

Практическое занятие 12

Электромагнитные волны. Вектор Пойнтинга. Давление света.

1. Электромагнитная волна с частотой $\nu = 100$ МГц переходит из вакуума в немагнитную среду с показателем преломления $n = 2,45$. Найти приращение длины волны $\Delta\lambda$ в среде.
19.41.
2. Плоская электромагнитная волна $\mathbf{E} = \mathbf{j}E_m \cos(\omega t - kx)$ распространяется в вакууме, где $E_m = 160$ В/м, $k = 0,5$ м⁻¹. Найти: а) вектор индукции магнитного поля \mathbf{B} в точке с координатой $x = 7,7$ м в моменты $t = 0$ и $t = 33$ нс; б) модуль вектора Пойнтинга $|\mathbf{S}|$ этой волны.
19.43.
3. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна $\mathbf{E} = \mathbf{e}_z E_m \cos(\omega t - kx)$, где $E_m = 120$ В/м, $k = 0,5$ м⁻¹. Найти вектор \mathbf{B} в точке с координатой $x = 8$ м в момент: а) $t = 0$; б) $t = 30$ нс. Вычислить а) длину волны; б) частоту волны.
4. В вакууме в направлении оси x установилась стоячая электромагнитная волна, электрическая составляющая которой $\mathbf{E} = \mathbf{e}_y E_m \sin kx \cos \omega t$. Найти: а) магнитную составляющую волны $\mathbf{B}(x, t)$; б) x -проекцию вектора Пойнтинга $S_x(x, t)$ и ее среднее за период колебаний значение.
5. В вакууме вдоль оси x распространяются две плоские одинаково поляризованные волны, электрические составляющие которых изменяются по закону $\mathbf{E}_1 = \mathbf{E}_0 \cos(\omega t - kx)$ и $\mathbf{E}_2 = \mathbf{E}_0 \cos(\omega t - kx + \varphi)$. Найти x - проекцию вектора Пойнтинга $S_x(x, t)$ и его среднее за период колебаний значение.
6. В вакууме распространяются две плоские электромагнитные волны, одна вдоль оси x , другая вдоль оси y : $\mathbf{E}_1 = \mathbf{e}_x E_0 \cos(\omega t - kx)$, $\mathbf{E}_2 = \mathbf{e}_y E_0 \cos(\omega t + ky)$, где вектор \mathbf{E}_0 направлен параллельно оси z . Найти среднее значение потока энергии в точках плоскости $x = y$. На плоскости $x - y$ укажите: а) направление распространения каждой волны; б) направления электрической и магнитной составляющих каждой волны; в) направление вектора Пойнтинга в точках плоскости $x = y$.
7. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна $\mathbf{E} = \mathbf{j}E_m \cos(\omega t - kx)$, $E_m = 120$ В/м, $k = 0,75$ м⁻¹. Вычислить: а) давление этой волны на пластину, плоскость которой перпендикулярна направлению распространения волны, если пластина а) абсолютно поглощающая; б) абсолютно отражающая.
8. Лазер излучил в импульсе длительности $\tau = 0,13$ мс пучок света с энергией $E = 10$ Дж. Найти среднее давление такого светового импульса, если его сфокусировать в пятнышко диаметра $d = 10$ мкм на поверхность с коэффициентом отражения $\rho = 0,50$.
9. Найти электрическое и магнитное поле, создаваемое электролампочкой мощностью 250 Вт на расстоянии 2 м от нее.
10. Плоская световая волна интенсивности $I = 0,20$ Вт/см² падает нормально на плоскую стеклянную поверхность. При этом 20% падающей энергии отражается, 60% проходит через стекло. Определить: а) значение нормального давления, которое оказывает свет на эту поверхность; б) плотность энергии в падающем пучке; в) силу, действующую на 1 см² поглощаемой поверхности; г) энергию, поглощаемую 1 см² поверхности за 1 с.