

上海师范大学 2004 年硕士研究生入学考试试题

088

专业名称 天体物理 (070401) 理论物理 (070201)考试科目 近代物理 (339)

(注意: 答案必须写在统一印制的答题纸上, 否则不给分)

一、爱因斯坦广义相对论的出发点是等效原理, 试述: (30 分)

- 1、什么是引力质量和惯性质量? (10分)
- 2、厄缶 (Eötvös) 实验的目的是什么? (10分)
- 3、爱因斯坦的等效原理 (10分)

二、若一个相对论性粒子, 其动能等于它的静止质量, 试求其速度。(20 分)

三、在二体衰变问题中, 我们讨论静止的 Λ^0 超子的衰变 $\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$ 。已知,

$$m_{\Lambda^0} = 1115.6 \text{ MeV} / c^2, \quad m_p = 938.3 \text{ MeV} / c^2, \quad m_{\pi^-} = 139.6 \text{ MeV} / c^2, \quad \text{计}$$

算 p 和 π^- 的动量和动能。(20 分)

四、求出粒子在无限方势阱 (见图)

$$V(x) = \begin{cases} 0 & |x| < a \\ +\infty & |x| > a \end{cases}$$

中运动的本征函数和能谱, 并讨论其揭示的粒子经典行为与量子行为的差别。
(25 分)

五、导出一维谐振子的薛定谔(Schrodinger)方程

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \varphi}{dx^2} + \frac{1}{2} m \omega^2 x^2 \varphi = E \varphi$$

的解析解。(25 分)

六、利用洛伦兹变换

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ ct' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \gamma & 0 & 0 & -\gamma\beta \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -\gamma\beta & 0 & 0 & \gamma \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ ct \end{pmatrix}$$

其中 $\gamma = 1/\sqrt{1-\beta^2}$, $\beta = v/c$ 导出纵向迭加速度公式 $\beta = \frac{\beta' + \beta''}{1 + \beta' \beta''}$ (20 分)

七、摩托以 45 米/秒速度接近一个车速监视站，监视站雷达的工作频率是 20×10^9 赫兹，监视站观测到的频移是多少？(10 分)