

Контрольные вопросы, упражнения и задачи по теории электромагнитного поля.

Упражнение 1. Контравариантный четырехвектор события имеет вид: $x^\mu \doteq (ct, \vec{x})$, получите ковариантный четырехвектор события $x_\mu = (x_0, x_1, x_2, x_3) = ?$

Упражнение 2. Смешанный тензор электромагнитного поля имеет вид:

$$F^\mu{}_\nu = \begin{pmatrix} 0 & \frac{\vec{E}}{c} \\ \frac{\vec{E}}{c} & \varepsilon_{\alpha\beta\gamma} B_\gamma \end{pmatrix}, \text{ получите ковариантный } F_{\mu\nu} \text{ и контравариантный } F^{\mu\nu} \text{ тензоры.}$$

Упражнение 3. Покажите, что величины $dVdt$ и $ds^2 = g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu$ являются инвариантами преобразований Лоренца.

Упражнение 4. Покажите, что четырехвектор плотности силы тока имеет вид:

$$j^\mu = (\rho c, \rho \vec{V}).$$

Задача 1. Опишите одномерное движение релятивистской частицы в однородном электрическом поле. Известны начальные условия: $(x(0) = 0, \dot{x}(0) = V_0)$. Получите известный нерелятивистский предел полученных результатов.

Задача 2. Опишите двумерное движение релятивистской частицы в поперечном однородном электрическом поле. Известны начальные условия: $(x(0) = 0, y(0) = 0; \dot{x}(0) = V_0, \dot{y}(0) = 0)$. Получите известный нерелятивистский предел полученных результатов.