

ЗАДАЧИ-2

I. Суперперенормируемая теория.

Вычислить бесконечную и конечную части всех расходящихся диаграмм в теории ϕ^3 в $D = 4$. Использовать размерную регуляризацию и регуляризацию Паули-Вилларса. Найти перенормировки массы, волновой функции и константы связи. Чему равна физическая масса?

II. Однопетлевые диаграммы.

Вычислить бесконечную и конечную части всех однопетлевых диаграмм в теории:

1. ϕ^4 в $D = 4$,
2. ϕ^3 в $D = 6$.

Использовать размерную регуляризацию и регуляризацию Паули-Вилларса.

III. Степень расходимости.

1. Найти условные степени расходимости всех однопетлевых и двухпетлевых диаграмм в теории Ферми в $D = 4$ и $D = 3$.
2. Доказать перенормируемость теории ϕ^6 в $D = 3$.
3. Расходится ли амплитуда процесса $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$ в электродинамике в низшем неисчезающем порядке теории возмущений? Объяснить, почему. Продемонстрировать явным вычислением амплитуды.
4. Чему равна однопетлевая перенормировка массы фотона в электродинамике? В массивной электродинамике? [Массивная электродинамика получается добавлением к стандартному лагранжиану электродинамики члена $\delta\mathcal{L} = m^2 A_\mu^2/4$.] Объяснить, почему. Продемонстрировать явным вычислением.
5. Является ли теория с лагранжианом

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}(\partial_\mu\phi)^2 - \frac{1}{2}m_\phi^2\phi^2 + \bar{\psi}\gamma^\mu\partial_\mu\psi - m_\psi\bar{\psi}\psi - Y\phi\bar{\psi}\psi$$

перенормируемой? Продемонстрировать, явно вычислив бесконечные части всех однопетлевых диаграмм.

IV. Оптическая теорема.

1. Найти связь между полным сечением рассеяния $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ и вкладом мюона в поляризационный оператор фотона в низшем порядке теории возмущений. Продемонстрировать явным вычислением.
2. Вычислить поляризационный оператор фотона в электродинамике, используя оптическую теорему.