عنوان طرح: مطالعات ساختارهای اتمی – مولکولی میونی متقارن و نامتقارن

مجری طرح: سعید محمدی

مدت اجرا : ۱۲ ماه

چکیده

اتم هليوم ($^{4}He^{+2}\mu^{-}e^{-}$ يا $^{3}He^{+2}\mu^{-}e^{-}$) ساده‌ترين مثال يك دستگاه اتمي سه جرمي با ذرات مقيدي است كه جرمهاي كاملاً متفاوتي دارند. اين دستگاه ساده مي‌تواند آزموني باشد براي تابع موج سه جرمي شرودينگر، برهمكنش الكترومغناطيسي الكترون و موئون، و همينطور تعيين مستقيم گشتاور مغناطيسي ذره μ^{-} به عنوان آزموني براي ناورداييِ CPT (واروني هميوغي بار- پاريته- زمان). اين اتم در واكنش گيراندازي موئون منفي توسط يون هليوم مثبت توليد مي‌شود، و يكي از توليدات فرايند همجوشي كاتاليزور شده موئون است. بنابراين، خواص طيف نمايي اين اتم بايد به دقت مطالعه شود تا خواص واكنشهاي همجوشي درك شوند. در اين دستگاه، موئون منفي خيلي نزديك به هسته در حالت پايه اتم مقيد است بطوريكه شعاع مداري موئون در حدود ٤٠٠ مرتبه كوچكتر از شعاع الكترون است و اين به دليل نسبت جرمي و همجوشي‌هاي باري متفاوت است. در نتيجه در ساده‌ترين تقريب اتم هليوم موئوني مي‌توان هيدروژن مانند با يك شبه هسته $(\mu\ ^{3}He)^{++}$ يا $(\mu\ ^{4}He)^{+}$ در نظر گرفت. همچنين بازه ساختاري فوق ريز $\Delta\gamma$ اتم موئوني حالت جالب و غير عادي ساختار فوق ريز اتمي را به نمايش مي‌گذارد . ساختار فوق ريز حالت پايه و ساير خواص براي اتمهاي هليوم موئوني ($^{4}He^{2+}\mu^{-}e^{-}$ و $^{3}He^{2+}\mu^{-}e^{-}$) با استفاده از برخي از خواص موضعي توابع موج در نواحي كه در برگيرنده اين خواص هستند با يك پارامتر وردشي ايجاد شدند. همينطور تابع همبستگي الكترون- موئون در تابع موج به وجود آمده در نظر گرفته شد. اين تابع موج داراي رفتار صحيحي براي r_{12} است وقتيكه به سمت صفر و بينهايت ميل مي‌كند. مقادير محاسبه شده براي ساختار فوق ريز، انرژي و مقادير چشمداشتي r^{2n} در حالت پايه با روش وردشي چند جعبه‌اي و روش هماهنگ فوق كروي تابع همبستگي مقايسه شده‌اند. نتايج به دست آمده خيلي نزديك به مقادير محاسبه شده توسط روشهاي ذكر شده است و دلالت قوي بر اين دارد كه توابع موج پيشنهادي علاوه بر خيلي ساده بودن، مقادير نسبتاً دقيقي براي ساختار فوق ريز، انرژي و مقادير چشمداشتي r^{2n} به دست مي‌دهند كه تأكيدي است بر اهميت خواص موضعي توابع موج.