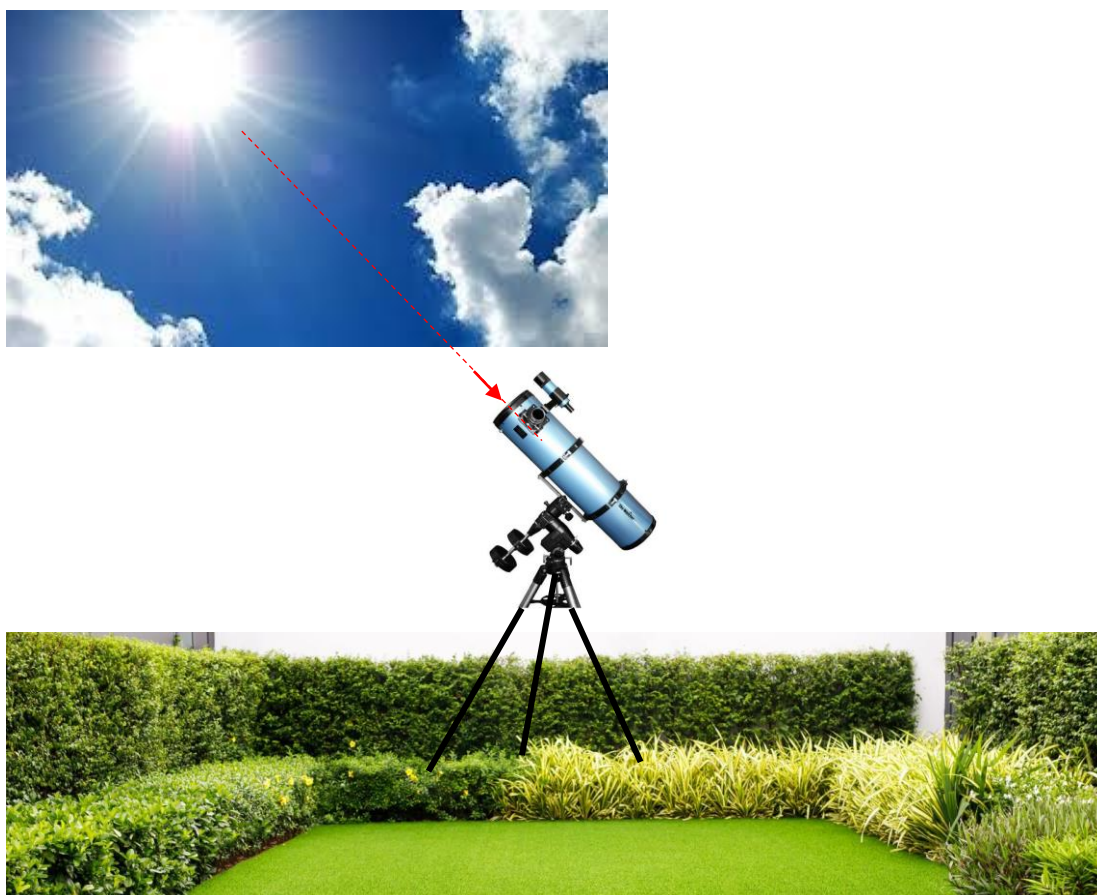


# PEDAGOŠKI POGLED NA MERITEV HITROSTI SVETLOBE

FRANC ROZMAN  
[fr.rozman@gmail.com](mailto:fr.rozman@gmail.com)  
<https://www.frozman.si/pdf/C3.pdf>

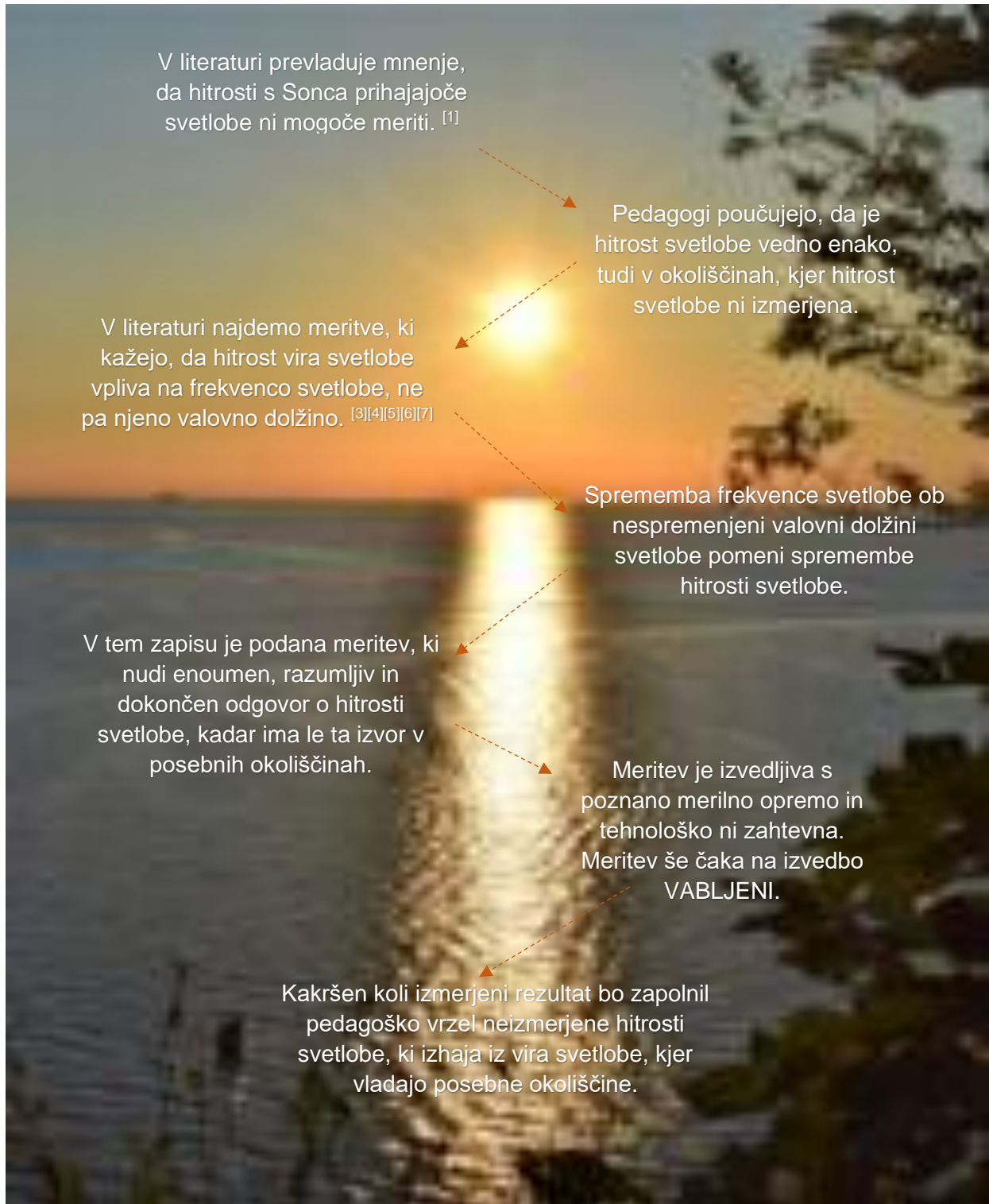


Na Soncu svetlobo oddajajo hitro gibajoči žareči delci. Svetloba potuje skozi močno magnetno in gravitacijsko polje. Meritve<sup>1</sup> kažejo vpliv teh okoliščin na hitrost svetlobe. V šolah učimo nasprotno, učimo, da ti dejavniki ne vplivajo na hitrost svetlobe, čeprav za tako poučevanje nimamo osnove v meritvah. Na to vprašanje lahko odgovorimo z novo in preprosto nadaljevanju opisano meritvijo.

---

<sup>1</sup> Glej Reference ob koncu članka

## Izziv pedagogom in fizikom za izvedbo meritve hitrosti svetlobe, ki prihaja s Sonca



## **POVZETEK:**

*Hitrost svetlobe je fizikalna konstanta na kateri temelji velik del fizike. V pedagoškem procesu hitrosti svetlobe dokazujemo na različne načine. Predvsem pri svetlobi, ki prihaja iz vesolja, dokazi o njeni hitrosti pedagoško niso usklajeni.*

*V fiziki prevladuje mnenje, da hitrosti iz vesolja prihajajoče svetlobe ni možno meriti,<sup>[1]</sup> zato pedagogi hitrosti svetlobe utemeljujejo po lastni presoji.*

*Tako ključna fizikalna konstanta, kot je hitrost svetlobe, bi morala v pedagoškem procesu imeti s strani znanosti usklajen in slušateljem razumljiv način predstavitve.*

*V nadaljevanju sledimo cilju po pripravi jasnega in širše sprejemljivega načina utemeljevanja hitrosti svetlobe, ki prihaja z vesolja, to je iz okolja, kjer lahko marsikaj vpliva na njeno hitrost. Le nedvoumna metoda merjenja z rezultati meritve lahko nudijo nedvoumno in nazorno utemeljitev hitrosti svetlobe.*

*Predlagana metoda merjenja je opisana na treh zahtevnostnih nivojih. Prvi nivo je namenjen srednješolski predstavitvi merjenja hitrosti svetlobe, drug nivo visokošolski predstavitvi, tretjo nivo pa je znanstveni pogled na hitrost svetlobe. Vsak od treh nivojev opisa je zaključena celota, prilagojena posamezni stopnji zahtevnosti.*

## VSEBINA

POVZETEK:.....	3
SREDNJEŠOLSKA PREDSTAVITEV .....	5
VISOKOŠOLSKA PREDSTAVITEV .....	6
Uvod.....	6
Merilni instrument.....	6
Meritev hitrosti svetlobe, ki jo ustvarja laser.....	7
Meritev hitrosti svetlobe, ki prihaja s Sonca .....	7
Hitrost svetlobe na poti skozi instrument .....	7
Zaključek .....	8
ZNANTVENI NIVO PREDSTAVITVE.....	8
Odprto vprašanje .....	8
Hitrost iz vesolja prihaja svetlobe .....	8
Uporaba uklonske mrežice.....	9
Merjenje valovne dolžine svetlobe .....	9
Merjenje frekvence svetlobe .....	10
Merjenje hitrosti svetlobe.....	10
Zaključek .....	11
REFERENCE.....	11

## SREDNJEŠOLSKA PREDSTVITEV

Svetloba z zvezde Sirij do Zemlje potuje osem let. Od Sonca svetloba prispe v osmih minutah, od Lune pa po eni sekundi. Svetloba za pot rabi čas.

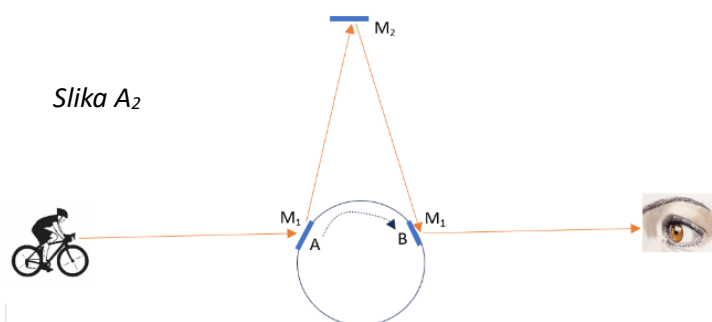
V šoli izvemo, kakšna je hitrost svetlobe. Kako meriti hitrost svetlobe iz vira svetlobe, ki se giblje, pa se več ne spomnimo. Meritve nismo pozabili, ni nam bila predstavljena.

V spominu iz časov v šoli nam morda ostaja slika kolesarja. V šoli smo narisali žarek svetlobe, ki prihaja iz kolesarjeve svetilke. Povedali smo, da ta svetloba do prometnega znaka ob cesti prispe vedno z enako hitrost, ne glede na hitrost kolesarja.



Tu ne bomo obujali že pozabljenih razlag. Podana je nova še nepoznana razlaga meritve hitrosti svetlobe z gibajočega vira svetlobe, ki je pedagoško preprosta ter nazorna in ki je morda ne bomo pozabili.

Hitrost svetlobe, ki prihaja od kolesarja merimo takole: Svetilka, ki jo ima kolesar na kolesu, usmeri svetlobo proti ogledalu  $M_1$  na Sliki  $A_2$ . Ko svetloba prispe do ogledala  $M_1$ , ogledalo se v tem trenutku nahaja v točki A, jo le-ta preusmeri proti mirujočemu ogledalu  $M_2$ . Ogledalo  $M_2$  pa svetlobo odbije proti točki B.



V času, ko žarek potuje proti ogledalu  $M_2$  in nazaj proti točki B, ogledalo  $M_1$  kroži po krožnici od točke A proti točki B. Ogledalo in žarek torej vsak po svoji poti potujeta od točke A do točke B, kjer se ponovno srečata.

V času, ko žarek prepotuje razdaljo od točke A do ogledala  $M_2$  in nazaj do točke B, se ogledalo po krožnici

premakne natanko do točke B. V točki B se svetloba odbije proti očesu in vidimo kolesarja. Če se ogledalo v točki B ne pojavi ob pravem času v točki B, če se ogledalo v točki B pojavi prezgodaj ali prepozno, kolesarja ne vidimo.

Tak pristop omogoča merjenje hitrosti svetlobe. Iz hitrosti vrtenja ogledala po krožnici vemo, koliko časa potrebuje ogledalo za pot od točke A v točko B. V tem času svetloba prepotuje znano razdaljo od točke A, preko ogledala  $M_2$  do točke B. Poznamo torej čas v katerem svetloba opravi znano dolžino poti.

Hitrost svetlobe izračunamo po enačbi  $c = s/t$ , kjer je  $c$  svetlobna hitrost,  $s$  je dolžina poti žarka od točke A do točke B preko ogledala  $M_2$ ,  $t$  pa je čas, ki ga porabi tako ogledalo  $M_1$  kot tudi svetlobi žarek za prehod iz točke A v točko B.

Meritev ponovimo pri različnih hitrostih kolesarja. Kolesar lahko miruje, lahko vozi počasi, ali pa drvi.

Če hitrost kolesarja ne vpliva na hitrost svetlobe, se bo svetloba na ogledalu  $M_1$  proti očesu odbila vsakič pri enaki hitrosti gibanja ogledala  $M_1$ . Če pa je hitrost svetlobe odvisna od hitrosti kolesarja, bo čas preleta svetlobe do ogledala  $M_2$  in nazaj vsakič drugačen. Posledično bo kolesar opazen le, če vsakič hitrost gibanja ogledala  $M_1$  prilagodimo hitrosti svetlobe.

*Pri odboju od ogledala svetloba ne spreminja svoje hitrosti. To nam dokazuje enak vpadani in odbojni kot svetlobe. Enaka kota omogočata enako žariščno razdaljo paraboličnega ogledala, s tem pa ostro sliko paraboličnega teleskopa. Enaka kota pa ne pomenita svetlobne hitrosti vpadnega in odbojnega žarka. Pomenita le, da imata žarka med seboj enaki hitrosti*

Za meritev, ki jo je možno v resnici opraviti, moramo ta pristop dopolniti. Naše oko ni dovolj občutljivo, da bi zaznalo šibko svetlobo, ki se odbije z ogledala  $M_1$ , zato namesto očesa uporabimo bolj občutljiv merilnik. Kolesar je tudi prepočasen za tako meritev. Žareči delci na Soncu imajo hitrosti do tisoč km/s. <sup>[4] [5]</sup> Lahko merimo hitrost svetlobe, ki prihaja s teh sončevih delcev.

Delni rezultati opisane meritve so poznani. <sup>[3] [4] [5]</sup> Le-ti ne kažejo vedno enake hitrosti svetlobe.

Znanost še ni dosegla strokovnega nivoja, kjer bi na vprašanje hitrosti svetlobe, ki prihaja s Sonca, lahko odgovorili z dijakom razumljivo meritvijo in enournimi rezultati meritve.

Dosedanja posredna sklepanja o hitrosti s Sonca svetlobe omogočajo celo nasprotujoča si mnenja o njeni hitrosti, kar pa ni primerno za pedagoški proces. Predlagana meritev (*Sl. A<sub>2</sub> in B<sub>1</sub>*) odpravlja te pomisleke na osnovi rezultatov meritve, ki ne dopuščajo dvomov.

Meritev bo širše priznana in uporabna v pedagoškem procesu šele takrat, ko bo ponovljena in potrjena v mnogih laboratorijih po svetu.

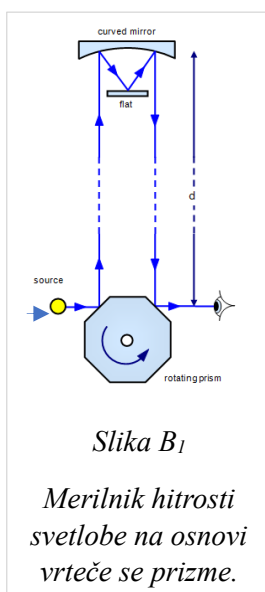
## VISOKOŠOLSKA PREDSTAVITEV

### Uvod

Svetlobni žarek lahko izhaja iz mirujočega laserja, lahko pa iz hitro gibajočega nebesnega telesa. V znanosti obstaja prepričanje, da se v obeh primerih svetlobni žarek v praznem prostoru giblje s hitrostjo, ki jo označuje konstanta  $c$ .

Posvetimo se meritvama, kjer ena meritev meri hitrosti svetlobe z mirujočega vira svetlobe, druga meritev pa njeno hitrost, ko le-ta prihaja z gibajočega vira svetlobe. Rezultata meritev med seboj primerjamo.

### Merilni instrument



Meritev v obeh primerih izvajamo z instrumentom, ki temelji na vrteči se prizmi (*Slika B<sub>1</sub>*). <sup>[8]</sup> Instrument je poznan in je bil že uporabljen v podoben namen. Deluje na način, ki je prikazan in opisanem na *Sliki A<sub>2</sub>*. Namesto ogledala  $M_1$  imamo na omenjeni sliki vrtečo prizmo z osmimi ogledali.

Svetlobni žarek prispe do prizme z leve strani, kot kaže puščica. Na ogledalu prizme se žarek odbije proti gornjemu ogledalu in od tam vrne nazaj na prizmo, kjer se žarek odbije proti očesu.

Žarek zaznamo, če se prizma med potjo žarka do gornjega ogledala in nazaj zasuče natanko za osmino obrata.

Na osnovi razdalje med prizmo in gornjim ogledalom ter časom, ki ga porabi prizma, da se zavrti za osmino obrata, lahko izračunamo hitrost svetlobe med vrtečo se prizmo in gornjim ogledalom. Poznamo oboje; dolžino poti žarka in čas poti žarka, s tem pa hitrost svetlobe.

*Podobno meritev lahko napravimo tudi na osnovi KERR modulatorja, kjer namesto vrteče prizme svetlobni žarek razsekamo na osnovi elektronskega krmiljenja.*



## Meritev hitrosti svetlobe, ki jo ustvarja laser

Pri svetlobi iz mirujočega laserja oko zaznava svetlobo pri točno določenih obratih prizme. Že minimalna sprememba hitrosti vrtenja prizme ne omogoči odboja svetlobe proti očesu.

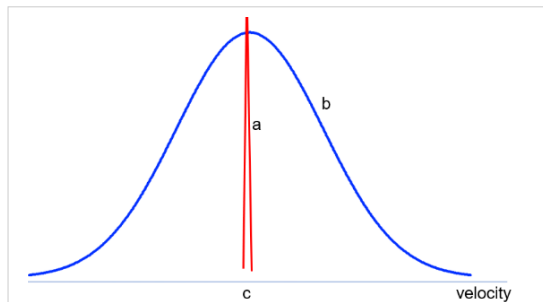
Razmere prikazuje diagram na *Sliki B<sub>2</sub>*. Na vodoravni osi je prikazana hitrost vrtenja prizme, na navpični osi pa zaznana svetlost žarka, ki prispe do očesa. Svetlost žarka opazimo pri točno določeni hitrosti vrtenja prizme. To se odraža v ozki krivulji 'a' na *Sliki B<sub>2</sub>*. Ozka krivulja 'a' posledično kaže vedno enako hitrost svetlobe, kadar le-ta izhaja iz laserja.

## Meritev hitrosti svetlobe, ki prihaja s Sonca

V naslednjem koraku v instrument usmerimo svetlobo, ki prihaja s Sonca. Sonce se od laserja razlikuje v tem, da laser miruje, žareči delci na Soncu pa se gibljejo s hitrostjo do tisoč km/s.<sup>[2]</sup> Merimo torej, ali te hitrosti žarečih delcev na Soncu vplivajo na hitrost oddane svetlobe, ki prihaja od njih.

V primeru merjenja svetlobe, ki prihaja s Sonca, je rezultat meritve drugačen. Svetlobe ne zaznavamo le pri točno določeni hitrosti vrtenja prizme, zaznavamo jo na širšem območju hitrosti vrtenja prizme, kot to prikazuje diagram b na *Sliki B<sub>2</sub>*.

Kadar hitrost vrtenja prizme delno povečamo, še vedno opazimo svetlobo, vendar šibkejšo. To pomeni, da del svetlobnih žarkov do merilnika prihaja z večjo hitrostjo od svetlobne hitrosti. Podobno je, če



*Slika B<sub>2</sub>*

*Diagram a - žarki prihajajo z enakimi hitrostmi, diagram b - žarke prihajajo z različnimi hitrostmi.*

hitrost vrtenja prizme za malenkost zmanjšamo. Tudi v tem primeru zaznamo tisti del svetlobnih žarkov, ki na prizmo prihajajo z manjšo hitrostjo od svetlobne hitrosti.

Na Soncu se žareči delci gibljejo v naključnih smereh z velikimi hitrostmi, kar je lahko razlog za različne hitrosti svetlobnih žarkov. Krivulja 'b' kaže razpon hitrosti svetlobnih žarkov v svetlobi, ki prihaja od Sonca.

Ta zapis prikazuje le način merjenja, zato v diagramu niso podane izmerjene vrednosti.

Če hitrosti žarečih delcev ne bi vplivale na hitrost svetlobe, bi izmerili enak rezultat, kot v primeru svetlobe z laserja. Svetlobni žarek bi opazili le pri

točno določenih obratih prizme.

## Hitrost svetlobe na poti skozi instrument

Rezultate meritve smemo razumeti na opisan način, če je hitrost svetlobe med virom svetlobe in instrumentom enaka hitrosti svetlobe med ogledali znotraj instrumenta, to je, če se hitrost svetlobe pri odbojih na ogledalih ne spremeni.

Meritve vpadnega in odbojnega kota svetlobe kažejo, da sta kota enaka. Če kota ne bi bila enaka, parabolični teleskop ne bi kazal ostre slike. Enako velja za leče. Če bi leča spremenila svetlobi hitrost, ko jo le-ta preide, teleskop ne bi kazal ostre slike. To nam zagotavlja, da niti prehod svetlobe skozi lečo niti odboj svetlobe od ogledala, svetlobi ne spreminjata hitrosti.

Ob tem pa obstaja nevarnost, da napravimo neutemeljene sklepe. Preuranjeno bi bilo sklepanje, da na osnovi vedno enakih lomnih in odbojnih kotov lahko sklepamo o vedno enaki hitrosti svetlobe. Sklepamo lahko le to, da prehod svetlobe skozi lečo ali odboj svetlobe od ogledala, svetlobi ne spremeni hitrosti. Pri tem pa je hitrost svetlobe, ki se odbija od zrcala ali prehaja skozi lečo lahko različna od hitrosti, kot jo določa konstanta  $c$ .

## Zaključek

Predlaganih meritev še ni opravljena na način, kjer bi bili rezultati meritve širše poznani. Delne meritve na tem področju<sup>[3][4][5][6][7]</sup> pa nas hrabrijo, da bomo po opravljeni meritvi imeli enoumne, razumljive in neposredne rezultate meritev, ki bodo približali razumevanje hitrosti svetlobe pedagoškim potrebam. Odpadla bo torej potreba po raziskovanju takšnih ali drugačnih pojavov z namenom posrednega sklepanja o hitrosti svetlobe.

## ZNANTVENI NIVO PREDSTAVITVE

### Odprto vprašanje

V fiziki mnogi pojavi niso pojasnjeni. Za nekatere pojave vemo, da niso pojasnjeni in jim namenimo pozornost. Obstajajo pa tudi nekateri drugi ključni pojavi, pri katerih se ne zavedamo, da jih ne znamo pojasniti in jim zato ne posvečamo pozornosti.

Tak primer opazimo pri meritvi valovne dolžine svetlobe, ki prihaja iz vesolja. Ob meritvi iste svetlobe opazimo, da različni instrumenti dajejo različen rezultat meritve.<sup>[9]</sup> Ne govorimo o bolj ali manj natančnih meritvah, govorimo o tem, da Fabry-Pérotov interferometer v nekaterih primerih ne zazna spremembe valovne dolžine svetlobe kot posledice gibanja vira svetlobe<sup>[3]</sup>, medtem ko jo zazna uklonska mrežica.<sup>[5]</sup>

Avtorji meritev se temu vprašanju izognejo tako, da namesto Fabry-Pérot interferometra za meritev uporabijo uklonsko mrežico.<sup>[9]</sup> Odprto pa puščajo vprašanje, zakaj Fabry-Pérot interferometer v njihovi meritvi ne daje pričakovanega rezultata meritve. Navsezadnje je Fabry-Pérot interferometer v splošnem bolj občutljiv od uklonske mrežice. Skušajmo na tem mestu odgovoriti na to vprašanje.

### Hitrost iz vesolja prihaja svetlobe

V strokovni literaturi ne najdemo zapisov, ki bi opisovali meritev hitrosti svetlobe, ki ima svoj izvor v vesolju. Najdemo pa zapise, ki na tak ali drugačen način utemeljujejo, zakaj te hitrosti ni mogoče izmeriti.<sup>[1]</sup> Tako mnenje je lahko le začasno. V nadaljevanju je namreč opisana metoda merjenja hitrosti svetlobe, ki ima izvor v vesolju.

Metoda merjenja hitrosti svetlobe temelji na raziskovanju in razumevanju razlik med Fabry-Pérotovim interferometrom in uklonsko mrežico. Razjasnitev omenjenih razlik je lahko izhodišče za meritev hitrosti svetlobe, ki prihaja iz vesolja.

V nadaljevanju opisano meritev hitrosti svetlobe iz vesolja lahko opravi vsak bolje opremljen astronomski observatorij na osnovi poznane merilne opreme, to je opreme, ki je bila v zgodovini meritev že uporabljena.

Izmerjena hitrost svetlobe, ki prihaja iz vesolja, pa nima le teoretičnega doprinosa k znanosti. Izmerjeni rezultati meritve prinašajo nove poglede na vesolje, na primer na razumevanje temne snovi. Dosedanje raziskave temne snovi niso dale pričakovanih rezultatov. Morda raziskujemo v napačni smeri. Če raziskujemo v napačni smeri, kljub velikim prizadevanjem ne bomo prišli do pričakovanega rezultata.



Drugo smer razmišljanj lahko ponudi nova metoda meritve hitrosti svetlobe, ki prinaša tudi drug pogled na hitrost svetlobe.

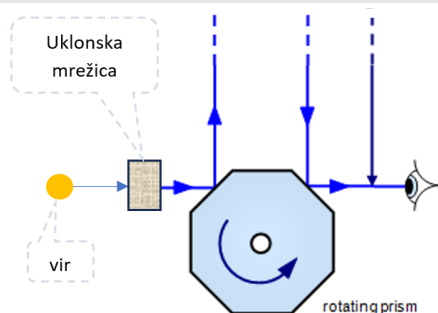
Opis meritve v nadaljevanju temelji na meritvi, ki je opisana v prejšnjem poglavju in prikazana na Slikah B<sub>1</sub> in B<sub>2</sub>. Na osnovi rezultatov te meritve lahko prepoznamo dva postulata:

**P1** – Žarki v sončevi svetlobi imajo pester nabor različnih hitrosti in

**P2** – Ogledalo, na primer na vrtljivi prizmi, svetlobi ne spremeni hitrosti.

## Uporaba uklonske mrežice

Postopek merjenja hitrosti svetlobe iz vesolja nadaljujemo tako, da vrteči prizmi<sup>[8]</sup> dodamo uklonsko mrežico. Uklonsko mrežico postavimo med vir svetlobe in vrtečo se prizmo, ko to kaže Slika C<sub>1</sub>.



Slika C<sub>1</sub>

Uklonska mrežica žarek ukloni, ustvari pa tudi žarek ( $m_0$ ), ki potuje naravnost in se ne uklanja. V tej meritvi na vrtečo prizmo usmerimo žarek, ki iz uklonske mrežice pot nadaljuje naravnost. Svetloba, ki preide uklonsko mrežico, zadene ogledalo na vrteči se prizmi.

Meritev z vrtečo se prizmo pokaže, da svetloba, ne glede na izvor svetlobe, uklonsko mrežico zapusti natanko s hitrostjo  $c$ , kot je prikazano v diagramu 'a' na sliki B<sub>2</sub>.

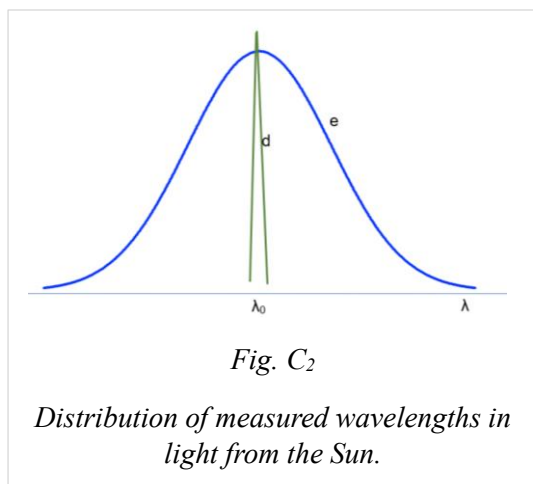
Merjenje iste svetlobe, ki prihaja s Sonca nam dva različna rezultata meritve, odvisno od tega, ali merimo z ali brez uklonske mrežice, nameščene pred vrtečo se prizmo. Krivulja "a" na sliki B<sub>2</sub> prikazuje hitrost svetlobe za uklonsko mrežico, krivulja "b" pa prikazuje hitrost svetlobe pred uklonsko mrežico.

Povzetek izmerjenih rezultatov lahko zapišemo v obliki postulata:

**P3** – Uklonska mrežica prilagodi vsako hitrost svetlobe, ki prispe na uklonsko mrežico, hitrosti, ki jo določa konstanta  $c$ .

## Merjenje valovne dolžine svetlobe

Poslovimo se od vrteče se prizme in meritev nadaljujejo na osnovi Fabry-Pérotovega interferometra in uklonske mrežice. Z enim in drugim instrumentom ločeno merimo valovno dolžino svetlobe. V enem in drugem primeru merimo zamik spektralne črte, ki nastane kot posledica hitrosti vira svetlobe.



V primeru merjenja valovne dolžine spektralne črte v svetlobi s Sonca na osnovi uklonske mrežice opazujemo različne valovne dolžine svetlobe, odvisno od hitrosti žarečnih delcev na Soncu. Raztros valovnih dolžin prikazuje diagram "e" na sliki C<sub>2</sub>. Razpon valovnih dolžin je v skladu z Dopplerjevim zakonom.

V primeru merjenja valovne dolžine svetlobe s Sonca s Fabry-Pérotovim interferometrom pa zaznavamo zelo ozek pas valovnih dolžin svetlobe<sup>[3][6]</sup>, ki ustreza mirujočemu viru svetlobe in ga prikazuje z krivulja 'd' na sliki C<sub>2</sub>.

Valovne dolžine svetlobe, ki jih prikazuje krivulja "d" niso povsem enake. Krivulja 'd' kaže ozko področje

valovnih dolžin, ki pa ne izvira iz različnih hitrosti delcev, ampak je posledica pospeškov žarečih delcev na Soncu.

O tej meritvi se moramo zavedati, da primerjamo merilne rezultate merjenja valovne dolžine, prvič merjene z uklonsko mrežico, drugič pa s Fabry-Pérotovim interferometrom. Če želimo verodostojno opraviti gornjo primerjavo meritev, Fabry-Pérot interferometer ne sme vsebovati nobene mrežice. Vsaka mrežica, tudi če bi bila nameščena pomotoma ali nevede v Fabry-Pérot interferometru, bi poškodovala merilne rezultate.

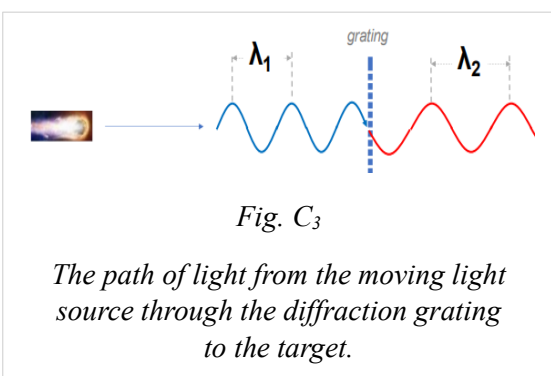
Pri Fabry-Pérotovem interferometru se "mrežicam" včasih ni mogoče popolnoma izogniti. Vsak nosilec ali rob merilnika, ki ga zadane merjena svetlobe, se odziva podobno kot mrežica. Zato mrežice skušamo le čim bolj izločiti.

Rezultat meritve valovne dolžine svetlobe na osnovi Fabry-Pérot interferometra lahko zapišemo v obliki postulata:

**P4** - Hitrost svetlobnega vira ne vpliva na valovno dolžino svetlobe.

### Merjenje frekvence svetlobe

Svetlobo, ki prihaja iz gibajočega se svetlobnega vira, usmerimo na uklonsko mrežico tako, da svetloba potuje naravnost skozi mrežico ( $m_0$ ). Valovna dolžina svetlobe na osnovi Fabry-Pérot interferometra



prvič merimo, preden svetloba doseže uklonsko mrežico ( $\lambda_1$ ), in drugič potem, ko jo preide ( $\lambda_2$ ).

Dopuščamo, da ima lahko svetloba pred uklonsko mrežico različne hitrosti, kot kaže krivulja b na sliki B<sub>2</sub>. Ne glede na to za uklonsko mrežico po metodi z vrtečo se prizmo izmerimo vedno enako hitrost svetlobe, kot kaže diagram a na Sliki B<sub>2</sub>. Hitrost svetlobe za uklonsko mrežico je merljiva<sup>[8]</sup> in jo določa konstanta c.

Ob tem sklepanju pogosto naletimo na predsodke, da ima svetloba vedno enako hitrost in da uklonska mrežica ne spremeni valovne dolžine svetlobe. V tem zapisu je podana merilna metoda, ki je ponovljiva in lahko kadarkoli in kjerkoli nedvoumno in neposredno odgovori na vsa ta vprašanja.

Za uklonsko mrežico je izmerjena in znana hitrost svetlobe, kot jo določa konstanta c. Izmerimo pa lahko tudi valovno dolžino  $\lambda_2$ . Oboje skupaj pa omogoča merjenje frekvence svetlobe  $f = c/\lambda_2$ .

### Merjenje hitrosti svetlobe

Frekvenca svetlobe pred uklonsko mrežico je enaka izmerjeni frekvenci svetlobe za uklonsko mrežico.

Pred uklonsko mrežico na osnovi Fabry-Pérot interferometra izmerimo valovno dolžino svetlobe  $\lambda_1$ .

Hitrost svetlobe pred uklonsko mrežico je enaka zmnožku izmerjene frekvence svetlobe in valovne dolžine svetlobe pred uklonsko mrežico  $\lambda_1$ . Svetlobna hitrost pred uklonsko mrežico je  $f \cdot \lambda_1$ .

## Zaključek

Opisana meritve še ni opravljena na način, ki bi bila splošno priznana. Meritev je izvedljiva na osnovi znane in že uporabljene merilne opreme. Širše priznanje meritvi bo doseženo takrat, ko bo meritve ponovljena v mnogih okoljih na mnogih lokacijah. Meritev v pedagoškem procesu lahko veliko pripomore k razumevanju hitrosti svetlobe. Njena veličina ni odvisna od tega, kakšen bo izmerjen in priznan rezultat meritve. Njena veličina je v pedagoškem načinu prikaza merjenja hitrosti svetlobe.

V fiziki nekateri pojavi, kot na primer teorija relativnosti, veliki pok, temna snov in še kaj pedagoško niso povsem prepričljivo in enoumno pojasnjeni. Ta meritve s svojimi rezultati lahko prispeva k dodatni pojasnitvi teh pojavov.

## REFERENCE

- [1] Wikipedia - One-way speed of light - [https://en.wikipedia.org/wiki/One-way\\_speed\\_of\\_light](https://en.wikipedia.org/wiki/One-way_speed_of_light)
- [2] Wikipedia - Solar rotation- [https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_rotation](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_rotation)
- [3] Eva Robbrecht: New techniques for the characterization of Dynamical Phenomena in solar coronal images. Katholische Universiteit Leoven Feb. 2007
- [4] Raju, Singh, Muralishanker: Fabry-Parot Interferometric Observation of the Solar Corona in the Green line, Indian institute of Astrophysics, India 1997
- [5] Delone, Makarova, Yakunina: Evidence for moving features in the Corona from Emission Line Profiles Observed during Eclipses, Moscow 1987.
- [6] 6300 Large Aperture Photometry of Comet Hale-BOPP
- [7] EIS EUV Imaging Spectrometer - Overview
- [8] Philip Gibbs 1997 -- How is the speed of light measured?
- [9] Astrophysikalisches Institut Potsdam: A. Sette, T. A. Carroll, I. Nickelt, W. W. Hansen Experimental Physics Laboratory, Center for Space Science and Astrophysics, Stanford University A. A. Norton, April 2001 Systematic errors in measuring solar magnetic fields with a FPI spectrometer and MDI