

## 南京航空航天大学

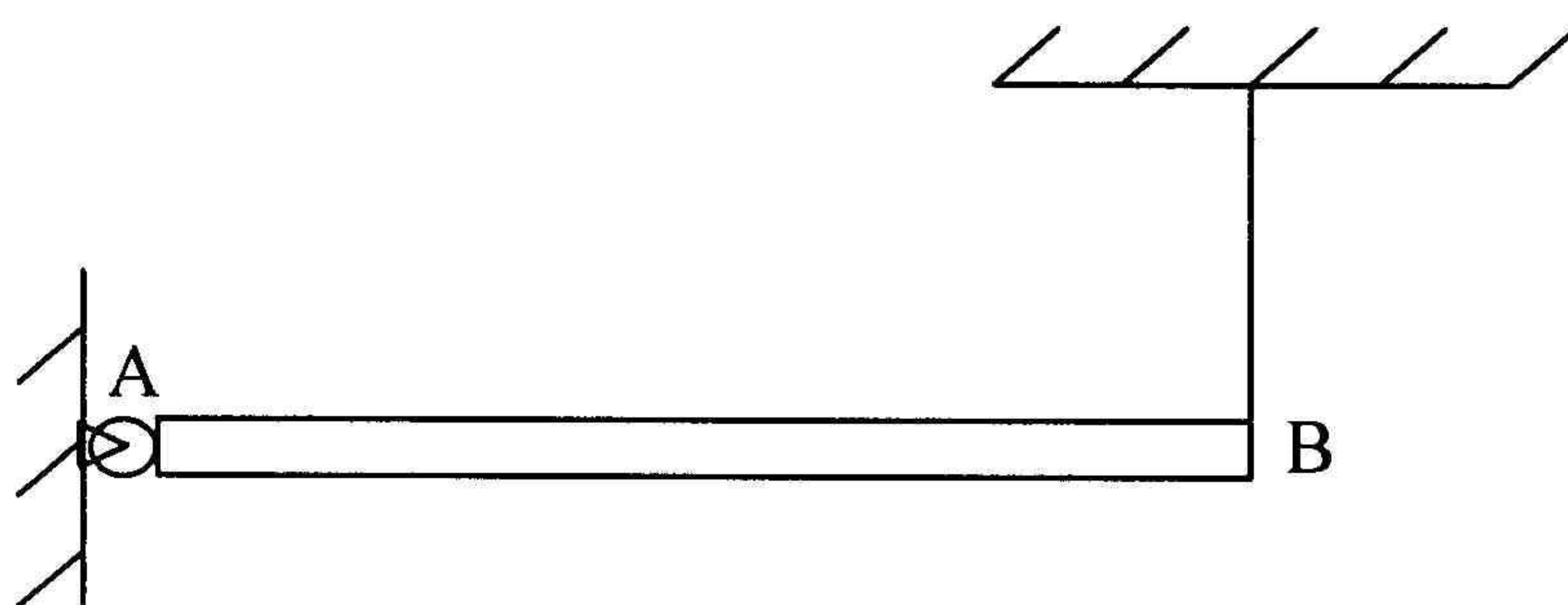
## 二〇〇九年硕士研究生入学考试试题

考试科目：普通物理

说明：答案一律写在答题纸上,写在试卷上无效

## 一 填空题 (共 75 分)

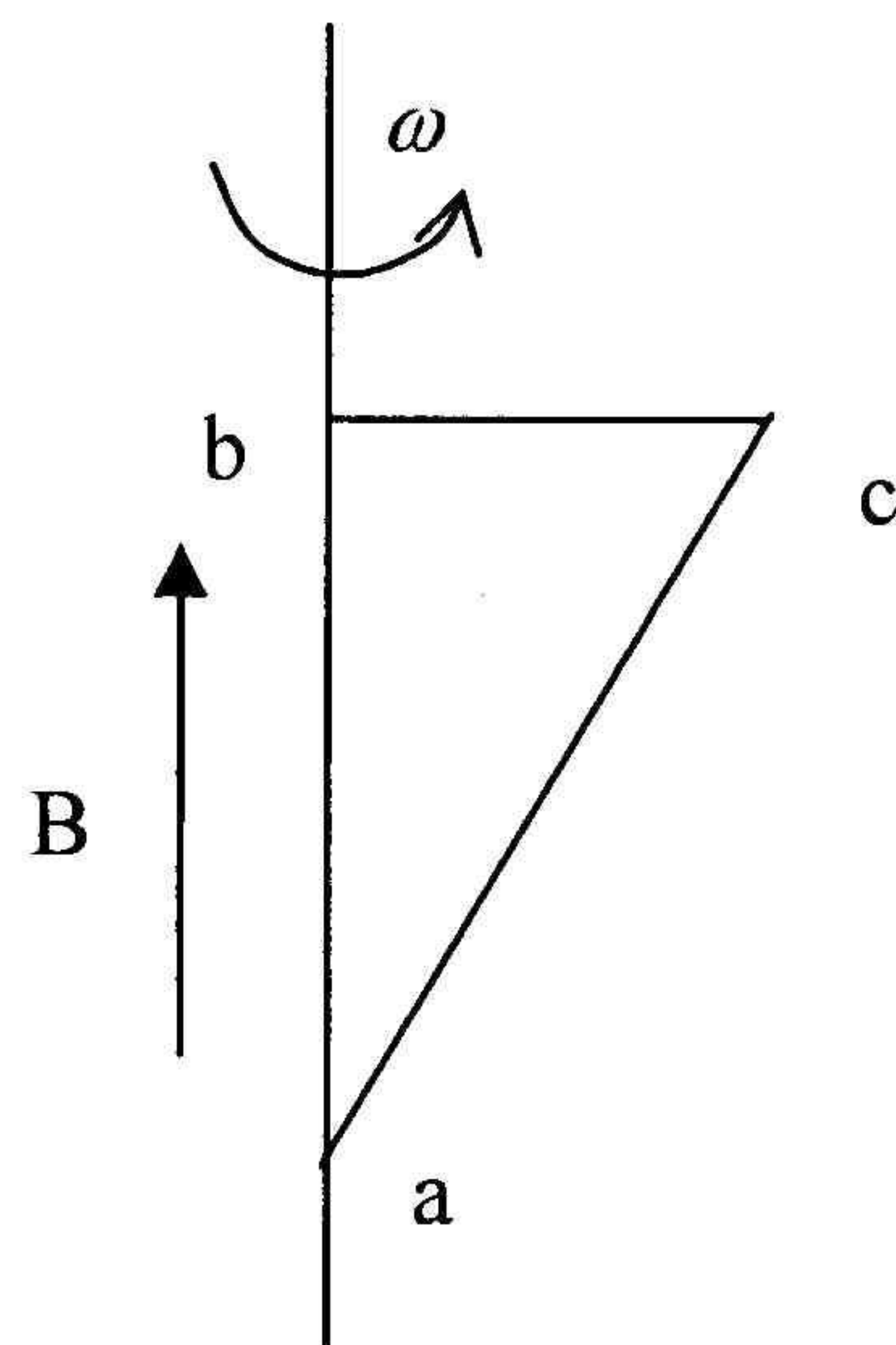
- 1 (本题 5 分) 已知质点沿  $x$  轴作直线运动, 其运动方程为  $x(t) = 10t^2 - 5t$  (m), 选  $x$  轴正方向向右, 则质点在  $t=0$  时刻沿 (1) 方向运动, 经过 (2) s 质点的运动方向发生改变。
- 2 (本题 3 分) 已知质点质量为  $m$ , 在  $xoy$  平面上的运动方程为  $\vec{r} = \cos \pi t \vec{i} + \sin \pi t \vec{j}$  (m), 质点所受的合力为 (3)。
- 3 (本题 5 分) 物体在  $x$  轴上运动, 受力  $\vec{F} = -6x^3 N \vec{i}$  作用, 则从  $x=1\text{m}$  到  $x=2\text{m}$ , 力作的功为 (4)。
- 4 (本题 5 分) 如图所示, 长为  $l$  的匀质细杆, 左端与墙用铰链 A 连接, 右端用一铅直细绳 B 悬挂, 杆处于水平静止状态。若绳 B 被突然剪断, 则杆右端的角加速度为 (5)。



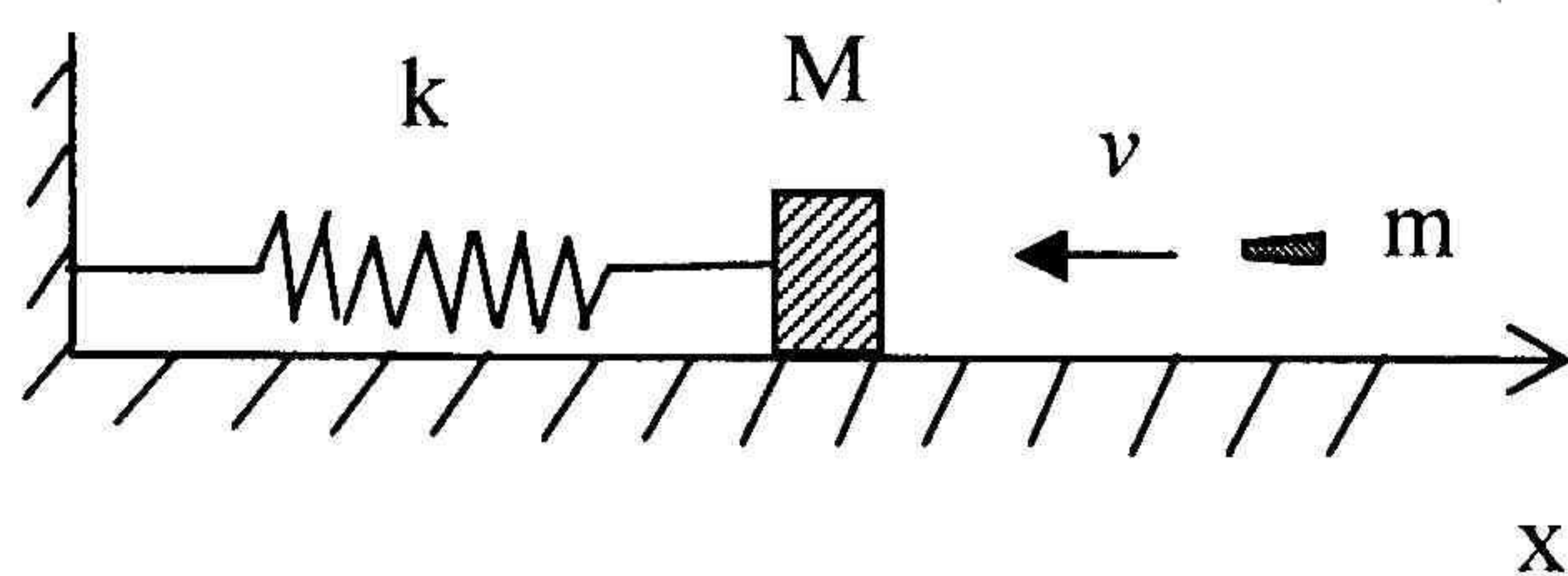
- 5 (本题 3 分) 某些恒星的温度可达到约  $1.0 \times 10^8 \text{ K}$ , 这正是热核反应所需的温度。在此温度下, 恒星可看作是由质子组成的, 则质子的平均平动能为 (6)。
- 6 (本题 5 分) 1 mol 单原子理想气体, 从 300K 等容加热到 500K, 则吸收热量为 (7) J。
- 7 (本题 6 分)  $n$  摩尔理想气体初始状态为  $p_1, V_1$ , 经一可逆的等温过程体积膨胀到  $V_2$ , 则此过程气体的熵变  $\Delta S_1 =$  (8), 如该气体从同一初态, 经一可逆绝热过程膨胀到  $V_2$ , 其熵变  $\Delta S_2 =$  (9)。
- 8 (本题 3 分) 一点电荷  $q$  位于一立方体中心, 通过立方体每个表面的电通量是 (10)。
- 9 (本题 5 分) 一个带电量为  $q$ , 半径为  $R$  的薄金属壳外充满了相对介电常数为  $\epsilon_r$  的均匀介质, 球壳内为真空, 则球壳的电势为 (11)。



- 10 (本题 5 分) 如图所示, 直角三角形金属框架  $abc$  放在均匀磁场  $B$  中,  $B$  平行于  $ab$  边。当金属框绕  $ab$  边以角速度  $\omega$  转动时,  $abca$  回路中的感应电动势 (12), 如果  $bc$  边的长度为  $L$ , 则  $a, c$  两点间的电势差  $U_a - U_c =$  (13)。



- 11 (本题 5 分) 一弹簧振子原处于水平静止状态, 如图所示, 一质量为  $m$  的子弹以水平速度  $v$  射入振子并随之一起运动, 此后弹簧的最大势能为 (14)。



- 12 (本题 6 分) 两个同方向、同频率的简谐振动, 其合振动的振幅为  $20\text{cm}$ , 与第一个简谐振动的相位差为  $\pi/6$ , 若第一个简谐振动的振幅为  $10\sqrt{3}\text{cm}$ , 则第二个简谐振动的振幅为 (15)  $\text{cm}$ , 两个简谐振动的相位差为 (16)。

- 13 (本题 5 分) 两列沿相反方向传播的平面简谐相干波在一很长的弦线上传播, 设其方程为  $y_1 = 5\cos(20\pi t - \frac{\pi}{10}x + \frac{\pi}{2})$  (SI),  $y_2 = 5\cos(20\pi t + \frac{\pi}{10}x - \frac{\pi}{2})$  (SI)。则弦线上波腹的位置 (17)。

- 14 (本题 3 分) 双缝干涉实验中, 入射光波长为  $\lambda$ , 用透明介质片遮住其中一缝, 若透明介质片中光程比相同厚度的空气大  $2.5\lambda$ , 则屏上原 0 级明纹处为 (18) (明、暗) 条纹。

- 15 (本题 3 分) 若将波长为  $625\text{nm}$  的平行光垂直入射到每毫米 800 条刻痕的光栅上, 则第一级谱线的衍射角为 (19)。

- 16 (本题 3 分) 强度为  $I_0$  的自然光通过偏振方向互相垂直的两块偏振片光强为零, 现将第三块偏振片插入此两偏振片之间, 并令它的偏振方向和第二块偏振片的偏振方向成  $\theta$  角, 则透射光的强度为 (20)。

- 17 (本题 5 分) 某高速运动的粒子, 其动能等于静止能量的  $n$  倍, 则该粒子的运动速率为 (21)  $c$ , 其动量为 (22)  $m_0 c$ 。其中  $m_0$  为粒子静止质量,  $c$  为真空光速。

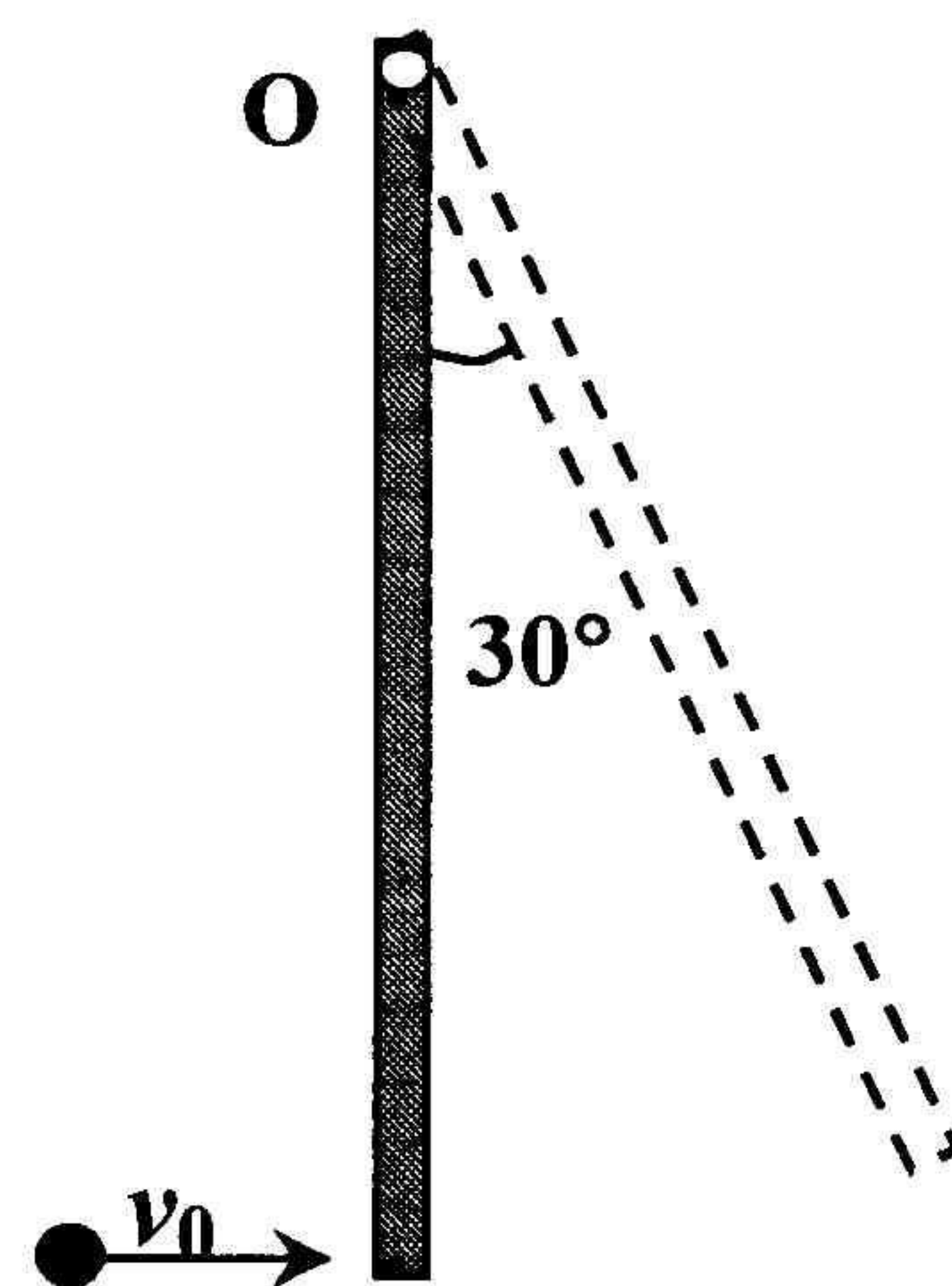


## 二 计算题 (共 75 分)

18 (本题 15 分) 质量为  $M$ , 长度为  $L$  的均匀直棒, 可绕垂直于棒的一端的水平轴  $O$  无摩擦地转动, 它原来静止在平衡位置上, 如图所示。现有一质量为  $m$  的弹性小球沿水平方向飞来。正好在棒的下端与棒垂直地相撞, 使棒从平衡位置摆到最大角度  $\theta = 30^\circ$  处。

(1) 设为弹性碰撞, 试计算小球的初速度  $v_0$ 。

(2) 相碰时, 小球受到的冲量是多大?

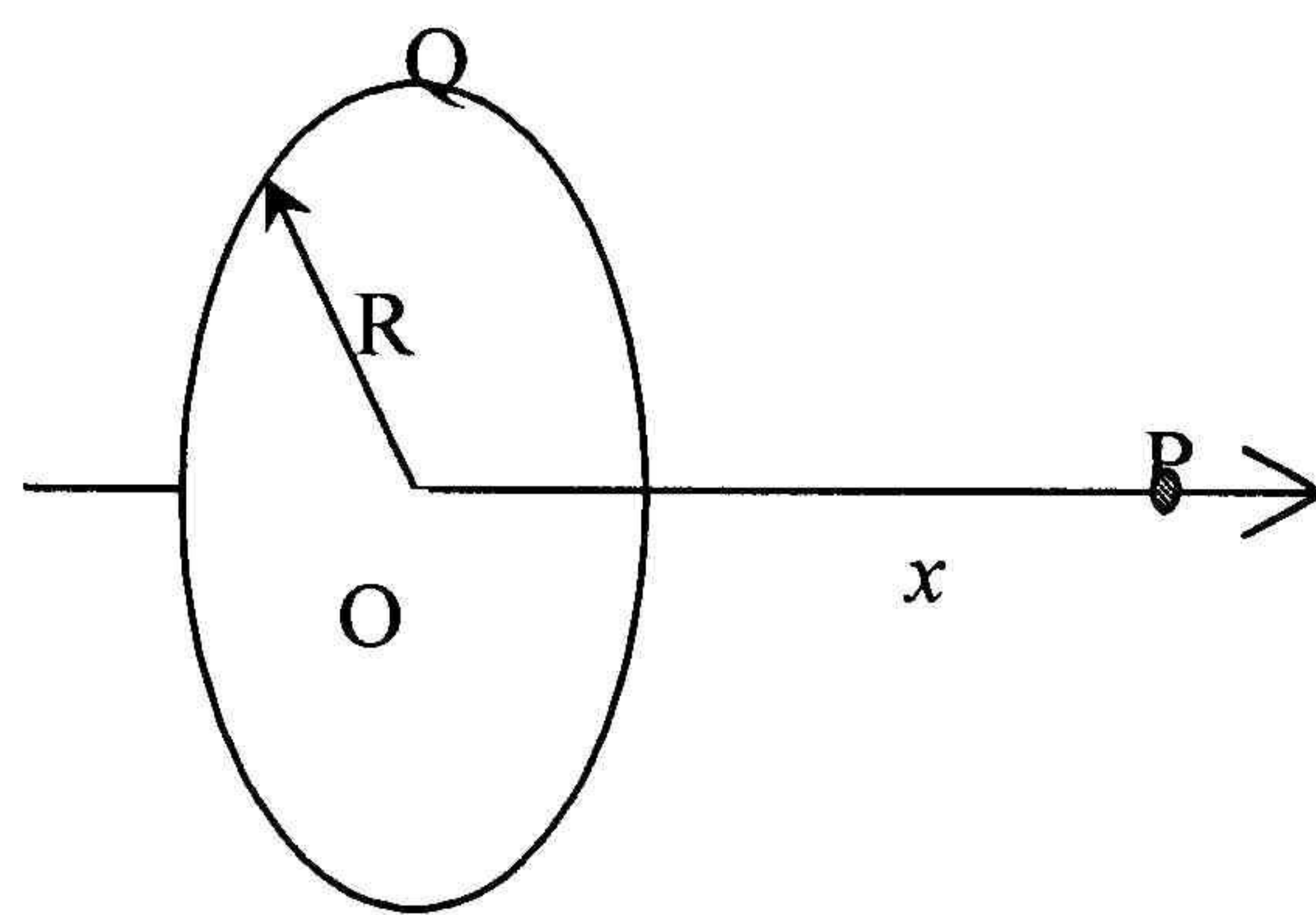


19 (本题 10 分)  $1\text{mol}$  理想气体在  $400\text{K}$  的高温热源和  $300\text{K}$  的低温热源间做准静态的正卡诺循环。在  $400\text{K}$  的等温线上起始体积是  $0.001\text{m}^3$ , 终止体积是  $0.005\text{m}^3$ 。求此气体在每一循环中

(1) 从高温热源中吸收的热量;

(2) 气体所做的净功。

20 (本题 7 分) 一均匀带电圆环, 半径为  $R$ , 带电量为  $Q$ , 在它的轴线上有一点  $P$ , 到圆心的距离为  $x$ , 求  $P$  点的电势。

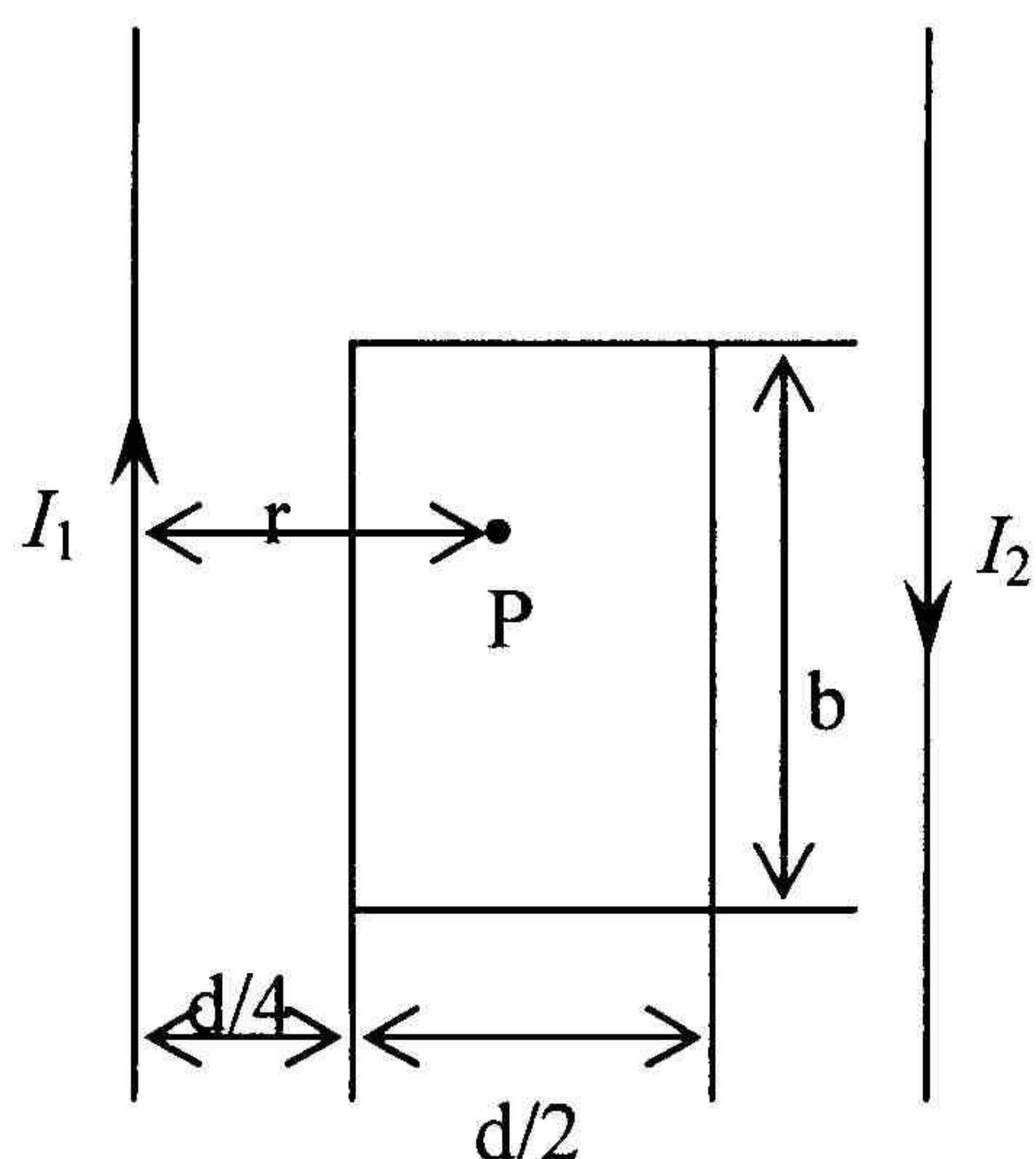


21 (本题 8 分) 相距为  $d$  的两根无限长载流直导线平行放置, 分别通有反向电流  $I_1$  和  $I_2$ , 如图所示。求

(1) 共面的两导线间任一点  $P$  的磁感应强度;

(2) 过图中方框面积的磁通量。





22 (本题 10 分) 已知平面余弦波的周期  $T=0.5\text{s}$ , 波长  $\lambda=10\text{m}$ , 振幅  $A=0.1\text{m}$ 。  $t=0$  时, 原点处质点振动的位移恰为正方向的最大值。设波沿  $x$  轴正方向传播, 求

(1) 波动方程;

(2) 沿波的传播方向、距离原点半个波长处的振动方程。

23 (本题 15 分) 用波长  $\lambda=600\text{nm}$  的平行光垂直照射一透射光栅上, 有两个相邻的主极大分别出现在  $\sin \theta_1 = 0.2$  和  $\sin \theta_2 = 0.3$  处, 第四级缺级。求

(1) 光栅周期;

(2) 光栅上缝的最小宽度;

(3) 确定了光栅常数和光栅周期后, 在屏幕上呈现的全部级数。

24 (本题 10 分) 有一粒子沿  $X$  轴运动的粒子, 其波函数为  $\psi(x) = \frac{A}{1+ix}$ 。(1) 求此粒子按坐标的概率分布

函数; (2) 在何处找到粒子的概率最大?