

北京师范大学

2005 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： 326

课程与教学论等

研究方向： 以上各方向

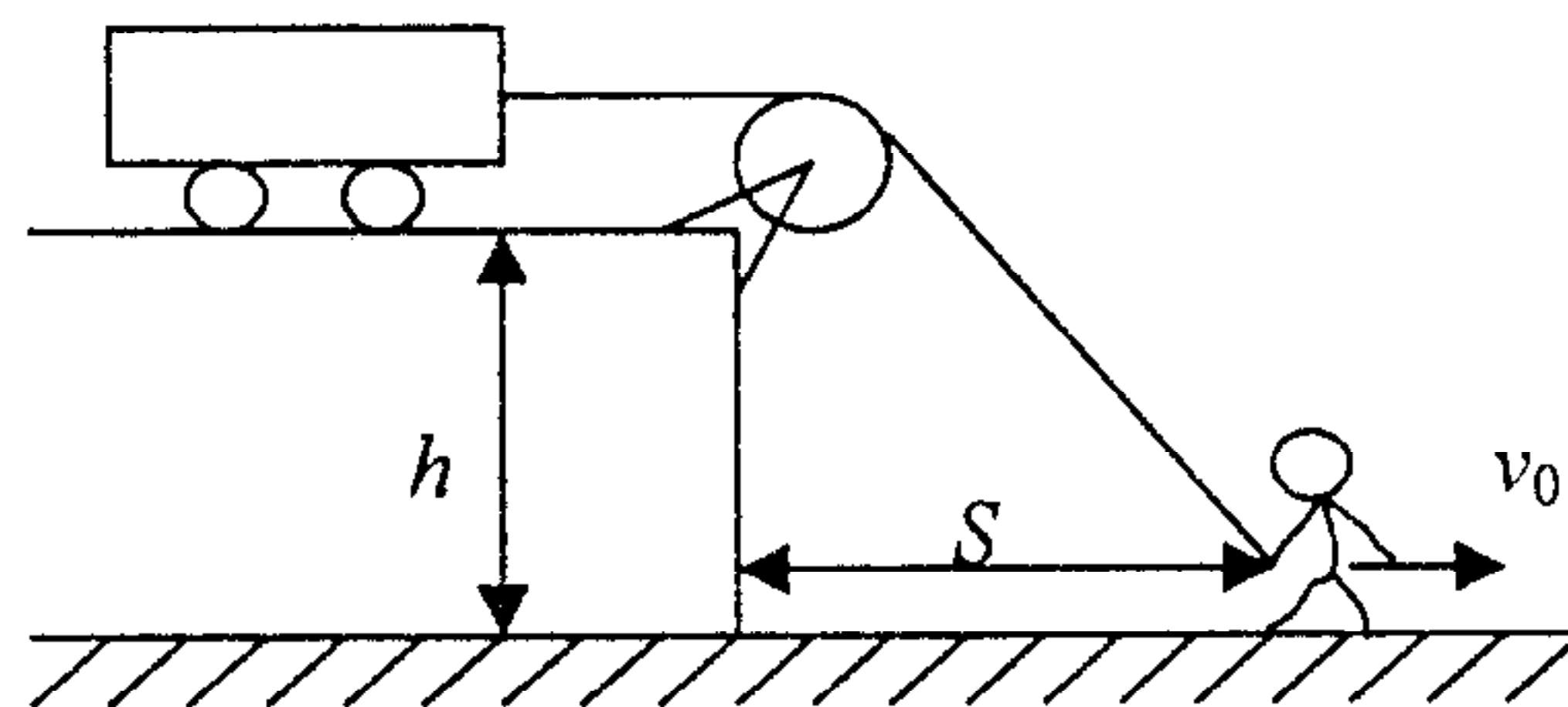
考试科目： 普物综合（力热电）

【注意】 答案写在答题纸上,写在试题上无效

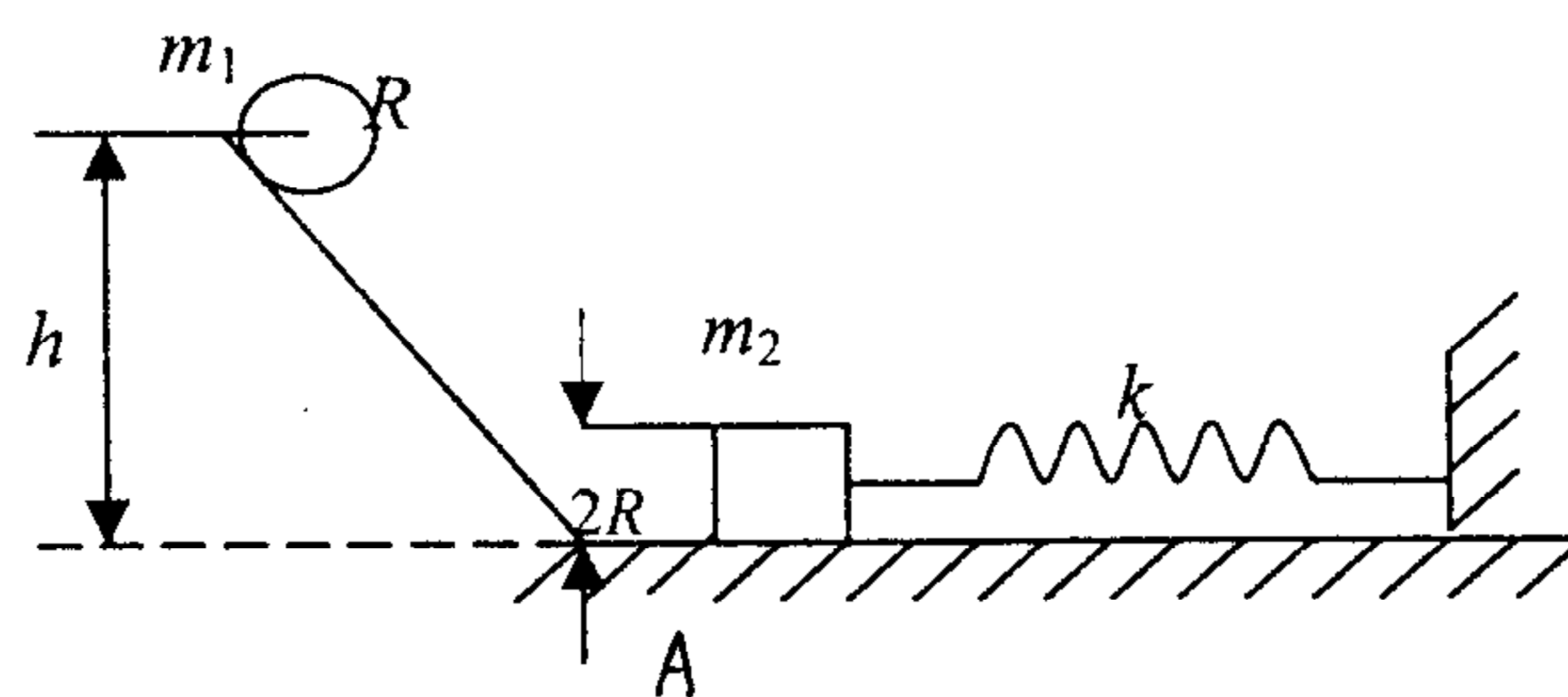
（一）力、热部分

一、（16 分）如图所示，高为 h 的平台上有一质量为 m 的小车，用绳子跨过滑轮，由地面上的人以匀速度 v_0 向右拉动。当人从平台脚向右走了 s 的距离时，问

- （1） 小车的速度 $v=?$
- （2） 小车的加速度 $a=?$
- （3） 小车移动的距离 $x=?$
- （4） 人对小车所作的功 $A=?$



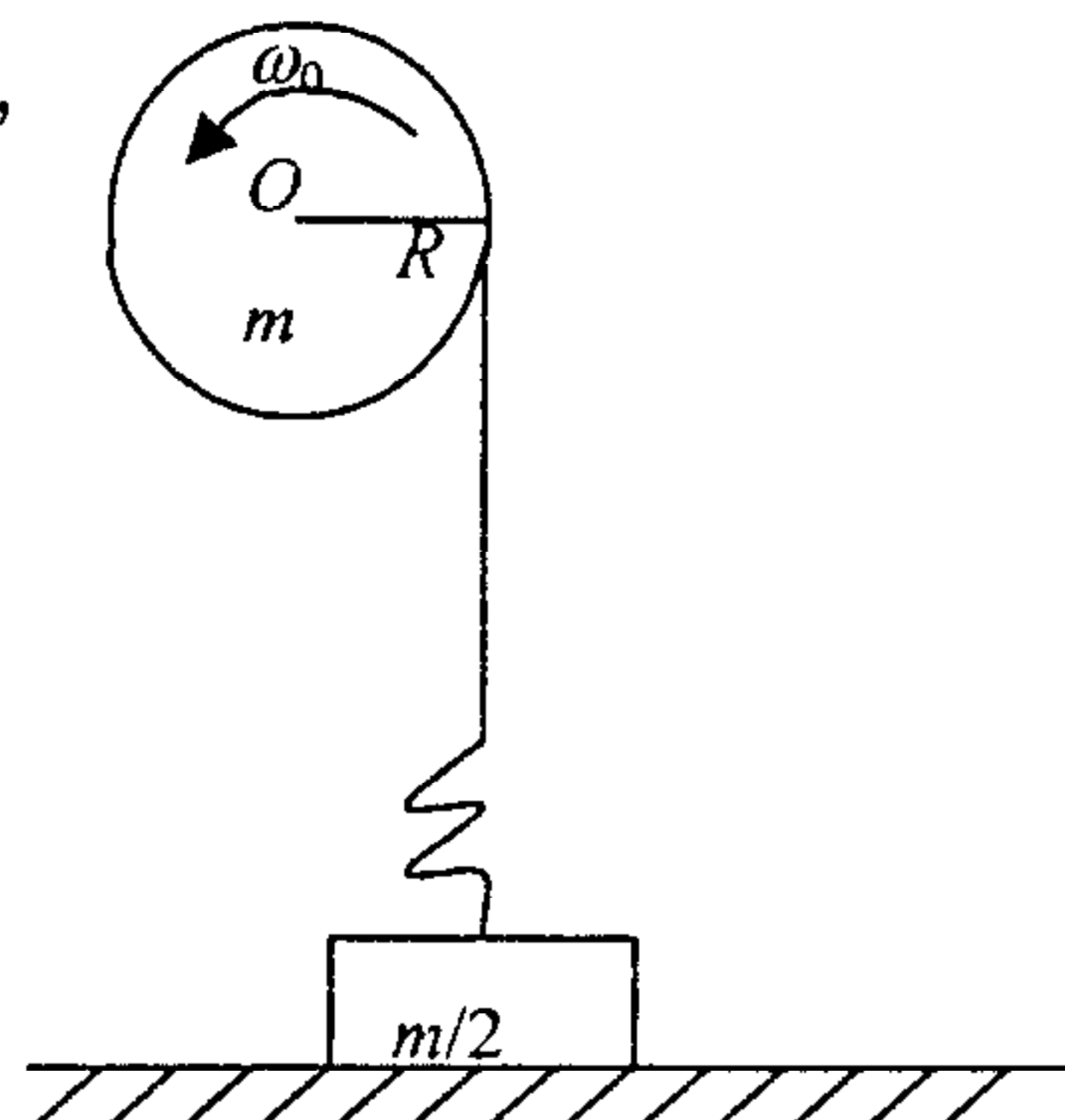
二、（14 分）如图所示，一倔强系数为 k 的弹簧，一端固定，另一端与质量为 m_2 ，边长为 $2R$ 的正立方体相连， m_2 静止于光滑水平面上。质量为 m_1 半径为 R 的匀质球体自高为 h 的粗糙斜面上无滑滚下，在 A 处与 m_2 相碰后合在一起运动，求弹簧所受的最大压力。



考试科目：普物综合（力热电）

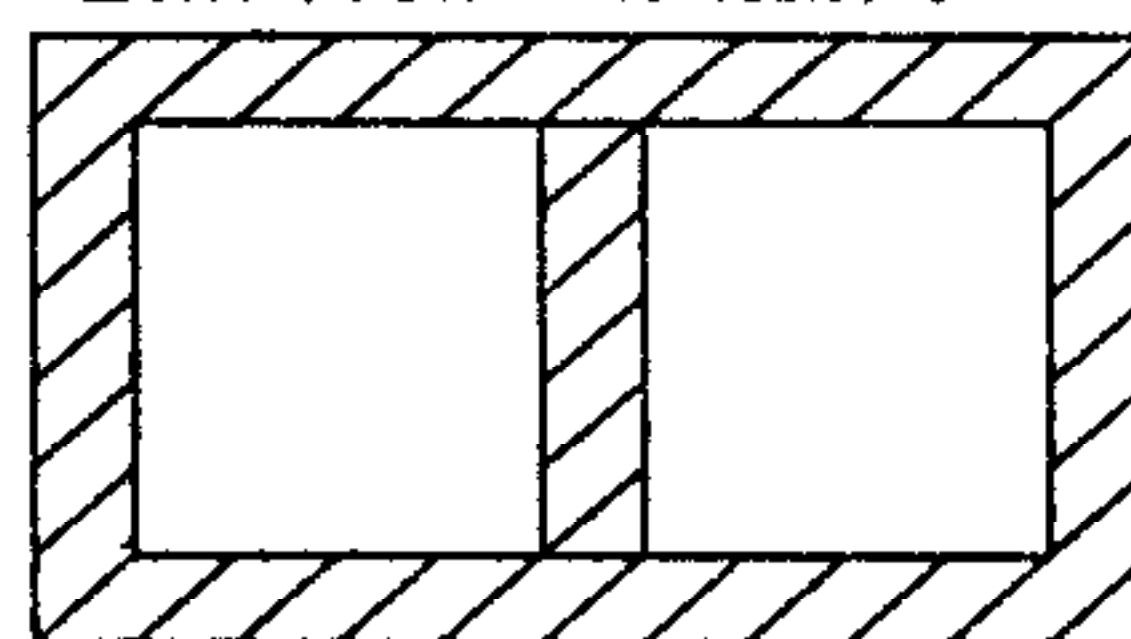
科目代码：326

三、（20 分）半径为 R ，质量为 m 的匀质圆盘以角速度 ω_0 绕通过盘心 O 的水平轴作定轴转动，圆盘边缘上绕有轻绳，绳下端系一质量为 $m/2$ 的放在地面上的重物。起初绳是松弛的，求：绳被圆盘拉紧后重物上升的最大高度。



四、（16 分）有一制冷机，工作在恒温热源和内装一摩尔氮气的刚性容器之间，开始时二者温度相同，为 T_0 ，制冷机工作后，从恒温热源取热量给容器中的氮气，使氮气温度的由 T_0 上升到 T_1 ，求制冷机消耗的最小功。（不考虑分子的振动，不考虑容器的吸热与传热，气体作理想气体处理）

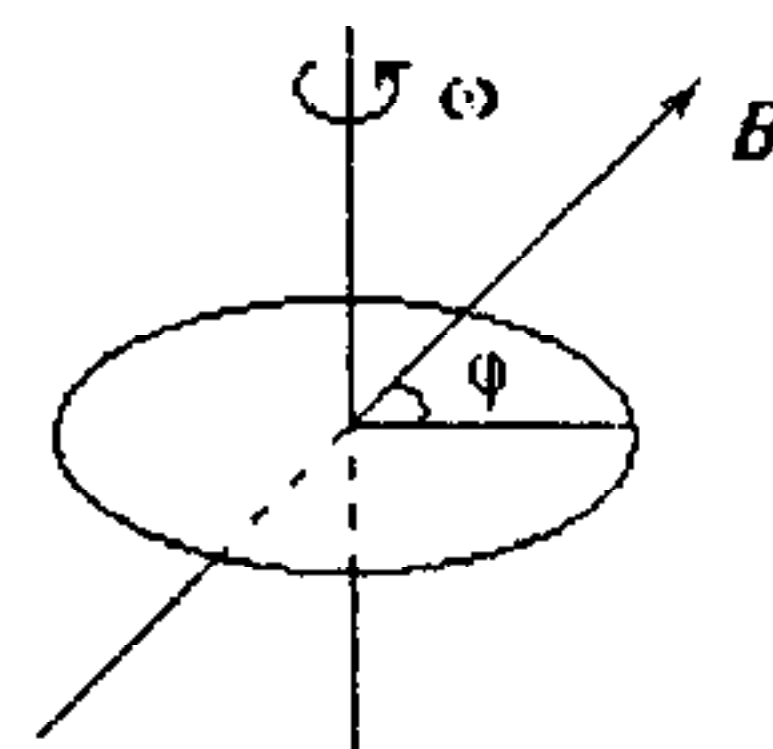
五、（14 分）如图所示，一绝热密封容器中间有一绝热活塞，质量为 m ，当活塞处于正中间时，两边空气的压力均为 p_0 ，设两边长度为 L ，活塞面积为 S ，若不计摩擦，求：活塞作微振动的周期。



（把空气看作双原子分子理想气体。）

（二）电磁学部分

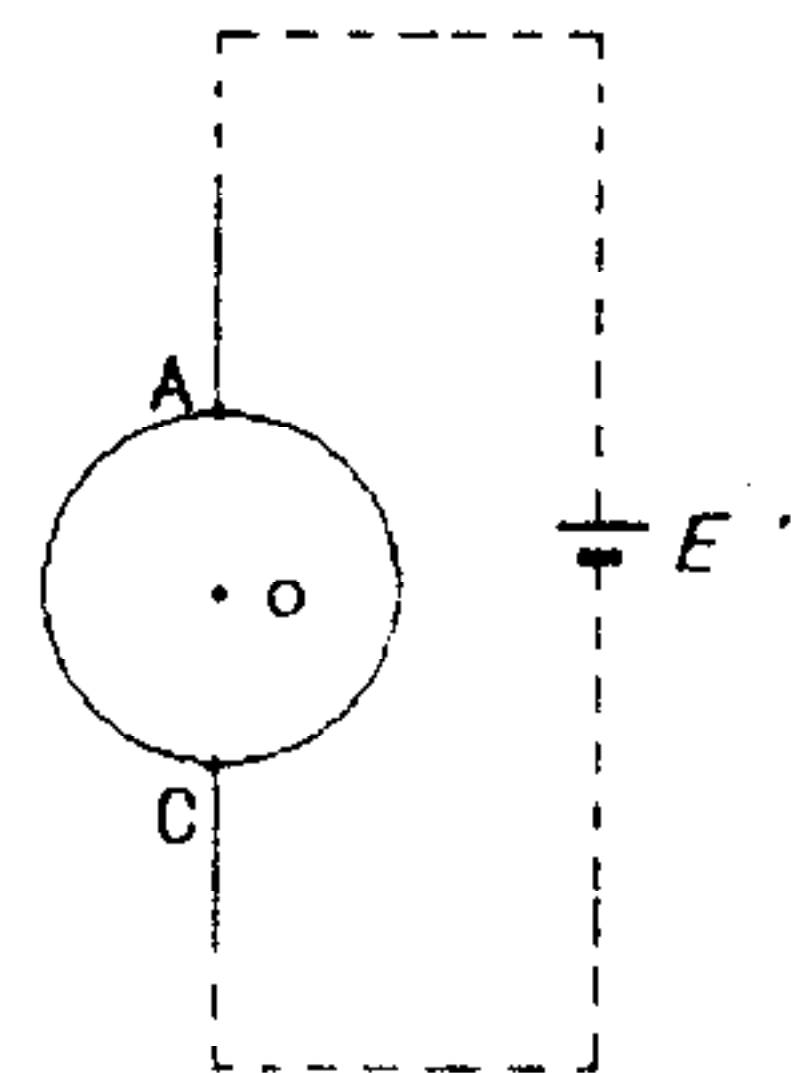
六、（15 分）如图，盘面与均匀磁场 B 成 φ 角的带电圆盘，半径为 R ，电量 Q 均匀分布。当圆盘以角速度 ω 绕过圆心与盘面垂直的轴线转动时，求：此带电旋转圆盘在磁场中所受的磁力矩。



七、（10 分）两个同心薄球壳均接地，内球壳半径为 a ，外球壳半径为 b 。另有一电量为 Q 的点电荷置于两球壳之间，距球心为 r ($a < r < b$) 处，求：内、外球壳上的感应电荷 q_1 、 q_2 。

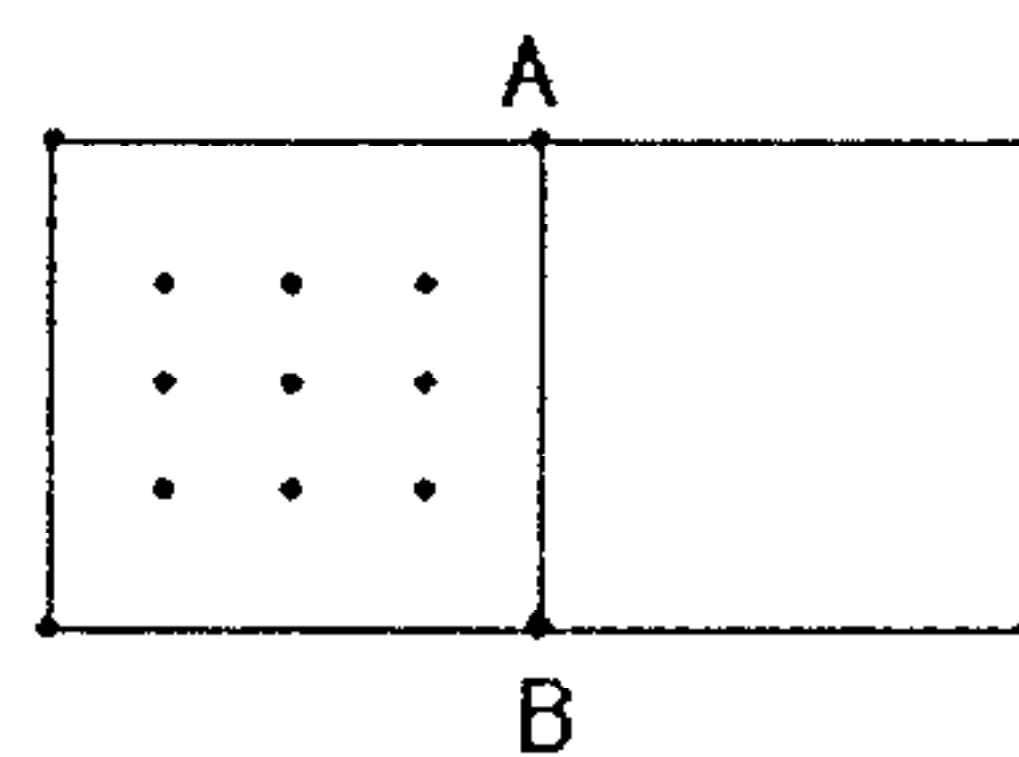
八、(15 分) 图中的圆周代表一个均匀分布着电动势和电阻的圆形线圈，半径为 r ，总电动势为 E ，总电阻为 R 。从圆周的相对的两点 A、C 各引出一根直长无电阻导线(延长线都过圆心)。在足够远处拐弯后与无电阻电源 E' 相接，

- (1) 设 $E'=0$ ，求：o 点的磁感应强度 B 。
- (2) 设 $E' \neq 0$ ，求：o 点的磁感应强度 B 。



九、(16 分) 由 7 段等长的均匀电阻丝组成电路，如图所示，其中每一根电阻丝长为 a ，电阻为 R 。电路左侧正方形区域内有垂直图平面且方向朝外的匀强磁场 B 。

已知： $\frac{dB}{dt} = k$ (k 为常量)。求图中流过 AB 电阻丝的电流强度 I_{AB} 及电动势 U_{AB} 。



十、(14 分) 带电粒子不断从一个装有放射性材料的小球中向四面八方发射出来，形成电流。设小球外任意一点在任意时刻 t 的电流密度 $\mathbf{j}_0 = j_0(r, t)\mathbf{e}_r$ ，其中 r 是该点与小球球心的距离， \mathbf{e}_r 是沿 r 增大方向的单位矢量。求：小球外任一点、在任意时刻的位移电流密度 $\mathbf{j}_{\text{位}}$ 。