

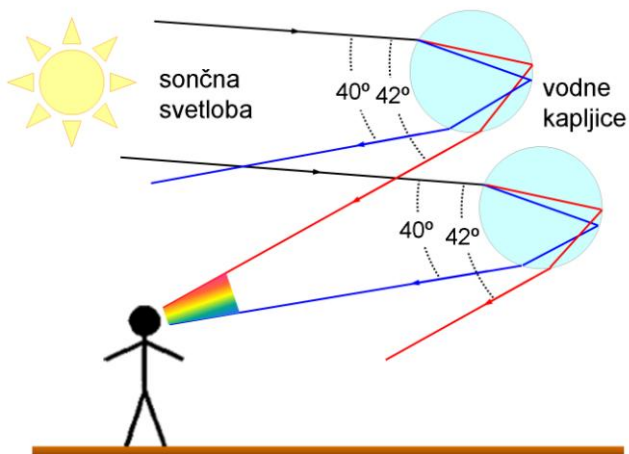
Skupina 3: Mavrica

Naloga: Izdelajte predstavitev v programu PowerPoint, s katero boste obravnavano tematiko predstavili sošolcem. Na učnem listu so navedene teme, ki jih naj vaša predstavitev vključuje, skupaj z razlago, ki naj vam rabi kot vodilo. Dodatne informacije in slike za predstavitev so dosegljive na spletnih naslovih, navedenih na koncu, oziroma jih boste poiskali sami s spletnim iskalnikom. Pri izdelavi prosojnic sledite napotkom v zvezi z izdelavo kvalitetnih prosojnic, ki jih boste prejeli od učitelja.

Kaj je mavrica?

Odkar človek živi na Zemlji, pozna mavrico. Mavrico opazimo takrat, ko je v zraku mnogo vodnih kapljic, na katerih se siplje sončna svetloba, ki prihaja opazovalcu izza hrbta. Prvi, ki je znanstveno zadovoljivo pojasnil mavrico, je bil Rene Descartes leta 1637, ki pa mu ni uspelo pojasniti, zakaj je mavrica pisana in zakaj si barve v primarnem in sekundarnem mavričnem loku sledijo v nasprotnem vrstnem redu.

Da je pojasnil nastanek mavrice, naj bi si Descartes pomagal s poskusom, kjer je v okroglo stekleno bučo nalil vodo ter nanjo usmeril tanek svetlobni curek sončne svetlobe. Z natančnim opazovanjem svetlobnega curka v vodni kroglici je Descartes ugotovil, da se žarek lomi bodisi dvakrat in enkrat popolnoma odbije, ali pa se dvakrat lomi in dvakrat popolnoma odbije. V prvem primeru ne sme biti Sonce več kot 42° nad obzorjem. Nastalo mavrico imenujemo mavrica prvega reda (notranja mavrica). V drugem primeru ne sme biti Sonce višje kot 51° nad obzorjem. Opazimo bolj šibko zunanjo mavrico, ki jo imenujemo mavrica drugega reda. Če je Sonce višje kot 42° oziroma 51° nad obzorjem, se mavrica skriva za obzorje. Teoretično obstajajo tudi mavrice višjih redov, vendar jih v naravi ne moremo opaziti, ker bi jih morali opazovati v smeri proti soncu in zaradi večkratnih odbojev se veliko svetlobe porazgubi, so jih pa dokazali v laboratoriju.



Slika 1. Shematski prikaz nastanka mavrice (povzeto po Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2005). *Fundamentals of Physics*. United States of America: John Wiley & Sons Inc.)

Če bi spremljali snop vzporednih žarkov, ki vpadajo v kapljico, bi ugotovili, da se žarek, ki vpadajo na kapljico v sredino (po optični osi), odbije sam vase. Žarki, ki vstopajo v kapljico nad osjo, izstopajo iz pod kapljice pod določenimi koti pod osjo. Izstopni koti žarkov glede na optično os so tem večji, čim višje žarki vstopijo v kapljico. Toda to velja le za žarek, ki izstopa pod kotom 42° (Descartesov žarek). Žarki, ki pa vstopijo nad tem žarkom, izstopajo pod manjšimi koti. Žarki, ki vstopajo v kapljico na obeh straneh blizu Descartesovega žarka, izstopajo iz kapljice približno pod istim kotom. To nam pove, da je gostota žarkov največja okoli izstopnega kota 42° . Ti žarki so odgovorni za nastanek mavrice. Vendar bi tako mavrico opazili le kot ozek bel (svetel) lok. Kje so barve mavrice?

Newton je okoli 30 let kasneje dodal prav to, česar Descartes ni znal razložiti, in sicer, kako je z barvami. Dokazal je, da je sončna svetloba, ki jo imenujemo tudi bela svetloba, sestavljena iz spektra barv in da se lomni količniki vode za posamezne barve rahlo razlikujejo. To je dokazal s poskusom, kjer se snop bele svetlobe pri prehodu skozi prizmo dvakrat lomi, na zaslonu pa se pojavi njen spekter (mavrica barv).

Pri natančnem opazovanju mavrice opazimo, da je nebo znotraj notranje in navzven od zunanje mavrice nekoliko svetlejše, med njima pa vidimo temnejši pas. Kako si to razložimo? Poleg žarkov z največjim

odklonom (42°), ki povzročijo mavrico, izhajajo iz kapljic tudi žarki pod manjšimi koti glede na optično os posamezne kapljice. Vsi ti "vrnjeni" žarki pridejo do našega očesa od kapljic, ki se nahajajo znotraj loka notranje mavrice. K svetlejšemu nebu pripomorejo tudi kapljice navzven od loka zunanje mavrice (51°). Zato ti območji vidimo svetlejši. Barve znotraj mavričnega loka se prekrivajo - na intenzivnosti barve zato najbolj trpi notranji, vijolični lok, najbolj izrazit pa je zunanji, rdeč lok. Barve v mavrici se prelivajo zaradi zveznega spektra sončne svetlobe, razmazanost barv v mavrici poudarijo še Sončevi žarki, ki niso povsem vzporedni, saj Sončev disk vidimo pod zornim kotom $0,5^\circ$.

Mavrične barve pa so odvisne tudi od velikosti kapljic. Čiste in izrazite barve opazimo na velikih kapljah s premerom enega do dveh milimetrov. Pri premerih okoli 0,5 mm je rdeča barva že precej oslABLJENA, pri kapljicah velikosti okoli 0,1 mm mavrica zbledi in komaj opazimo le še kak vijolični odtenek. Na kapljicah megle ali oblakov, katerih tipična velikost je okoli 0,01 mm, opazimo bel lok namesto mavrice. Kapljice so namreč že tako majhne, da pride do izraza uklon svetlobe. Žarki posameznih barv, ki izhajajo iz kapljice, se zaradi uklona pahljačasto razširijo. Uklon je za rdečo svetlobo bolj izrazit kot za vijolično, zato na majhnih kapljicah rdečica izginja in prevladuje modrikast odtenek. V skrajnem primeru, ko so kapljice velike kako stotinko milimetra, se močno uklanja tudi svetloba kratkovalovnega dela spektra - barve se prekrijejo in rezultat tega je bel lok.

Dodatne informacije in slike za izdelavo vaše predstavitev

1. Slike, ki jih lahko vključite v vašo predstavitev, so na voljo na naslovu:

<http://kompetence.uni-mb.si/gradiva.html>

v poglavju »Optični pojavi v atmosferi«.

2. Dodatne informacije in več slik lahko dobite na naslednjih spletnih straneh:

Naslov:	Kratek opis:
http://www.kvarkadabra.net/index.html?vprasanja/teksti/mavrica.htm	Članek o fizikalnem ozadju mavrice.
http://en.wikipedia.org/wiki/Rainbow	Opis in razlaga nastanka mavrice.
http://www.mali-znanstvenik.si/mali-znanstvenik-odkriva/svet-barv	Opis poskusa naredi mavrico sam.
http://www.presek.si/6/372-Tomazic.pdf	Nastanek mavrice.
http://www.scribd.com/doc/18967370/42-Rainbow-Scientific-Explanation	O mavrici.

3. Dodatne informacije poiščite s spletnimi iskalniki (npr. Google), pri čemer uporabite sledeče ključne besede: *nastanek mavrice, mavrica, rainbow*.

V kolikor je vaše iskanje omejeno na slike in fotografije, uporabite funkcijo »išči slike«, ki jo ponujajo različni iskalniki. Pri vsaki sliki ali fotografiji, ki jih boste sneli s spleta in uporabili v predstavitvi, morate navesti, od kod ste jo dobili. To najlažje storite tako, da na prosojnci pod sliko dodate okvirček za besedilo, v katerega zapišete spletni naslov, na katerem ste sliko našli. Slik, ki ste jih našli na spletni strani projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc« (pod točko 1), ni treba citirati, saj so del učnega gradiva. V kolikor imate ustrezne lastne fotografije, je seveda zelo zaželeno, da jih uporabite.