

Wstęp do Optyki i Fizyki Materii Skondensowanej (optyka)

Zadanie 1

Znaleźć związek między częstotścią a wektorem falowym dla płaskiej fali elektromagnetycznej rozchodzącej się w jednorodnym ośrodku o przenikalności elektrycznej ϵ_L i magnetycznej $\mu=1$. W ośrodku znajdują się swobodne ładunki q o masie m , a ich koncentracja wynosi N .

Zadanie 2

W najprostszym modelu jonosfery możemy przyjąć, że składa się ona ze swobodnych ładunków o koncentracji $N=3 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$. Wyznaczyć graniczną długość fal radiowych, które nie opuszczają jonosfery. Policzyc także współczynnik odbicia dla fal radiowych o $\nu=100 \text{ MHz}$.

Zadanie 3 (do domu)

Ośrodek wypełniony jest jednorodnie atomami. Zakładając, że w jednostce objętości jest N atomów oraz, że jądra są nieruchome, natomiast chmurę elektronową traktujemy jak ładunek punktowy q o masie m , na który działa siła harmoniczna – $m\omega_0^2 \mathbf{r}$ oraz siła tarcia $-m\gamma \dot{\mathbf{r}}$. W ośrodku tym rozchodzi się płaska fala elektromagnetyczna o częstotści ω . Znaleźć postać tej fali. Założyć, że długość fali jest dużo większa od rozmiaru atomów.

Rozważyć przypadki: **a)** $\gamma=0, \omega_0=0$ **b)** $\gamma=0, \omega_0 \neq 0$ **c)** $\gamma \neq 0, \omega_0 \neq 0$. Narysować $n(\omega)$ i znaleźć współczynniki odbicia dla a) i b).

Zadanie 4

Badamy rozkład widmowy emisji spontanicznej dla przejścia $E_i \rightarrow E_k$. Wzbudzony elektron opisujemy za pomocą klasycznego modelu tłumionego oscylatora harmonicznego o częstotści ω i masie m . Skutkiem promienistej utraty energii jest tłumienie drgań opisane przez stałą tłumienia γ . Wyznaczyć tzw. naturalną szerokość linii widmowej.

Zadanie 5 (do domu)

Gaz atomów emitujących promieniowanie elektromagnetyczne znajduje się pod ciśnieniem. Zakładając, że średni czas między zderzeniami τ_z jest dużo mniejszy od czasu życia atomów w stanie wzbudzonym τ_0 znaleźć poszerzenie linii emisyjnej wskutek zderzeń między atomami. Częstość emitowanej fali elektromagnetycznej wynosi ω_0 .

Zadanie 6

Oszacować poszerzenie linii emisyjnej wywołane zjawiskiem Dopplera. Przyjąć, że średnia prędkość atomów w temperaturze pokojowej wynosi $v_{sr}=300 \text{ m/s}$.

Zadanie 7

Podać wyrażenie opisujące kształt linii emisyjnej uwzględniając efekt Dopplera. Przyjąć, że światło jest emitowane w kierunku współrzędnej x oraz, że rozkład prędkości atomów opisany jest rozkładem Maxwella.

Zadanie 8

Znaleźć przesunięcie i poszerzenie dopplerowskie linii emisyjnej dla wiązki atomów wydostających się z piecyka o temperaturze T obserwowanej pod kątem α względem kierunku prędkości wiązki.

Wykonaj obliczenia dla $\lambda_0=589 \text{ nm}$, masy cząstek=23 amu.