امتحان میان ترم ۲ - نسبیت خاص

پاییز ۱۳۹۹

دانشکده فیزیک - دانشگاه صنعتی شریف

دوشنبه ۲۴ آذر ۱۳۹۹

تاریخ بارگذاری: دوشنبه ۲۴ آذر ۱۳۹۹ - ساعت ۱۴:۲۵

تاریخ تحویل امتحان: دوشنبه ۲۴ آذر ۱۳۹۹ - ساعت ۱۸:۱۵

تاریخ تحویل امتحان در خانه: آدینه ۲۸ آذر ۱۳۹۹ - ساعت ۲۳:۵۹

ارسال جواب: sh.baghram@gmail.com / خیابت

Sharif.edu/~baghram/SR-Fall2020-MidtermII-Note

1) الکترون و پروتونی تحت پتانسیل 10^9 ولت V قرار دارند. انرژی جنبشی الکترون و پروتون را به دست آورید. در ادامه انرژی کل الکترون و پروتون را محاسبه کنید.

Energy-rest-electron = 0.511 MeV

Energy-rest-proton = 938 MeV

2) ذره نقطه با بار q و جرم m که در ابتدا در سکون است تحت نیروی $\vec{F}$ ثابت و شتاب می‌گیرد.

الف) سرعت ذره به صورت تابعی از زمان به دست آورید.

ب) انرژی ذره را به صورت تابعی از زمان به دست آورید.

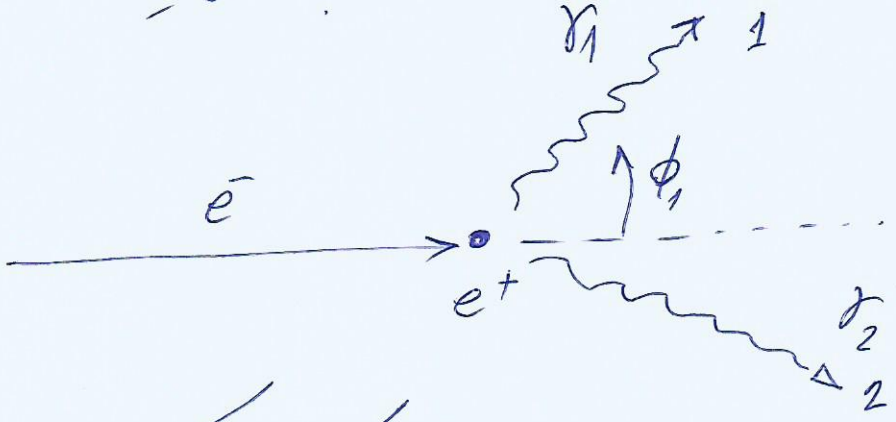
ج) فاصله ذره را بر حسب انرژی به دست آورید.

د) dt/dE را بر حسب انرژی بیابید که t زمان همراه، E انرژی سیستم است.

ه) نیروی را که ذره در دستگاه همراه (متصل به خود) با اصطلاح می‌کند، به دست آورید.

و) فرض کنید نیروی $\vec{F}$ از میدان الکتریکی بار ایجاد شده باشد. تانسور سرعت الکترومغناطیسی $F^{\mu\nu}$ electromagnetic field strength را در دستگاه همراه به دست آورید و آن را با جواب قسمت قبل مقایسه کنید.

3) یک فوتون تهی به یک الکترون می‌تواند در برخورد با آن یک زوج فوتون ایجاد کند. فرض کنید الکترون به فوتونی که ساکن است برخورد کند. مطابق شکل زیر



انرژی فوتون یک را به صورت تابعی از ϕ_1 (زاویه جهت پراکندگی فوتون با الکترون) به دست آورید.

پایان آزمون

امتحان درخانه نسبیت خاص

شماره ۲ - پاییز ۹۹

۵ در این سؤال قصد داریم چارتکانه تابش شده از یک بار شتابدار را در بازه زمانی برابر با طول فضا-زمانی ds به دست آوریم.

الف) انرژی تابشی یک بار شتابدار de با واسطه فرد نسبیتی، در بازه زمانی dt به صورت زیر است.

$$de = \frac{2}{3} \frac{q^2}{c^3} a^2(t')\, dt$$

که t' زمان تاخیری است. $t' = t - r/c$ ، a شتاب لحظه‌ای است.

ب) با استفاده از دستگاه همراه لحظه‌ای و شرط پایستگی تکانه نشان دهید که چارتکانه تابشی ذره باردار به صورت زیر است.

$$dP^\mu = -\frac{2}{3} \frac{q^2}{c} (a^\lambda a_\lambda) u^\mu ds$$

که u^μ چاربردار سرعت و a^λ چاربردار شتاب است.

ج) یکی از سؤالات جالب در اخترفیزیک، انرژی درونی از سحابی خرچنگ Crab Nebula است. مرکز این سحابی گستره‌ای به اندازه ۱۱ سال نوری دارد. در مرکز آن تپ اختر خرچنگ قرار دارد.

این تپ اختر ستاره نوترونی است که از هر ثانیه ۳۰ دور در ثانیه به دور خودش می‌چرخد و منبع مهم تابش کاما و اکس است.

4,

تابش سیار ذره ای که این تحت تابش می کند به خاطر تابش ذره باردار شتابدار در میدان الکترومغناطیسی (تابش سنکروترون) است.

۲۰ سال دهید که انرژی تابش شده از ذره باردار e در میدان $(\vec{E}, \vec{B})$ به صورت زیر است.

$$\Delta E = \frac{2}{3} \frac{q^4}{m^2} \gamma^2 \left[(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})^2 - (\vec{E} \cdot \vec{v})^2 \right] \Delta t$$

که γ فاکتور لورنتس است

ب) در اثر تابع توزیع فضایی تابش از یک بار شتابدار با سرعت نسبیتی را بدست آورید.

راهنمایی 14.5 کتاب

Classical Electrodynamics
3rd edition
John David Jackson.

با احترام
نرگس غلام
۲۴ آذر ۱۳۹۹