

Podstawy fizyki III

seria 12

1. Wiązka światła o częstości ω propaguje się wzdłuż osi z w próżni. Dla $z = z_0$ dany jest poprzeczny rozkład amplitudy pola elektrycznego. Znajdź poprzeczny rozkład natężenia światła dla $z \neq z_0$. Skorzystaj z przybliżenia przyosiowego.
2. Pokaż, że gaussowski rozkład poprzeczny amplitudy pola elektrycznego pozostaje gaussowski podczas propagacji w próżni.
3. Pokaż, że pole elektryczne postaci:
$$E(\rho, z, t) = E_0 \frac{w_0}{w(z)} \exp \left[-\frac{\rho^2}{w^2(z)} - ik \frac{\rho^2}{2R(z)} + i\zeta(z) + i(\omega t - kz) \right],$$
gdzie $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$ spełnia równanie falowe w przybliżeniu przyosiowym. Znajdź funkcje $R(z)$, $w(z)$, $\zeta(z)$. Jakie jest ich znaczenie fizyczne?
4. Zasięg Rayleigha to odległość, dla której rozmiar poprzecznego rozkładu natężeniu wiązki gaussowskiej wzrasta dwukrotnie w porównaniu z przewężeniem. Jaka jest zależność zasięgu Rayleigha od wartości $w(z)$ w przewężeniu?
5. Jeden z umieszczonych na Księżycu retroreflektorów ma średnicę 50 cm. Znajdź rozmiar przewężenia wiązki gaussowskiej lasera o długości fali 628,32 nm, dla którego 86,5% mocy zostanie odbite. Odległość Ziemia – Księżyc to ok. 380 mln km.
6. Znajdź mod podstawowy rezonatora składającego się z lustra płaskiego i sferycznego o promieniu krzywizny R_0 umieszczonych w odległości L dla światła o długości fali λ .
7. Parametr q wiązki gaussowskiej zdefiniowany jest jako $q := z + iz_R$, gdzie z_R jest zasięgiem Rayleigha. Wyraż parametr q przez funkcje $R(z)$, $w(z)$. Zapisz pole elektryczne wiązki za pomocą parametru q (oraz fazy Gouya $\zeta(z)$).
8. Jak zmienia się q (a) przy propagacji w pustej przestrzeni? (b) przy przejściu przez cienką soczewkę o ogniskowej f .
9. Prawo ABCD dla wiązek gaussowskich.
10. W przewężeniu wiązki gaussowskiej umieszczono soczewkę o ogniskowej f . Znajdź położenie i rozmiar przewężenia wiązki wytworzonego przez soczewkę.