

HRZZ PROJEKT IP-01-2018-9085 „UTJECAJ UKLJUČIVANJA ISTRAŽIVAČKIH UČENIČKIH POKUSA U SREDNJOŠKOLSKU NASTAVU FIZIKE NA RAZVOJ ZNANSTVENOG ZAKLJUČIVANJA I KONCEPTUALNOG RAZUMIJEVANJA (INVESTIGATE)“

MATERIJALI ZA NASTAVNU INTERVENCIJU, VERZIJA 3

NASTAVNA PRIPREMA 8: POLARIZACIJA SVJETLOSTI REFLEKSIJOM

Obrazovni ishodi:

FIZ SŠ C.4.1. FIZ SŠ D.4.1. Analizira valnu prirodu svjetlosti.

FIZ SŠ C.4.9., FIZ SŠ D.4.9. Rješava fizičke probleme.

FIZ SŠ C.4.10., FIZ SŠ D.4.10. Istražuje fizičke pojave

- opisati pojavu polarizacije svjetlosti pri odbijanju svjetlosti na nemetalnim površinama (voda, staklo, papir...)
- navesti i protumačiti Brewsterov zakon
- objasniti osnovni princip rada polarizirajućih sunčanih naočala
- razvijati znanstveno zaključivanje (osmišljanje pokusa, testiranje hipoteza, razvijanje modela)
- razvijati eksperimentalne vještine
- razvijati usmeno, pismeno i grafičko izražavanje
- razvijati sposobnost sistematičnog opažanja i opisivanja pokusa

Ishodi međupredmetnih tema:

osr A.5.3. Razvija svoje potencijale.

osr B.5.2. Suradnički uči i radi u timu.

uku A.4/5.3. Kreativno mišljenje; Učenik kreativno djeluje u različitim područjima učenja.

uku A.4/5.4. Učenik samostalno kritički promišlja i vrednuje ideje.

uku C.4/5.3. Učenik iskazuje interes za različita područja, preuzima odgovornost za svoje učenje i ustraje u učenju.

uku D.4/5.2. Učenik ostvaruje dobru komunikaciju s drugima, uspješno surađuje u različitim situacijama i spreman je zatražiti i ponuditi pomoć.

pod A.5.1. Primjenjuje inovativna i kreativna rješenja.

pod B.5.2. Planira i upravlja aktivnostima.

TIJEK SATA

Uvodni dio

UP: Mnogi ljudi danas kupuju polarizirajuće sunčane naočale. Koja je prednost polarizirajućih sunčanih naočala nad običnima? Zašto mogu biti korisne za vozače?

Učenici daju svoje ideje.

Sljedeća slika prikazuje cestu gledanu kroz obične sunčane naočale i kroz polarizirajuće naočale.

<http://www.binyonvision.com/wp-content/uploads/polarized.jpg>

Koje razlike uočavate?

Učenici uočavaju da je s polarizirajućim naočalama smanjen odbljesak svjetla, te je slika jasnija.

Središnji dio

IP: Zašto polarizirajuće naočale smanjuju odbljesak?

Jedno je moguće objašnjenje (hipoteza) da je svjetlost koja se reflektira od određenih površina polarizirana. (Dijelimo Listić 7 na kojem piše IP i hipoteza, učenici dopunjavaju predviđanje, opažanje, zaključak.)

Osmislite pokus kojime biste provjerili tu hipotezu. Na raspolaganju imate baterijsku svjetiljku, dva polarizacijska filtra i razna sredstva od kojih se svjetlost može reflektirati (npr. aluminijsku foliju, lim, fascikl, staklenu zdjelicu i čašu s vodom, staklenu pločicu), polarizirajuće naočale ukoliko ih neki učenici imaju.

Učenici kroz razrednu raspravu osmišljaju eksperimentalni test za hipotezu: osvijetliti nepolariziranom svjetlošću različite materijale i provjeriti je li reflektirana svjetlost s njih polarizirana, rotiranjem polarizacijskog filtra i (eventualno) polarizirajućih naočala. (zapisuju na listić)

Koji ishod pokusa očekujete, ako je hipoteza ispravna?

Predviđanje: Ako je hipoteza ispravna (reflektirana svjetlost je polarizirana) i provede se predviđeni eksperiment, očekujemo uočiti promjenu intenziteta reflektirane svjetlosti pri rotaciji polarizacijskog filtra (zapisuju na listić).

Provedite pokuse u skupinama i zapišite svoja opažanja i zaključak o valjanosti hipoteze.

Učenici osvjetljavaju baterijskom svjetiljkom po dva različita materijala (lim, foliju, fascikl, staklo, vodu...), te analiziraju polarizaciju odbijene svjetlosti s tih površina rotiranjem polarizacijskog filtra.

Opazanje: Učenici uočavaju da se pri propuštanju reflektirane svjetlosti s nemetalnih površina kroz polarizacijski filter, intenzitet svjetlosti pri rotaciji filtra mijenja, dok se to ne događa za metalne površine.

Opazanja različitih skupina se sistematiziraju na ploči (sve skupine ne moraju imati iste materijale).

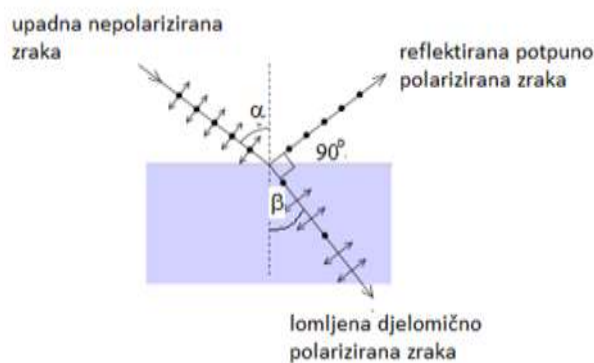
Zaključak: Pri refleksiji svjetlosti na nemetalnim površinama dolazi do polarizacije reflektirane svjetlosti. Zaključuju da je hipoteza podržana za nemetalne površine. (zapisuju na listić)

Zašto su nam onda korisne polarizirajuće sunčane naočale ili polarizacijski filtri na fotoaparatima? Uzmite u obzir da Sunčeva svjetlost nije polarizirana.

Učenici objašnjavaju da polarizirajuće sunčane naočale ili polarizacijski filtri na fotoaparatima pomažu tako što reduciraju odbljesak s površina poput ceste, vode, snijega itd. i time daju jasniju sliku. Ti su odbljesci polarizirani refleksijom, pa ih polarizirajuće naočale ili filtri fotaparata mogu dijelom ukloniti.

Uočili ste u pokusu da pri refleksiji svjetlosti niste dobivali potpuno zatamnjene slike, kako smo vidjeli u pokusu s dva ukrižena polarizacijska filtra. To se događa zato što reflektirana svjetlost u načelu nije potpuno polarizirana (tako da titra samo u jednom smjeru), nego tek djelomično polarizirana (titra u nekim smjerovima, ali ne svima). Potpuno polariziranu svjetlost pri refleksiji na prozirnim sredstvima možemo dobiti samo za jedan točno određen kut upada svjetlosti, kod kojega je reflektirana zraka upravo okomita na lomljenu.

Za taj posebni kut vrijedi (provede se interaktivni izvod):



$$\sin \alpha_B / \sin \beta = n_2 / n_1$$

$$\sin \alpha_B / \sin(90 - \alpha_B) = n_2 / n_1$$

$$\sin \alpha_B / \cos \alpha_B = n_2 / n_1$$

$$\tan \alpha_B = n_2 / n_1$$

Ovaj se izraz naziva još i Brewsterovim zakonom, a kut α_B Brewsterovim kutom. O čemu govori Brewsterov zakon?

Učenici tumače dobiveni izraz: Kut pod kojim će se svjetlost refleksijom totalno polarizirati (Brewsterov kut) određen je omjerom indeksa loma sredstva u koje svjetlost upada i sredstva iz kojeg svjetlost dolazi.

Brewsterov kut pri npr. prelasku svjetlosti iz zraka u staklo iznosi približno 56°.

U zaključku, kako sve možemo dobiti polariziranu svjetlost?

HRZZ IP-01-2018-9085 INVESTIGATE - sva prava pridržana

Učenici sistematiziraju ono što su vidjeli tijekom sata: polariziranu svjetlost daju neki izvori svjetlosti, a nepolariziranu svjetlost možemo polarizirati puštanjem kroz polarizacijski filter, refleksijom na nemetalnim površinama i lomom na optički prozirnim sredstvima.

Završni dio

Učenici odgovaraju na konceptualna pitanja pomoću kartica. Odgovori se diskutiraju.

- 1) Zašto ste u pokusu vrtnjom polarizacijskog filtra dobivali promjenu intenziteta svjetlosti kad ste promatrali površinu vode obasjanu svjetlošću iz svjetiljke?
 - A) Zato što je svjetlost iz svjetiljke bila djelomično polarizirana.
 - B) Zato što se svjetlost djelomično polarizirala pri refleksiji na vodi.
 - C) Zato što je bijela svjetlost uvijek polarizirana.

- 2) Ako svjetlost iz zraka u staklo upada pod Brewsterovim kutom od 56° , koliki će biti njen kut loma u staklu?
 - A) 28°
 - B) 34°
 - C) 56°
 - D) 90°

- 3) Polarizacija svjetlosti moguća je zato što je svjetlost:
 - A) mehanički val
 - B) longitudinalan val
 - C) transverzalan val
 - D) koherentan val