

31

2002 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: ⁵⁶³ 电动力学

第 1 页 共 1 页

1. (本题 10 分) 在惯性系 S 中, $t=0$ 时刻点电荷 Q 和 q 分别以速度 $\mathbf{V}=(V,0,0)$ 和 $\mathbf{v}=(v,0,0)$ 通过原点 O 和点 $(0,b,0)$. 求 Q 和 q 分别所受的力.
2. (本题 15 分) 在惯性系 S 中, 有一个处于基态的静止原子, 其静止质量为 M_{10} . 频率为 ν_0 的光子照射后被原子吸收, 并使原子处于激发态. 在这个过程中原子的跃迁能量为 $\Delta E=(M_{20}-M_{10})c^2$, 其中 M_{20} 是原子处于激发态的静止质量, c 为光速率.

(1) 求证: $h\nu_0 = \Delta E \left(1 + \frac{\Delta E}{2M_{10}c^2} \right)$, 其中 h 为 Planck 常量;

(2) 解释 $h\nu_0 > \Delta E$ 的原因.

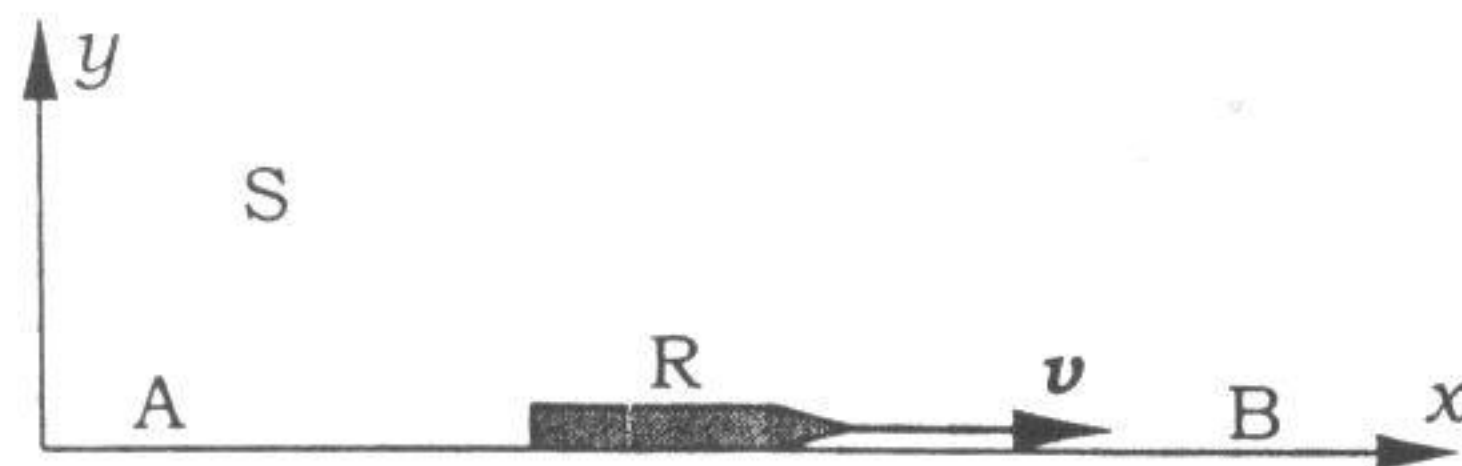
3. (本题 20 分) 在无限大均匀介质(介质的电容率为 ϵ)中, 原有一个均匀电场 \mathbf{E}_0 , 今在某处挖出一个半径为 a 的一个球形空腔. 试求:

(1) 空腔内外电势分布; (2) 空腔内的电场强度.

4. (本题 20 分) 半径为 R_0 的球壳平分为相互绝缘的上下两半. 上半球面均匀带电, 总电量为 Q ; 下半球面也均匀带电, 总电量为 $-Q$. 试求: (1) 该球面的电偶极矩; (2) 它的电四极矩; (3) 远区电势分布.

5. (本题 20 分) 设有一个振荡电偶极子 $\mathbf{p} = \mathbf{p}_0 e^{-i\omega t}$, 求远处的 \mathbf{A} 、 \mathbf{B} 、 \mathbf{E} 和平均能流密度 $\langle \mathbf{S} \rangle$ 以及振荡电偶极子的发射功率 P .

6. (本题 15 分) 在惯性系 S 中, 测得有一飞船 R 沿 x 轴正向匀速飞行, 并处于 x 轴上的 A 、 B 两点之间, R 、 A 、 B 之间相去遥远, A 、 B 处分别静止着完全相同的检测雷达信号的仪器, 如本题图所示(题图在本页下方). R 发出圆频率为 ω_0 的雷达信号被 A 、 B 接收, 这两个仪器中有一个指示接收到的雷达信号的圆频率为 $2\omega_0$. (1) 接收到圆频率为 $2\omega_0$ 的仪器是 A 还是 B ? (2) R 的飞行速度是多少? (3) 另一个仪器接收到信号的圆频率是多少?



第 6 题题图