

Dva poskusa s Soncem

dr. Primož Kajdič

Oddelek za vesoljske znanosti

Geofizikalni inštitut

Narodna avtonomna univerza Mehike

Izvleček

V prispevku opišem učni dejavnosti, povezani z nam najbližjo zvezdo – Soncem. Pri prvi učenci ponovijo poskus, ki ga je leta 1800 izvedel znameniti britanski astronom William Herschel, pri čemer je po naključju odkril infrardečo svetlobo. Učenci se ob tem poskusu naučijo, da je Sončeva svetloba, ki ji pogosto pravimo vidna oziroma bela svetloba, v resnici sestavljena iz mešanice barv. Izvejo tudi, da obstaja očem nevidna, infrardeča svetloba in da ta veliko učinkoviteje greje predmete, na primer termometre, kot bela svetloba.

Pri drugi dejavnosti učenci izdelajo kamero obskuro, ki jo uporabijo za opazovanje Sončevih peg. Te pege narišejo na bel papir ter primerjajo risbe, ki jih naredijo v obdobju več dni ali tednov. Naučijo se, da Sončeve pege navidezno spreminjajo svojo lego na Sončevem disku, s tem pa ponovijo odkritje velikega znanstvenika Galilea Galileja, namreč, da se Sonce vrti. Če je opazovanj dovolj, učenci lahko celo ocenijo vrtilno dobo Sonca.

Ključne besede: Sonce, spekter, barve, infrardeča svetloba, Sončeve pege, kamera obskura

Two Experiments with Sun

Abstract

The author describes two experiments related to our closest star, the Sun. As part of the first activity, students replicate an experiment by the famous British astronomer William Herschel in 1800, when he serendipitously discovered infrared light. Through this activity, students learn that sunlight, which we often call visible or white light, consists of all possible colours. They become aware of the existence of infrared light, which is invisible to the eye but much more efficient at heating objects, such as thermometers, than white light.

As part of the second activity, students construct a camera obscura to observe sunspots. They draw these spots on a piece of white paper and compare their drawings over a period of several days or weeks. By noticing that sunspots seem to change their position on the Sun's disk, they can confirm the great scientist Galileo Galilei's discovery that the Sun rotates. With enough observations, students can even estimate the rotation period of the Sun.

Keywords: Sun, spectrum, colours, infrared light, Sunspots, camera obscura.

1 Sončev spekter

Ta eksperiment je leta 1800 izvedel britanski astronom William Herschel (1738–1822), širši javnosti poznan kot odkritelj Urana. Herschel je nameraval ugotoviti, kolikšen delež prispevajo k toploti posamezne barve v mavrici, torej v vidnem delu Sončevega spektra. Poskus je zasnoval tako, da je s pomočjo steklene prizme na steno temne sobe projiciral mavrico, nato pa opazoval, kako se je spremenila temperatura termometrov, ki jih je namestil na tiste predele stene, ki so bili obsijani z vijolično,

modro, zeleno, rumeno ter rdečo svetlobo. Herschel je ugotovil, da je bila končna temperatura vsakega termometra različna in da je naraščala od vijolične proti rdeči barvi. Za primerjavo se je odločil izmeriti še temperaturo zraven rdeče barve, torej zunaj mavrice. Na njegovo presenečenje je zdaj termometer pokazal temperaturo, ki jo bila bistveno višja od katere koli barve v mavrici. Herschel je tako odkril očem nevidno svetlobo, ki jo je poimenoval »toplotni žarki«, danes pa ji pravimo infrardeča svetloba.



Slika 1: William Herschel, 1785. Avtor: Lemuel Francis Abbott. Vir: Wikipedija.

1.1 Izvedba poskusa

Za izvedbo tega poskusa potrebujemo:

- večjo kartonasto ali leseno škatlo,
- stekleno prizmo,
- štiri ali pet termometrov,
- črno barvo in
- lepilo.

Poskus se izvede na prostem, zanj pa je potrebno jasno, sončno vreme. Spodnjo stran termometrov, kjer se nahaja večina alkohola oziroma živega srebra, najprej pobarvamo s črno barvo. Tako se bodo termometri hitreje ogreli, kar bo prispevalo k uspehu poskusa.

Nato pripravimo škatlo. Najprej odstranimo eno stranico. Če škatla ni kocka, odstranimo eno stranico z največjo površino. Sredi roba druge stranice izrežemo režo, po velikosti enako stekleni prizmi. Tej stranici bomo

rekli sprednja stranica. V režo vtaknemo prizmo in jo prilepimo. Med poskusom škatlo postavimo tako, da je sprednja stranica obrnjena proti Soncu, notranjost škatle pa ni neposredno izpostavljena Sončevi svetlobi. Prizma je v pravilnem položaju, ko se v škatli pojavi mavrica, kot prikazuje Slika 2.

Najprej zabeležimo začetno temperaturo, ki jo prikazujejo termometri. Nato jih pravilno namestimo. Tri ali štiri, odvisno od velikosti mavrice, postavimo tako, da njihov položaj sovпада z različnimi barvami spektra. En termometer namestimo zunaj mavrice, in sicer zraven rdeče barve. Počakamo približno pet minut in opazujemo, kaj se z njimi dogaja. Po preteku tega časa zapišemo temperaturo, ki jo prikazuje vsak termometer.

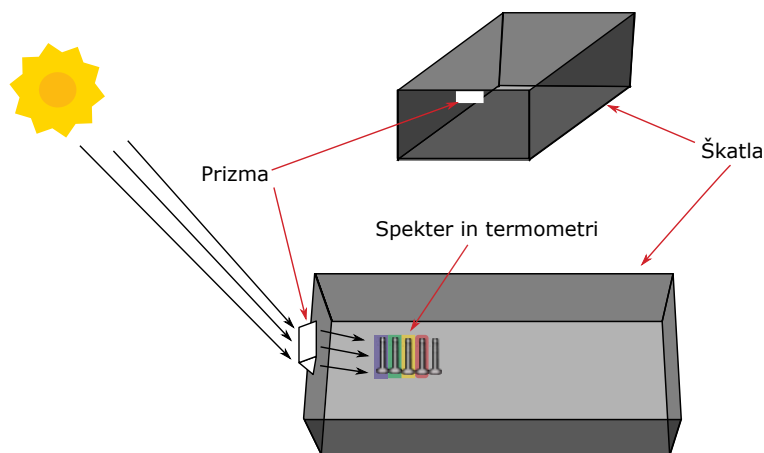
Kaj opazimo? Se je temperatura, ki jo prikazujejo termometri, povišala ali znižala? Kateri termometer prikazuje najvišjo temperaturo?

2 Sončeve pege

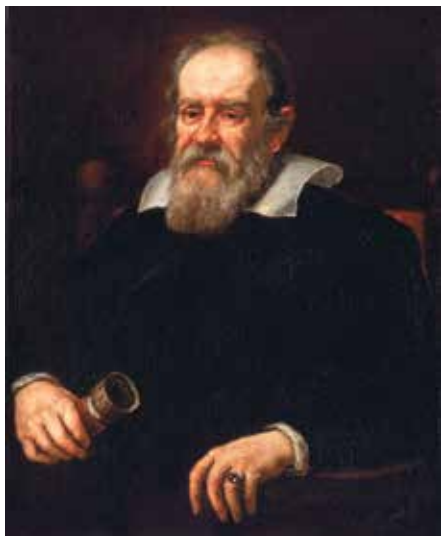
Sončeve pege je leta 1610 odkril veliki italijanski znanstvenik Galileo Galilej (1564–1642), ko je proti Soncu obrnil svoj preprosti teleskop in si skozenj ogledoval površje naše zvezde. To so območja na Sončevem površju, ki so hladnejša od okolice, zato sevajo manj svetlobe in se na fotografijah Sonca v vidni svetlobi pojavljajo kot temne lise.

Danes vemo, da Sonca ne smemo neposredno opazovati brez ustrezne zaščite niti s prostim očesom, še manj pa s teleskopom ali daljnogledom, saj si lahko uničimo vid. Galilej je imel »srečo«, da je bil njegov teleskop zelo majhen, tako da si vida ni uničil. Sonce je sistematično opazoval in ugotovil, da se navidezni položaj Sončevih peg skozi čas spreminja. To dejstvo je pravilno pripisal vrtenju Sonca okoli lastne osi ter celo ocenil vrtilno dobo tega nebesnega telesa.

Seveda je bila ta ocena samo približek, saj danes vemo, da se Sonce ne vrti kot togo telo, njegova vrtilna doba pa se spreminja s heliografsko širino in znaša 25,4 dneva na ekvatorju ter 34,4 dneva v bližini polov.



Slika 2: Herschlov poskus.



Slika 3: Galileo Galilei, 1636. Avtor: Justus Sustermans. Vir: Wikipedija.

2.1 Izvedba poskusa

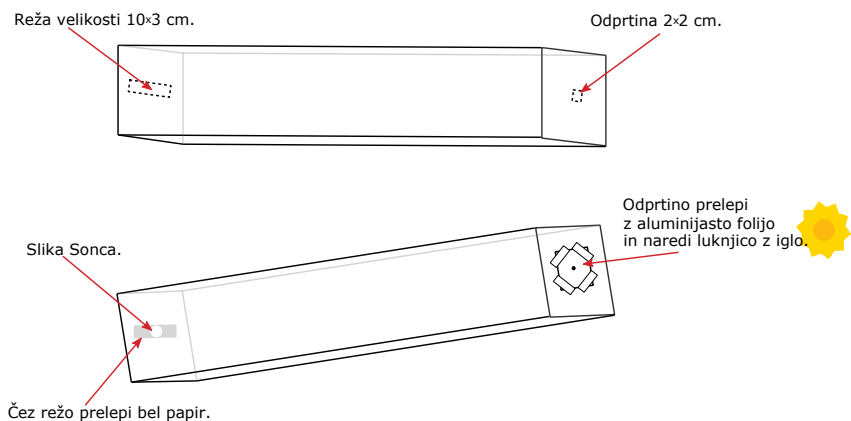
Za opazovanje Sončevih peg bomo izdelali posebno verzijo kamere obskure, za kar potrebujemo:

- karton ali kartonasto škatlo,
- škarje ali nož,
- aluminijasto folijo,
- bel papir,
- lepilni trak in
- svinčnik (da bomo Sončeve pege na bel list tudi narisali).

Sončeve pege lahko brez teleskopa ali daljnogleda opazujemo s kamero obskuro. To latinsko poimenovanje pomeni »temna soba«, vendar bo naša kamera obskura narejena iz kartonaste ali lesene škatle. Prav bo prišla že škatla za čevlje, za boljši uspeh eksperimenta pa naj bo škatla dolga vsaj 60 cm ter široka vsaj 15 cm.

Izdelava kamere obskure je preprosta. Najprej naredimo kartonasto škatlo, kot kaže slika. Na sredini ene od stranic izrežemo režo velikosti 10 cm × 3 cm, na nasprotni stranici pa odprtino 2 cm × 2 cm. Čez režo prelepimo bel papir, čez odprtino pa aluminijasto folijo, ki jo na sredini prebodemo z iglo. Tako naredimo luknjico, ki jo med opazovanjem usmerimo proti Soncu, in na papirju se bo prikazala slika Sonca. Medtem ko dva učenca držita kamero obskuro v pravilnem položaju, naj tretji učenec s svinčnikom na papir nariše rob projekcije Sonca ter položi peg. Za lažjo izvedbo poskusa lahko učenci izdelajo posebno stojalo, da bo kamera obskura med risanjem peg pri miru.

Sončeve pege bodo vidne kot majhne, temne lise. Označiti je treba še najbolj zgornjo in najbolj spodnjo točko na Sončevem površju, ki predstavljata približen položaj severnega ter južnega tečaja. Razlog, da gre samo za približek, je ta, da os vrtenja Sonca ni nujno pravokotna na zveznico z Zemljo. Nato papir odstranimo, na zadnjo stran pa zapišemo datum in uro opazovanja ter imena učencev, ki so sodelovali pri poskusu. Če je le mogoče, naj učenci opazovanja ponovijo več dni zapored ter primerjajo, kako se skozi čas spreminjata število ter položaj Sončevih peg. Če pege rišemo nekaj tednov, lahko celo ocenimo vrtilno dobo Sonca.



Slika 4: Izdelava kamere obskure.

Viri in literatura

- [1] The Herschel Experiment, Cool Cosmos, https://coolcosmos.ipac.caltech.edu/page/lesson_herschel_experiment
- [2] Herschel's experiment, Cool Cosmos, https://coolcosmos.ipac.caltech.edu/page/herschel_experiment
- [3] Build a Sunspot Viewer, Society, <https://www.nationalgeographic.org/activity/build-a-sunspot-viewer/>
- [4] Galileo Galilei, Wikipedija, https://sl.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei
- [5] William Herschel, Wikipedija, https://sl.wikipedia.org/wiki/William_Herschel