

研究生试卷（大学物理）

一、 填空（35 分）

1、 已知  $f(v)$  为麦克斯韦速率分布函数， $v_p$  为最可几速率，则  $\int_0^{v_p} f(v) dv$  表示 \_\_\_\_\_，速率  $v > v_p$  的分子的平均速率表达式 \_\_\_\_\_。

2、 真空中一半径为  $R$  的均匀带电球面，总电量为  $Q$  ( $Q > 0$ )，今在球面上挖去非常小的面积  $\Delta s$  (连同电荷)，且假设不影响原来电荷分布，则挖去  $\Delta s$  后球心处电场强度大小  $E =$  \_\_\_\_\_，其方向为 \_\_\_\_\_。

3、 有一无限长通电流的扁平铜片，宽度为  $a$ ，厚度不计，电流  $I$  在铜片上均匀分布，在铜片外与铜片共面，离铜片右边缘距离为  $b$  的  $P$  点的磁感应强度的大小为 \_\_\_\_\_。

4、 一半径为  $r = 10\text{cm}$  的圆形导线（闭合），置于均匀磁场  $\vec{B}$  ( $B = 0.80\text{T}$ ) 中， $\vec{B}$  与回路平面正交，若圆形回路的半径从  $t = 0$  开始以恒定速率  $\frac{dr}{dt} = -0.8\text{m/s}$  收缩，则  $t = 0$  时刻，闭合回路中的感应电动势大小为 \_\_\_\_\_。如要感应电动势保持这一数值，则闭合回路面积应以  $\frac{ds}{dt} =$  \_\_\_\_\_ 的恒定速率收缩。

5、 一束光强为  $I_0$  的自然光垂直穿过两个偏振化方向成  $45^\circ$  的偏振片，若不考虑反射和吸收，则穿过两偏振片之后的光强  $I$  为 \_\_\_\_\_。

二、 计算题（65 分）

1、 一质点沿  $X$  轴作直线运动， $t$  时刻的坐标为  $X = 4.5 t^2 - 2t^3$ ，试求：

(1) 第 2 秒内的平均速度；

(2) 第 2 秒内的瞬时速度；

(3) 第 2 秒内的路程。(10 分)



2、如图 1 所示，有一定量的理想气体，从初状态  $a (P_1, V_1)$  开始，经过一个等容过程达到压强  $P_1/4$  的  $b$  状态，再经过一等压过程达到状态  $c$ ，最后经过等温过程完成一个循环。求：该循环过程中系统对外做功  $A$  和所吸收的热量  $Q$ 。（10 分）

3、一半径为  $R$  的带电球体，其电荷密度分布为  $\rho = \frac{qr}{\pi R^4} \quad (r \leq R)$ ，  
 $\rho = 0 \quad (r > R)$ ，其中  $q > 0$

试求：（1）带电球体的总电量；

（2）球内、外各点的电场强度；

（3）球内、外个点的电势。（15 分）

4、如图 2 所示，半径为  $R$ ，电荷线密度  $\lambda \quad (\lambda > 0)$  的均匀带电圆线圈，绕过圆心与圆平面垂直的轴以角速度  $\omega$  转动，求轴上任一点处的  $\vec{B}$  大小及方向。（8 分）

5、如图 3 所示，半径为  $R$  的半圆线圈  $ACD$  通以  $I_2$  的电流，置于电流为  $I_1$  的无限长直线电流磁场中，直线电流  $I_1$  恰过半圆直径，两导线相互绝缘，求：半圆线圈受到直线电流  $I_1$  的磁力。（12 分）

6、曲率半径为  $R$  的平凸透镜和平玻璃板之间形成劈形空气薄层，如图 4 所示，用波长为  $\lambda$  的单色光平行垂直入射，观察反射光形成的牛顿环，设凸透镜和平玻璃板在中心点  $O$  恰好接触，试导出确定第  $K$  个暗环的半径  $r$  的公式。（从中心向外数  $K$  的数目，中心暗斑不算）（10 分）

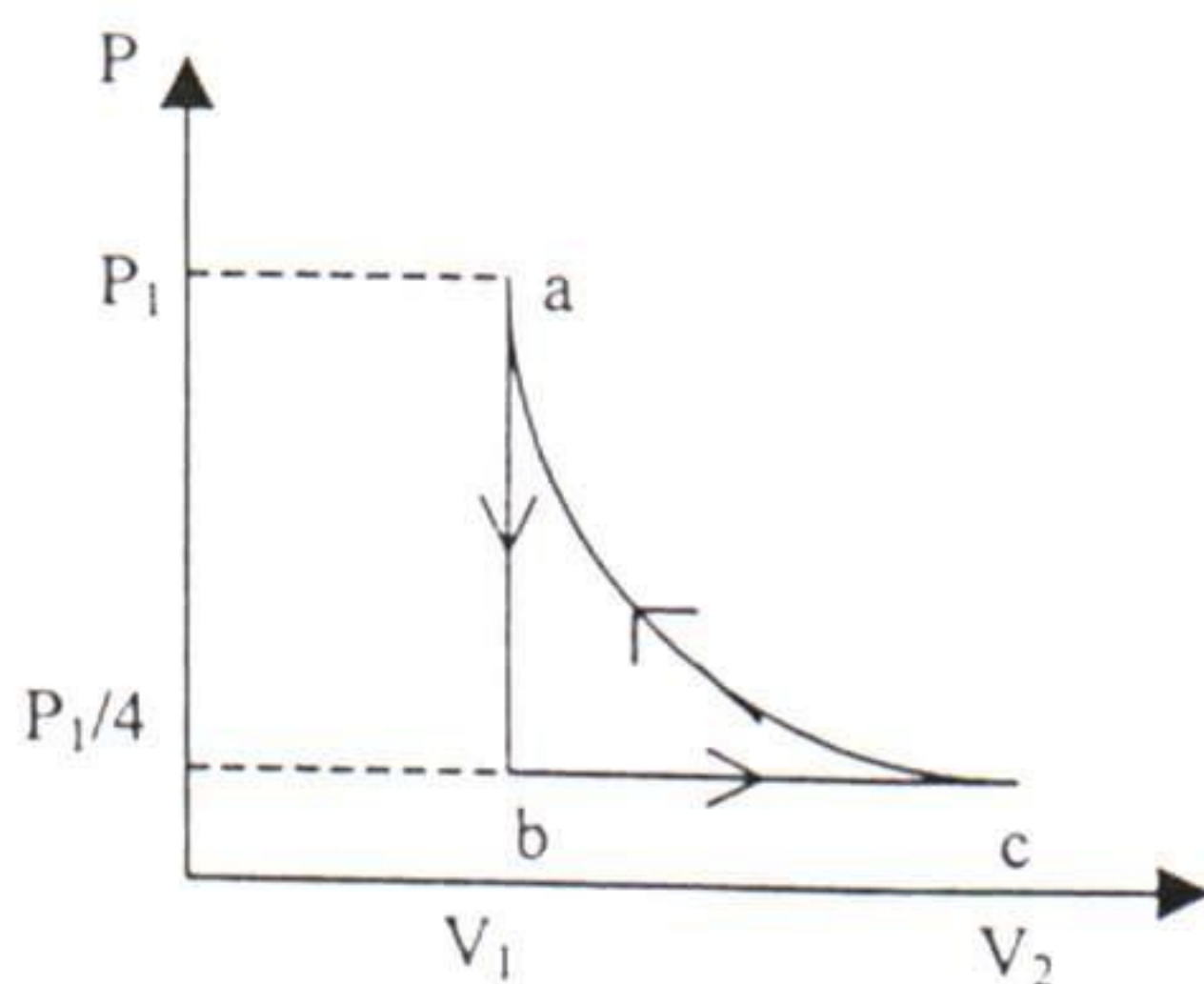


图 1

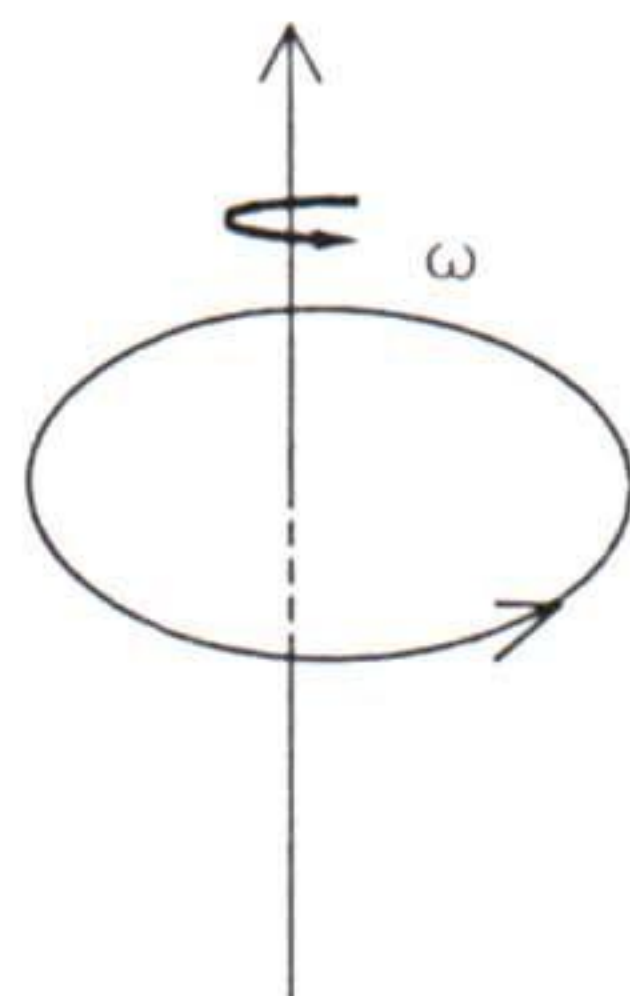


图 2

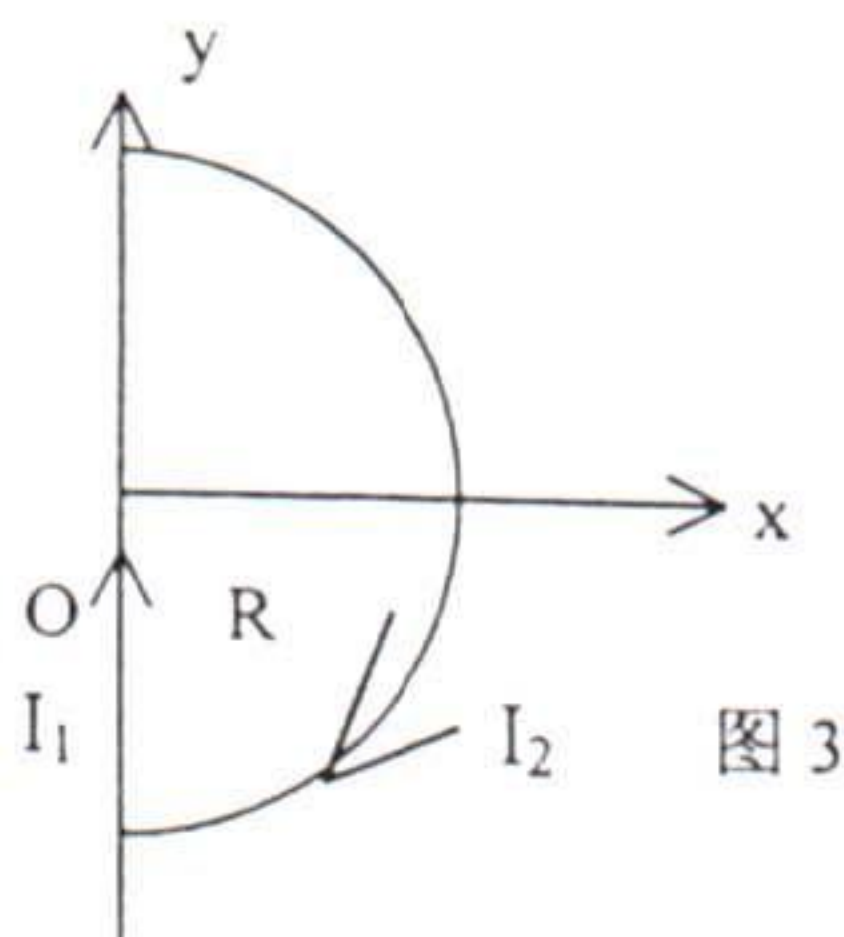


图 3

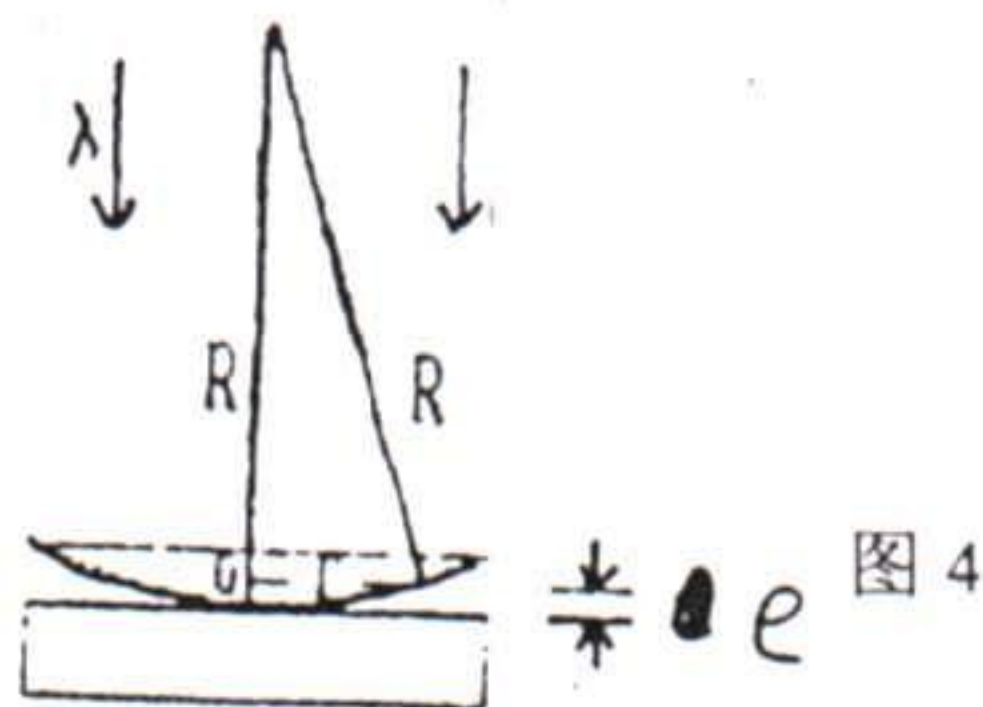


图 4