

Zadania i pytania do wykładu 10.

1. Wymień warunki, jakie powinny być spełnione aby nastąpiła emisja laserowa.
2. Znajdź stosunek prawdopodobieństw emisji spontanicznej i emisji wymuszonej dla atomów w równowadze z promieniowaniem elektromagnetycznym w temperaturze $T=300$ K dla fotonów
 - a) z zakresu fal milimetrowych $\lambda \approx 3$ mm,
 - b) z zakresu podczerwieni $\lambda \approx 3$ μ m.
3. Różnica energii między poziomem podstawowym a poziomem wzbudzonym atomów pewnego gazu odpowiada energii fotonu o długości fali $\lambda = 650$ nm. W naczyniu znajduje się $N=6 \times 10^{23}$ atomów w temperaturze $T=300$ K. Ile spośród tych atomów znajduje się w stanie wzbudzonym? W jakiej temperaturze T_2 liczba atomów w stanie wzbudzonym stanowiłaby połowę liczby atomów w stanie podstawowym?
4. Laser emituje światło o długości fali $\lambda = 694$ nm w postaci impulsów o czasie trwania $\Delta t = 14$ ps i energii $\Delta E = 1,5$ J na impuls. Jaka jest rozpiętość w przestrzeni Δs emitowanej paczki falowej? Ile fotonów jest w każdym impulsie? Jaka jest moc szczytowa promieniowania w impulsie? Jaka szerokość rozkładu długości fali $\Delta \lambda$ wynika z zasady nieoznaczoności?
5. Pręt lasera rubinowego ma średnicę $D = 8$ mm i długość $l = 60$ mm. Rubin jest kryształem Al_2O_3 , w którym 0,03% cząsteczek stanowi domieszka Cr_2O_3 . Gęstość rubinu jest $\rho = 4$ g/cm³, masa molowa $M = 102$ g/mol. Oszacuj maksymalną energię wypromieniowaną w impulsie tego lasera, który emituje światło o długości fali $\lambda = 694$ nm. Załóż całkowitą inwersję obsadzeń poziomów energetycznych atomów chromu. Liczbę cząsteczek w 1 molu podaje stała Avogadra $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol⁻¹.
6. W laserze helowo-neonowym wyładowanie elektryczne zachodzi w mieszaninie gazów He i Ne. Jaką rolę spełnia hel a jaką neon w tym laserze? Narysuj schemat poziomów energetycznych.
7. W laserze na dwutlenku węgla CO_2 emisja fotonów następuje między poziomami kwantowymi, których energie różnią się o $\Delta E = 0,117$ eV. Jaka jest częstotliwość i długość fali promieniowania emitowanego przez ten laser? W jakim zakresie widma elektromagnetycznego promieniuje laser CO_2 ?