

به نام خدا
نسبیت خاص
تمرین سری نخست

موعد تحویل : دوشنبه ۲۶ مهر ۱۳۹۵ ساعت ۹ تا ۱۰:۳۰ سر کلاس و پس از آن تحویل گرفته نمی شود .

سوال اول

یک سوال ساده !

فرض کنید فضا در هر نقطه همسانگرد است. آنگاه نشان دهید همگن نیز خواهد بود. عکس این قضیه صادق نیست. مثال بیاورید.

سوال دوم : ناسازنمای انقباض طول

فرض کنید میله ای صلب به شکل مکعب مستطیل روی سطح بدون اصطکاک میزی حرکت میکند. روی سطح میز سوراخی وجود دارد که ویژه طول آن با ویژه طول میله برابر است. از دید ناظر ساکن نسبت به میله که در حال حرکت است دچار انقباض طول میشود و در نتیجه هنگامی که به سوراخ میرسد درون آن سقوط میکند. ناظر ساکن نسبت به میله چه میگوید ؟ او نیز میگوید که سوراخ در حال حرکت است پس طول آن کوچک تر از ویژه طول میله خواهد شد و در نتیجه میله از روی سوراخ عبور میکند . درون آن نمی افتد. واقعیت کدام است ؟

سوال سوم: ناسازنمای دیگر

الف) دو سیاره A و B با فاصله L نسبت به هم در حال سکون هستند. ساعت های ناظر های دو سیاره هم زمان شده است. یک فضا پیما با سرعت v از کنار سیاره A می گذرد و ساعتش را با ساعت های ناظر های سیاره A همزمان می کند. (ساعت هر دو در این لحظه صفر را نشان می دهد) زمانی که فضا پیما از کنار سیاره B می گذرد ، ساعتش را با ساعت های سیاره B مقایسه می کند. می دانیم در این لحظه ساعت در سیاره B به سادگی $\frac{L}{v}$ است؛ و ساعت فضاپیما چون با ضریب γ نسبت به ساعت های ناظر های فضاپیما کندتر کار می کند، $\frac{L}{\gamma v}$ خواهد بود.

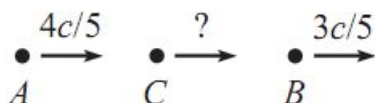
ناظر فضاپیما، با وجود این که از نظر او ساعت های سیاره ها کند تر کار می کنند، چگونه توجیه می کند که ساعت های ناظر های سیاره های B ، $\frac{L}{v}$ را که بزرگتر از ساعت خودش که $\frac{L}{\gamma v}$ است، نشان می دهد؟

ب) دو بمب روی ریل راه آهن، به فاصله L از هم قرار گرفته اند. هنگامی که یک قطار با سرعت v از روی ریل عبور می کند، دو بمب به صورت همزمان (در چهارچوب ریل) منفجر شده و ردی بر روی قطار ها باقی می گذارند. به خاطر انقباض طول قطار می دانیم که فاصله رد ها بر روی قطار، وقتی که در چهارچوب قطار بررسی می شود. γL خواهد بود.

ناظر روی قطار، با وجود این که از نظر او بمب ها در فاصله $\frac{L}{\gamma}$ از هم قرار گرفته اند، چگونه توجیه می کند که رد انفجار ها بر روی قطار از هم فاصله γL دارند؟

سوال چهارم:

با توجه به شکل-۱ A و B با سرعت های $\frac{4c}{5}$ و $\frac{3c}{5}$ حرکت می کنند. C با چه سرعتی باید حرکت کند تا ببیند که A و B با سرعت های یکسان به سمت او نزدیک می شوند؟ مقدار این سرعت یکسان را حساب کنید.



شکل ۱: سوال ۴

سوال پنجم: رابطه ی علت و معلولی

فرض کنید دو رویداد A و B به ترتیب در مکان و زمان (t_A, x_A) و (t_B, x_B) اتفاق افتاده باشد. شرطی را تعیین کنید که تحت آن ناظری وجود داشته باشد که دو رویداد را همزمان ببیند. سرعت این ناظر را بیابید. آیا در این صورت دو رویداد می توانند رابطه علت و معلولی داشته باشند؟ حال شرطی را بیابید که تحت آن، ناظری وجود داشته باشد که از دید او، دو رویداد در یک نقطه اتفاق افتاده باشد. سرعت این ناظر را بیابید. آیا تحت این شرایط، دو رویداد می توانند رابطه علت و معلولی داشته باشند؟ آیا حالت سومی نیز وجود دارد؟ در مورد این حالت بحث کنید.

سوال ششم:

متحرکی در دستگاه آزمایشگاه با سرعت u و با زاویه θ نسبت به محور x ها در حال حرکت است. ناظری که با سرعت v نسبت به دستگاه آزمایشگاه و در جهت x ها حرکت می کند، سرعت و زاویه متحرک را چه مقداری اندازه گیری می کند؟

سوال هفتم:

متحرک A در مکان $(x, 0)$ و دارای سرعت $(v, 0)$ و متحرک B در مکان $(0, y)$ و دارای سرعت $(0, u)$ است. A، B را می بیند که از او با سرعت v_{AB} دور می شود. اندازه این سرعت را بیابید.

برای تفکر (امتیازی)

یک مکعب به ضلع l با سرعت v در راستای محور y با سرعت v در حال حرکت می باشد. ناظری عمود بر راستای سرعت مکعب در امتداد محور x به این مکعب نگاه میکند و عکسبرداری میکند. اگر دیافراگم دوربین خود را فقط برای یک لحظه باز کند (زمان نور دهی به فیلم را صفر در نظر بگیرید) در این صورت شکل مکعب در عکس چگونه خواهد بود؟

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