

نقض نسبیت گالیله (نسبیت انیشتین)

مطالبی که در مورد حرکت نسبی گفته شد، مبنای مکانیک نیوتنی است. در اینجا هیچ محدودیتی روی سرعت نسبی چهارچوب‌های مرجع یا روی سرعت ذراتی که بررسی می‌شوند، وجود ندارد. اما دو قرن بعد از نیوتن، آلبرت انیشتین سعی کرد قانون مربوط به سرعت‌های نسبی را برای پرتوی نوری که با سرعت $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ در خلاء حرکت می‌کند، مجسم کند. فرض کنید ناظر S' پرتوی نوری را مشاهده می‌کند که با سرعت C در جهت مثبت محور x' حرکت می‌کند. باز فرض کنید خود S' هم نسبت به S با سرعت $U_{SS'} = 1 \text{ m/s}$ در همان جهت x' حرکت می‌کند. ناظر S چه سرعتی برای پرتوی نور می‌سنجد؟ بر طبق مکانیک نیوتنی جواب این است:

$$U = C + U_{SS'} = 3 \times 10^8 + 1 = 30000001 \text{ m/s}$$

البته انیشتین هم کتاب‌های درسی‌اش را خوانده بود و این جواب را می‌دانست و علاوه بر آن با ماهیت پرتوی نور به عنوان یک موج الکترومغناطیس آشنا بود و می‌دانست که میدان الکتریکی متحرک میدان مغناطیس تولید می‌کند و میدان مغناطیس متحرک نیز میدان الکتریکی تولید می‌کند که منجر به انتشار موج الکترومغناطیس یا همان نور می‌شوند انیشتین استدلال کرد که اگر نسبیت گالیله درست باشد، ناظر S می‌تواند پرتوی نوری با سرعت C در جهت x بفرستد و ناظر S' می‌تواند با $V_{SS'} = C$ در جهت x نسبت به S حرکت کند و پرتوی نور را بگیرد. درست مانند این که سوار اتومبیل باشید و اتومبیلی کنار شما با همان سرعت حرکت کند، شما سرنشینان آن را ساکن می‌بینید. این از نظر انیشتین تناقض شدیدی به حساب می‌آمد، چطور ممکن است پرتوی نوری که اصولاً میدان مغناطیسی متحرک است ساکن دیده شود؟!

انیشتین برای حل این مشکل راهی پیشنهاد کرد که به نظرش بدیهی بود. هیچ پرتوی نوری را نمی توان ساکن دید پس نسبیت گاليله برای جمع سرعتها در نزدیکی سرعت نور غلط است. انیشتین یک فرض دیگر هم کرد و آن اینکه هر دو ناظر S - S' صرفنظر از سرعتی که نسبت به هم دارند، هر دو سرعت نور را یکسان و برابر با $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ اندازه می گیرند. این فرض به عنوان یکی از دو اصل اساسی نسبیت انیشتین مطرح شد و تا کنون هیچ ایرادی به آن نیست.

در این حالت نتیجه انیشتین برای تبدیل سرعتها چنین است:

$$U_s = \frac{V_{s's} + U_{ss'}}{1 + \frac{V_{s's} U_{ss'}}{C^2}}$$

V_s سرعت نسبت به ناظر S ، $U_{s'}$ سرعت نسبت به ناظر S' است. می بیند که اگر $U_s, U_{s'}$ نسبت به C کوچک باشند مخرج کسر حدوداً یک شده و نتیجه با تبدیل گاليله ای سرعت موافق است. همچنین اگر $U_{s'} = C$ باشد یعنی متحرک یک پرتوی نور باشند در این صورت

$$U_s = \frac{C + U_{ss'}}{1 + \frac{U_{ss'}}{C}} = C$$

یعنی ناظر S هم سرعت را همان C اندازه می گیرد.

اصول موضوع نسبیت خاص چنین هستند:

1. قوانین فیزیک در تمام دستگاههای لخت شکل یکسان دارند.
2. سرعت نور در فضای تهی یک ثابت جهانی است و برای تمام ناظرها یکسان است. که این مقدار ثابت همان عدد C است.

نسبیت خاص نیوتن توسط آزمایش مایکلیون - مورلی که در سال 1887 انجام گرفت، به لحاظ تجربی مورد تایید قرار گرفت. در این آزمایش دو پرتوی نور با هم تداخل پیدا می کردند که با تغییر جهت دستگاه در شکل فریزهای تداخل هیچ تغییری بوجود نیاید که حاکی از ثابت ماندن سرعت نور در دستگاههای مختلف بود.

