

تمرینات سری دوم مهلت تحویل: از شنبه ۱۳ مهر در کلاس مربوطه

تمرین اول از دید چارچوب لخت K دو متحرک با سرعت‌های ثابت v_1 و v_2 در جهت مثبت محور x حرکت می‌کنند و $v_1 < v_2 < c$ است. در $t = 0$ هر دو متحرک در مبدا هستند. رویداد اول: در زمان t_0 متحرک اول یک تپ نوری به سمت متحرک دوم می‌فرستد. متحرک دوم این تپ را در t_1 دریافت می‌کند و بلافاصله یک تپ نوری به سمت متحرک اول می‌فرستد. رویداد دوم: متحرک دو این تپ را در t_2 دریافت می‌کند. همه‌ی این زمان‌ها از دید چارچوب K هستند.
الف- t_1 و t_2 را بدست آورید.

ب- فاصله‌ی زمانی میان دو رویداد را از دید متحرک اول محاسبه نمایید

تمرین دوم- تعقیب فوتون فوتونی را در راستای x در چارچوب S گسیل می‌کنیم. لحظاتی بعد فوتون دیگری را در همان راستا گسیل می‌کنیم تا فوتون اول را تعقیب کند. زمان گسیل فوتون دوم به نحوی است که فاصله‌ی میان دو فوتون L است (از دید ناظر S). نشان دهید ناظری در چارچوب S' که با سرعت v در راستای محور x نسبت به S در حرکت است فاصله‌ی میان دو فوتون را L نخواهد دید بلکه مشاهده می‌کند این فاصله با ضریب $\sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$ تغییر می‌کند.

تمرین سوم- مسئله‌ی واگن واگنی با سرعت ثابت v روی ریلی حرکت می‌کند. A و B در ابتدا و انتهای واگن قرار دارند و ناظرهای C و D روی ریل قرار دارند به نحوی که C از D به واگن نزدیک‌تر است. رویداد گذشتن A از مقابل C را با AC نمایش می‌دهیم و همین‌طور برای باقی رویدادها.

الف- از چهار رویداد BD و BC و AD و AC کدامیک برای اندازه‌گیری آهنگ کار ساعت متعلق به A توسط ناظرهای روی ریل مفید هستند؟

ب- بازه‌ی زمانی بین این دو رویداد را برای ناظرهای روی ریل با Δt نمایش می‌دهیم. بازه‌ی زمانی که ساعت متحرک نشان می‌دهد چقدر است؟

ج- فرض کنید رویدادهای BC و AD در چارچوب ریل همزمان هستند. آیا در چارچوب مرجع واگن نیز همزمان هستند؟ اگر پاسخ منفی است کدامیک زودتر روی می‌دهند؟

د- در ادامه‌ی سوال فرض کنید AD و BC از دید ناظر روی ریل همزمان هستند. ناظرهای روی ریل اقدام به اندازه‌گیری طول واگن AB می‌کنند. این کار را می‌توانند با استفاده از رویدادهای BD و AD و کار روی اندازه‌گیری‌های زمانی یا با استفاده از رویدادهای BC و AC انجام دهند. آیا ناظر روی واگن می‌تواند این نتایج را معتبر بداند؟ چرا؟

ه- فرض کنید ناظرهای روی واگن بخواهند فاصله‌ی DC را با گذاشتن دو علامت به طور همزمان در روی یک خط‌کش بلند اندازه بگیرند. ناظر E (نسبت به A و B) کجا باید قرار بگیرند تا AD با EC در چارچوب واگن همزمان باشند؟ برحسب همزمانی توضیح دهید چرا. آیا می‌توانید بگویید چرا انقباض طول وجود دارد؟

تمرینات از کتاب مرجع اصلی درس تمرینات ۶ و ۱۳ از فصل دوم