

考试科目：普通物理

适用专业：理论物理 原子物理 凝聚态物理 光学

核技术及应用

研究方向：以上专业各研究方向

一. 简要回答以下问题 (每题 5 分)

1. 以初速度 v_0 ，仰角 60° 抛出一个小球。小球在上升过程中到达 A 点时，速度方向与水平成 30° 角。问：小球运动轨道在 A 点的曲率半径等于多大？
2. 驻波是怎样形成的？试扼要说明驻波的特点。
3. 试用文字和数学表达方式准确表述静电场的环路定理，并扼要指出它的物理意义。
4. 空间存在稳恒的均匀磁场，磁感应强度为 B ，一个质量为 m ，带正电荷 q 的带电粒子，沿与 B 成 θ 角的方向以速度 v 射入磁场区域。试问该粒子在磁场中怎样运动？
5. 白光入射到衍射光栅上，在光栅后的透镜的后焦面上将观察到彩色条纹，问同一级次 ($k \neq 0$) 的彩色条纹的色序是如何分布的？
6. 菲涅耳波带片与薄透镜的成像特性有何不同？

二. (本题 14 分)

一小车上装有一个弹簧发射器，发射筒的仰角为 45° ，每次弹射小球前弹簧的压缩量为 d_0 。小车和发射器的质量是射出小球的质量 m 的 n 倍。已知当固定小车时，弹射出小球的水平距离为 l_0 ；求：

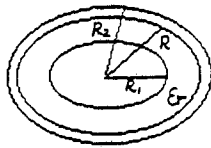
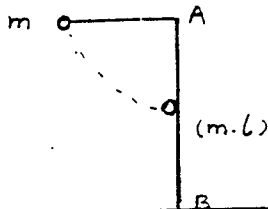
(1) 弹簧的弹性系数 k ；

(2) 将小车置于光滑水平地面，从静止开始弹射小球，求这种情况下射出小球相对地面的水平射程。

三. (本题 10 分)

长为 l 的均质细杆 AB，质量为 m ，竖直静悬于通过 A 端的水平光滑轴 (A 轴) 上；质量为 m 的小球由长为 $\frac{l}{2}$ 的不可伸长轻绳悬于 A 轴。现将小球抬起，使绳水平伸直后，从静止开始释放，小球摆下与杆的中点相碰。设碰撞是完全弹性的，求杆碰后摆动的最大角度。

(杆对 A 轴的转动惯量为 $\frac{1}{3}ml^2$)



四题图

四. (本题 12分)

半径为 R_1 的金属球与内径为 R_2 的同心金属球壳组成球形电容器，其间充以内、外半径为 R_1 和 R ($R < R_2$) 的同心电介质球壳，介质的相对介电常数为 ϵ_r 。现对此电容器充电，使内金属球带正电，电量为 Q 。

- (1)求介质球壳外表面(半径为 R)处的极化电荷面密度。
- (2)求电容器的电容。

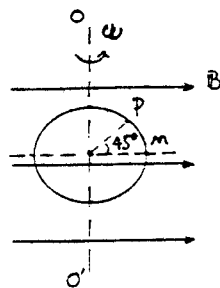
五. (本题 10 分)

半径为 a 的圆形线圈绕通过其一直径的轴 OO' 以角速度 ω 转动，线圈所在空间有与轴垂直的均匀磁场，磁感应强度为 B 。如图所示。

- (1)求：当线圈平面与磁场平行(磁通量为零)时，线圈上从 P 点到 M 点的 $\frac{1}{8}$ 圈上产生的感应电动势的大小和方向。

- (2)设线圈的总电阻为 R ，且线圈是均匀的，求 P 点与 M 点的电势差 $V_{PM} = ?$

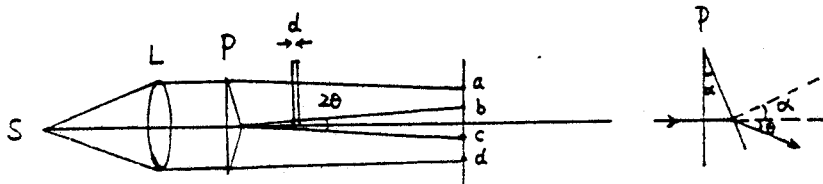
$$\left[\int \sin^2 \theta d\theta = \frac{\theta}{2} - \frac{1}{4} \sin 2\theta + C \right]$$



六. (本题 14分)

将一准单色点光源 S 置于薄透镜 L 的焦点上，薄透镜后放一双棱镜 P 产生两平行光束。设双棱镜顶角为 $3'$ ，折射率为 1.5 ，观察屏与双棱镜相距为 $5m$ ，光波长为 5000 \AA ，求：

- (1)屏上干涉条纹的间距是多少？
- (2)屏上能出现多少条纹？
- (3)若用此装置记录正弦光栅，干板的分辨率至少应为多少？
- (4)若在双棱镜后的上半部分插入一厚为 d 的极薄的玻璃片，屏上干涉条纹有什么变化？
- (5)若准单色光的相干长度为 $1cm$ ，玻璃片的厚度至少为多少厘米时屏上中央处干涉现象完全消失？



七. (本题 10分)

在一对正交偏振片 P_1 和 P_2 之间插入一块石英 $\frac{1}{4}$ 片，若 $\frac{1}{4}$ 片的光轴 k 与 P_1 的透振方向相交成 60° 角，一束强度为 I_0 的自然光正入射到 P_1 上，问：

- (1)从 $\frac{1}{4}$ 片的出射光是什么偏振态？
- (2)从 P_2 出射光的强度是多少？