

## Skupina 2: Lom svetlobe v ozračju in optični pojavi

**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.

### *Lomni količnik zraka*

Lomni količnik pove razmerje med hitrostjo širjenja svetlobe v vakuumu in snovi. Lomni količnik zraka je odvisen od sestave zraka, tlaka in temperature. Tlak (in gostota) zraka se z višino zmanjšuje, zato se z višino zmanjšuje tudi lomni količnik zraka. Svetloba iz vesolja, ki zaide v naše ozračje, potuje v vedno gostejšem optičnem sredstvu in se zato lomi v smeri proti površju Zemlje.

### *Astronomska refrakcija*

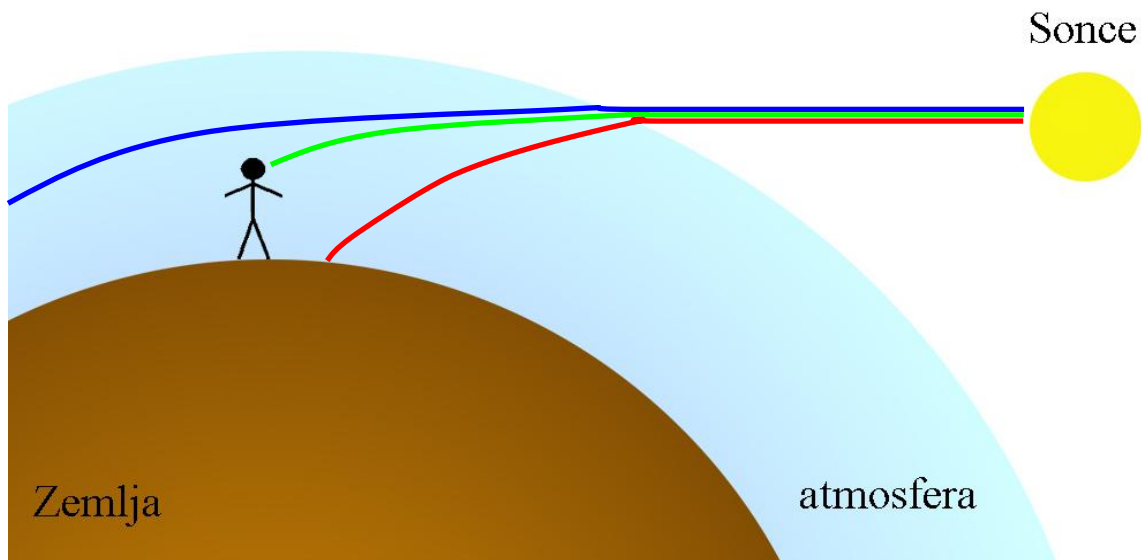
Pojavi loma, katerih vir svetlobe so astronomski objekti, imenujemo astronomska (atmosferska) refrakcija. Zaradi astronomske refrakcije vidimo zvezde nekoliko više na nebu, kot so v resnici. Dvig je izrazitejši za zvezde, ki so tik nad obzorjem, kjer meri razlika med navidezno in pravo smerjo okoli  $0,6^\circ$ . Tako je tudi Sonce (s kotnim premerom okoli  $0,5^\circ$ ), ki ga vidimo tik nad obzorjem, v resnici že pod njim. Zato se pri nas dan podaljša za nekaj minut, medtem ko je v polarnih krajih skupno podaljšanje svetlega dela dneva tudi za deset dni v letu. Astronomska refrakcija je izrazitejša za opazovalca v letalu (ki gleda proti obzorju), za astronauta, ki obkroža Zemljo, pa je refrakcija celo dvakrat večja ( $1,2^\circ$ ) kot za opazovalca na tleh. Ko je Sonce blizu obzorja, je nekoliko sploščeno - žarek iz spodnjega roba Sonca se namreč lomi nekoliko bolj (se bolj dvigne) kot žarek z zgornjega roba.

### *Zemeljska refrakcija*

O zemeljski (terestični) refrakciji govorimo, kadar je vir svetlobnega žarka na Zemlji. Do večine pojavov v zvezi z zemeljsko refrakcijo pride v prav tankih plasteh ozračja, v katerih so spremembe gostote zraka zaradi spremembe tlaka zelo majhne. V taki plasti privzamemo, da na gostoto zraka vpliva le temperatura. Plast zraka z višjo temperaturo je tako optično redkejša (ima manjši lomni količnik) kot zrak v hladnejši plasti. Lomni količnik zraka je odvisen tudi od valovne dolžine svetlobe.

### *Zeleni sij (tudi zeleni žarek)*

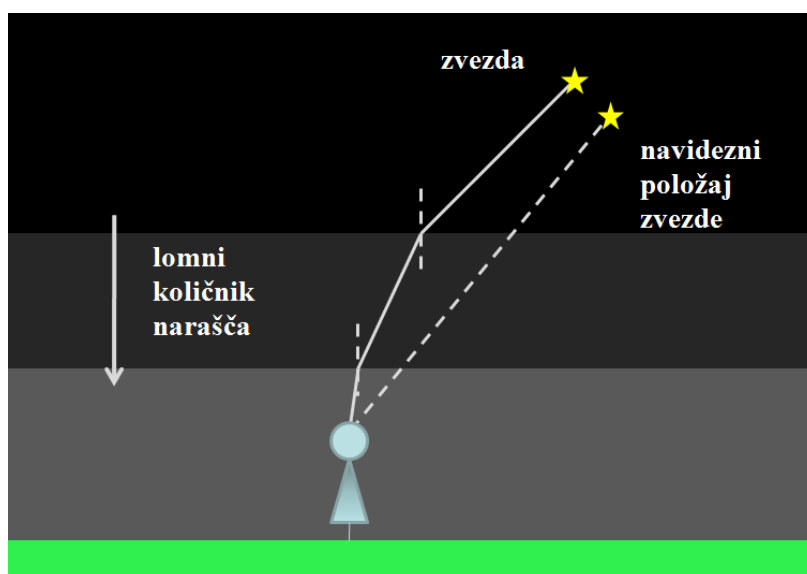
V zadnjem hipu, ko Sonce izginja za obzorje, lahko zgornji rob Sonca utripne v živo zeleni svetlobi. Ko Sonce zahaja za obzorje, se najprej skriva rdeča slika, za njo se poslavljajo še ostale barvne slike Sonca in za hip vztraja nad obzorjem le še modra slika Sonca. Modro in vijolično svetlobo ozračje najbolj siplje in na poti do očesa se ti svetlobi največkrat porazgubita. Tako je zadnja vidna svetloba Sonca ravno zelena, pri čemer je tudi oko najboljčutljivejše na zeleni del spektra. Shematski prikaz zelenega sija je prikazan na sliki 1.



Slika 1. Shematski prikaz nastanka zelenega sija

### *Mežikanje zvezd*

Do migetanja oddaljenih svetil in seveda tudi do mežikanja zvezd pride zaradi različno gostega zraka, ki se giblje ob površju Zemlje. Ob Zemlji so različno močni in spremenljivi zračni tokovi, debelejše in tanjše ter redkejše in gostejše zračne plasti, ki se premikajo v različne smeri. Svetlobni curek, ki gre od oddaljenega svetila skozi takšne zračne plasti, se v njih lomi, spreminja smer (slika 2). Tak svetlobni curek lahko enkrat pade v naše oko, drugič pa gre mimo. Zato svetloba z oddaljenega svetila migeta. Obenem nam mežikanje zvezd omogoča, da zvezde razlikujemo od planetov, saj slednji navadno ne mežikajo.



Slika 2. Mežikanje zvezd

### *Zračna zrcaljenja*

Zračno zrcaljenje imenujemo preslikave, ki nastanejo zaradi širjenja svetlobe skozi plasti ozračja, katerih gostota (in s tem lomni količnik) je odvisna predvsem od temperature plasti. Izraz "zrcaljenje" ni ravno posrečen, saj namiguje na preslikave v zvezi z odbojem žarkov - v resnici se žarki na poti med predmetom in očesom lomijo. Žarki ne pridejo v oko po ravni črti, temveč po različno ukrivljenih poteh. Zato je slika premaknjena glede na pravo smer predmeta. Žarki se vedno krivijo tako, da je hladnejši (gostejši) zrak znotraj ukrivljene poti žarka. Slika predmeta je zato vedno premaknjena v smeri toplejšega (redkejšega) zraka. Ker so značilnosti zrcaljenja odvisne od tega, kako se temperatura zraka spreminja z višino, zlasti nekaj metrov nad tlemi, poznamo dve vrsti fatamorgane. Imenujemo ju spodnje in zgornje zračno zrcaljenje. Pri spodnjem zračnem zrcaljenju imamo zelo pregreta tla (asfalt ali zelo toplo morje), više pa temperatura zraka pada. Žarki se lomijo tako, da sliko predmeta vidimo obrnjeno in pod predmetom – od tod ime spodnje zračno zrcaljenje. V vročih dneh lahko tako vidimo na suhi cesti mlake vode, puščavski popotniki pa jezero sredi puščave, nebo ali oblake (slika 3). V resnici je to le preslikana slika neba.



Slika 3. Spodnje zračno zrcaljenje v puščavi.

Do zgornjega zračnega zrcaljenja pride najpogosteje v polarnih krajih. Nad tlemi mora biti zelo mrzel zrak, zgoraj pa je toplejši. Ob taki temperaturni inverziji se žarki krivijo proti Zemlji in sliko predmeta dvignejo nad njegovo pravo lego. Tako nenadoma vidimo hribe onstran kotlin.

## Dodatne informacije in slike za izdelavo vaše predstavitve

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:
<a href="http://www.kvarkadabra.net/index.html?pojavi/teksti/lom_ozracje.htm">http://www.kvarkadabra.net/index.html?pojavi/teksti/lom_ozracje.htm</a>	Članek o fizikalnem ozadju loma svetlobe in pojavih.
d111.fnm.uni-mb.si/moodledata/21/svetloba-jan09_www.ppt	Prosojnice o svetlobi in o pojavih povezanih s svetlobo.
<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_refraction">http://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_refraction</a>	Gradivo o atmosferski refrakciji.
<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Green_flash">http://en.wikipedia.org/wiki/Green_flash</a>	Nekaj besed o zelenem siju.
<a href="http://www.gea-on.net/clanek.asp?ID=842">http://www.gea-on.net/clanek.asp?ID=842</a>	Opis izbranih spektakularnih meteoroloških pojavov.

3. Dodatne informacije poiščite s spletnimi iskalniki (npr. Google), pri čemer uporabite sledeče ključne besede: *atmosferska refrakcija*, *zemeljska refrakcija*, *atmospheric refraction*, *green sky*, *green flash*, *inferior*, *superior mirage*, *fatamorgana*.

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 prosojnici 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.