

05.4.28 王春

南京大学 2004 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 (三小时)

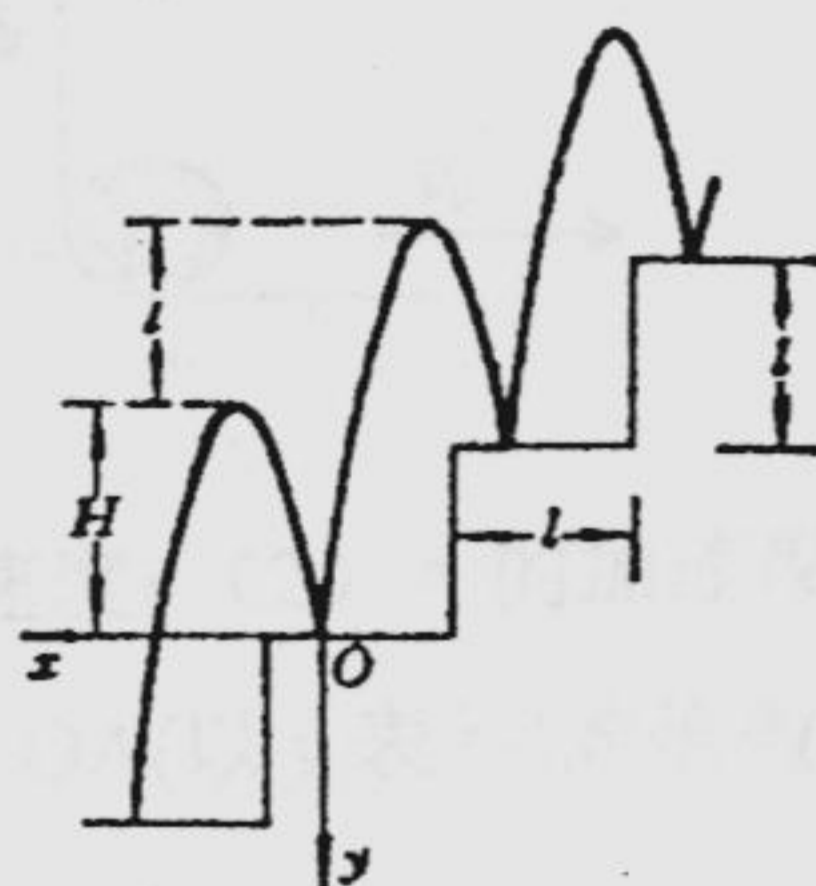
 考试科目名称及代码 普通物理 802

 适用专业: 物理学各专业, 天体物理

注意:

1. 所有答案必须写在“研究生入学考试答题纸”上, 写在试卷和其他纸上无效;
2. 本科目允许使用无字典存储和编程功能的计算器。
3. 全部试题为 12 题, 选做 10 题 (不得多做), 每题 15 分。

(一) 如图。台阶每级的宽、高均为 l 。一小球向下逐级弹跳, 每次反弹后, 相对本级达到的最高高度均为 H , 每次的下落点均在各级的同一地点。已知小球与台阶碰撞时的恢复系数为 e , 忽略空气阻力。(1) 试求小球的水平速度。(2) 试求 H 。(3) 试分别讨论 $e=0, e=1$ 的情况, 给以解释。



(二) 倾斜角度为 30° 的固定斜面上有一质量为 m 、半径 R 的圆柱体, 以初速 v_0 向上作纯滚动, 试问它能够向上动多少距离, 向上滚动的时间是多少? 它受到的摩擦力是多少?

(三) 声波可在气体管中形成驻波。现用 1000Hz 的声波在碘蒸汽管中做实验, 在温度为 400K 时, 测得管内形成的驻波的相邻波节间距为 6.77cm 。试问: (1) 声波的波速是多少? (2) 管内的碘蒸汽分子是单原子的还是双原子的? 为什么? 已知碘的原子量是 127, 声波在气体中的传播速度满足 $v = \frac{1}{\sqrt{\rho\kappa_S}}$ 关系。

其中 ρ 为气体的密度, κ_S 为气体的绝热压缩系数。

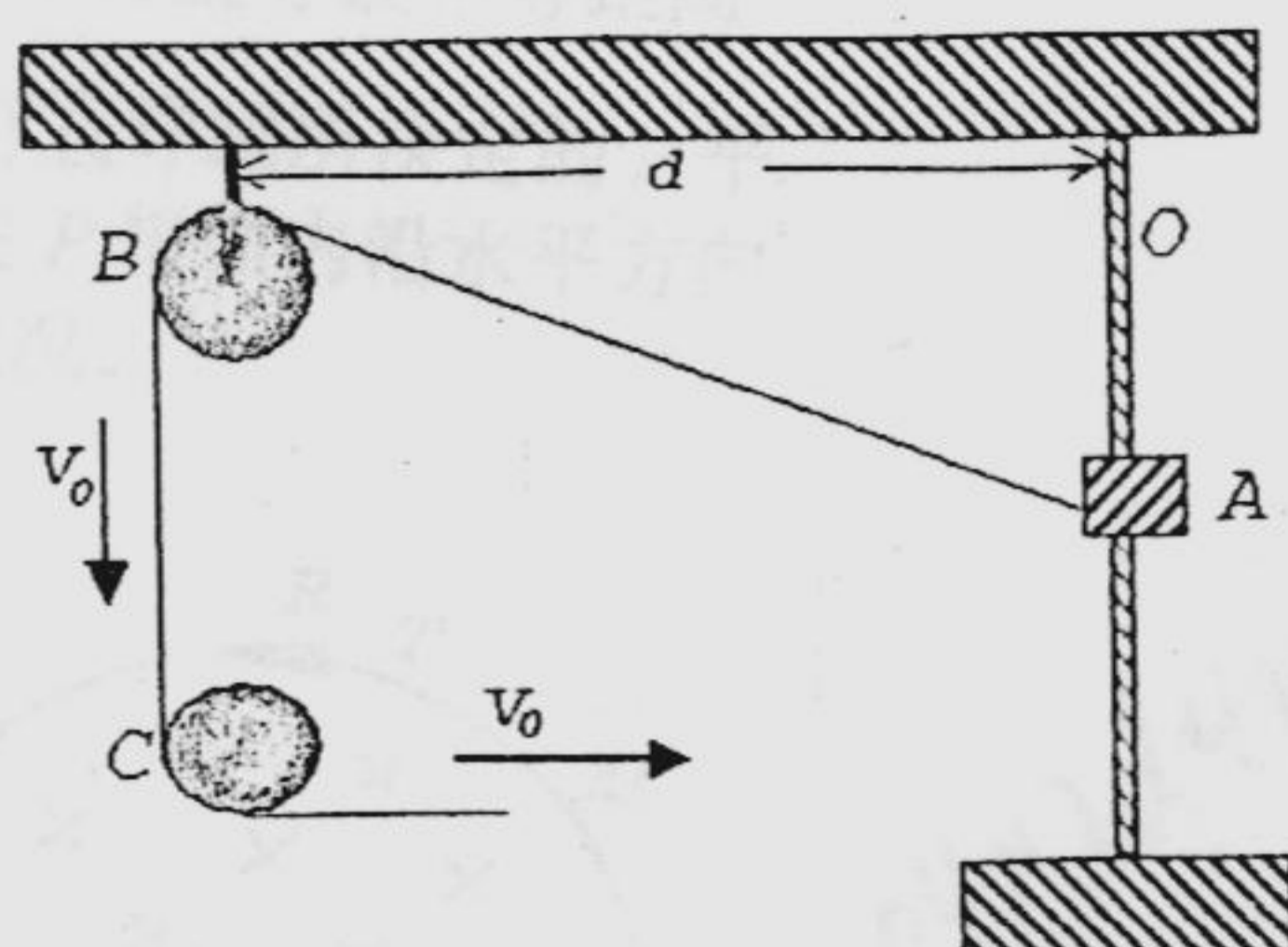
$$\kappa_S = -\frac{1}{V} \left(\frac{dV}{dp} \right)_S$$

其中下标 S 表示绝热过程。

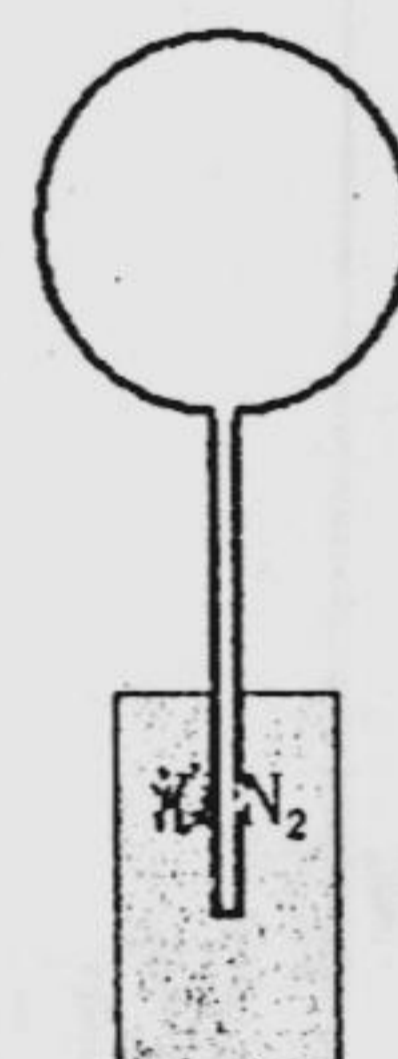
(四) 套管 A 质量 m ，它由绕过定滑轮 B 的绳索牵引，而沿无摩擦导轨竖直上升。滑轮中心与导轨间的距离为 d 。设绳索以等速 v_0 移动到

转动的鼓轮 C 上，如图所示。忽略摩擦及

B 的大小，求：(1) A 的速度；(2) A 的加速度；(3) 绳索拉力 T 。(这三者都用距离 OA(以 y 表示)的函数表示)。



(五) 如图所示，一个体积为 V 的玻璃球内装有初始压强为 p_0 的水蒸汽，球内温度保持为 T ，现将细管（其横截面为单位面积）的下端插入液氮中，由于液氮温度非常低，可以假定所有进入细管内的分子都凝聚在管内，求玻璃球内水蒸汽(视为理想气体)的压强变为 p 时所需的时间。



(六) 已知某气体的热导率正比于 \sqrt{T} ，两个装有这种气体的容器分别保持温度 T_1 和 T_2 不变，

两容器间用一根严密包裹着的玻璃管相连，设气体对流效应和玻璃管的热传导可忽略。试求传热达稳态时管子中点的温度。

(七) (1) 试在 $T-V$ 图、 $T-U$ 图上定性地画出理想气体的可逆卡诺热机循环图线。

(2) 试判断下列说法是否正确，并说明理由：

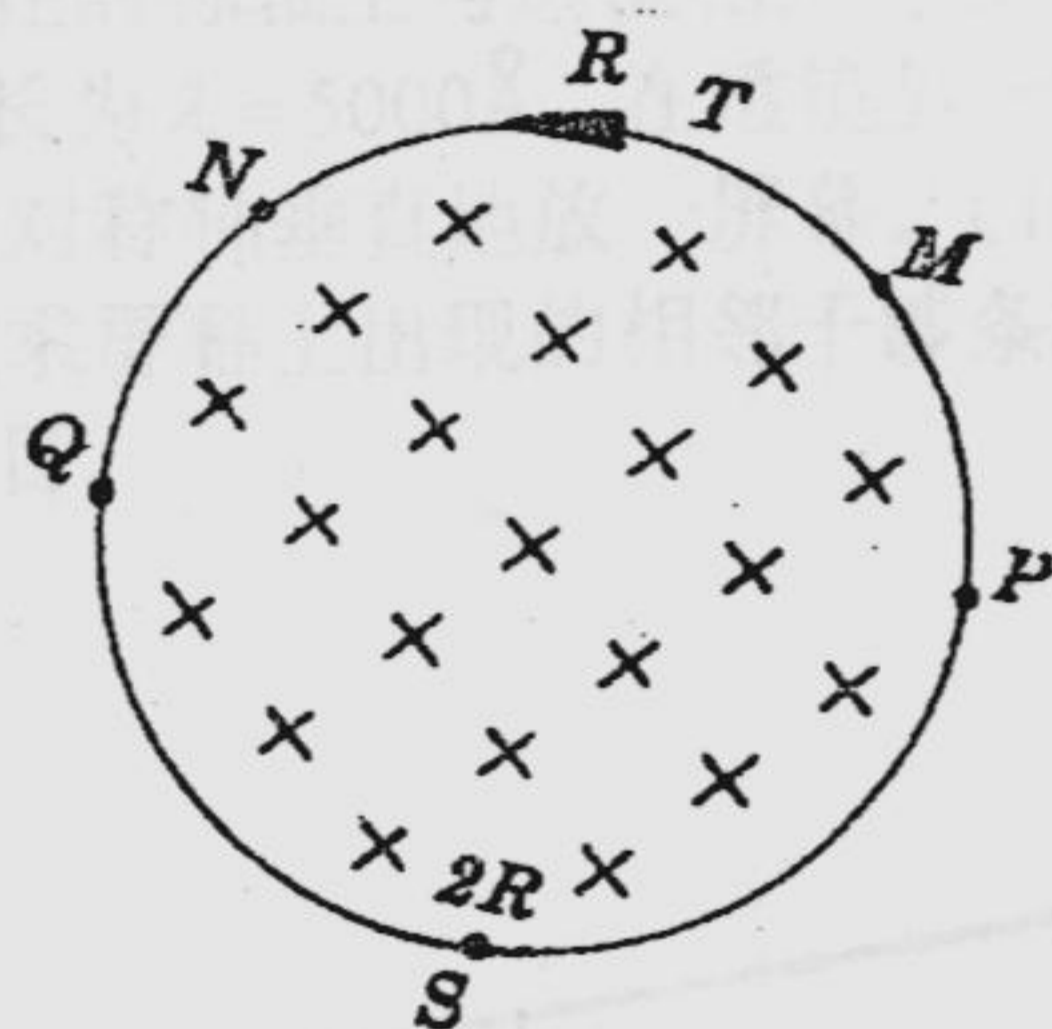
$$\Delta Q = \int_{Q_1}^{Q_2} dQ = Q_2 - Q_1$$

(3) 为了计算从初态出发经绝热不可逆过程到达终态的熵变，可设计一个联接相同初末态的某一绝热可逆过程进行计算。这一说法是否正确，说明理由。

南京大学 2004 年攻读硕士学位研究生入学考试试题(三小时)

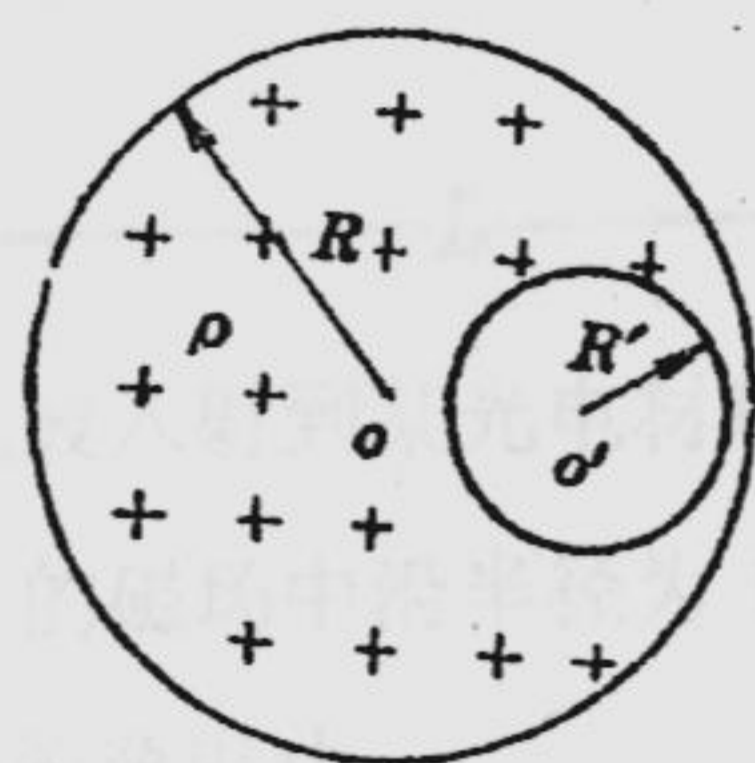
(八) 有两根竖直放置的均匀带电无穷长平行直导线, 其相互间距离为 $2d$, 其电荷线密度均为 η 。有一质量为 m 的点电荷, 其带电量为 q , 将它置于与两平行直导线相等距离并与该两直线共面的 O 点(O 点在两平行直导线所决定的 P 平面内)。该点电荷开始时静止, 现使它在 P 平面内沿水平方向作微小偏离。试描述该点电荷的运动状况。

(九) 两根长度相等, 材料相同, 电阻分别为 R 和 $2R$ 的细导线, 两者相连接而围成一半径为 a 的圆环。 P, Q 为它们的连接点。如图所示。在圆环所围成的区域内, 存在垂直于图面、指向纸内的匀强磁场。磁感应强度的大小随时间增大的变化率为恒定值 b 。已知圆环中



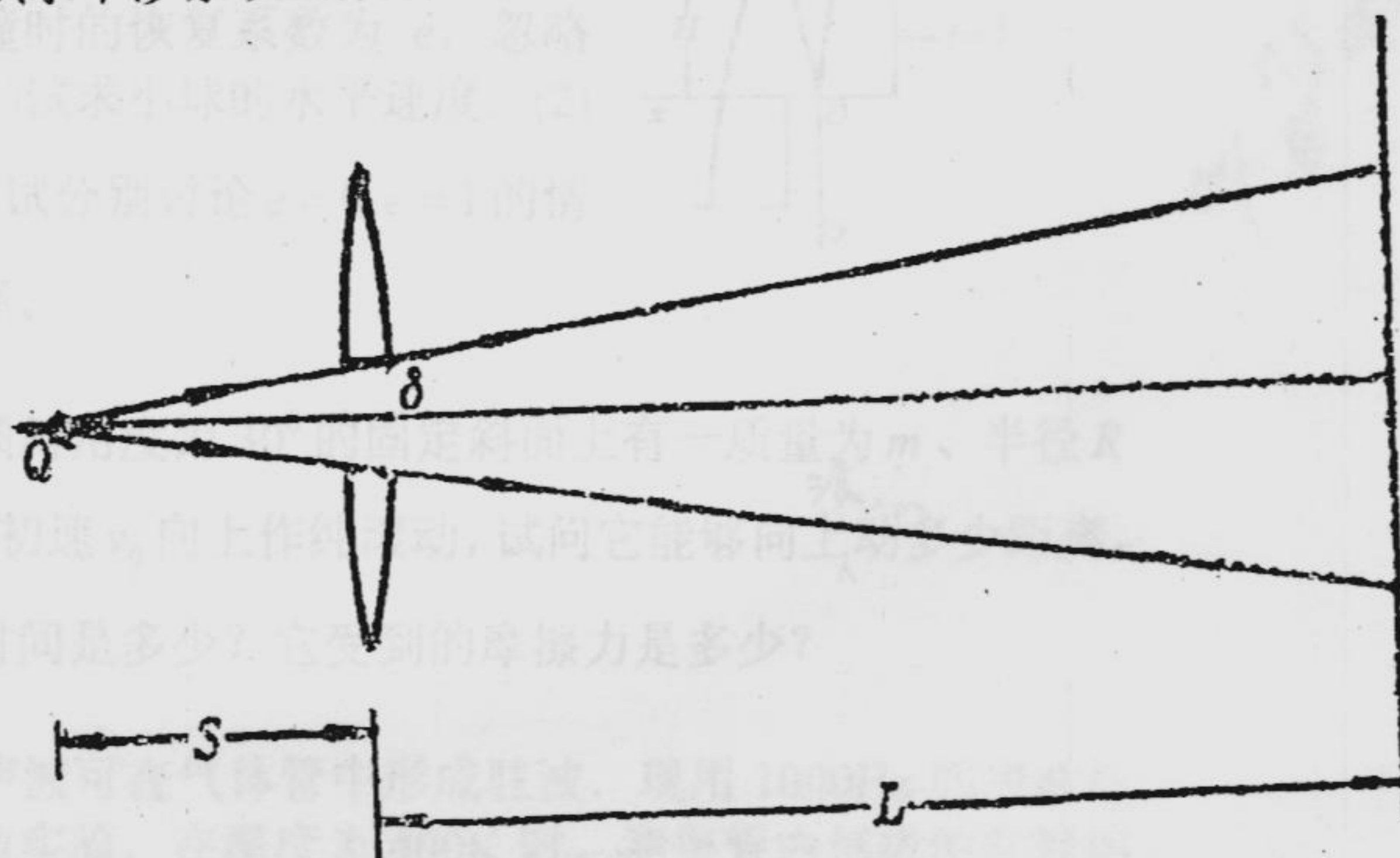
感应电动势是均匀分布的, 设 M, N 为圆环上的两点, M, N 之间的弧长为半圆弧 $PMNQ$ 的一半, 试求这两点之间的电压

$$U_M - U_N.$$



(十) 在半径为 R 、体电荷密度为 ρ 的均匀带电球体内挖去半径为 R' 的一个小球, 小球中心 O' 和大球中心 O 相距 a 。(1) 求在 O' 点的场强。(2) 试证明空腔内各点的场强是相等的。

(十一) 焦距 $f = 10\text{cm}$ 的薄透镜沿其直径剖切为二，再沿切口的垂直方向将两半移开使得它们具有 $\delta = 1.0\text{mm}$ 的距离。在透镜前方，在对称轴上与透镜相距为 $S = 20\text{cm}$ 处放一单色点光源，其波长为 $\lambda = 5000\text{\AA}$ 。在透镜另一侧与透镜相距为 $L = 50\text{cm}$ 处，与对称轴垂直地放一屏幕。(1) 试问为什么会发生干涉。(2) 试求屏幕上出现的相邻干涉条纹的间距。(3) 试求干涉条纹的数目。



(十二) 波长为 3500\AA 的光波入射到某光电材料表面，能量最高的光电子在 $1.50 \times 10^{-5}\text{T}$ 的磁场中沿半径为 18.0cm 的圆轨道运动。试求该光电材料的逸出功。