

南京大学 2002 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:

普通物理一

10-910

适用专业:

物理系各专业、天体物理、
材料物理与化学

注意:

1. 所有答案必须写在“南京大学研究生入学考试答题纸”上, 写在试卷和其他纸上

无效;

2. 本科目不允许使用无字典存储和编程功能的计算器。

3. 本卷除十四题外, 其余均要求写出必要的文字说明, 方程式和重要演算步骤或作出图。只写出最后答案的, 不给分。

4. 十四题任选十题, 每题 10 分, 多选的题不给分。

一、光滑斜坡与水平面作 α 角。大炮沿斜坡滑下距离 L 再向水平方向发射一枚炮弹, 发射后的瞬时炮身静止。设炮身质量为 M , 炮弹质量为 m , 求炮弹速度。

二、一人站在以速率 V 向前运动的小船的船尾, 向船头方向抛出一质量为 m 的球, 测得球相对于船的速率为 V_r 。若已知人和船的总质量为 M 。求: 1. 抛球后船的速率变为多大? 2. 作了多少功?

三、匀质棒长 $2L$, 质量为 m , 以垂直于自身速度 V_0 在水平面 (附图 1 面) 内运动时, 与固定的 C 点发生完全非弹性碰撞, 发生碰撞处距棒中心 $L/2$ 。求解棒在碰撞以后的运动。

四、自由长度为 L_0 , 弹性常数为 k 的橡皮丝环用棉线拴在另一铁丝环上, 使铁丝环上形成一层肥皂膜, 如附图 2 (a) 所示。现用灼热铁针将橡皮丝环所围成的橡皮丝环肥皂膜刺破, 这时橡皮丝环被拉成周长为 L 的圆形环, 如附图 2 (b) 所示。试解释其原因, 并由此求出肥皂膜的表面张力系数。

五、有一内放有气球的烧瓶，瓶里的温度及压强同周围空气，设为 T_0 、 P_0 。将瓶口塞好（保证不漏气）加热，至温度 T 时，拔开瓶塞，随即再塞好。然后停止加热，让其冷却，求冷却到 T_0 时气球的体积与它的初始体积之比。计算时可不考虑气球张力的影响。

六、一系统由如附图 3 所示的 a 状态沿 $a c b$ 到达 b 状态，有 80 卡的热量传入系统，而系统做功 126 焦耳。1. 若 $a d b$ 过程系统做功 42 焦耳，问有多少热量传入系统？2. 当系统由 b 状态沿曲线 $b a$ 返回状态 a 时，外界对系统做功为 84 焦耳。试问系统是吸热或是放热？热量传递是多少？

七、一摩尔单原子理想气体经历如附图 4 所示的可逆循环。曲线 III ($c a$) 的方程为 $P = (P_0/V_0^2) V^2$ ， a 点温度为 T 。

1. 试以 T_0 、 R 表示 I、II、III 过程中传输的热量。
2. 求此循环的效率。

八、电动势分别为 $E_1=14\text{v}$ ， $E_2=18\text{v}$ 的两个电池组成如附图 5 (a) 所示的电路，接在 A、B 两点间电压表的读数是 6V 。若将 E_2 的极性对调，成为附图 5 (b) 所示的电路，则电压表的读数是多少？电压表正负接线柱要变动吗？（电压表的内阻很大，可不考虑它对电路的影响）

九、半径为 R 、质量为 M 的细圆环上均匀带电，电量为 $+Q$ ，将此环平放在光滑水平桌面上，让环以角速度 ω 绕竖直中心轴旋转，一均匀磁场的磁感应强度大小为 B ，磁场方向竖直向下（如附图 6 所示），求细圆环上的张力。

十、一个电容为 C 的电容器，用电池充电，充好后若电容器所带电量为 Q ，则充电过程中电池做功为多少？

十一、如附图 7 所示，金属棒 $a b$ 以 $V=2.0$ 米/秒的速度平行一长直导线运动，此导线电流 $I=40$ 安培，求棒中感应电动势的大小。哪一端的电位高？

十二、试计算：装置中（见附图 8）观察屏上条纹的宽度，并讨论干涉条纹的特点（只要指明是彩色的，还是非彩色的以及为什么）。注，光栅常数为 d ，双孔是对称于系统的光轴，大小足够让 ± 1 级光从蓝光到红光通过。

十三、一半径为 $10m$ ，厚度为 $0.05m$ ，用人工绝缘材料加工成的圆盘，被利用做成一个微波透镜。此圆盘的折射率随 r 而连续变化，中心为 1.6 ，边缘为 1.1 ，而圆盘上任意一点厚度都一样。试问用此圆盘做一凸透镜，折射率如何随 r 的增大而变化？此透镜焦距多大？（见附图 9）

十四、试解说下述自然现象的物理原因。

1. 空气流越过山岭后，向下降形成热风。
2. 海市蜃楼。

试题附图

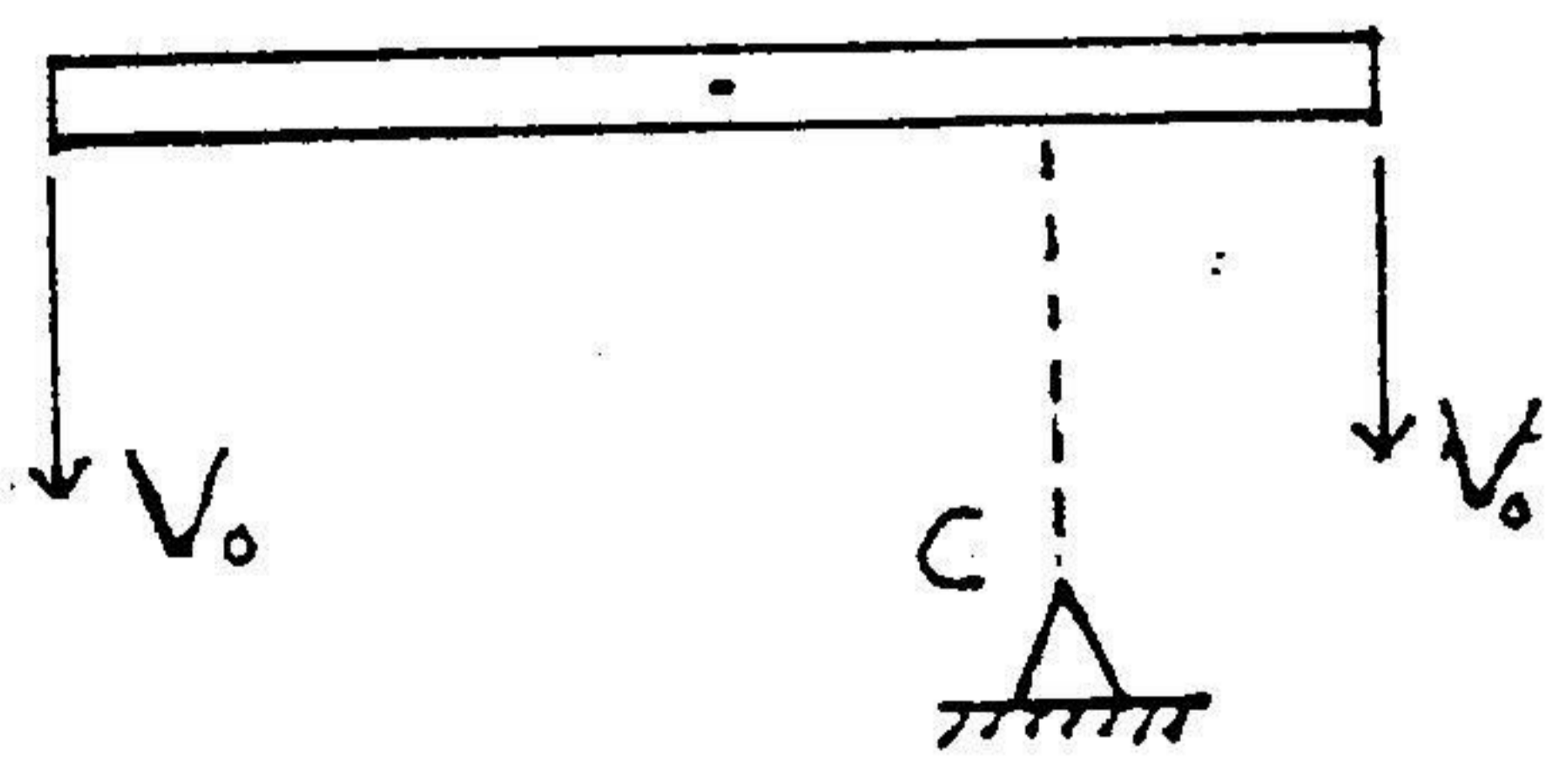


图 1

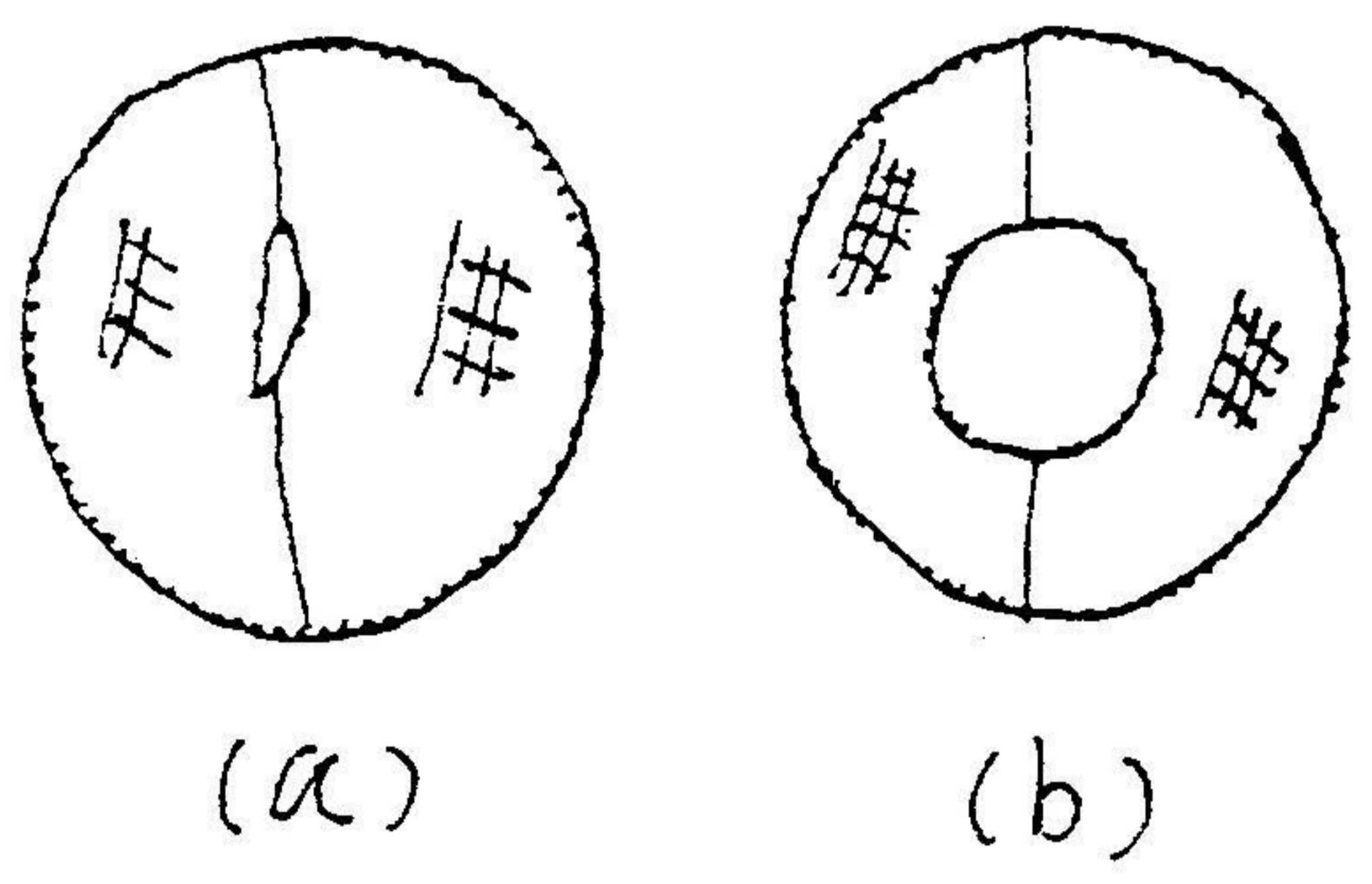


图 2

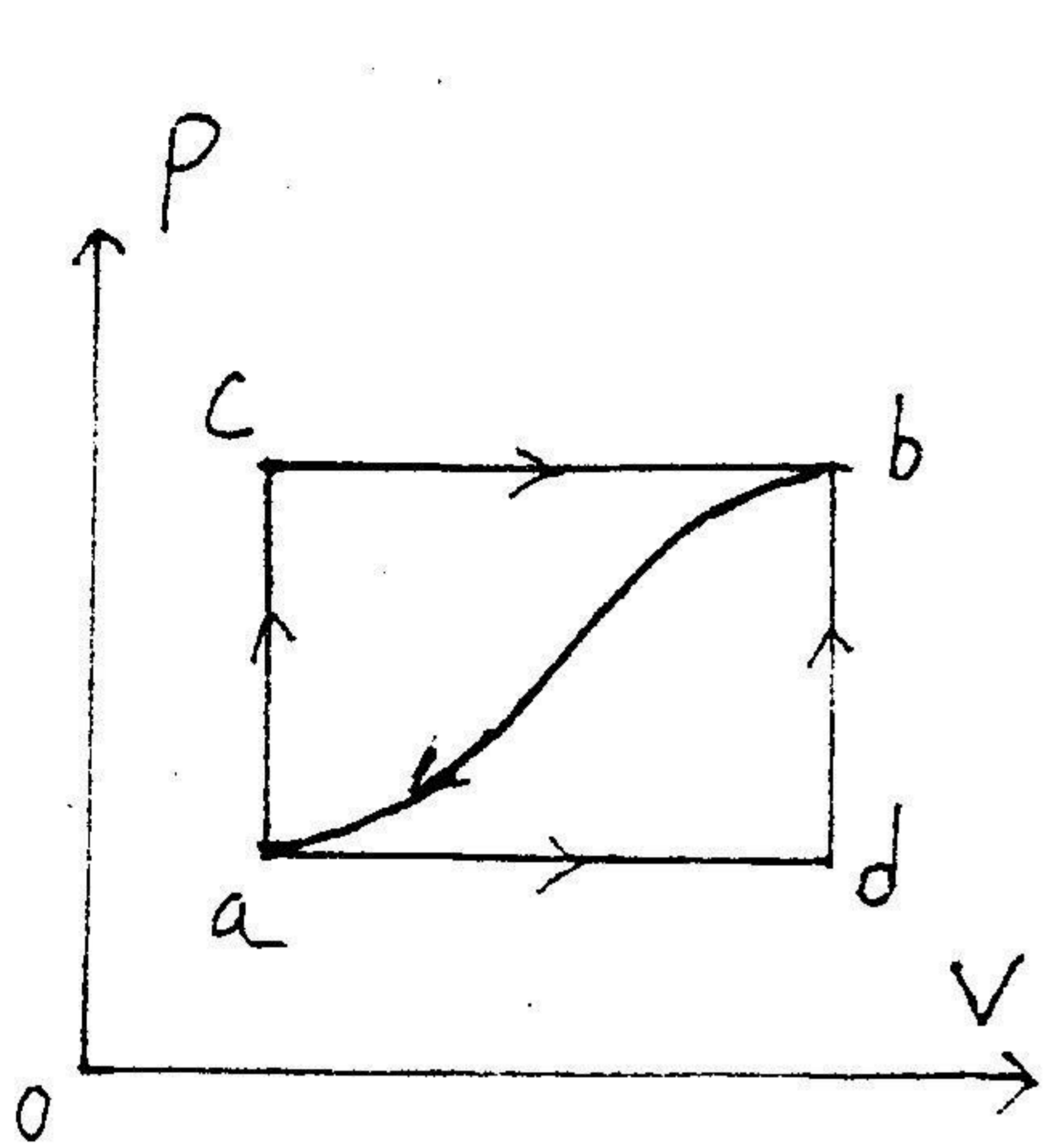


图 3

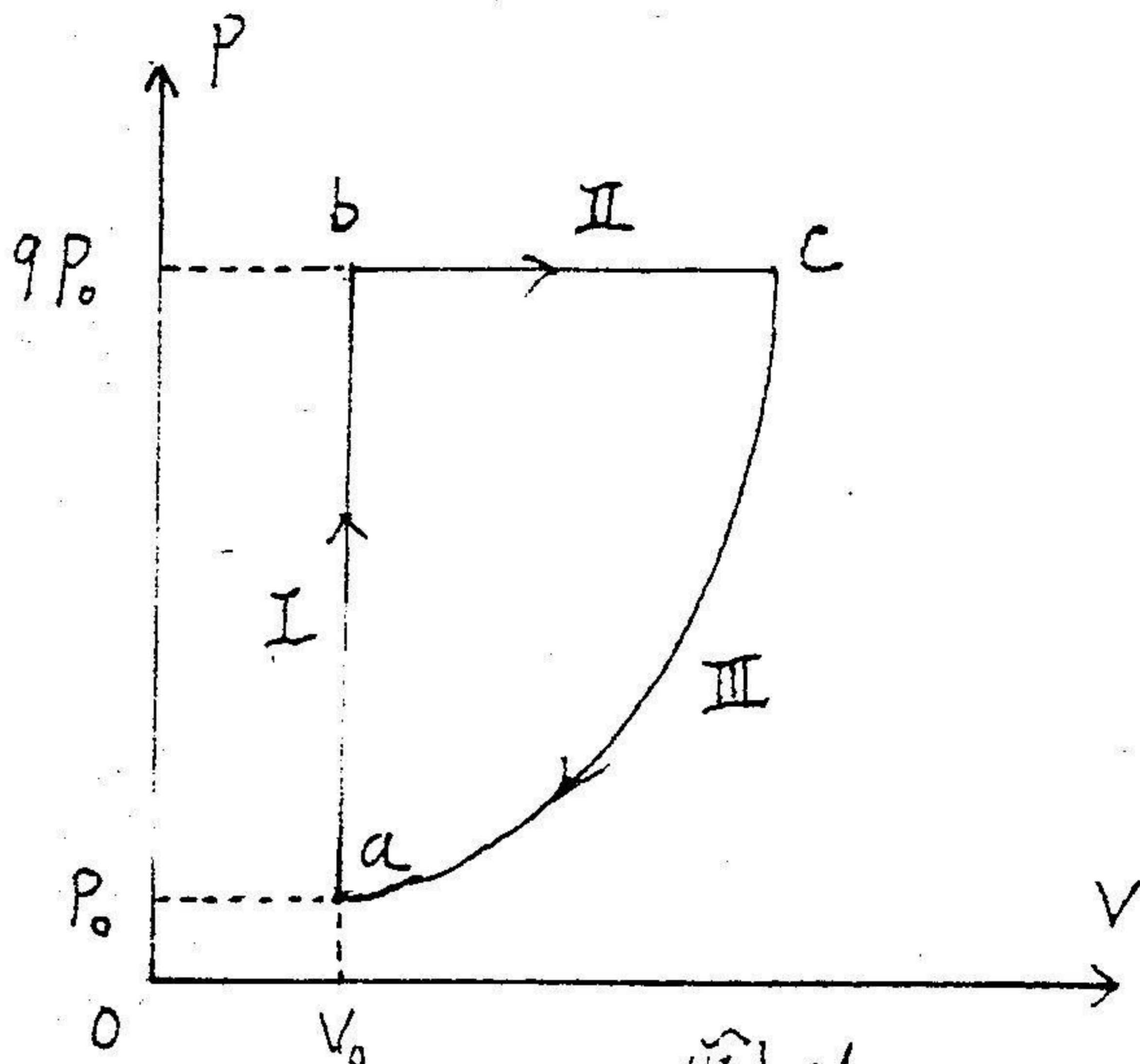
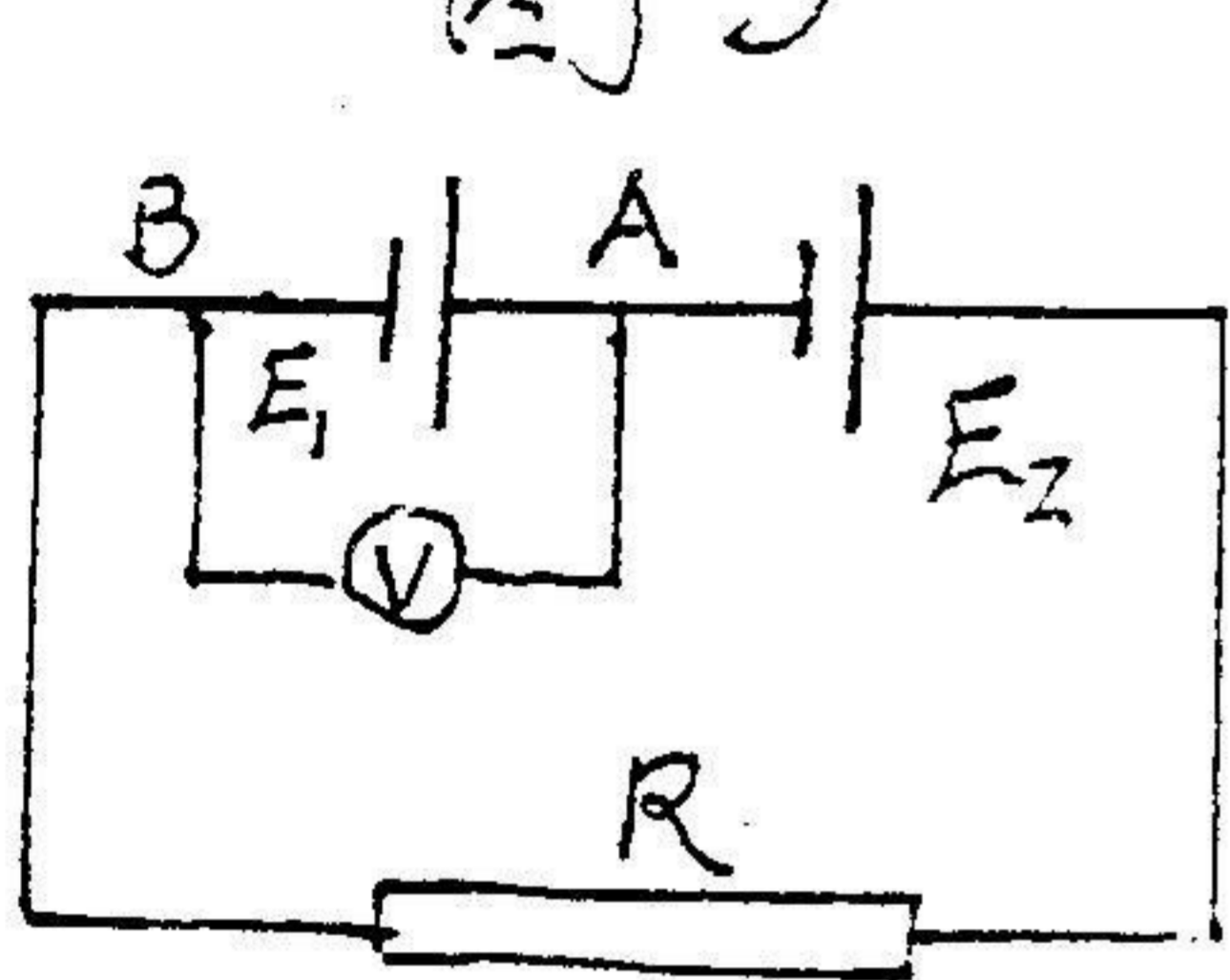
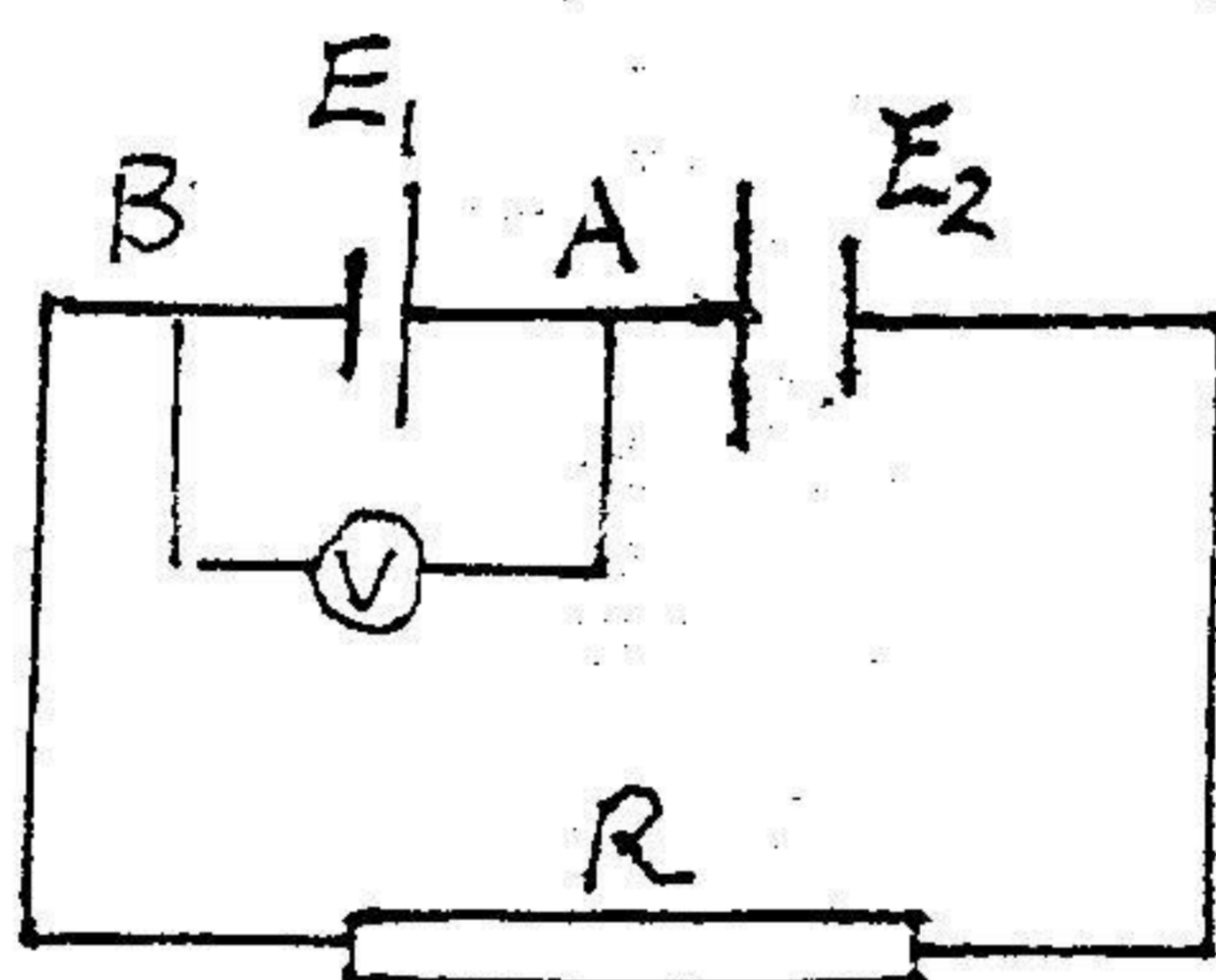


图 4



(a)



(b)

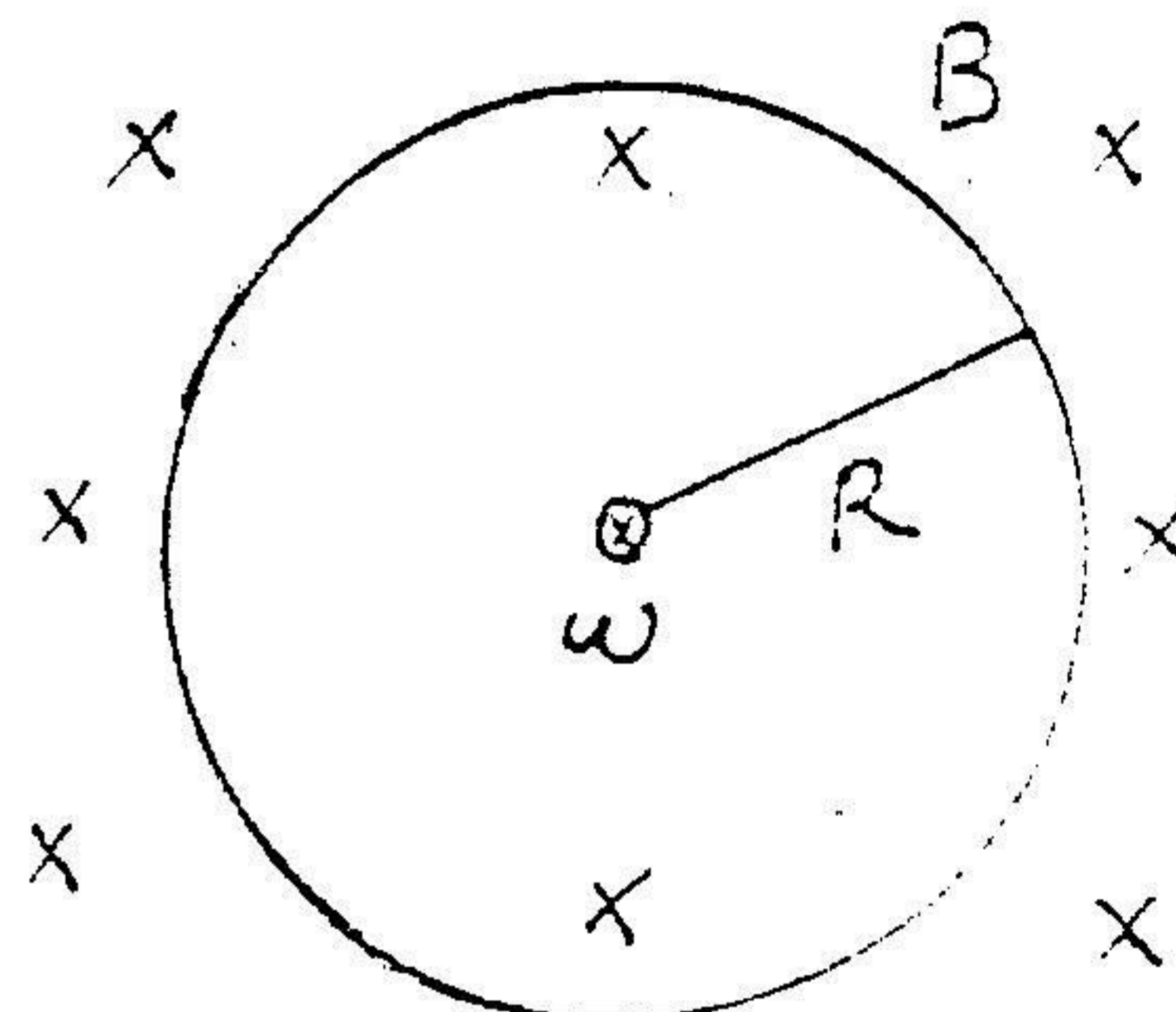


图 6

图 5

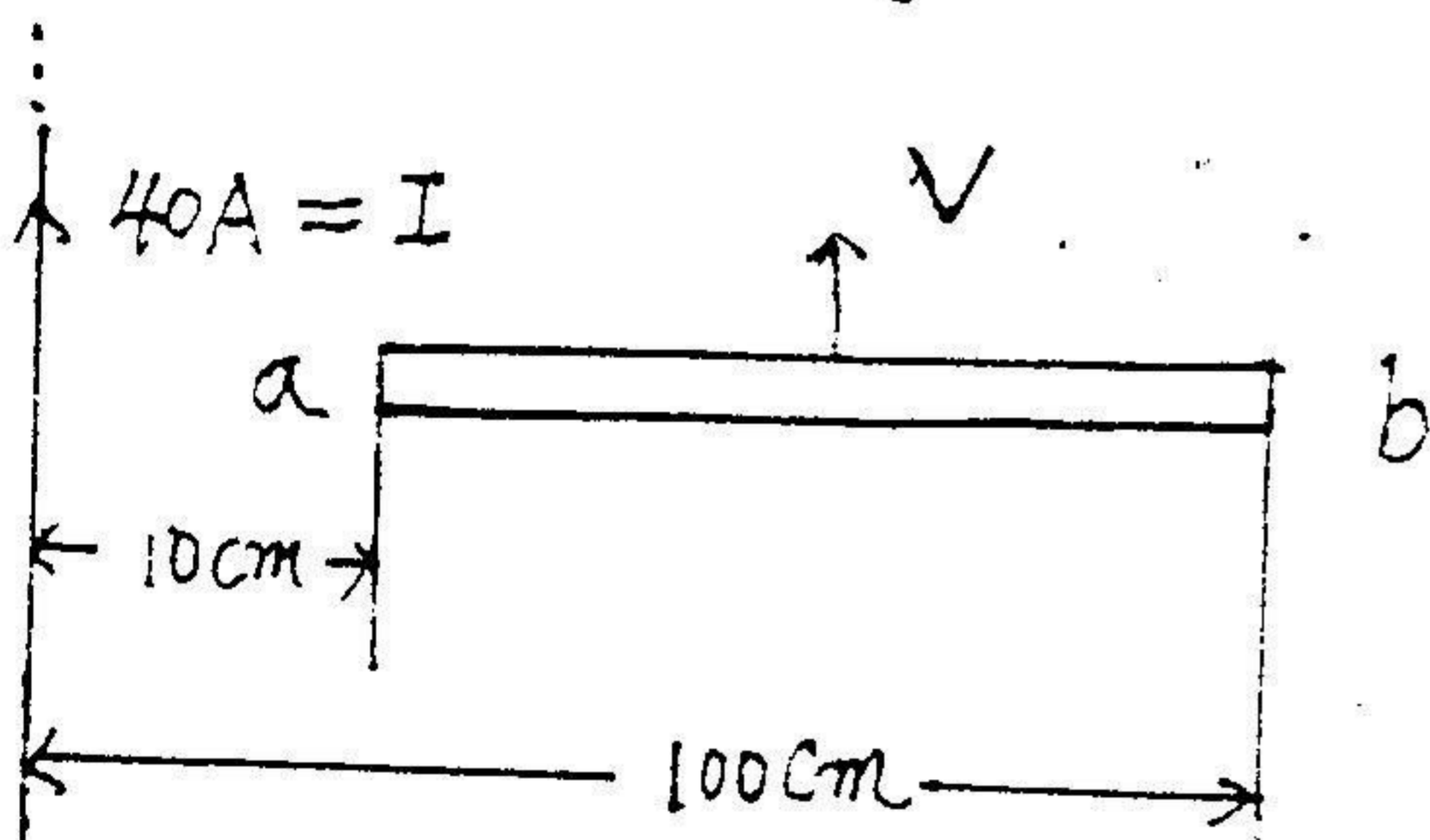


图 7

光栅

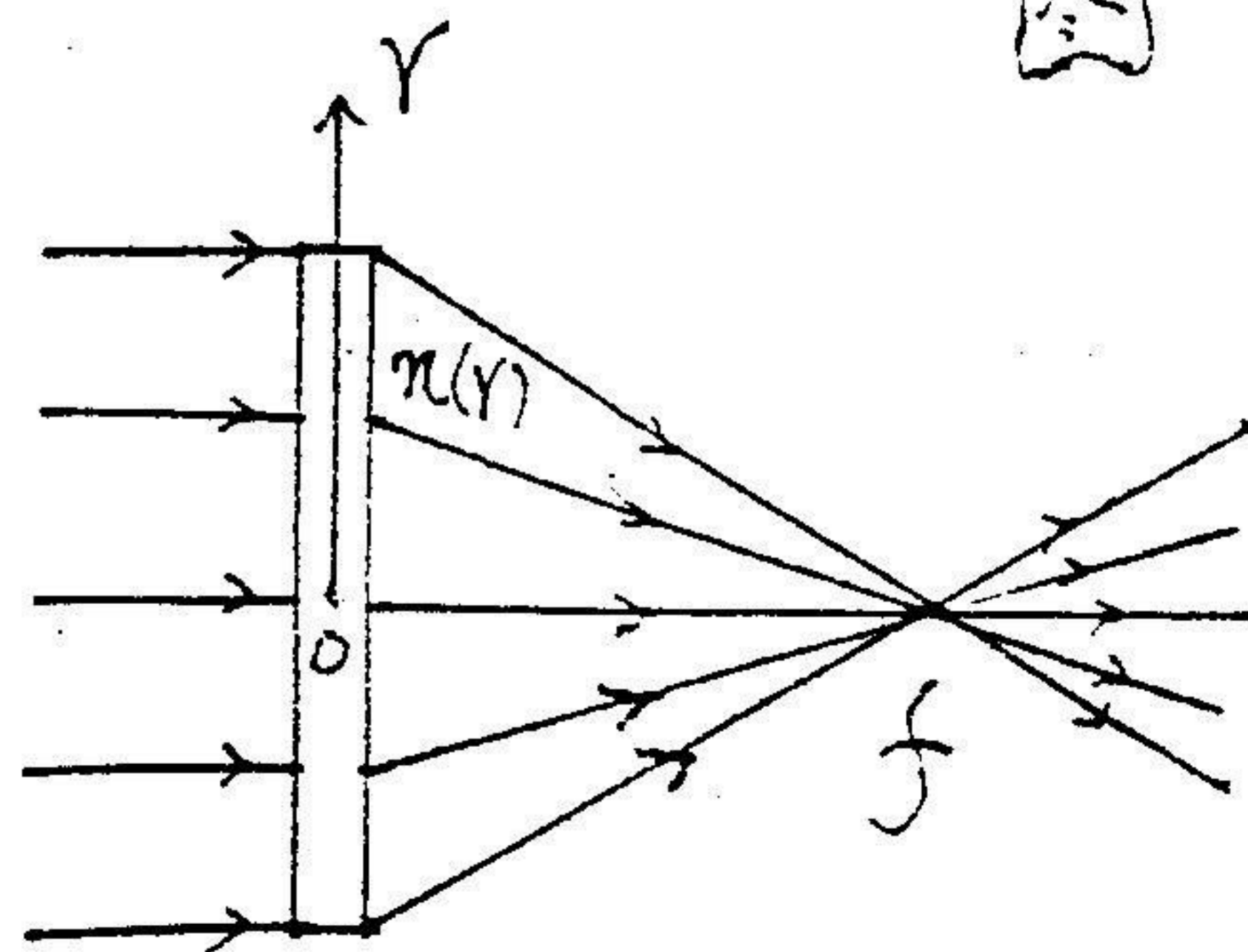


图 9

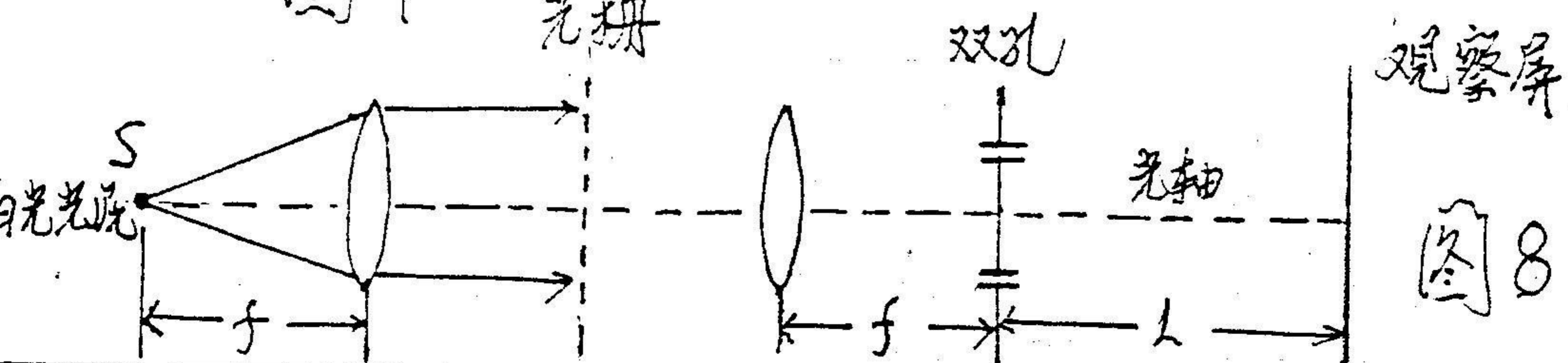


图 8