

Teška Zadaća 2

1. Koliko će trebati valu zvuka da prijeđe udaljenost l između dvije točke, ako temperatura zraka linearno ovisi o udaljenosti od ishodišta? Brzina zvuka je $c = \alpha\sqrt{T}$, gdje je α konstanta.
2. Pokaži da je svaka diferencijabilna funkcija oblika $f(t + \alpha x)$ rješenje standardne valne jednadžbe. Koje je fizikalno značenje konstante α ?
3. Točkasti izvor sfernih valova nalazi se na pravcu koji je okomit na ravninu, na udaljenosti l . Na ravnini se nalazi krug radiusa R , čije središte se također nalazi na pravcu. Nađi srednji tok energije kroz površinu prstena, ako je intenzitet zvuka u izvoru jednak I_0 W/m². Gušenje valova je zanemarivo.
4. Nit mase m učvršćena je na oba kraja. Ako nit oscilira u prvom modu, frekvencije ω i amplitude A , nađi maksimalnu i srednju kinetičku energiju niti.
5. Mikrofon prima zvuk koji dolazi od dvije glazbene vilice – jedna se odmiče od mikrofona, a druga mu se primiče jednakom brzinom. Nađi tu brzinu, ako je frekvencija udara na mikrofonu jednaka ν , a vlastite frekvencije oscilacija vilica ν_0 .
6. Izvor zvuka prirodne frekvencije ν_0 giba se jednoliko po pravcu koji je od stacionarnog promatrača udaljen l . Brzina izvora je ηc , gdje je c brzina zvuka. Nađi frekvenciju zvuka koji čuje promatrač u trenutku kad mu je izvor najbliži.
7. Izvor zvuka prirodne frekvencije ν_0 giba se jednoliko po pravcu koji je od stacionarnog promatrača udaljen l . Brzina izvora je ηc , gdje je c brzina zvuka. Nađi udaljenost između izvora i promatrača u trenutku kad zvuk koji čuje promatrač ima frekvenciju ν_0 .
8. Stacionarni izvor emitira monokromatski zvuk. Prema izvoru se jednoliko giba zid brzinom u . Ako je brzina zvuka u zraku c , koliko će se (u postocima) promijeniti valna duljina zvuka nakon refleksije od zida?
9. Elektromagnetski val okomito upada na dielektričnu ploču debljine l . Permitivnost ploče eksponencijalno pada s vrijednosti ϵ_1 na prednjoj površini, do vrijednosti ϵ_2 na stražnjoj površini. Nađi vrijeme potrebno valu da prođe kroz ploču.
10. Stojni elektromagnetski val s električnim poljem $\mathbf{E} = \mathbf{E}_0 \cos kx \cos \omega t$ održava se u vakuumu u smjeru x - osi. Nađi iznos i smjer magnetskog polja.

11. Kondenzator koji se sastoji od dvije paralelne ploče u obliku kruga polako se puni. Pokaži da je tok Poyntingovog vektora kroz bočnu površinu (plašt) kondenzatora jednak porastu energije kondenzatora u jedinici vremena.
12. Kroz cilindrični vodič teče struja I . nađi tok Poyntingovog vektora kroz plašt vodiča, ako je otpor vodiča R .
13. Nađi snagu zračenja nabijene čestice mase m i naboja e , koja se giba po kružnoj putanji radiusa R u polju stacionarnog naboja q . Snaga zračenja nerelativističke čestice je $P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2e^2 a^2}{3c^3}$, gdje je a akceleracija.
14. Slobodni elektron se nalazi u polju ravnog elektromagnetskog vala. Zanimajući utjecaj magnetske komponente, nađi omjer energije koju zrači elektron u jedinici vremena i toka gustoće energije elektromagnetskog vala (usrednjen po periodu). Iskoristi formulu iz prethodnog zadatka.
15. Tanka konvergentna leća fokalne udaljenosti f stvara oštru sliku nekog predmeta na zaslonu udaljenom l od leće. Ako zaslon primaknemo leći za Δl , koliko moramo pomaknuti predmet da slika opet bude oštra?
16. Izvor svjetla je od zaslona udaljen l . Ako između izvora i zaslona stavimo tanku konvergentnu leću, ona će stvarati oštru sliku izvora na zaslonu za dvije različite pozicije. Nađi fokalnu duljinu leće, ako je razmak tih pozicija jednak Δl .
17. Nađi fokalnu daljinu konkavnog zrcala koje je napravljeno tako da je jedna površina tanke simetrične bikonveksne leće posrebrena. Indeks loma leće je n , a radius zakrivljenosti R .
18. Nađi fokalnu udaljenost simetrične bikonveksne leće od stakla indeksa loma n , ako je s jedne strane leće zrak, a s druge voda indeksa loma n . Polumjer zakrivljenosti površine leće je R .
19. Teleobjektiv se sastoji od dvije leće – prednje konvergentne, optičke snage Φ_1 , i stražnje divergentne, optičke snage $\Phi_2 = -\Phi_1$. Nađi položaj fokusa, ako je udaljenost leća jednaka l .
20. Zraka linearno polarizirane svjetlosti upada na polarizator koji se okreće oko osi zrake kutnom brzinom ω . Kolika je energija svjetla koje prolazi kroz polarizator po periodu rotacije, ako je tok energije upadnog svjetla Φ W?

Napomene: rok predaje 2. zadaće je drugi kolokvij. Bit će nam drago ako to obavite i ranije. Tko odabere teži zadatak, ne mora (ali može) riješiti lakši. Jednom kad ste odabrali teži zadatak, nema vraćanja na lakši i nema

dodatnih bodova ako riješite i lakši. Zato dobro pogledajte teže zadatke prije nego se odlučite! Ako interes bude velik, dodat ćemo još zadataka na listu. Za sva pitanja, nejasnoće, dodatne slike, pogreške u zadacima etc. obratite se asistentima i/ili demonstrantima. Rješenja su poznata redakciji. Svaka sličnost sa stvarnim likovima i situacijama je slučajna. Sva prava pridržana.