量子场论 |

第一次课后作业 (共八次,每次2.5分) 交作业时间: 9月19日,星期一,13: 30pm

课件下载 https://github.com/zqhuang/SYSU_QFTI

第1题(0.5分)

若算得的截面为 $\sigma = 10^{-3}/m_W^2$, $m_W \approx 80 \, GeV \, EW^{\pm}$ 的粒子质量,试换算出以 cm^2 为单位的截面值。若算得的寿命的 $\tau = 100/m_W$,试问等于多少秒?

第2题(0.5分)

证明任意四维时空坐标系 (x^0, x^1, x^2, x^3) 的积分元 $\sqrt{-g}d^4x$ 是一个标量。其中g是度规矩阵 $g_{\mu\nu}$ 的行列式的简写, d^4x 是积分元 $dx^1dx^2dx^3dx^4$ 的简写。

第3题(0.5分)

考虑一维空间x和一维时间t构成的时空里的标量场 $\phi(x,t)$,若其作用量为

$$S = \int dx dt \, \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial \phi}{\partial t} \right)^2 - \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 - V(\phi) \right] \, ,$$

其中 $V(\phi)$ 为给定的势能函数。试用求作用量稳定点的方法推导 $\phi(x,t)$ 的运动方程并将结果与Euler-Lagrange方程做比较。

第4题(0.5分)

谐振子

$$S = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{m}{2} \left[\left(\frac{d\phi}{dt} \right)^2 - \omega^2 \phi^2 \right] dt$$

把时间维特殊化以后就只有一个自由度 ϕ 。写出 ϕ 对应的正则动量 π ,系统的Hamilton量,以及Hamilton方程。试把 π 从两个Hamilton方程中消去,得到的结果和Euler-Lagrange方程一致吗?

第5题(0.5分)

作用量

$$S = \int d^4x \; \mathcal{L}(\phi, \partial_\mu \phi) \, .$$

在坐标平移下显然具有不变性。由此用Noether定理推导场 ϕ 的能量动量守恒方程。

提示: 考虑四种无穷小变化 $x^{\mu} \to x^{\mu} + \epsilon_r \delta_r^{\mu} \ (r = 0, 1, 2, 3)$ 带来的 ϕ 的变化和 \mathcal{L} 的变化。