

北京师范大学

2002 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业： 理论物理、凝聚态物理、光学 科目代码： 569

课程与教学论等

研究方向： 以上各研究方向

考试科目： 普物综合（力热电）

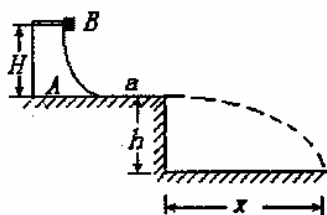
(一) 力、热部分

一、(15 分) 如图所示，质量为  $M$  的光滑曲面物体  $A$ ，置于高出地面  $h$  的光滑平台上，物体  $A$  的曲面的最下端

$a$  点同平台面相切。今有一质量为  $\frac{1}{3}M$

的小滑块  $B$  (视为质点)，自距平台高  $H$  处沿曲面从静止开始滑下。试求：

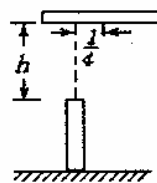
(1) 当小滑块  $B$  刚滑到平台面时，小滑块  $B$  和曲面物体  $A$  的速度各为多少？(2) 当小滑块  $B$  落地时，落地点距平台边缘的水平距离  $x$  (不计空气阻力)。



二、(15 分) 如图，一长为  $l$  的均质杆自水平放置的初始位置平动自由下落，落下  $h$  距离时与一竖直固定板的顶部发生完全

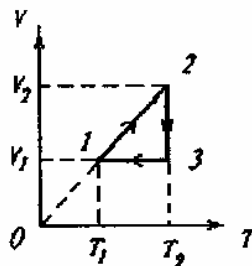
弹性碰撞，杆上碰撞点在距质心  $c$  为  $l/4$  处，求碰

撞后瞬间的质心速度和杆的角速度。



三、(15 分) 如果一摩尔的理想气体进行如图所示的准静态循环，理想气体的摩尔定压热容量  $c_p$  为已知。试问：

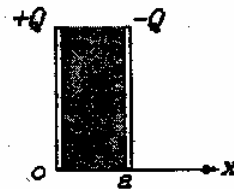
- (1)  $1 \rightarrow 2$ ,  $2 \rightarrow 3$ ,  $3 \rightarrow 1$  各是什么样过程？
- (2) 写出在每个过程中系统对外界做的功和从外界吸收的热量。
- (3) 求循环的效率。



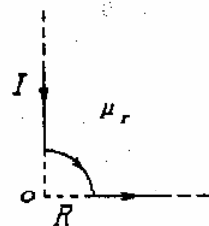
四、(10 分) 用麦克斯韦速度分布函数  $f(v) = \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} e^{-mv^2/2kT}$ ，求单位时间内碰撞到容器内表面单位面积上的气体分子数。

(二) 电磁学部分

五、(15 分) 一平行板电容器中介质的介电常数按  $\epsilon = \epsilon_0(x+a)/a$  的规律变化, 式中  $a$  是两极板的距离,  $x$  轴的方向与平板垂直, 如图。设平板的面积是  $S$ , 所带电量为  $\pm Q$ , 忽略边缘效应。求: 该电容器的电容及介质表面的束缚电荷。



六、(15 分) 如图所示, 一条放在相对磁导率为  $\mu_r$  的介质中的无限长直导线在一处弯成  $1/4$  圆弧, 圆弧半径为  $R$ , 圆心在  $O$  点, 直线的延长线都通过圆心, 已知导线中的电流为  $I$ 。求:  $O$  点的磁感应强度。



七、(15 分) 在圆形的匀强磁场中同轴地放一个半径为  $a$ , 厚度为  $b$  的金属圆盘, 如图。今使磁场随时间变化  $dB/dt=K$ ,  $K$  为一常数。已知金属圆盘的电导率为  $\sigma$ 。试求: 金属盘内的总的涡电流。

