

福建师范大学理论物理、凝聚态物理专业
2006年硕士生入学考试《普通物理》试卷

考试科目编号: 436

考试日期: 2006年1月15日下午

考生请注意: 本卷满分为150分, 考试时间为3小时。须在《答题纸》上作答, 否则无效。

文档维护者声明: 本材料作为考研的参考资料, 免费派发, 派发过程请不要附加收取打印、复印之外的任何费用。最新版本请关注<http://cmp.fjnu.edu.cn/>, 或联系 cmp@fjnu.edu.cn。

一、(20分)

如图 1, 一根质量为 M 、长度为 $2L$ 的均匀细杆, 静止地放在光滑的水平面上。另一质量为 m 的小球以速度 v_0 沿 90° 角与杆的一端作弹性碰撞(细杆对质心的转动惯量为 $ML^2/12$), 求

1. 碰后杆的角速度和质心速度;
2. 碰后的瞬间被碰端点的速度大小。

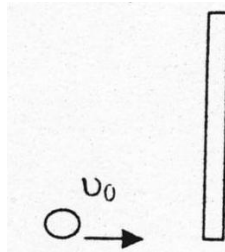


图 1:

二、(20分)

如图 2, 劲度系数为 k 的弹簧一端固定在墙上, 另一端系一质量为 m_A 的物体。当把弹簧的长度压缩 x_0 后, 在它旁边紧贴着放一质量为 m_B 的物体。撤去外力后, 求

1. A、B 离开时, B 以多大速率运动;
2. 以上四分之一周期内弹力的平均功率;
3. 以 A、B 离开时开始计时, 给出 A 作简谐振动的解 $x(t)$ 。

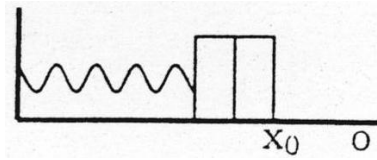


图 2:

三、(20分)

一平行板空气电容器, 是用间距为 d 、半径为 r 的圆形板组成的, 电容器两极板上分别带电 $+q$ 和 $-q$, 忽略边缘效应, 求

1. 今以厚度为 d 、相对介电常数为 ϵ_r 的电介质平行地插入电容器所做的功?
2. 介质板上的极化电荷?
3. 将此电容器接到正弦交流电 $I = I_0 \sin \omega t$, 求介质中的电场强度和极板边缘的磁感应强度。

四、(20分)

在一个可自由转动的塑料圆盘(半径 R_2) 边缘镶有 n 个金属小球, 小球带电荷 q 。圆盘中部的虚线圆(半径 R_1) 内有一均匀磁场穿过, 其方向向上, 磁感应强度以指数衰减, 即 $B = B_0 \exp(-t/\tau)$, 圆盘的转动惯量为 I , 求

1. 圆盘平面上涡旋电场的分布并作 $E_{\text{涡}} - r$ 图;
2. 圆盘的角加速度的大小和方向?
3. 圆盘边缘的电流强度?

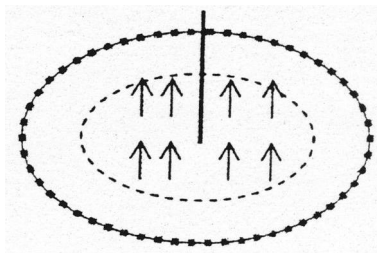


图 3:

五、(20分)

1mol 氮气(可视为理想气体)进行如图4所示的循环, 其中 $c - a$ 为绝热过程, 试求:

1. 理想气体的比热商（定压热容量与定体热容量之比）记为 γ ，试导出准静态绝热过程的 $p - V$ 方程。
2. 从 $a - b$ 态的内能改变；
3. 循环效率。

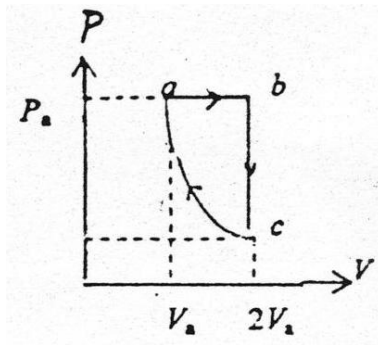


图 4:

六、(20分)

如图所示，A、B 分别为平面镜和球面镜，单色（波长为 λ ），点光源 O 处于球面镜 B 的焦点处且与观察屏 P(x,y) 的间距为 L ，请在镜面反射率为 100% 以及傍轴条件下，讨论观察屏上 $I(x,y)$ 的花样特点。

提示：

1. 不考虑边缘衍射，傍轴条件下点源的球面波表达式为

$$\tilde{U}(x, y, z) \approx \frac{a}{z} e^{ikz} \frac{x^2 + y^2}{2z} e^{ikz};$$

2. 分别讨论 $x > 0$ 、 $x = 0$ 和 $x < 0$ 的情形。

七、(10分)

如图所示， I_0 为入射的自然光强度，假定在两个静止的、理想的、正交的偏振片之间又插入另 2 个理想偏振片，并以角速度 ω 和 $-\omega$ 绕入射光方向旋转，若 $t = 0$ 时中间 2 个偏振片透光方向恰好与第一个偏振片一致，则最后透射出的光强 $I(\omega, t) = ?$

八、(20分)

1. 解释 Li 原子基态的电子组态是 $(1s)^2 2s$ 。

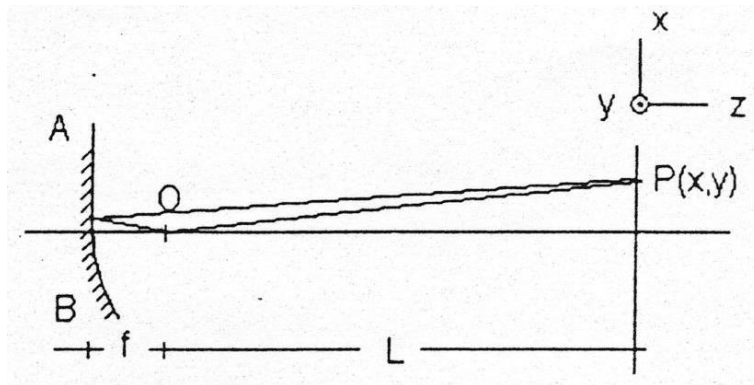
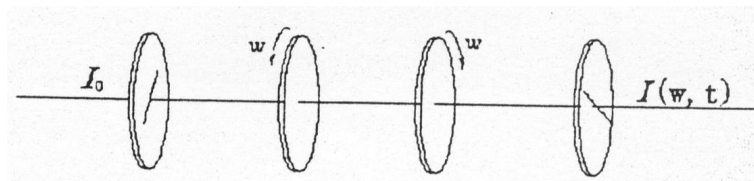


图 5:



2. 当Li 原子处于 $3^2P_{3/2}$ 态时, 分别写出自旋角动量、轨道角动量和总角动量;
3. 考虑精细结构后, 画出Li 原子从 $3p$ 态返回基态 $2s$ 时所有可能的能级跃迁途径。