

**DRŽAVNA SMOTRA I NATJECANJE MLADIH FIZIČARA**  
**Poreč, 8. - 11. svibnja 2008.**

Srednje škole - 4. grupa

**1. zadatak** (17 bodova)

Ljudi dobrog vida ne vide oštru sliku kad gledaju pod vodom ako ne nose masku za ronjenje. Zašto?

Promotrite oko kao jednostavan optički sustav koji se sastoji od prozirne unutrašnjosti indeksa loma 1,4. Lom svjetlosti događa se jedino pri ulasku svjetlosti u oko kroz rožnicu. Tjeme rožnice udaljeno je 2,6cm od mrežnice. Zakrivljenost rožnice je takva da se pri gledanju u zraku na mrežnici fokusira slika predmeta iz beskonačnosti. Koliki je polumjer zakrivljenosti rožnice? Kolika je žarišna daljina tanke leće (mjerena u zraku) koju treba staviti pred to oko u vodi bez maske za ronjenje da bi ono fokusiralo na rožnici sliku predmeta iz beskonačnosti koji je također u vodi? Tu leću indeksa loma 1,62 se stavi na udaljenost 2cm od tjemena oka i s njene obje strane je voda čiji je indeks loma 1,33.

**2. zadatak** (18 bodova)

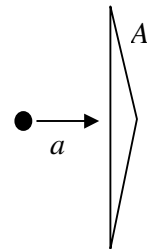
Pomoću interferometra poznatog kao Fresnelova biprizma dobivaju se iz uskog svjetlosnog izvora svijetle i tamne pruge na zaslonu. Interferenciju se može promatrati kao posljedicu nastanka dva koherentna izvora. Skiciraj položaje tih virtualnih izvora!

Kut prizme A je vrlo malen i iznosi 5mrad. Udaljenost izvora od biprizme je  $a=20\text{cm}$ . Indeks loma stakla je  $n=1,5$ . Koliki je međusobni razmak virtualnih izvora?

Koliki je razmak svijetlih pruga zelene svjetlosti valne duljine 500nm na zaslonu udaljenom 3m od biprizme?

Izračunaj sveukupan broj svijetlih pruga na zaslonu!

Za vrlo malene kutove  $\varphi$  može se uzeti  $\sin\varphi\approx\varphi$  i  $\cos\varphi\approx 1$ .



**3. zadatak** (17 bodova)

Fuzijom jezgara u središtu Sunca proizvode se fotoni energija oko 1MeV, a s površine Sunca k nama dolaze fotoni prosječne valne duljine 500nm. Na putu od središta prema površini foton se mnogo puta rasprši na elektronima (reda  $10^{26}$  puta).

Može li se klasičnom fizikom objasniti promjenu valne duljine fotona pri raspršenjima?

Kolika je promjena valne duljine fotona u prosječnom događaju raspršenja?

Za koliki prosječan kut se putanja izlaznog fotona pritom skrene s obzirom na dolazni foton?

Ustanovljeno je da fotonu treba oko  $10^6$  godina za dolazak iz središta na površinu Sunca. Procijeni udaljenost koju zraka svjetlosti unutar Sunca može prijeći bez raspršenja!

Za male kutove  $\varphi$  može se uzeti  $\cos\varphi=1-\varphi^2/2$ .

**DRŽAVNA SMOTRA I NATJECANJE MLADIH FIZIČARA**  
*Poreč, 8. - 11. svibnja 2008.*

**4. zadatak** (18 bodova)

Plavi divovi su zvijezde koje se nakon eksplozije pretvaraju u crne rupe. Temperatura površine tipičnoga plavog diva je 30000K. Vidljivi sjaj, t.j. snaga izračena u okolinu u području vidljive svjetlosti (valna duljina od 400nm do 700nm), mu je 100000 puta veći od vidljivog sjaja Sunca. Polumjer Sunca je  $6,96 \cdot 10^5$  km, a ono zrači ukupnu snagu  $3,86 \cdot 10^{26}$  W. Pretpostavite da plavi div i Sunce zrače kao crno tijelo.

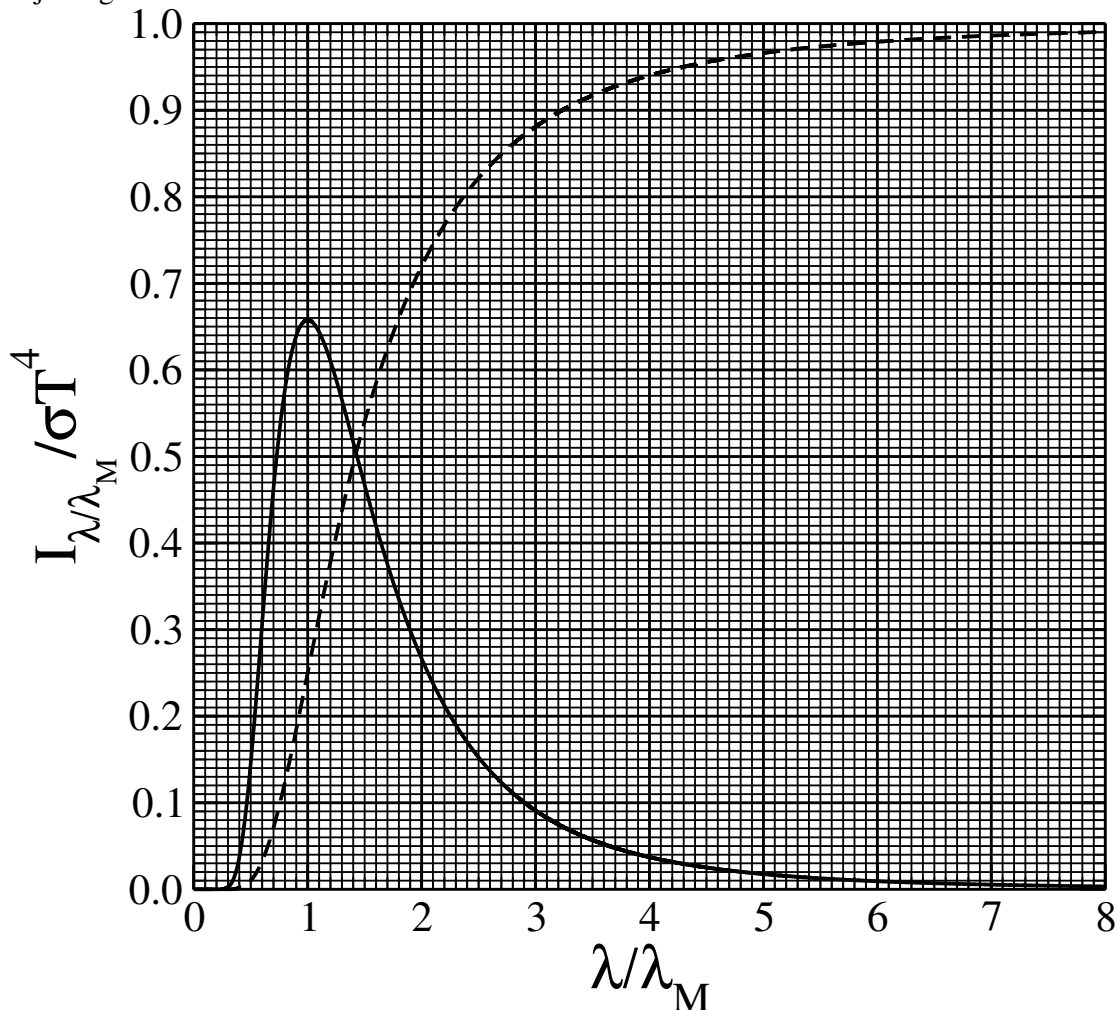
Pri kojoj valnoj duljini plavi div zrači najveći intenzitet te zašto se zove "plavi"?

Kolika je temperatura površine Sunca i zašto ga ne možemo nazvati "plavim"?

Koliki je polumjer opisanoga plavog diva?

Je li ispravno govoriti da je vidljivi sjaj proporcionalan ukupnoj zračevoj snazi? Pokaži to na ovom primjeru!

Spektralna gustoća intenziteta zračenja  $I_{\lambda/\lambda_M}$  normirana na ukupni intenzitet (puna linija) i njen kumulativni integral (iscrtkana linija) u ovisnosti o valnoj duljini izraženoj preko valne duljine  $\lambda_M$  najvećega intenziteta:



Planckova konstanta  $h=6,626 \cdot 10^{-34}$  Js, brzina svjetlosti  $c=3 \cdot 10^8$  m/s, masa elektrona  $m_e=9,11 \cdot 10^{-31}$  kg, naboj elektrona  $q_e=-e=-1,6 \cdot 10^{-19}$  C, Wienova konstanta  $C=0,0029$  Km, Štefan-Boltzmann konstanta  $\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}$  W/m<sup>2</sup>K.