



سید احمد

(۱) لاگرانژی تعامل در نظر بگیرید

$$L = L_\psi + L_\phi + L_{\text{Maxwell}} + L_{\text{int}}$$

$$L_\psi = i\bar{\psi}\gamma^\mu\partial_\mu\psi + m_1\bar{\psi}\psi + im_2\bar{\psi}\gamma^5\psi,$$

$$L_\phi = \frac{1}{2}(\partial_\mu\phi\partial^\mu\phi - m_\phi^2\phi^2),$$

$$L_{\text{Maxwell}} = \frac{1}{4}F_{\mu\nu}^2, \quad F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu,$$

$$L_{\text{int}} = e\bar{\psi}\gamma^\mu\psi A_\mu + \lambda\bar{\psi}\psi\phi$$

الف) با تبدیل $\psi = e^{i\not{x}}\chi$ ، L_ψ را به صورت لاگرانژی تعارف درآوردید. (این کار

در مقدمه همین کتاب انجام شده.)

ب) نمودارها را بنویسید (انتشارها و توابع رأس) این نظریه را برابر میدان ϕ و A_μ بنویسید.

پ) دانسته براندازی $\phi \rightarrow \chi\phi$ را در پایین بر بزرگتر تحلیل بردارید.

ت) فرض غیرقطبیده بودن χ در ردی و اندازه گیری تکرون اسپین فرودر سطح مقطع براندازی فوق را حساب کنید.

ث) دانسته براندازی فوق را در شرایط زیر تحلیل کنید:

فرض کنید که $m_1, m_2 \ll m_\phi$ و $m_1 \sim m_2$ و انرژی ذرات ورودی باشد.

۱- $E \gg m_\phi$ (حد نسبیتی)

۲- $m_1 \ll E \ll m_\phi$

۳- $E \ll m_1$ (حد غیرنسبیتی)

در این موارد متغی را در برای سطح مقطع براندازی را نیز تحلیل کنید.



پژوهشگاه دانشهای بنیادی
(مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات)

خیابان شهید لوازانی بین کامرانیه و دیباجی
نبش کوچه شهید محمد فریدین
تهران - صندوق پستی ۱۹۳۹۵-۵۵۳۱
تلفن: ۲۲۲۸۰۶۹۲ - ۲۲۸۲۳۰۸۹ - ۲۲۲۹۰۹۳۴
دورنگار: ۲۲۲۸۰۴۱۵

ج) تصحیح برهم‌زنش $\phi\phi$ بردی رأس $x x A_\mu$ را حساب کنید.
استفاده از گسترش فون تصحیح $(g-2)$ زره x را در سطح تک حلقه
و مرتبه λ^2 به دست آورید.

ج) استفاده از نتایج شواهد موجود بردی $(g-2)$ الکترون (با فرض اینکه)

x الکترون است) حد بالایی λ و $m\phi$ چقدر می‌تواند باشد؟

ج) تصحیح انتشار ϕ را در مرتبه λ^2 حساب کنید.

(۲) در نظریه QED و با فرض این که الکترون تنها ذره باردار است (در پس‌زمینه ϕ احتمال برعکس است)
خبر شده α

الف) دانش پرکننده فوتون-فوتون $2\gamma \rightarrow 2\gamma$ را حساب کنید.

ب) لگاریتمی زیر را در نظر بگیرید:

$$L_{\text{eff}} = \frac{1}{4} F_{\mu\nu}^2 + k_1 (F^2)^2 + k_2 F^4$$

$$F^2 \equiv F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} ; F^4 \equiv F_{\mu\nu} F^{\nu\alpha} F_{\alpha\beta} F^{\beta\mu} ; F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu$$

ضرایب k_1 و k_2 را طوری تعیین کنید که L_{eff} ها دانش پرکننده $2\gamma \rightarrow 2\gamma$ را که در بخش الف

در QED حساب شده، به دست دهد. [k_1 و k_2 به صورت α در حجم الکترون m خواهد بود].

توضیح: قسمای الف-ش از سوال ۱ و بخش الف سوال ۱ را حل کنید.

پس بعد. بخشهای ج، ج، ج و ج از سوال ۱ و قسمت ب از سوال ۱ را در حل کنید.

موفق باشید
سید سعید