

دانش اگر در ثریا هم باشد مردمانی از سرزمین پارس بر آن دست خواهند یافت.

پیامبر اعظم (ص)

شرح جامع و نمونه سوالات

فیزیک جدید

«فیزیک»

مولف: محمد رضا ایمانی دیزچه

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس(منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشـــــر

www.arshadbook. ir

تقدیم به عزیزانم:

پدر زحمتکش

و

مادر صبورم

پیشگفتار مولف

کتابی که در پیش روی شماست بر مبنای کتب معتبر دانشگاهی در زمینه متون فیزیک جدید تألیف گردیده است. باتوجه به نیاز دانشجویان متقاضی شرکت در کنکور کارشناسی ارشد نکات کلیدی و مهم بصورت کامل در هر فصل بیان گردیده. در پایان هر فصل نیز تست‌های تألیفی استاندارد متناسب با موضوعات هر فصل طراحی گردیده است. همچنین تست‌های کنکور سالهای گذشته نیز بهمراه پاسخ‌های کاملاً تشریحی در پایان فصول آورده شده است. از آنجائیکه فیزیک جدید به تازگی جزء منابع درسی در کنکور کارشناسی ارشد رشته فیزیک قرار گرفته، کتابهای مرجع که شامل درسنامه به همراه تست‌های ۴ گزینه‌ای در این زمینه باشند اندک‌اند، امیدوارم این کتاب بتواند تا حد زیادی نیاز شما داوطلبان عزیز را برطرف سازد.

نظرات و پیشنهادات شما دانشجویان عزیز در هر چه مطلوب‌تر نمودن مطالب این کتاب مثمر ثمر خواهد بود. در پایان از زحمات مدیریت محترم انتشارات ارشد و همچنین سایر مسئولین و عزیزانی که در چاپ و نشر این کتاب سهیم بوده‌اند کمال تشکر و سپاسگذاری را دارم.

با سپاس

محمدرضا ایمانی دیزچه

Imani_mohammadreza@yahoo.com

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: نسبیت خاص

تست‌های تألیفی آخر فصل ۲۴
پاسخ تست‌های تألیفی آخر فصل ۲۵
تست‌های آخر فصل ۲۷
پاسخ تست‌های آخر فصل ۳۱

فصل دوم: دینامیک نسبیتی

تست‌های تألیفی آخر فصل ۴۶
پاسخ تست‌های تألیفی آخر فصل ۴۹
تست‌های آخر فصل ۵۴
پاسخ تست‌های آخر فصل ۵۸

فصل سوم: اثرهای کوانتومی، خواص ذره‌ای تابش

تست‌های تألیفی آخر فصل ۸۰
پاسخ تست‌های تألیفی آخر فصل ۸۳
تست‌های آخر فصل ۸۶
پاسخ تست‌های آخر فصل ۸۹

فصل چهارم: خواص موجی ذرات

تست‌های تألیفی آخر فصل ۱۰۷
پاسخ تستهای تأیفی آخر فصل ۱۱۰

فصل پنجم: ساختار اتم هیدروژن

تستهای تألیفی آخر فصل ۱۲۹
پاسخ تست‌های تألیفی آخر فصل ۱۳۲

فصل اول

نسبیت خاص

عناوین اصلی

- تبدیلات گالیله‌ای
- آزمایش مایکلسون - مورلی
- اصول نسبیت خاص
- اثر دوپلر نسبیتی
- جمع سرعتهای نسبیتی
- تبدیلات لورنتس
- پارادوکس دوقلوها
- دینامیک نسبیتی

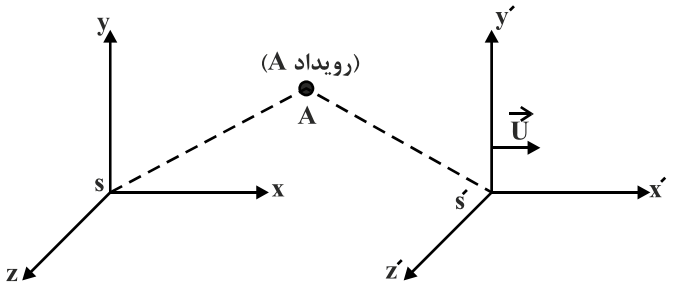
فصل اول

نسبیت خاص

۱-۱- تبدیلات گالیله‌ای

وقتی ناظرهای ساکن و متحرک s و s' رویداد مشترکی را مشاهده می‌کنند ممکن است توصیفهای مختلفی از این رویداد بیان کنند، نسبیت نوعی ارتباط ریاضی بین این دو توصیف ارائه می‌دهد.

فرض کنید ناظر متحرک s' با سرعت $\vec{u}$ نسبت به ناظر ساکن s در حال حرکت است.



با اینکه دو ناظر خط‌کش‌های مدرج یکسان و ساعتهای همزمانی برای اندازه‌گیری مختصات فضا – زمان رویداد A بکار می‌برند ولی ناظر s مختصات (x,y,z,t) و ناظر s' مختصات (x',y',z',t') را ثبت می‌کند.

نکته: تفاوت میان مختصات ثبت شده ناظرهای ساکن و متحرک ناشی از اختلاف چهارچوبهای مرجع آنهاست و نه نوع اندازه‌گیری آنها.

فرض می‌کنیم ناظرهای s و s' هر کدام قادرند قانونهای نیوتن را در چارچوبهای خود بیازمایند و دریابند که معتبر است.

نکته: چارچوبهایی که در آنها قانون اول نیوتن (قانون لختی) برقرار باشد را چارچوبهای لخت می‌نامیم.

از آنجائیکه دستگاه ناظر s' تنها در راستای x دارای سرعت است لذا در تبدیلات گالیله‌ای مختصات تنها x' دارای تغییر خواهد بود.

تبدیلات گالیله‌ای مختصات

$$\begin{aligned} x' &= x - ut \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= t \end{aligned} \qquad (۱-۱)$$

با مشتق گرفتن از طرفین روابط بالا نسبت به t و t' تبدیلات گالیله‌ای سرعت بدست می‌آید.

تبدیلات گالیله‌ای سرعت:

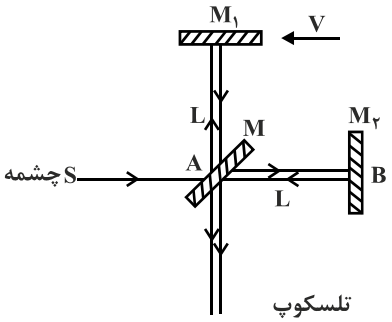
$$\begin{aligned} v'_x &= v_x - u \\ v'_y &= v_y \\ v'_z &= v_z \end{aligned} \qquad (۲-۱)$$

تبدیلات گالیله‌ای شتاب:

$$\begin{aligned} a'_x &= a_x \\ a'_y &= a_y \\ a'_z &= a_z \end{aligned} \qquad (۳-۱)$$

۱-۲- آزمایش مایکلسون – مورلی

برای اثبات حرکت زمین نسبت به اتر فرضی و همچنین آشکارسازی تغییرات کوچک در سرعت نور در سال ۱۸۸۷ آزمایش مایکلسون – مورلی طراحی گردید. مطابق شکل از نوعی تداخل‌سنج نوری استفاده کردند که از ۲ آینه‌ی $M_۱$ و $M_۲$ که در ۲ راستای عمود بر هم تعبیه شده‌اند تشکیل شده است. فرض می‌کنیم زمین به همراه تداخل سنج با سرعت v در اتر فرضی حرکت می‌کنند و آینه $M_۲$ در جهت این حرکت باشد در این صورت اتر نسبت به زمین با سرعت v در خلاف جهت حرکت می‌کند. بر اثر ۲ عامل نقش‌های تداخلی (فریزهای روشن – تاریک) در تلسکوپ مشاهده خواهد شد.



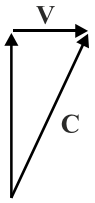
۱- اختلاف راه AB-AC که ناشی از یکسان نبودن طول بازوی آینه‌هاست، ولی مایکلسون طول بازوها را یکسان تعبیه نمود (نقش این عامل را حذف کرد)

۲- اختلاف زمانی بین باریکه‌هایی که در جهت یا خلاف جهت حرکت اتر حرکت می‌کنند با آن دسته از باریکه‌هایی که در عرض حرکت اتر هستند.

اگر سرعت باد اتری نسبت به زمین v و سرعت نور نسبت به اتر c باشد آنگاه داریم:

$\xleftarrow{v} \xleftarrow[c]{} \Rightarrow \xleftarrow[c+v]{}$: سرعت باریکه در جهت حرکت اتر

$\xrightarrow{v} \xrightarrow[c]{} \Rightarrow \xrightarrow[c-v]{}$: سرعت باریکه در خلاف جهت حرکت اتر



$\sqrt{c^2 - v^2}$: سرعت باریکه عمود بر جهت حرکت اتر

$$t_1 = \frac{L}{c-v} + \frac{L}{c+v} = \frac{2L}{c}\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1} \quad (۴-۱)$$: زمان رفت و برگشت باریکه افقی

$$t_2 = \frac{2L}{\left(c^2 - v^2\right)^{\frac{1}{2}}} = \frac{2L}{c}\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad (۵-۱)$$: زمان رفت و برگشت باریکه عمودی

با استفاده از تقریب $\frac{v^2}{c^2} \ll 1$ داریم:

$$\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{Lv^2}{c^3} \quad (۶-۱)$$

اختلاف زمانی بالا باعث ایجاد نقش‌های تداخلی در تلسکوپ می‌شود.

نکته: با چرخاندن افقی تداخل سنج به اندازه 90° اختلاف زمانی ۲ باریکه ۲ برابر می‌شود پس اختلاف راه نوری برابر است با:

$$\Delta x = c\left(2\Delta t\right) = \frac{2Lv^2}{c^2} \quad (۷-۱)$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x = \frac{4\pi Lv^2}{\lambda c^2} \quad (۸-۱)$$

چنین اختلاف فازی در هنگام چرخاندن تداخل سنج باید منجر به جابجایی نوارهای تداخلی گردد که در هیچ یک از آزمایش‌ها چنین رفتاری مشاهده نشد.

نکته: آزمایش مایکلسون – مورلی نشان داد که اندازه‌گیری سرعت مطلق زمین نسبت به اتر فرضی امکان‌پذیر نیست.

۱-۳- اصول نسبیت خاص

۱- قانون‌های فیزیک در همه چارچوبهای مرجع لخت یکسان‌اند.

۲- سرعت نور در خلا، در تمام چارچوبهای مرجع لخت یکسان و برابر c است.

نکته: با در نظر گرفتن اصول بالا می‌توان فرضیه اتر را کنار گذاشت.

اتساع زمان: ساعتهای در حال حرکت کندتر کار می‌کنند. اگر ناظر O' ویژه زمان Δt_0 را برای یک رویداد که نسبت به آن ثابت است اندازه بگیرد ناظر O که نسبت به O' در حال حرکت است زمان Δt را برای رویداد ثبت می‌کند.

توجه کنید که ناظر O در واقع ساکن و ناظر O' همراه با رویداد حرکت می‌کند. (۱-۹) $\Delta t = \frac{\Delta t_\circ}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \qquad (۱۰-۱)$$

$$\Delta t = \gamma \Delta t_\circ \qquad (۱۱-۱)$$

تست

طول عمر ویژه میونها $۲/۲\mu s$ است اگر ارتفاع جو تا سطح زمین $۱۰۰km$ باشد کمترین سرعتی را که میونها با آن قبل از نابودی می‌توانند به سطح زمین برسند کدام است؟

۱) $\frac{c}{2}$ ۲) $۰/۷۵c$ ۳) $۰/۸۹c$ ۴) $۰/۹۹c$

پاسخ: گزینه«۴»

اگر میونها با سرعت نزدیک c مسیر $۱۰۰km$ را بپیمایند زمان لازم برای این کار

$$\Delta t = \frac{۱۰۰km}{c} = \frac{۱۰۰\times ۱۰^۳ m}{۳\times ۱۰^۸ m/s} = ۳۳۳\mu s$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_\circ}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}} \Rightarrow ۳۳۳ = \frac{۲/۲}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}} \Rightarrow u = ۰/۹۹c$$

انقباض فضا: طولهای در حال حرکت کوتاهتر از طول واقعی خود هستند. اگر ناظر O' طول جسمی را $L_\circ$ اندازه بگیرد. ناظر O که نسبت به O' در حال حرکت است، طول L را اندازه می‌گیرد.

$$L = L_\circ \sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}} \qquad (۱۲-۱)$$

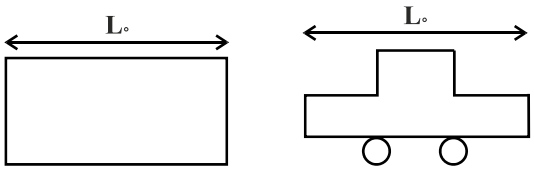
$$L = \frac{L_\circ}{\gamma} \qquad (۱۳-۱)$$

نکته: فقط طولهای در جهت حرکت کوتاه می‌شوند و طولهای عمود بر جهت حرکت بدون تغییر می‌مانند.

نکته: برای سرعتهای معمولی $(u \ll c)$ اتساع زمان و انقباض طول ناچیز است.

تست

اتومبیلی با طول ممکن $L_\circ$ به سمت گاراژی با همان طول سکون با سرعت v در حرکت است طول اتومبیل در مقایسه با طول گاراژ به ترتیب از نظر ناظر اتومبیل و گاراژ چگونه است؟



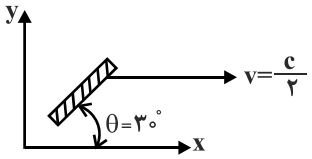
۱) ناظر اتومبیل: کوچکتر از طول گاراژ. ناظر گاراژ: بزرگتر از طول گاراژ.
۲) ناظر اتومبیل: کوچکتر از طول گاراژ. ناظر گاراژ: کوچکتر از طول گاراژ.
۳) ناظر اتومبیل: بزرگتر از طول گاراژ. ناظر گاراژ: بزرگتر از طول گاراژ.
۴) ناظر اتومبیل: بزرگتر از طول گاراژ. ناظر گاراژ: کوچکتر از طول گاراژ.

پاسخ: گزینه«۴»

ناظر اتومبیل خود را ساکن و می‌بیند که گاراژ با سرعت v به آن نزدیک می‌شود پس طول گاراژ را کوچکتر از $L_\circ$ می‌بیند. ناظر گاراژ خود را ساکن و می‌بیند که اتومبیل با سرعت v به آن نزدیک می‌شود لذا طول اتومبیل را کوچکتر از $L_\circ$ می‌بیند

تست

میله‌ای به طول $L_\circ$ که با محور x زاویه ۳۰° می‌سازد با سرعت $\frac{c}{۲}$ در راستای همین محور در حال حرکت است ناظر ساکن طول میله را چه مقدار اندازه می‌گیرد؟



۱) $\frac{\sqrt{۵}}{۴}L_\circ$ ۲) $\frac{\sqrt{۷}}{۴}L_\circ$ ۳) $\frac{\sqrt{۱۳}}{۴}L_\circ$ ۴) $\frac{\sqrt{۱۵}}{۴}L_\circ$

پاسخ: گزینه«۳»

$$\gamma\left(v=\frac{c}{۲}\right)=\frac{۱}{\sqrt{۱-\frac{۱}{۴}}}=\frac{۲}{\sqrt{۳}}$$

$$x=\frac{L_\circ\cos\theta}{\gamma}=L_\circ\frac{\sqrt{۳}}{۲}\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}=\frac{۳}{۴}L_\circ$$

$$y=L_\circ\sin\theta=\frac{L_\circ}{۲}$$

$$\Rightarrow L=\left(x^۲+y^۲\right)^{\frac{۱}{۲}}=L_\circ\frac{\sqrt{۱۳}}{۴}$$

تست

ذره در حال سکونی طول عمری برابر ۱۰ ثانیه دارد اگر این ذره با سرعت $۰/۶c$ حرکت کند چه مسافتی را قبل از تلاشی طی می‌کند؟

۱) $۱/۸\times۱۰^۹$ ۲) $۲/۲۵\times۱۰^۹$ ۳) $۲/۴\times۱۰^۹$ ۴) $۷/۵\times۱۰^۹$

پاسخ: گزینه«۲»

با توجه به اتساع زمان داریم:

$$\gamma\left(v=\frac{۶}{۱۰}c\right)=\frac{۱}{\sqrt{۱-\frac{۳۶}{۱۰۰}}}=\frac{۱۰}{۸}$$

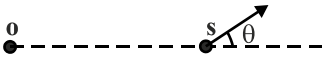
$$T=T_{\circ}\gamma=۱۰\times\frac{۱۰}{۸}=\frac{۱۰۰}{۸}$$

حال محاسبه می‌کنیم در زمان T با سرعت $\frac{۶}{۱۰}c$ چه مسافتی طی شد.

$$x=vT=\frac{۶}{۱۰}c\times\frac{۱۰۰}{۸}=\frac{۶۰}{۸}\times۳\times۱۰^{۸}=۲/۲۵\times۱۰^{۹}$$

۱-۴- اثر دوپلر نسبیتی

اگر چشمه نوری نسبت به راستایی که ناظر و چشمه را به هم وصل می‌کند با زاویه θ و سرعت v حرکت کند فرکانس پالسی که ناظر درک می‌کند به زاویه θ بستگی دارد.



$$\nu_{\circ}=\gamma\left(۱-\beta\cos\theta\right)\nu_s$$

$$\gamma=\frac{۱}{\sqrt{۱-\frac{v^{۲}}{c^{۲}}}} \qquad (۱۴-۱)$$

$$\beta=\frac{v}{c}$$

$\theta=۱۸۰^{\circ}\Rightarrow\nu_{\circ}=\frac{\sqrt{۱+\beta}}{\sqrt{۱-\beta}}\nu_s\Rightarrow\nu_{\circ}\rangle\nu_s$: چشمه به ناظر نزدیک شود.

$\theta=۰^{\circ}\Rightarrow\nu_{\circ}=\frac{\sqrt{۱-\beta}}{\sqrt{۱+\beta}}\nu_s\Rightarrow\nu_{\circ}\langle\nu_s$: چشمه از ناظر دور شود.

$\theta=\frac{\pi}{۲}\Rightarrow\nu_{\circ}=\frac{\nu_s}{\sqrt{۱-\beta^{۲}}}\Rightarrow\nu_{\circ}\rangle\nu_s$: چشمه عمود بر راستای واصل حرکت کند.

تست

از یک سفینه فضایی، نوری به رنگ سرخ به طول موج $\gamma=۶۵۵۰A^{\circ}$ به زمین می‌رود. منبع نور در داخل سفینه نور زرد رنگ به طول موج $\gamma=۶۰۰۰A^{\circ}$ است. سرعت سفینه نسبت به زمین برابر است با:

۱) ۰/۹۹c ۲) ۰/۰۹c ۳) ۰/۰۷c ۴) ۰/۸c

پاسخ: گزینه«۲»

از آنجائیکه طول موج نور دریافتی بیشتر از چشمه است (به طور مشابه فرکانس نور دریافتی کوچکتر از فرکانس چشمه است) لذا می‌توان نتیجه گرفت سفینه در حال دور شدن از زمین است.

$$\nu_{\circ}=\frac{\sqrt{۱-\beta}}{\sqrt{۱+\beta}}\nu_s\Rightarrow\frac{\nu_{\circ}}{\nu_s}=\frac{\sqrt{۱-\beta}}{\sqrt{۱+\beta}} \qquad \frac{\nu_{\circ}}{\nu_s}=\frac{\lambda_s}{\lambda_{\circ}}$$

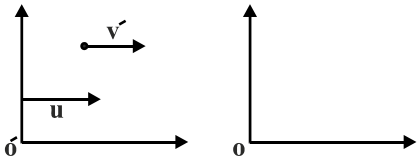
$$\Rightarrow\frac{۶۰۰۰}{۶۵۵۰}=\frac{\sqrt{۱-\beta}}{\sqrt{۱+\beta}}\Rightarrow\frac{۱-\beta}{۱+\beta}\simeq۰/۸۳\Rightarrow\beta=\frac{۰/۱۷}{۱/۸۳}=۰/۰۹\Rightarrow v=۰/۰۹c$$

۱-۵- جمع سرعتهای نسبیتی

فرض کنید ناظر O' با سرعت u نسبت به ناظر O در حال حرکت باشد، اگر رویدادی با سرعت v' در دستگاه O' در حال اتفاق باشد از دید ناظر O سرعت این رویداد بدین صورت است:

(جمع سرعتهای نسبیتی)

$$v = \frac{v' + u}{1 + \frac{v'u}{c^2}} \qquad (۱-۱۵)$$



فرمول بالا برای وقتی است که سرعتهای u و v' در حد سرعت نور (حد نسبیتی) باشند، در محدوده سرعتهای کلاسیکی (u و v' خیلی کوچکتر از سرعت نور) فرمول (۱-۱۵) به شکل کلاسیکی جمع سرعتها تبدیل می‌شود.

جمع سرعتهای کلاسیکی

$$v = u + v'$$

نکته جالب در رابطه (۱-۱۵) این است که موید اصل دوم نسبیت خاص می‌باشد، یعنی اگر فرض کنیم رویداد با سرعت $v' = c$ در دستگاه O' اتفاق افتاده در این صورت در دستگاه O نیز دارای سرعت $v = c$ است (بدون توجه به سرعت دستگاه O' نسبت به O)

$$v' = c \Rightarrow v = \frac{c + u}{1 + \frac{cu}{c^2}} = c$$

مثال

متحرک A در دستگاه پریم‌دار که با سرعت u نسبت به دستگاه ساکن بدون پریم در حال حرکت است. دارای تندی $v' = \frac{6}{10}c$ می‌باشد اگر ناظر بدون پریم سرعت متحرک A را $v' = \frac{8}{10}c$ اندازه‌گیری کند، سرعت نسبی ۲ دستگاه نسبت به هم کدام است؟

حل:

از فرمول جمع سرعتهای نسبیتی داریم:

$$v = \frac{v' + u}{1 + \frac{uv'}{c^2}}$$

$$\Rightarrow 0/8c = \frac{0/6c + u}{1 + \frac{u0/6}{c}} \Rightarrow u = \frac{0/2}{0/52}c \simeq 0/38c$$

۱-۶- تبدیلات لورنتس

در محدوده سرعتهای نسبیتی دیگر تبدیلات گالیله‌ای قادر به توصیف پدیده‌های فیزیکی نیستند، بدین منظور از تبدیلات لورنتس استفاده می‌کنیم که بدین صورت می‌باشد: (فرض کنید دستگاه O' با سرعت u نسبت به دستگاه O در حال حرکت باشد).

$$\begin{cases} x' = \gamma(x - ut) \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = \gamma\left(t - \frac{u}{c^2}x\right) \end{cases} \qquad (۱۶-۱)$$

فرمولهای بالا برای وقتی که کمیات در دستگاه O مشخص بوده و بخواهیم معادلشان را در دستگاه O' محاسبه کنیم مفید می‌باشند، در صورتی که مقادیر در دستگاه O' داده شده باشند و مقادیر بدون پریم مورد نظر باشند کافی است در فرمولهای بالا کمیت پریم‌دار به بدون پریم و بدون پریم به پریم تبدیل شوند و همچنین $u \to -u$ تبدیل شود.

$$\begin{cases} x = \gamma(x' + ut') \\ y = y' \\ z = z' \\ t = \gamma\left(t' + \frac{u}{c^2}x'\right) \end{cases} \qquad (۱۷-۱)$$

توجه: با تبدیل $u \to -u$ تغییری در مقدار γ ایجاد نمی‌شود. $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

نکته: در صورتی که $u \ll c$ باشد تبدیلات لورنتس به شکل تبدیلات گالیله‌ای تقلیل می‌یابند که خود صحتی بر درستی این روابط است.

با مشتق گرفتن از دو طرف روابط (۱-۱۶) نسبت به t و t' و با استفاده از روابط زیر به تبدیلات سرعت لورنتس می‌رسیم:

$$v'_x = \frac{dx'}{dt'} \quad , \quad v_x = \frac{dx}{dt} \qquad (۱۸-۱)$$

$$\begin{cases} dx' = (dx - udt)\gamma \\ dt' = \gamma\left(dt - \frac{u}{c^2}dx\right) \end{cases} \qquad (۱۹-۱)$$