

## 近代物理期末试题简略版（2017 秋）

命题人：华辉老师

注：仅作参考，不保证正确性。

1. （10 分）证明一维运动情形下的相对论性动能定理：

$$E_k = \int_{v'=0}^{v'=v} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = mc^2 - m_0c^2.$$

2. （15 分）能量为 3 MeV 的正电子入射，与静止的电子发生湮灭，生成两个光子。已知其中一个光子出射方向仍在入射的直线上，求出射两光子的能量。
3. （10 分）证明：自由电子不会发生光电效应。
4. （15 分）设氢原子半径  $r$ ，其电子与质子之间相互势为

$$V = kr^2 - V_0,$$

如果电子的能量可以用不确定性关系来估计：

$$T = \frac{\bar{p}^2}{2m} \approx \frac{\hbar^2}{2mr^2},$$

求总能量  $E = T + V$  最小时，氢原子基态半径  $r_0$  与  $k$  的关系。如果仍取  $r_0 = 0.0529 \text{ nm}$ ，则  $k$  为多少？

5. （10 分）证明：对于一维运动，如果势能函数具有对称性  $U(x) = U(-x)$ ，则体系的定态波函数解也具有确定的关于原点的对称性。
6. （15 分）求出原子处于  $^3F_2$  态时，总角动量与轨道角动量的夹角。
7. （15 分）求铜（ $Z = 29$ ）作为阳极材料发出的  $K_\beta$  X 射线的能量与波长。如果以该射线照射晶格常数为 100 nm 的晶体材料，问能否形成衍射图案并说明理由。
8. （10 分）已知核素  $^{226}\text{Ra}$  的半衰期为 1622 年，求 1 克  $^{226}\text{Ra}$  的衰变发生率 ( $\text{s}^{-1}$ )。

欢迎关注公众号：一只黎夸克