

Završni ispit iz Fizike lasera 28.6.2016. (trajanje ~ 90 minuta)

- 1.1 Poluvodički laser ima širinu zabranjenog područja 1,6 eV. Odredite frekvenciju emitiranog zračenja. (2 boda)
- 1.2 Elektron u FEL-u gibajući se brzinom 0,9c kao najniži harmonik emitira zračenje valne duljine 30 μm . Kolika će biti valna duljina emitiranog zračenja na višem harmoniku ($m = 3$) ako mu se brzina poveća za 10%? (2 boda)
- 1.3 Korisnost nekog lasera je 10^{-4} . Ako laserska cijev radi na naponu od 10kV i struji 10A izračunajte izlaznu snagu lasera (2 boda)

2.1 Za HeNe laser vrijedi: (zaokružite točnu tvrdnju, 1 bod)

- a) inverzna naseljenost se postiže sudarima atoma He s elektronima
- b) inverzna naseljenost se postiže sudarima Ne s pobuđenim atomima He
- c) laserski prijelazi se odvijaju u atomima He
- d) efikasnost je veća od 10%

2.2 Za laserske prijelaze u infracrvenom području u CO₂ molekulama vrijedi: (zaokružite točnu tvrdnju, 1 bod)

- a) dozvoljeno su prijelazi kod kojih se vibracijski kvantni broj mijenja za 1
- b) dozvoljeno su prijelazi kod kojih se vibracijski kvantni broj ne mijenja
- c) dozvoljeno su prijelazi kod kojih se orbitalni kvantni broj elektrona mijenja za 2
- d) dozvoljeno su prijelazi kod kojih se orbitalni kvantni broj elektrona ne mijenja

2.3 Koji laser emitira zračenje u UV području? (zaokružite točnu tvrdnju, 1 bod)

- a) CO₂
- b) Ar⁺ ion
- c) Nd YAG
- d) N₂

2.4 Zaokružite točnu tvrdnju (1 bod)

- a) Kod Nd YAG lasera laserski prijelazi su u ionima Nd
- b) Nd YAG laser sadrži 36% iona Nd
- c) laserski prijelazi u Nd YAG laseru su između 4f i 3d razina
- d) Nd YAG laser emitira UV zračenje

2.5 Pobuda lasera čvrstog stanja odvija se: (zaokružite točnu tvrdnju, 1 bod)

- a) sudarima prve vrste
- b) sudarima druge vrste
- c) fotonima
- d) ubrzanjem elektrona

2.6 Zaokružite točnu tvrdnju (1 bod)

- a) Excimerske molekule postoje samo u pobuđenom stanju
- b) Excimerski laseri rade u vidljivom području
- c) Excimerski laseri nisu prikladni za pobudu lasera s bojom
- d) Excimerski laseri se koriste za čitanje podataka na CD uređajima

3.1 Objasnite načine pulsnog rada lasera. (4 boda)

3.2 Objasniti nastajanje izboja u plinu, nabrojati vrste samostalnog izboja prema gustoći struje u cijevi. (2 boda)

4.1 Objasniti ulogu Brewsterovih prozora na kraju laserske cijevi. (Brewsterov zakon, koeficijenti refleksije, polarizacija) (4 boda)

4.2 Usporedite načine dobivanja inverzne naseljenosti kod HeNe i Ar ion lasera (3 boda)

5.1 Objasni princip poluvodičkih lasera (4 boda)

5.2 Objasni zašto se pri rekonstrukciji holograma dobiva 3D slika (3 boda)

5.3 Definirajte brzinu odziva fotodetektora i kvantnu efikasnost (2 boda)

Konstante

c, k, h, u, m (znaš ih)

Formule

$$\lambda\nu = c, \quad m\lambda = 2L, \quad E = h\nu$$

FEL

$$\lambda_w = 2\lambda\gamma^2, \quad \gamma = \frac{E}{E_0}, \quad E_0 = mc^2, \quad \lambda_m = \frac{\lambda_w}{m} \left(\frac{c}{v} - 1 \right)$$