

一. 选择题 (共50分)

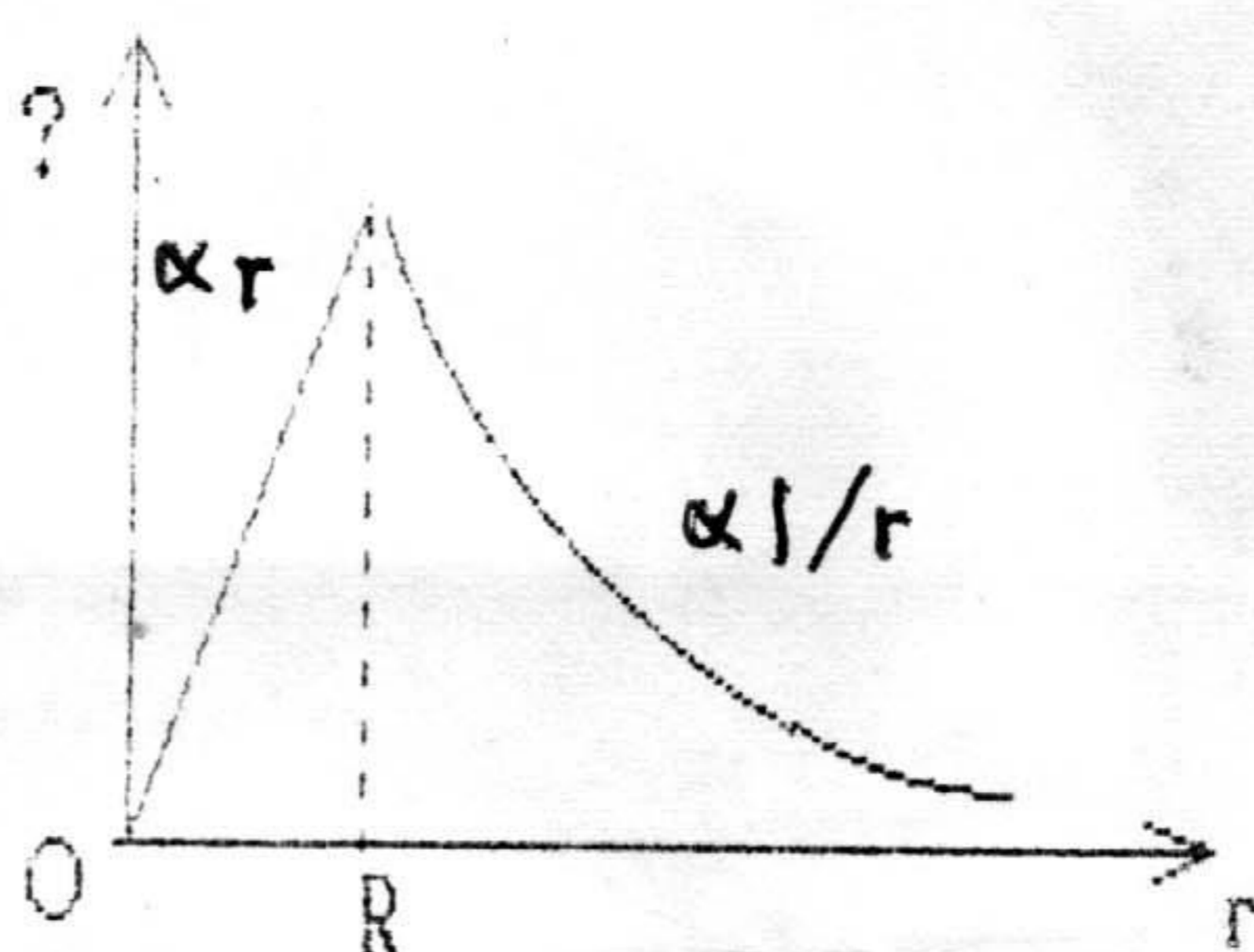
1. (本题5分) 力学系统由两个质点组成, 它们之间只有引力作用, 若两质点所受外力的矢量和为零, 则此系统

- (A) 动量、机械能以及对一轴的角动量都守恒.
- (B) 动量、机械能守恒, 但角动量是否守恒不能断定.
- (C) 动量守恒, 但机械能和角动量守恒与否不能断定.
- (D) 动量和角动量守恒, 但机械能是否守恒不能断定.

2. (本题5分)

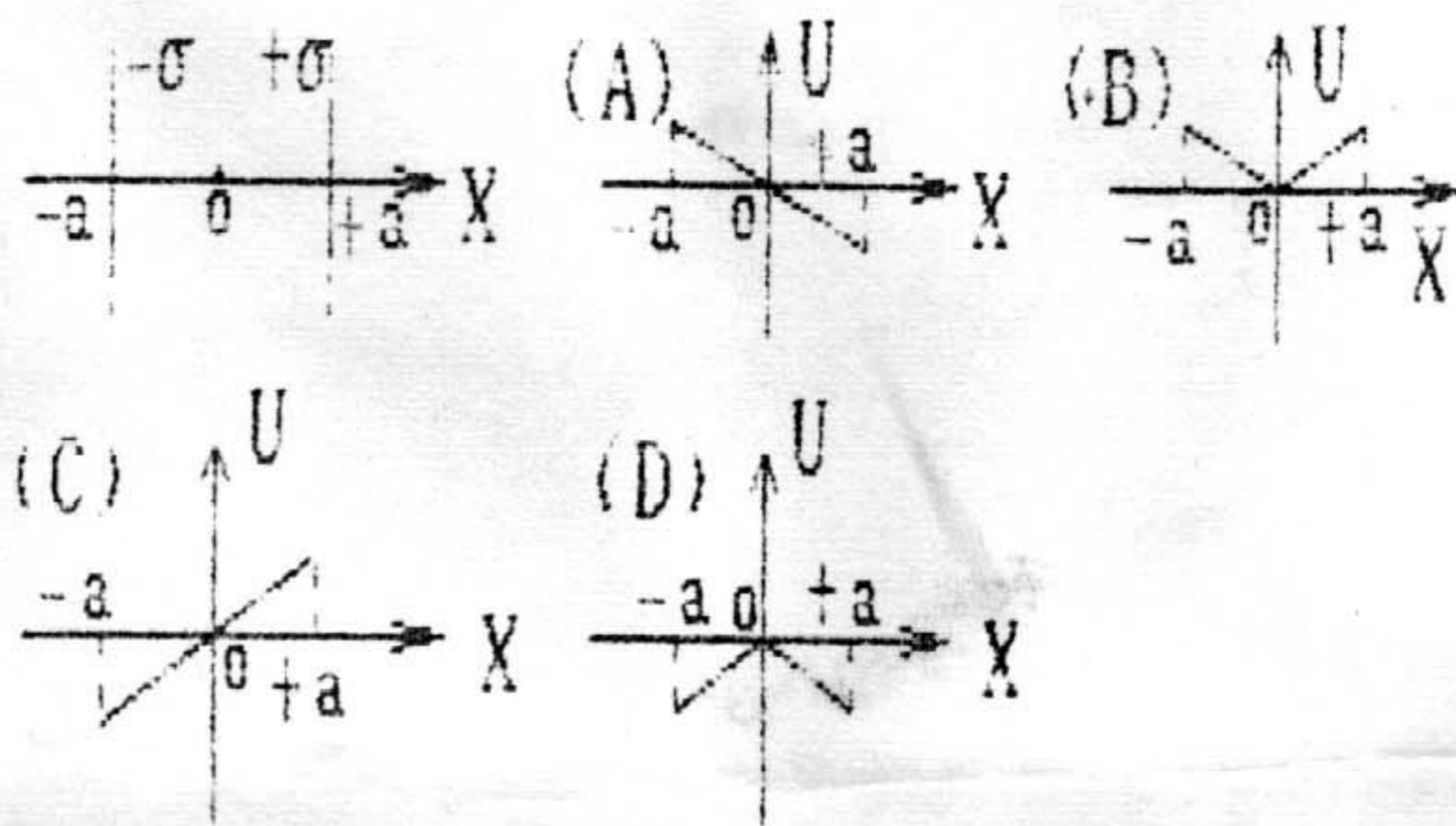
图中所示曲线表示球对称或轴对称静电场的某一物理量随径向距离 r 变化的关系, 请指出该曲线可描述下列哪方面内容 (E 为电场强度的大小, U 为电势):

- (A) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱体电场的 $E \sim r$ 关系.
- (B) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱面电场的 $E \sim r$ 关系.
- (C) 半径为 R 的均匀带正电球体电场的 $U \sim r$ 关系.
- (D) 半径为 R 的均匀带正电球面电场的 $U \sim r$ 关系.



3. (本题5分)

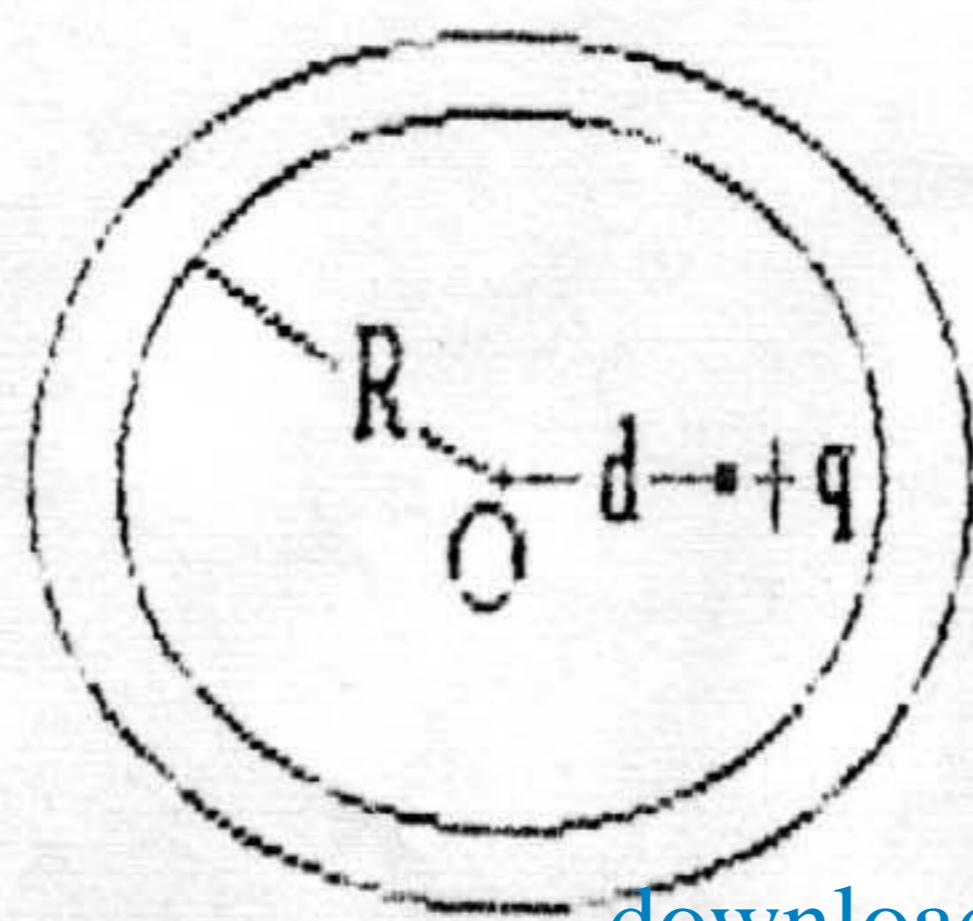
电荷面密度为 $+\sigma$ 和 $-\sigma$ 的两块“无限大”均匀带电的平行平板, 放在与平面相垂直的 X 轴上的 $+a$ 和 $-a$ 位置上, 如图所示. 设坐标原点 O 处电势为零, 则在 $-a < x < +a$ 区域的电势分布曲线为



4. (本题5分)

一个未带电的空腔导体球壳, 内半径为 R . 在腔内离球心的距离为 d 处 ($d < R$), 固定一电量为 $+q$ 的点电荷. 用导线把球壳接地后, 再把地线撤去, 选无穷远处为电势零点, 则球心 O 处的电势为

- (A) 0 .
- (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$.
- (C) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$.
- (D) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{R} \right)$.



5. (本题 5分)

如果在空气平行板电容器的两极板间平行地插入一块与极板面积相同的金属板，则由于金属板的插入及其相对极板所放位置的不同，对电容器电容的影响为：

- (A) 使电容减小，但与金属板相对极板的位置无关。
- (B) 使电容减小，且与金属板相对极板的位置有关。
- (C) 使电容增大，但与金属板相对极板的位置无关。
- (D) 使电容增大，且与金属板相对极板的位置有关。

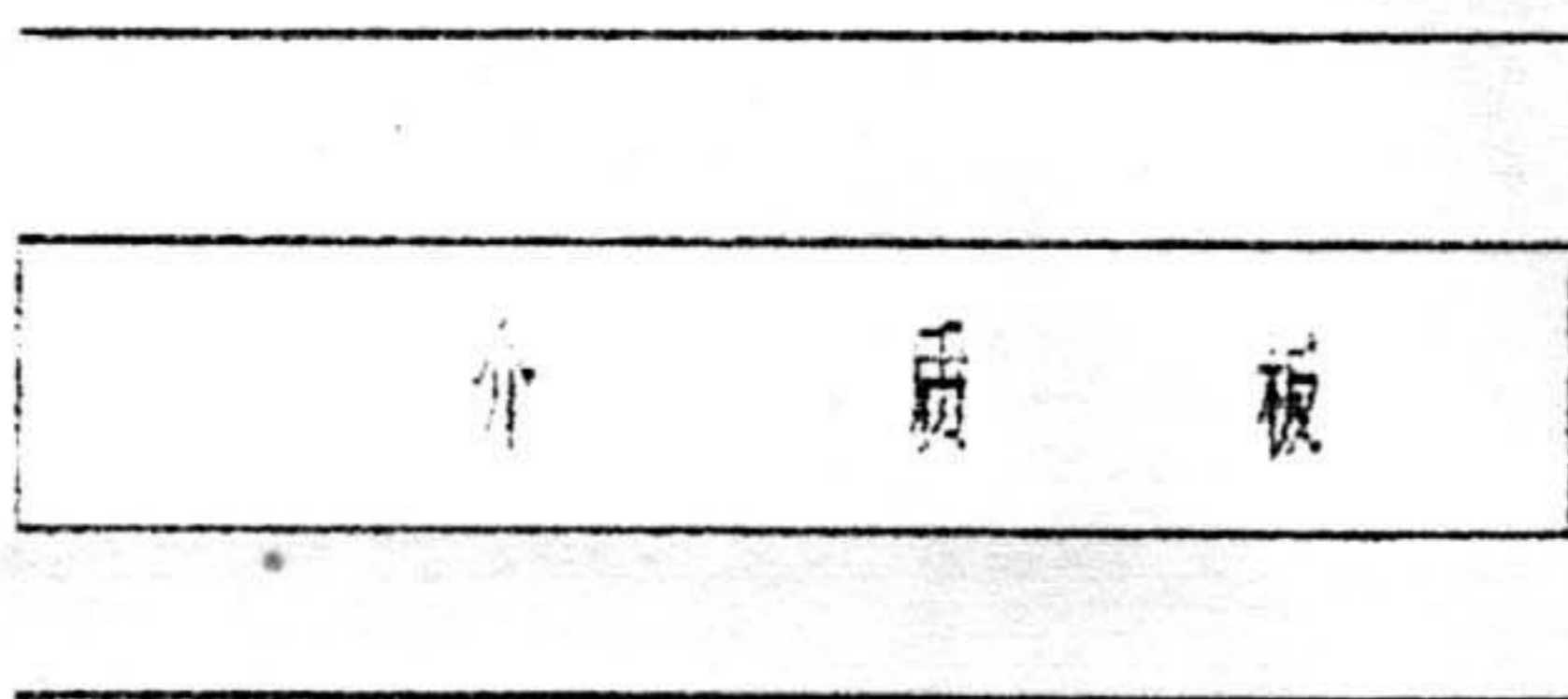
[]

6. (本题 5分)

将一空气平行板电容器接到电源上充电到一定电压后，断开电源，再将一块与极板面积相同的各向同性均匀电介质板平行地插入两极板之间，则由于介质板的插入及其所放位置的不同，对电容器储能的影响为：

- (A) 储能减少，但与介质板位置无关。
- (B) 储能减少，且与介质板位置有关。
- (C) 储能增加，但与介质板位置无关。
- (D) 储能增加，且与介质板位置有关。

[]

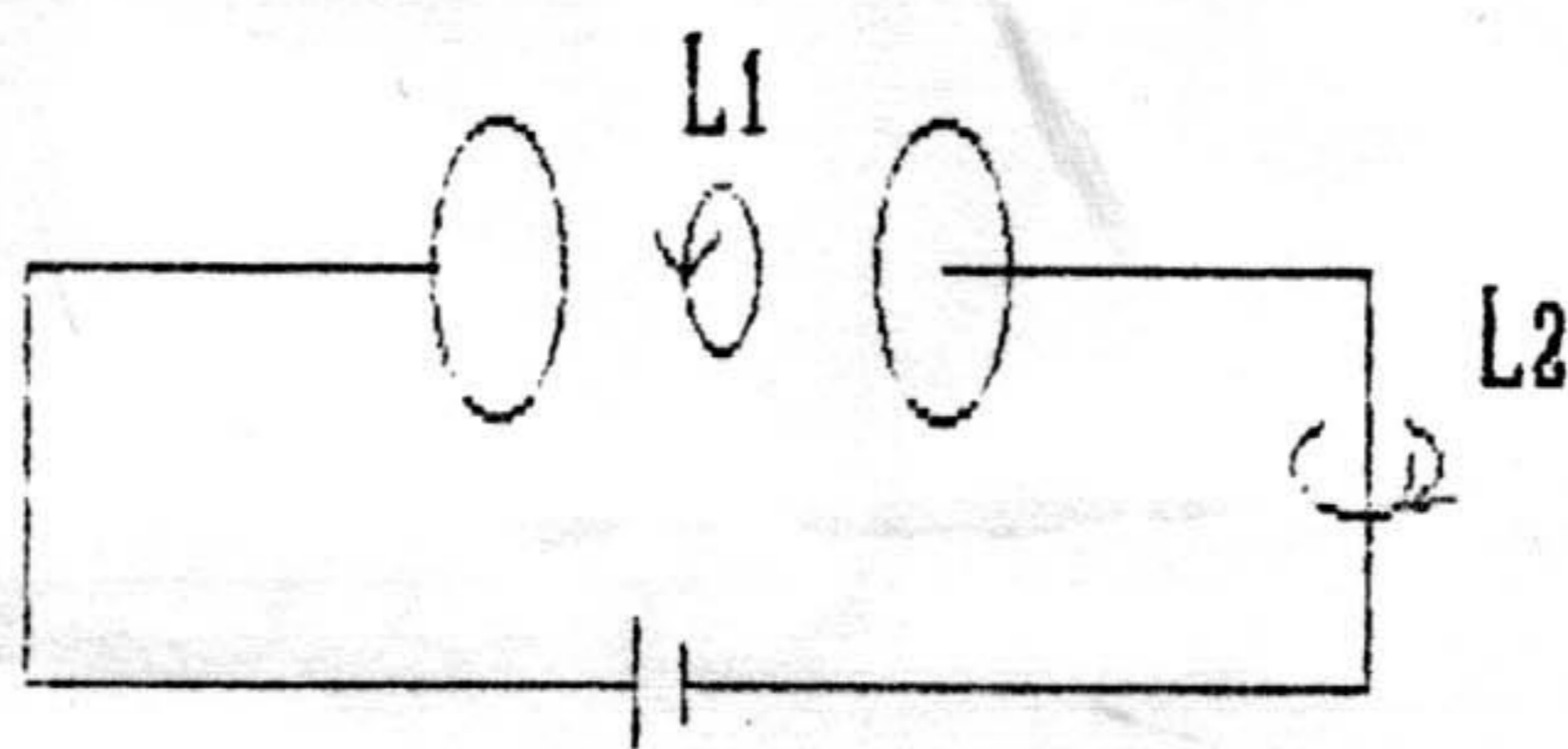


7. (本题 5分)

如图，平板电容器（忽略边缘效应）充电时，沿环路 L_1 、 L_2 磁场强度 \vec{H} 的环流中，必有：

- (A) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} > \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$.
- (B) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$.
- (C) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} < \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$.
- (D) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = 0$.

[]



8. (本题 5分) 5180

一倔强系数为 k 的轻弹簧，下端挂一质量为 m 的物体，系统的振动周期为 T_1 。若将此弹簧截去一半的长度，下端挂一质量为 $\frac{1}{2}m$ 的物体，则系统振动周期 T_2 等于

- (A) $2T_1$.
- (B) T_1 .
- (C) $\frac{1}{2}T_1$.
- (D) $T_1 / \sqrt{2}$.
- (E) $T_1 / 4$.

[]

9. (本题 5分)

用频率为 ν_1 的单色光照射某种金属时, 测得饱和电流为 I_1 , 以频率为 ν_2 的单色光照射该金属时, 测得饱和电流为 I_2 , 若 $I_1 > I_2$, 则

- (A) $\nu_1 > \nu_2$. (B) $\nu_1 < \nu_2$.
 (C) $\nu_1 = \nu_2$. (D) ν_1 与 ν_2 的关系还不能确定.
 []

10. (本题 5分)

静止质量不为零的微观粒子作高速运动, 这时粒子物质波的波长 λ 与速度 v 有如下关系:

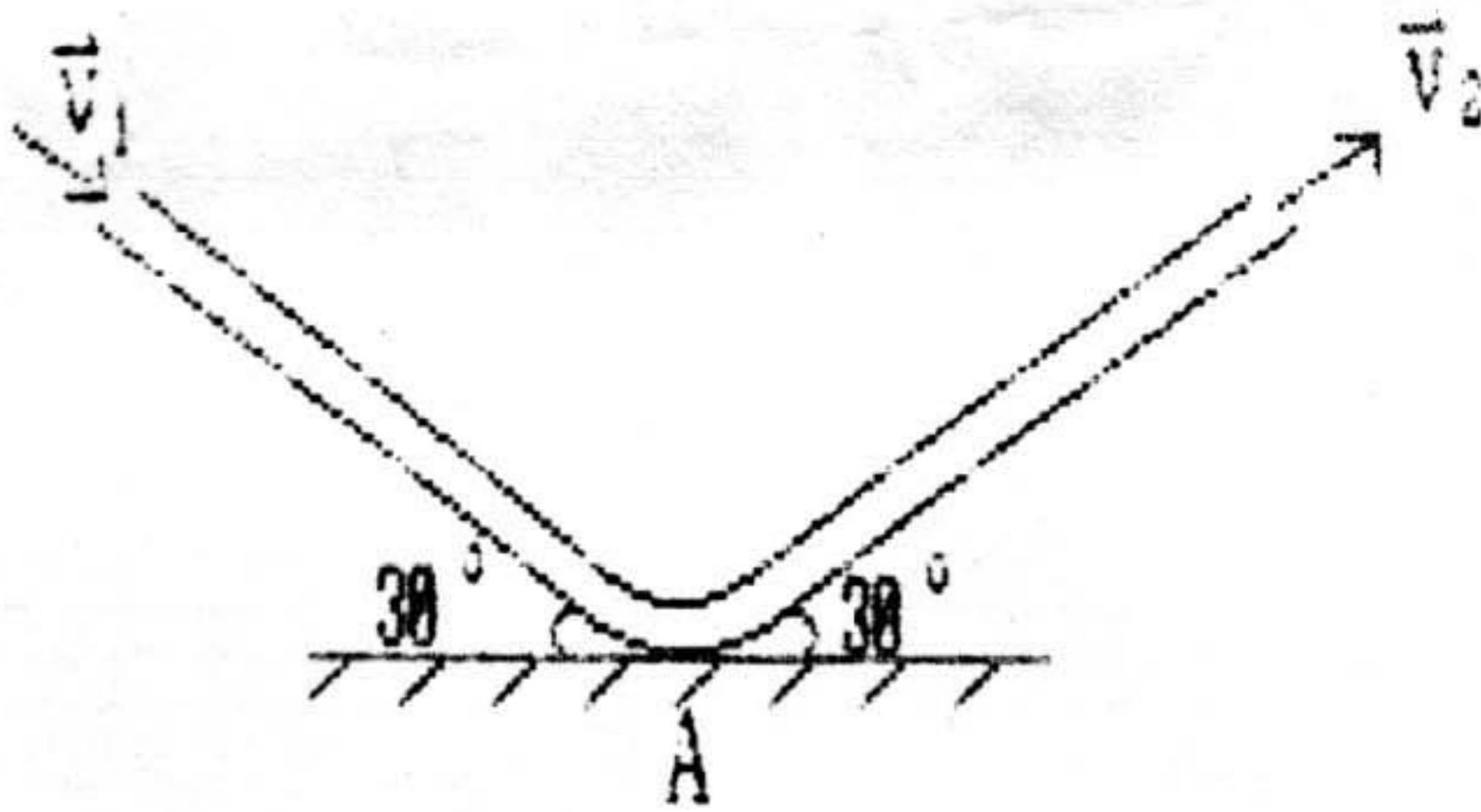
- (A) $\lambda \propto v$. (B) $\lambda \propto 1/v$.
 (C) $\lambda \propto \sqrt{\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2}}$. (D) $\lambda \propto \sqrt{c^2 - v^2}$.
 []

二. 填空题 (共40分)

1. (本题 5分)

如图所示, 有 m 千克的水以初速度 \vec{v}_1 进入弯管, 经 t 秒后流出时的速度为 \vec{v}_2 , 且 $v_1 = v_2 = v$. 在管子转弯处, 水对管壁的平均冲力大小是

_____, 方向 _____ . (管内水受到的重力不考虑)



2. (本题 5分)

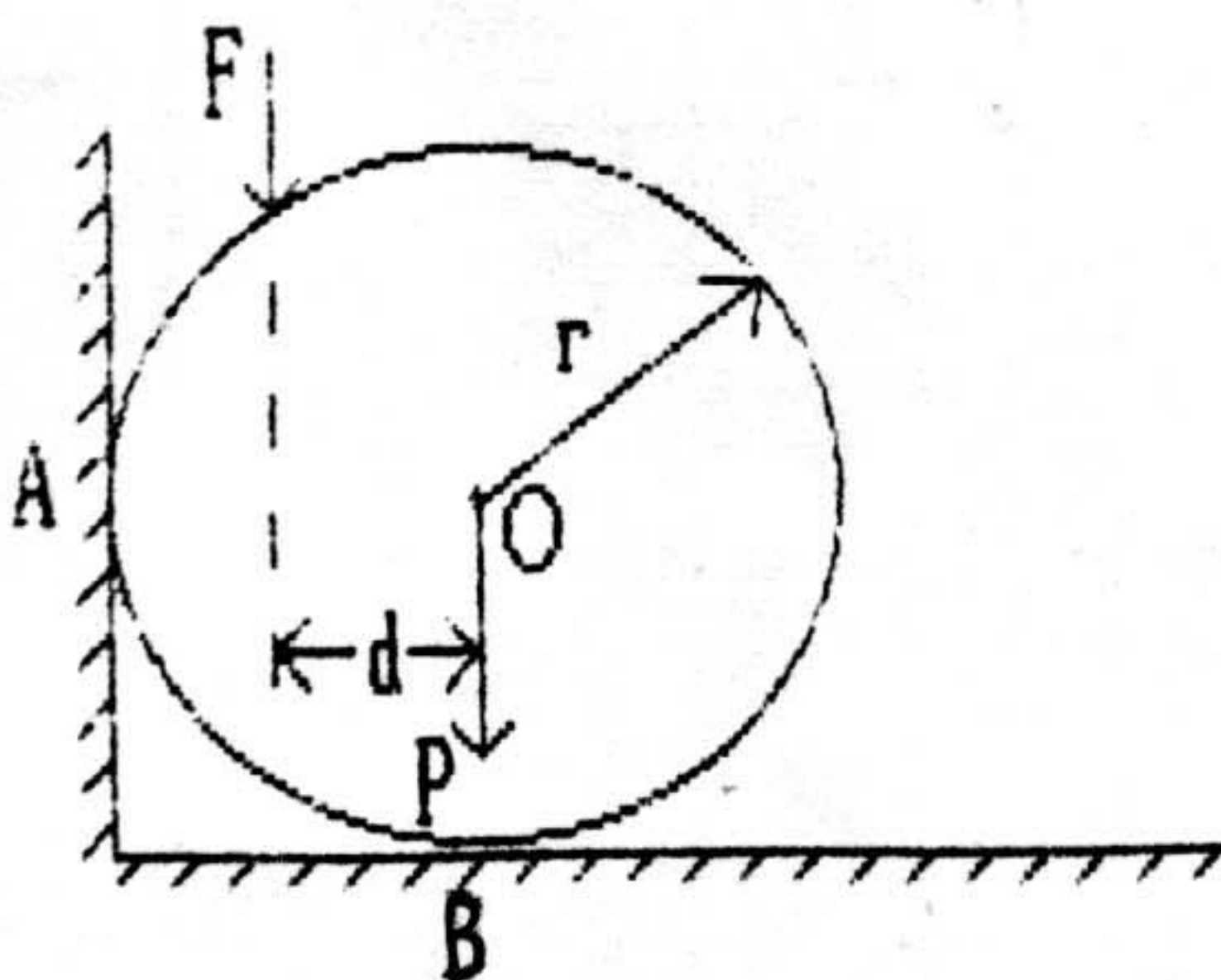
一圆柱体截面半径为 r , 重为 P , 放置如图所示, 它与墙面和地面之间的静摩擦系数均为 $\frac{1}{3}$. 若对圆柱体施以向下的力 $F = 2P$, 问:

(1) 要使它正好能够反时针方向转动, 力 F 与 P 之间的垂直距离 $d =$

_____.

(2) 作用于 A 点的摩擦力 $f_A =$ _____, 正压力 $N_A =$

_____.



3. (本题 5分)

某气体在温度为 $T = 273\text{K}$ 时, 压强为 $p = 1.0 \times 10^{-2} \text{ atm}$, 密度 $\rho = 1.24 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$, 则该气体分子的方均根速率为_____.

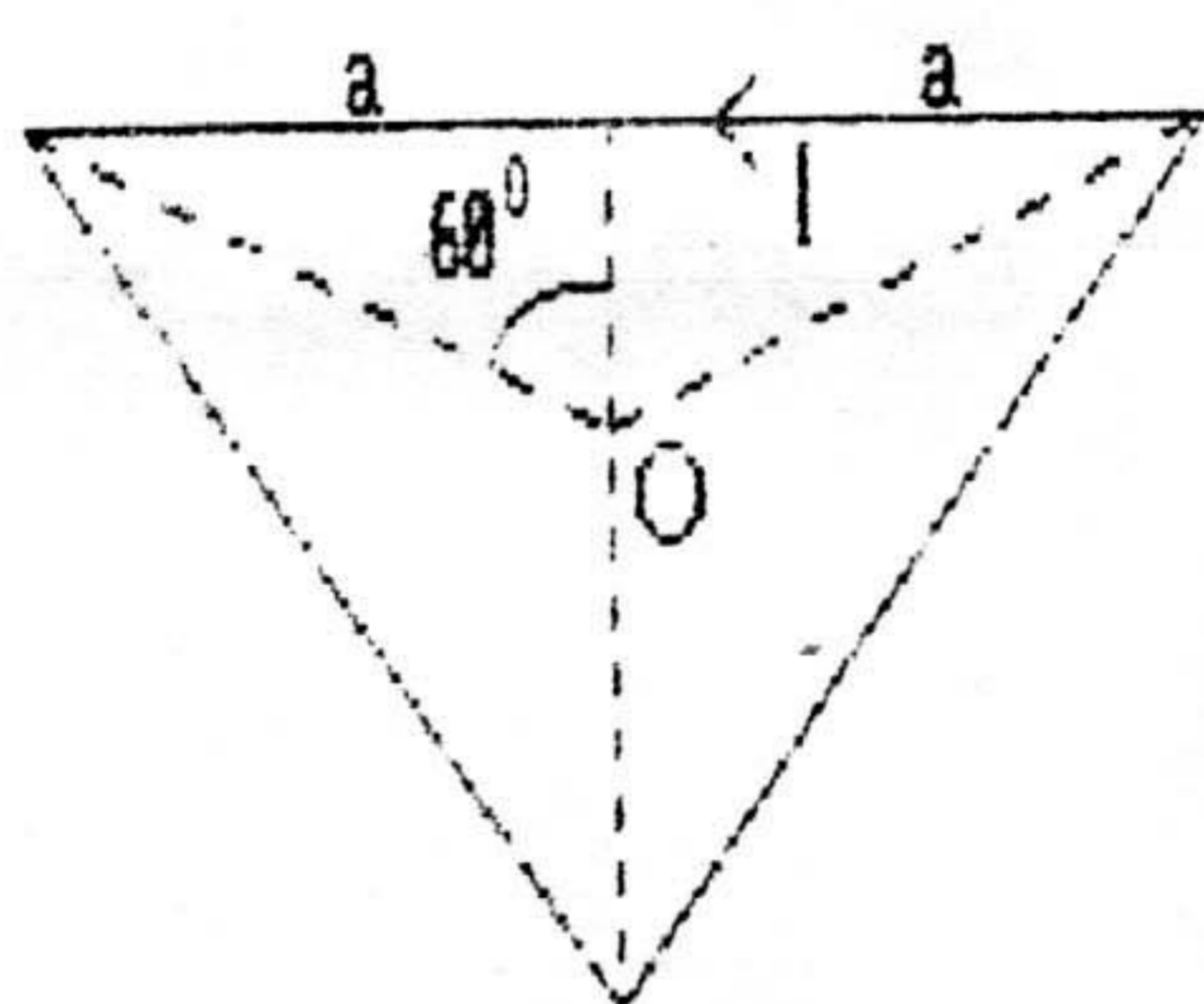
4. (本题 3分) 1616

一电偶极子放在场强大小为 $2 \times 10^3 \text{ V/m}$ 的匀强电场中, 其电矩方向与场强方向成 30° 角. 已知作用在电偶极子上的力矩大小为 $5 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}$

则其电矩大小 $p =$ _____.

5. (本题 5分)

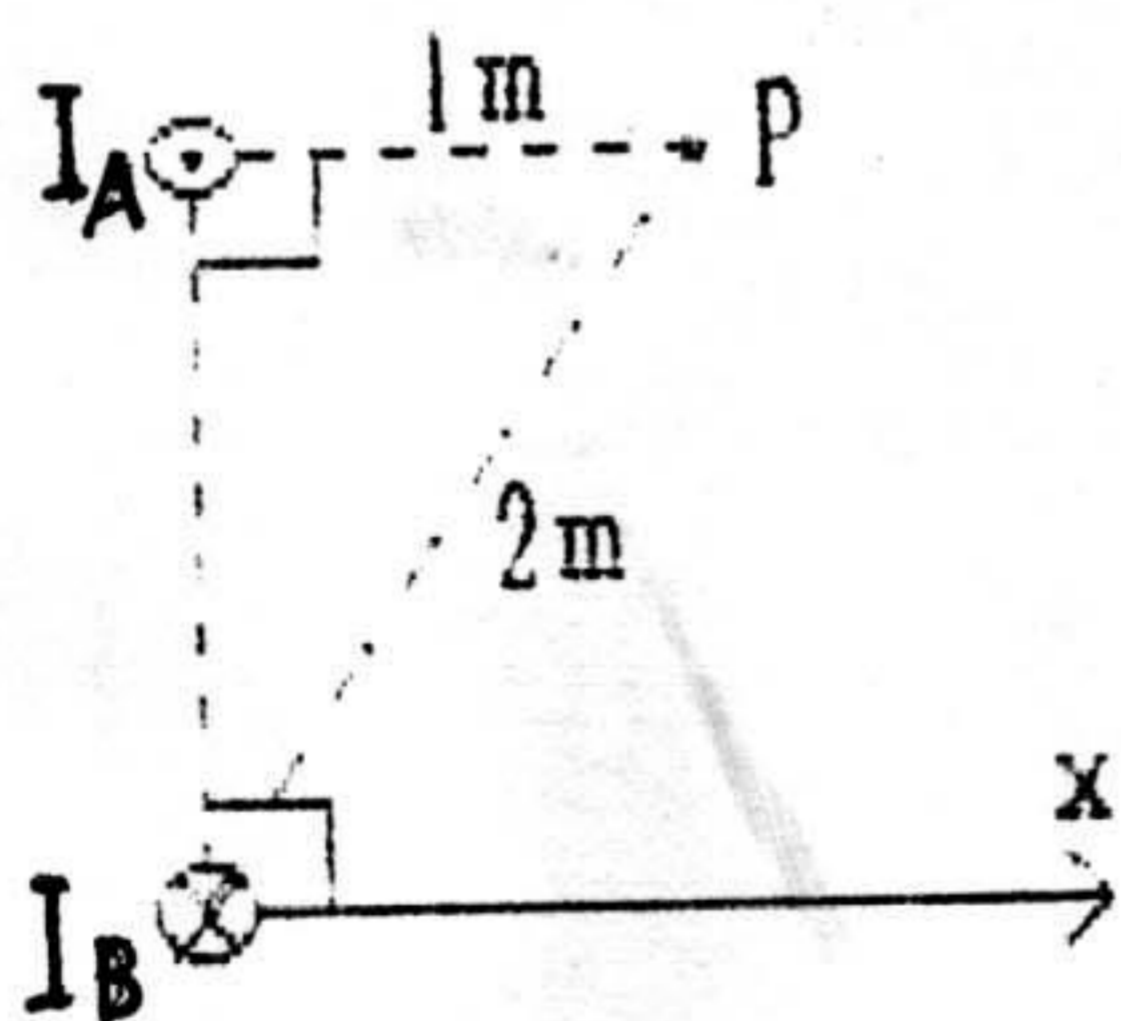
边长为 $2a$ 的等边三角形线圈, 通有电流为 I , 则线圈中心处的磁感应强度的大小为_____.



6. (本题 5分)

已知两长直细导线 A、B 通有电流 $I_A = 1 \text{ A}$, $I_B = 2 \text{ A}$, 电流流向和放置位置如图. 设 I_A 与 I_B 在 P 点产生的磁感应强度大小分别为 B_A 和

B_B . 则 B_A 与 B_B 之比为_____, 此时 P 点处磁感应强度 B_P 与 X 轴夹角为_____.



7. (本题 5分)

欲使氢原子能发射巴耳末系中波长为 6562.8 \AA 的谱线, 最少要给基态氢原子提供_____ eV 的能量.

(里德伯恒量 $R = 1.096776 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$)

8. (本题 5分)

设描述微观粒子运动的波函数为 $\Psi(\vec{r}, t)$, 则 $\Psi\Psi^*$ 表示_____;

_____;

$\Psi(\vec{r}, t)$ 须满足的条件是_____;

其归一化条件是_____.

三. 计算题: (共 45 分)

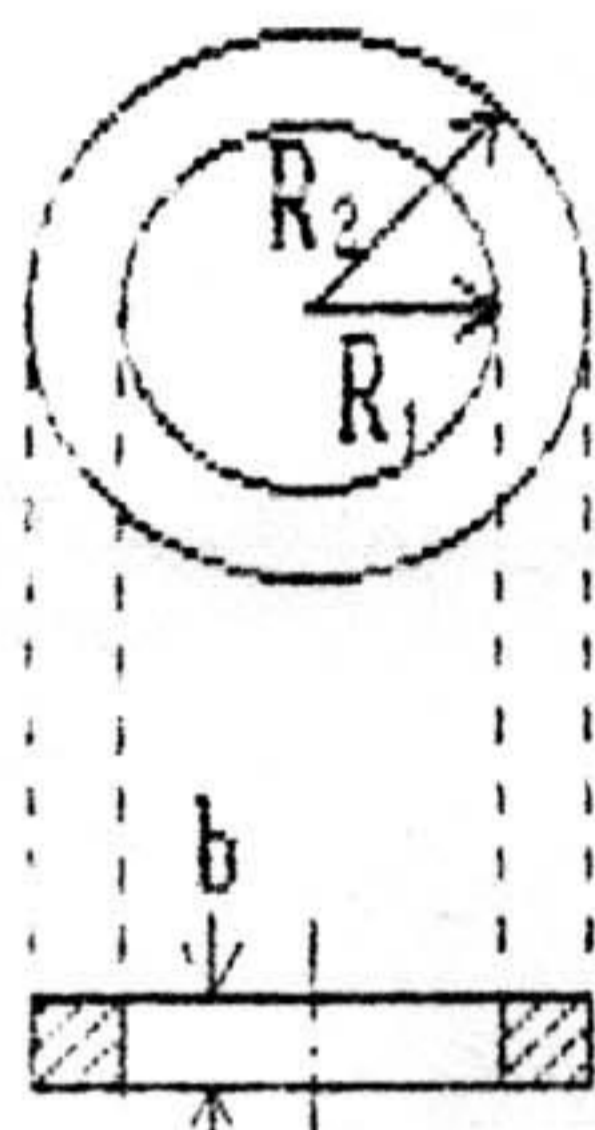
1. (本题 15 分)

3 mol 温度为 $T_0 = 273\text{K}$ 的理想气体, 先经等温过程体积膨胀到原来的 5 倍, 然后等容加热, 使其末态的压强刚好等于初始压强, 整个过程传给气体的热量为 $8 \times 10^4\text{J}$. 试画出此过程的 $p - V$ 图, 并求这种气体的比热容比 $\gamma = C_p / C_v$ 值.

(摩尔气体常量 $R = 8.31\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

2. (本题 15 分)

一个横截面为矩形的螺绕环, 环芯材料的磁导率为 μ , 内、外半径分别为 R_1 、 R_2 , 环的厚度为 b . 今在环上密绕 N 匝线圈, 通以交变电流 $I = I_0 \sin \omega t$. 求螺绕环中磁场能量在一个周期内的平均值. (I_0 为常量, ω 为圆频率.)



3. (本题 15 分)

白光垂直照射到空气中一厚度为 $e = 3800\text{\AA}$ 的肥皂膜上, 肥皂膜的折射率 $n = 1.33$. 在可见光的范围内 ($4000\text{\AA} - 7600\text{\AA}$), 哪些波长的光在反射中增强?

四. 证明题: (共 15 分)

1. (本题 15 分)

质量为 m 的汽车, 沿 x 轴正方向运动, 初始位置 $x_0 = 0$, 从静止开始加速. 在其发动机的功率 P 维持不变、且不计阻力的条件下:

(1) 证明其速度表达式为 $v = \sqrt{2Pt/m}$;

(2) 证明其位置表达式为 $x = \sqrt{8P/(9m)} t^{3/2}$.