

粒子物理学期末试题简略版（2017 秋）

命题人：马滢青老师

注：仅作参考，不保证正确性。

1. （30 分）简答题

- (a) 什么是同位旋对称性？解释夸克模型中的同位旋对称性。
- (b) 引入夸克的颜色自由度的原因？请举出两个证明 $N_C = 3$ 的实验。
- (c) 什么是渐近自由？
- (d) 经过多次测量获得了共振态的不变质量谱，如何得到共振态粒子的衰变宽度？
- (e) 简述在标准模型中引入 Brout-Englert-Higgs 机制的作用。
- (f) 简述 CP 破坏的两个来源。哪个占主导？

2. （20 分）说明下面那些过程是可以发生并通过何种相互作用发生。如果某过程被禁戒，请说明原因。

- (a) $\pi^+ + \pi^- \rightarrow \pi^0 + \pi^0 + \pi^0$
- (b) $p + \bar{p} \rightarrow K^+ + K^0 + \pi^-$
- (c) $s \rightarrow u + e^- + \bar{\nu}_e$
- (d) $\Lambda \rightarrow p + \pi^0$
- (e) $n \rightarrow p + \mu^- + \bar{\nu}_\mu$
- (f) $n + \bar{n} \rightarrow K^+ + \pi^- + p$
- (g) $\pi^- + p \rightarrow \pi^- + p + \gamma$
- (h) $H \rightarrow p + \pi^-$
- (i) $K^+ \rightarrow \pi^0 + \pi^+$

3. （25 分）衰变过程 $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ 。

- (a) 已知 $m_\pi, m_\mu, \mathbf{p}_\mu$ ，计算中微子质量 m_{ν_μ} 。

- (b) 假设 $m_{\nu_\mu} \ll m_\mu, m_{\nu_e} \ll m_e$, 计算该衰变道及另一衰变道 $\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e$ 的二体相空间.
- (c) 分析为什么前者的二体相空间较小, 而分支比却更高?
4. (25 分) 某未知粒子 X , 质量约 1 GeV, 衰变宽度约 100 MeV, 探测到衰变产物有 $\eta\pi^+\pi^-$ 、 $\eta\pi^0\pi^0$, 且分支比均大于 10%.
- (a) X 以何种相互作用衰变?
- (b) 分析得出 X 粒子的 C 、 P 和 G 宇称.
- (c) X 是否可能衰变为 2γ . 若不能, 说明原因; 若能, 分析得出 2γ 的轨道角动量的所有可能值.

欢迎关注公众号：一只粲夸克