

HRZZ PROJEKT IP-2018-01-9085 „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 2: ISTRAŽIVANJE INTERFERENCIJE SVJETLOSTI IZ DVAJU IZVORA

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

- istražiti i opisati o kojim veličinama i kako ovisi interferencijska slika dobivena pomoću dvaju točkastih izvora svjetlosti
- objasniti opažene ovisnosti pomoću mehaničkog modela valova
- objasniti i primijeniti izraz $s = \lambda a/d$
- razvijati znanstveno zaključivanje (osmišljanje pokusa, kontrola varijabli)
- razvijati eksperimentalne vještine
- razvijati usmeno, pismeno i grafičko izražavanje
- razvijati sposobnost sistematičnog opažanja i opisivanja pokusa
- razvijati sposobnost rada u grupi

Ishodi međupredmetnih tema:

osr A.5.3. Razvija svoje potencijale.

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

ikt C.5.4. Učenik samostalno i odgovorno upravlja prikupljenim informacijama.

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: Prošli smo sat demonstrirali pojavu interferencije svjetlosti iz dvaju izvora. Ona je vrlo korisna i upotrebljava se u raznim uređajima. Postoje npr. uređaji koji koriste pojavu interferencije svjetlosti kako bi vršili iznimno precizna mjerenja (interferometri), mjereći promjene razmaka među interferencijskim prugama. Stoga će nas zanimati kako možemo podrobnije istražiti i matematički opisati što sve utječe na taj razmak.

Projicira se interferencijska slika iz Youngovog pokusa.

Središnji dio

O kojim bi veličinama mogao ovisiti razmak među prugama (s)?

Učenici navode moguće veličine: razmak među pukotinama, udaljenost pukotina od zastora, boja (valna duljina) svjetlosti... *(Ukoliko navedu širinu pojedine pukotine, objasnimo da tu veličinu moramo držati vrlo malom kako bi se pukotine mogle smatrati točkastim izvorima, te je sada nećemo mijenjati. Može se napomenuti da bi promjena širine pukotine vodila do uočavanja posve nove pojave, koju ćemo upoznati nešto kasnije.)*

IP1: Kako razmak među prugama ovisi o valnoj duljini svjetlosti? (istražujemo frontalno)

Što ćemo mijenjati, a što držati stalnim da bismo istražili ovu ovisnost?

Učenici sugeriraju držanje stalnim razmaka među pukotinama i udaljenosti do zastora, a mijenjanje boje laserske svjetlosti. Mjerenje se izvodi frontalno s crvenom i zelenom laserskom svjetlosti. Slika se projicira na ploču i nastavnik prvo objašnjava kako se određuje razmak između pruga na slici (od sredine do sredine pruge). Zatim se crvenim i zelenim markerom označavaju udaljenosti za ca. 5 razmaka za crvenu i zelenu svjetlost i kvalitativno se uspoređuju. Učenike se upućuje da i u svojim daljnjim mjerenjima koriste bar 5 razmaka, pa podijele rezultat s brojem razmaka, kako bi smanjili pogrešku mjerenja.

Što opažate?

Učenici opažaju i zapisuju da veća valna duljina svjetlosti (crvena) daje veći razmak među prugama.

Napominje se da opsežnija mjerenja, s više različitih valnih duljina, daju $s \sim \lambda$.

Vaš će zadatak sada biti da u malim skupinama istražite ovisnost razmaka pruga (s) o razmaku među pukotinama (d) i udaljenosti pukotina od zastora (a) pomoću eksperimentalne opreme i Listića 2 i odgovorite na sljedeća istraživačka pitanja:

IP2: Kako razmak među prugama ovisi o razmaku među pukotinama?

IP3: Kako razmak među prugama ovisi o udaljenosti pukotina od zastora?

Nastavnik upozorava na važnost pažljivog postupanja s opremom, a osobito na pažljivo korištenje lasera i izbjegavanje bilo kakvog direktnog gledanja u laser, što može izazvati ozbiljne ozljede, pa čak i sljepoću.

Formiraju se skupine od ca. četvero učenika, dobivaju opremu i Listić 2, te provode istraživanje. Nastavnik obilazi skupine, nadgleda rad i pomaže gdje je potrebno. Ukoliko se pojavi isti problem u više skupina, nastavnik kratko zaustavlja rad i diskutira problem frontalno.

Kad su skupine gotove s istraživanjem, rezultati se diskutiraju frontalno.

Kako biste odgovorili na IP2 i IP3?

Razmak među prugama je veći kad je razmak među pukotinama manji i kad je udaljenost pukotina od zastora veća. Utvrđene su i proporcionalnosti: $s \sim a$ i $s \sim 1/d$.

Kako biste na kraju povezali rezultate istraživanja u jedan matematički izraz?

Učenici konstruiraju izraz $s = \lambda a/d$. Izraz se može provjeriti za neki rezultat mjerenja.

O čemu govori ovaj izraz? Zapišite.

Učenici uočavaju i zapisuju da je razmak među prugama to veći što je veća valna duljina svjetlosti i udaljenost do zastora, te što je manji razmak među pukotinama.

Završni dio

Konceptualna pitanja s karticama

1. Kako će se promijeniti razmak među prugama interferencije, ako zamijenimo zeleni laser crvenim, i time valnu duljinu svjetlosti kojom obasjavamo pukotine povećamo 1.4 puta?
 - A. Smanjit će se 1.4 puta.
 - B. Povećat će se 1.4 puta.
 - C. Ostat će nepromijenjen.

Učenike vodimo u proporcionalnom zaključivanju: uočavaju proporcionalnost s i λ , zaključuju da će povećanje valne duljine 1.4 puta izazvati i povećanje razmaka pruga jednak broj puta.

2. Kako će se promijeniti razmak među prugama interferencije, ako udaljenost a pukotina do zastora povećamo **tri puta**, a razmak d među pukotinama smanjimo **dva puta**?
 - A. Smanjit će se šest puta.
 - B. Smanjit će se pet puta.
 - C. Povećat će se pet puta.
 - D. Povećat će se šest puta.

Učenike vodimo u proporcionalnom zaključivanju u tri koraka: 1) uočavaju proporcionalnost s i a , zaključuju da će povećanje udaljenosti zastora tri puta izazvati povećanje razmaka pruga tri puta; 2) uočavaju obrnutu proporcionalnost s i d , pa zaključuju da će smanjenje d dva puta izazvati povećanje razmaka dva puta; 3) zaključuju o konačnom povećanju množeći oba povećanja.