

مروری بر سیر تاریخی کوانتم

چیستی ذره

جلسه اول

سوال: ذره در دیدگاه مکانیک نیوتونی چیست؟ ذره بنیادی چیست؟

ذره در دیدگاه مکانیک نیوتونی جسمی نقطه ای در نظر گرفته می شود که برای هر ذره به تنهایی قوانین نیوتون برقرار هستند. ذره بنیادی نیز در فیزیک کلاسیک کوچکترین ساختار سازنده مواد تعریف می شود.

- قوانین نیوتن برای ذرات و موجودات فیزیکی برقرار است. و برای یک جسم بس ذره ای قوانین حاکم بر جسم از در نتیجه اعمال قوانین نیوتن بر هر جز آن بدست می آید. کرد.

پدیدار شناسی:

حرکت براونی

سوال: با توجه به این که می دانیم ذرات بار و جرم دارند؛ آیا می توان ذره بنیادی را همان نقطه محض ریاضی در نظر گرفت؟

در فیزیک فرض می شود بی نهایتی موجودیت ندارد و در تئوری نامطلوب به حساب می آید و از آن باید پرهیز کرد یک ذره بنیادی با حجمی برابر صفر مطلق و همزمان بار و جرمی ناصفر چگالی بار و جرم نامتناهی نتیجه می دهد که سازگار نیست و از آن باید پرهیز کرد.

آزمایش:

۱. میلیکان

۲. تامسون

سوال: در دقت اندازه گیری که در حدود شعاع ذره بنیادی است فیزیک نیوتونی چه توصیفی ارائه می دهد؟ آیا ذره در این ابعاد لزوما رفتار جسم صلب از خود بروز می دهد؟ با فرض صلب نبودن آیا لزوما می توان برای مسیر حرکت ذره در فضا-زمان یک جهان خط در نظر گرفت؟

در این ابعاد از آن جایی که ذره بینادی است و ساختار درونی ندارد نمی توان با آن مانند یک جسم بس ذره ای رفتار کرد. از طرف دیگر چون دقت اندازه گیری در مرتبه شعاع ذره است نمی توان آن را نقطه ای در نظر گرفت و قوانین نیوتن را برای آن نوشت. پس مکانیک نیوتنی توصیف دقیقی در این باره ارائه نمی کند. همچنین چون لزوما همانند جسم صلب رفتار نمی کند لزوما ذره بر یک خط حرکت نمی کند.

آزمایش:

طیف گسسته هیدروژن

سوال: حال که فیزیک نیوتونی توصیف قاطعی در این شرایط ندارد تئوری جایگزین باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟

تئوری که جایگزین می‌شود باید دارای رفتار حساس به طولی باشد به شکلی که در طول‌هایی نزدیک به شعاع ذره تفاوت رفتارها آشکار شود. درحالی که در طول‌های بسیار بزرگ‌تر آن حد کلاسیک باشد. توجیح تابش سیاه به کمک ناپیوسته گرفتن طیف انرژی و با یک ثابت (در نتیجه یک ثابت طولی جدید ناپیوسته فضای فاز) نوید چنین تئوری را می‌دهد.

پدیدار شناسی:

تابش جسم ساه

نتیجه‌گیری:

۱. تئوری جایگزین باید به دارای یک ثابت طولی باشد.

۲. ساختارهای بنیادی لزوماً در راستای جهان خط‌ای حرکت نمی‌کنند (صلب نباشند).

تمرین:

فرض کنید در زمانی زندگی می‌کنید که تنها ریاضیاتی که در آن تبحر دارید هندسه مسطحه و فضایی است. چگونه

می‌توانید به کمک این ابزارها ذرات بنیادی را توصیف و دسته‌بندی کنید؟

(راهنمایی: به تقارن‌های فضایی دقت کنید)