

中国科学院电子学研究所

2005 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目：普通物理

一. (10 分) (1) 火车以 90km/h 的速度行驶, 其汽笛的频率为 500Hz, 一个人站在铁轨旁, 当火车从他身边驶过时, 他听到的声音的频率为多大? (设声速为 340m/s)

(2) 若此人坐在汽车里, 而汽车在铁轨旁的公路上以 54km/h 的速度与火车逆向行驶. 试问此人听到的汽笛声频率又为多大?

二. (15 分) 两板相距为 5.0mm 的平行板电容器, 板上带有等值异号电荷, 其电荷密度为 $20 \mu\text{C}/\text{m}^2$, 两板间平行于板面放置两片电介质, 一为 2.0mm 厚, 相对电容率为 3, 另一厚度为 3.0mm, 相对电容率为 4 (真空电容率取 8.84×10^{-12}). 求:

(1) 各介质中的电位移矢量。

(2) 各介质中的电场强度。

(3) 若极板面积为 0.05m^2 , 求此电容器的电容量。

三. (20 分) 一圆形线圈 A 由 50 匝细线绕成, 其面积为 4cm^2 , 放在另一匝数为 100, 半径为 20cm 的圆形线圈 B 的中心, 两线圈同轴. 设线圈 B 的电流在线圈 A 处激发的磁场可看成是均匀的, 求:

(1) 试从毕-萨定律出发推导出线圈 B 的电流 I_B 在其圆心处产生的磁场强度的矢量表达式。

(2) 求两线圈的互感。

(3) 求线圈 B 中的电流以 50A/s 的变化率减小时, 线圈 A 内磁链数的变化率和产生的感生电动势。

四. (15 分) 什么叫光的干涉? 试从波动理论出发推导出杨氏双缝实验中屏上明暗条纹的表达式. 图 1 所示, 两缝 S_1 与 S_2 的距离为 d , 屏与缝平面的距离为 D , 且 $d \ll D$, $x \ll D$.

五. (15 分) 质量为 0.1kg 的质点同时参与互相垂直的两个振动, 其振动表达式分别为:

$$x = 0.06 \cos\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{3}\right)\text{m} \text{ 及 } y = 0.03 \cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}\right)\text{m}, \text{ 求:}$$

(1) 质点的运动轨迹。

(2) 质点在任一位置时受的作用力。

六. (15 分) 一束光由空气入射到折射率为 $\sqrt{3}$ 的介质的分界面, 求:

(1) 布儒斯特角的大小。

(2) 如果光布儒斯特角入射时, 对平行极化的偏振光和垂直极化的偏振光, 其反射系数分别是多大?

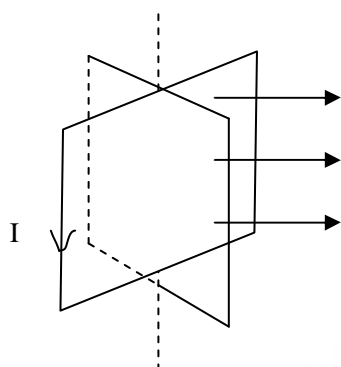
七. (20 分) 图 2 所示, 一质量均匀分布的圆盘质量为 M , 半径为 R , 放在一粗糙水平面上

(摩擦系数为 μ)。开始时，圆盘静止，一质量为 m 的子弹 ($m \ll M$) 以水平速度 v_0 垂直于圆盘半径打入圆盘边沿并嵌在盘边上，求：

- (1) 子弹击中圆盘后，盘所获得的角速度。
- (2) 经过多长时间后，圆盘将停止转动？

八. (15 分) 图 3 所示，一正方形线圈，由细导线做成，边长为 a ，可以绕通过其相对两边中点的一个垂直轴自由转动。现在线圈中通有电流 I ，并把线圈放在均匀的水平磁场中，线圈对其转动的转动惯量为 J ，求线圈绕其平衡作微小振动的振动周期 T 。

(提示：可取 $\sin \theta \approx \theta$)



(图 3)

九. (15 分) 在 S 系中观测到两个事件同时发生在 x 轴上，其间距为 1m ，在 S' 系中观测着两个事件的空间间隔是 2m 。以狭义相对论的观点求在 S' 系中这两个事件的时间间隔。

十. (10 分) (1) 试写出麦克斯韦方程组中包含位移电流密度的方程。

(2) 一对巨大的平行极板组成的电容器，电容量为 $C=1.0 \times 10^{-12}\text{F}$ ，在极板间加上频率为 $f=50\text{Hz}$ 的交流电压 $U = U_m \sin \omega t$ ，其中 $U_m=1.74 \times 10^5\text{V}$ 。求极板间通过的位移电流的振幅。