

به نام خدا
نسبیت خاص
تمرین سری ششم

موعد تحویل : شنبه ۲۰ آذر ۱۳۹۵ ساعت ۹ تا ۱۰:۳۰ سرکلاس و پس از آن تحویل گرفته نمی شود .

۱

ثابت کنید تقارن یا پادتقارن بودن یک تانسور (برای مرتبه دو حساب کنید) با تبدیل لورنتس محفوظ می ماند.

۲

سیم مستقیمی در امتداد محور z حامل چگالی بار λ است که با سرعت v در راستای $+z$ حرکت می کند. تانسور میدان $(E^{\mu\nu})$ را در نقطه $(x, 0, 0)$ بیابید.

۳

میدان الکتریکی و سپس مغناطیسی یک بار نقطه ای q را که با سرعت ثابت \vec{V} حرکت می کند ، بیابید. (برای این کار لازم است یک بار تبدیلات کلی میدان را بنویسید و آن را برای این مسئله به کار ببرید همچنین جهت سرعت بار را محور x در نظر بگیرید.)

۴

نمادهای کریستوفل به صورت زیر تعریف می شوند:

$$\Gamma_{\nu\sigma}^{\mu} = \mathbf{e}^{\mu} \cdot \frac{\partial \mathbf{e}_{\nu}}{\partial x^{\sigma}} \quad (1)$$

اثبات کنید این نمادها در حالت کلی تانسور نیستند. همچنین شرایطی را به دست آورید که تحت آن شرایط، این نمادها تانسور شوند.

راهنمایی: \mathbf{e}_{ν} و \mathbf{e}^{μ} به ترتیب بردارهای پایه ی فضای مماس و فضای دوگان آن هستند. بنابراین برای این بردارها داریم:

$$\mathbf{e}_{\mu} \cdot \mathbf{e}_{\nu} = g_{\mu\nu} \quad (2)$$

که در رابطه ی بالا $g_{\mu\nu}$ متریک است.

۵

توضیح دهید چرا می توان ماتریس متریک را متقارن در نظر گرفت.

۶

فرض کنید میدان ۴-نیروی ما F_{μ} ، از مشتق یک پتانسیل اسکالر Φ به دست آمده باشد. به این معنی که $F_{\mu} = \Phi_{,\mu}$. اثبات کنید جرم سکون ذرات تحت این نیرو به صورت مقابل تغییر می کند. $m_0 = \frac{\Phi}{c^2} + const$. راهنمایی: پارامتر $F.U$ می تواند به شما کمک کند.

اگر در یک لحظه مشخص، میدان الکترومغناطیسی رابطه‌ی $\mathbf{e} \cdot \mathbf{b} = 0$ را برآورده کند و $\mathbf{e} \neq \mathbf{b}$ ، ثابت کنید دستگاهی وجود دارد که در آن $\mathbf{e} = 0$ یا $\mathbf{b} = 0$. سپس ثابت کنید بی‌شمار دستگاه این چنینی وجود دارد که همگی در پیکربندی استاندارد نسبت به هم قرار دارند. (راهنمایی: یکی از این دستگاه‌ها در راستای $\mathbf{e} \times \mathbf{b}$ حرکت می‌کند، بر طبق آن مختصات را تعیین کنید)

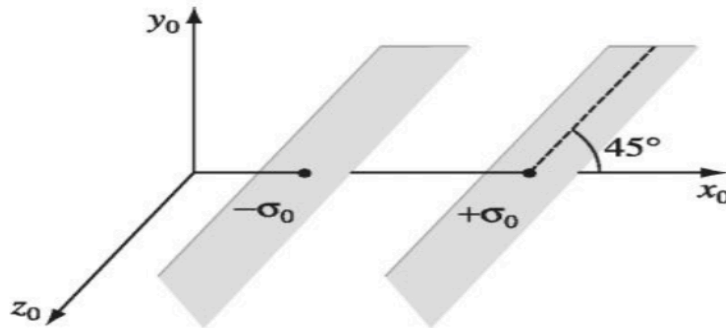
یک خازن تخت موازی که در S ساکن و زاویه 45° درجه نسبت به محور x دارد، دارای چگالی‌های بار $\pm\sigma_0$ است. دستگاه S' با سرعت \vec{v} نسبت به S به سمت راست حرکت می‌کند.

الف) میدان الکتریکی در دستگاه S را بیابید.

ب) میدان الکتریکی در دستگاه S' را بیابید.

ج) زاویه بین صفحات با محور x چقدر است؟

د) آیا در S' میدان بر صفحات خازن عمود است؟



لطفاً نام و نام خانوادگی و شماره دانشجویی خود و نام دستیار آموزشی را بالای برگه تحویلی بنویسید.