Leon Foucault, jehož metodu s rotujícím zrcátkem jsme také použili.

2 Použitá aparatura

Aparaturu shrnuje následující schéma.



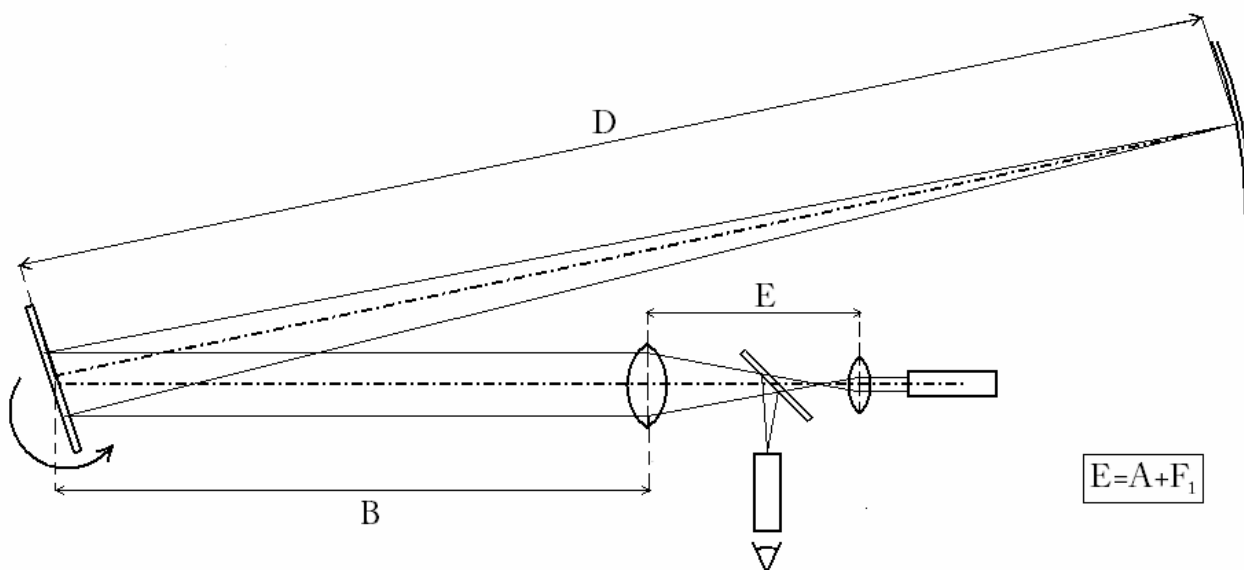
Obr. 1 – Schéma aparatury

1. He-Ne laser; 2. čočky pro zaostření; 3. Měřicí mikroskop; 4. Rotující zrcátko;
5. Statické zrcadlo; 6. Pozorovatel

Elektromagnetické záření je emitováno He-Ne laserem, dále prochází mezi dvěma čočkami, mezi nimiž je také umístěn mikroskop. Při vhodném pootočení rotujícího zrcátka se paprsek od tohoto odrazí na druhé, statické zrcadlo, od kterého se paprsek odráží zpět na rotující. Nakonec je s určitou odchylkou přes druhou čočku vysláno do mikroskopu, na kterém se změří výsledná výchylka.

Technické parametry jednotlivých zařízení: laser – výkon 1 mW; čočky – ohniskové vzdálenosti 48 resp. 252 mm; mikroskop – zvětšení 15x; otáčivé zrcátko – max. otáčky cca 1300 s⁻¹.

Pro naše měření jsou také podstatné některé vzájemné vzdálenosti jednotlivých součástí aparatury.



Obr. 2 - Vzdálenosti čoček

Vzdálenost zrcadel: $D = 6550$ mm

Vzdálenost mezi 2. čočkou a otáčivým zrcadlem: $B = 513$ mm

Vzdálenost čoček: $E = 315$ mm

$A = 267$ mm

3 Postup měření

Sestavíme aparaturu. Je nutné, aby paprsky byly zaměřené přesně, aby se přesně odrážely od zrcadel do mikroskopu. Paprsek musí být ostrý. Poté roztočíme zrcátko. Pokud zakryjeme paprsek tak v mikroskopu jeden bod zmizí. Odečteme pak už jen vzdálenost těchto bodů při různých a protisměrných otáčkách.

Rychlost světla se pak spočítá podle vzorce:

$$c = 8\pi AD^2 \frac{o_1 - o_2}{(D+B)(s_1 - s_2)}$$

kde

c – rychlost světla

A, B, D – vzdálenosti (viz výše)

o_1, o_2 – frekvence otáčení zrcátka

s_1, s_2 – vzdálenosti naměřené na mikroskopu

V následující tabulce jsou shrnuta měření: (ve vzorci se počítá vždy s hodnotou v dalším řádku):

α (s ⁻¹)	s (mm)	c (mm*s ⁻¹)
1352	13,05	2,92E+011
-1352	12,68	3,02E+011
1020	13,01	3,05E+011
646	12,98	2,83E+011
1062	13,01	3,36E+011
1309	13,04	2,94E+011
-1300	12,68	2,88E+011
1272	13,03	3,02E+011
-722	12,75	
průměr		300263750000

Naměřená hodnota je $3,003 \cdot 10^8 \pm 0,062 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$. Tabulková hodnota je $299792458 \text{ ms}^{-1}$.

4 Diskuse

Výsledky našeho měření můžeme považovat za docela úspěšné, přesto, že jsme nenaměřili úplně přesnou hodnotu rychlosti světla. To je způsobeno tím, byla vyžadována velká přesnost měření a každý milimetr hrál svoji roli. Také bychom potřebovali o něco více času na přesnější měření a na opakování pokusu. Bylo velice náročné nastavit aparaturu přesně tak, aby paprsek šel opravdu tam, kam měl. Proto lze naměřené hodnoty považovat za poměrně přesné.

5 Závěr

V našem experimentu jsme zopakovali slavný pokus francouzského fyzika Léona Foucaulta, kterým poprvé změřil rychlost světla. K tomu jsme použili He-Ne laser a soustavu zrcátek. Sestavení aparatury bylo poměrně náročné na přesnost, proto nám experiment trval několik hodin. Naměřili jsme hodnotu $3,003 \cdot 10^8 \pm 0,062 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$, což je hodnota, která se tolik neliší od tabulkové hodnoty. Tabulková hodnota je $299792458 \text{ ms}^{-1}$.

6 Poděkování

Chtěli bychom poděkovat Bc. Davidu Koňáříkovi za pomoc při experimentu.

Reference

- [1] Kolektiv autorů, Měření rychlosti světla Foucaultovou metodou, In Fyzikální týden na FJFI ČVUT Praha 2007. Praha : [s.n.], 2007. s. 43-46
- [2] kol. autoru, Rychlost světla, http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Rychlost_sv%C4%9Btla