

电子科技大学

2002 年攻读硕士学位研究生入学试题

科目名称： 大 学 物 理

注： 试题一为所有考生的必做题。在职人员可在试题二~八题中选做 5 个题，其余考生规定做二~六题。

试题一、(每题 2 分，共 60 分)

1. 质量为 m 的质点在外力作用下运动，其运动方程为

$$\vec{r} = A \cos \omega t \vec{i} + B \sin \omega t \vec{j} \quad (\text{式中 } A、B、\omega \text{ 都是正的常数});$$

则外力在时间 $t_1=0$ 到 $t_2 = \frac{\pi}{2\omega}$ 内所作的功为

- (A) $\frac{1}{2} m \omega^2 (A^2 + B^2)$ 。 (B) $\frac{1}{2} m \omega^2 (A + B)^2$ 。
 (C) $\frac{1}{2} m \omega^2 (A^2 - B^2)$ 。 (D) $\frac{1}{2} m \omega^2 (B^2 - A^2)$ 。 []

2. 质点作半径为 R 的变速圆周运动时，加速度的大小为 (v 表示任时刻质点的速率)

- (A) $\frac{dv}{dt}$ 。 (B) $\frac{v^2}{R}$ 。
 (C) $\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{R}$ 。 (D) $\sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}$ 。 []

3. 一质量为 m 的质点，自静止在水平面上的、半径为 R 的光滑半球形碗口由静止下滑，质点在碗内某处的速率为 v ，则质点对碗的压力大小为

- (A) $\frac{mv^2}{R}$ 。 (B) $\frac{3mv^2}{2R}$ 。 (C) $\frac{2mv^2}{R}$ 。 (D) $\frac{5mv^2}{2R}$ 。 []

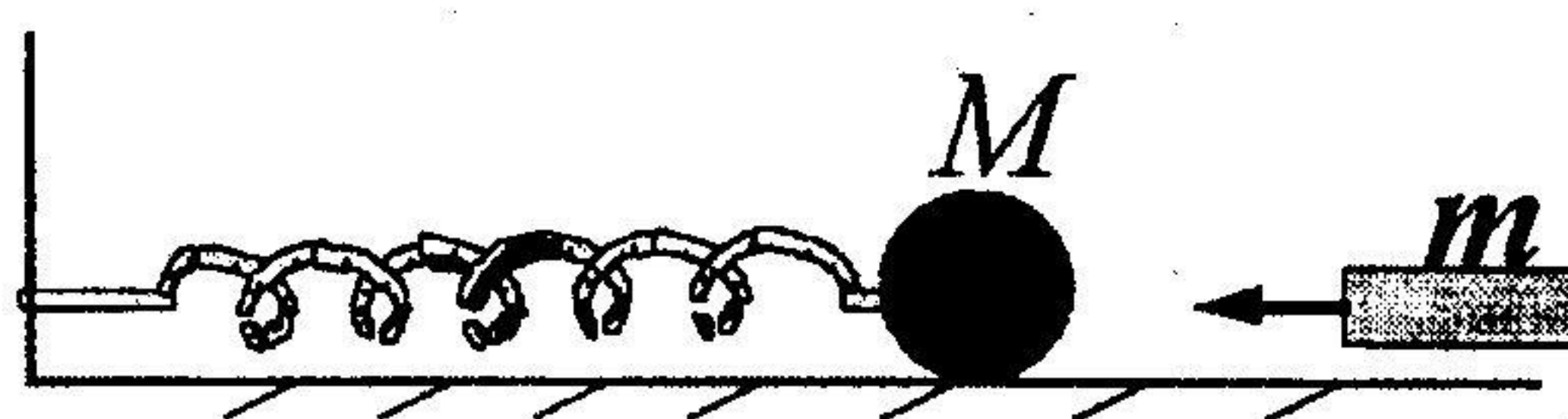
4. 关于机械能守恒的条件和动量守恒的条件, 有以下几种说法, 其中正确的是

- (A) 不受外力作用的系统, 其动量和机械能必然同时守恒。
 (B) 所受合外力为零, 内力都是保守力的系统, 其机械能必然守恒。
 (C) 不受外力, 而内力都是保守力的系统, 其动量和机械能必然同时守恒。
 (D) 外力对一个系统做的功为零, 则该系统的机械能和动量必然同时守恒。

[]

5. 一质量为 M 的弹簧振子, 水平放置并静止在平衡位置, 如图所示。一质量 m 的子弹以水平速度 v 射入振子中, 并随之一起运动。如果水平面光滑, 此后弹簧的最大势能为

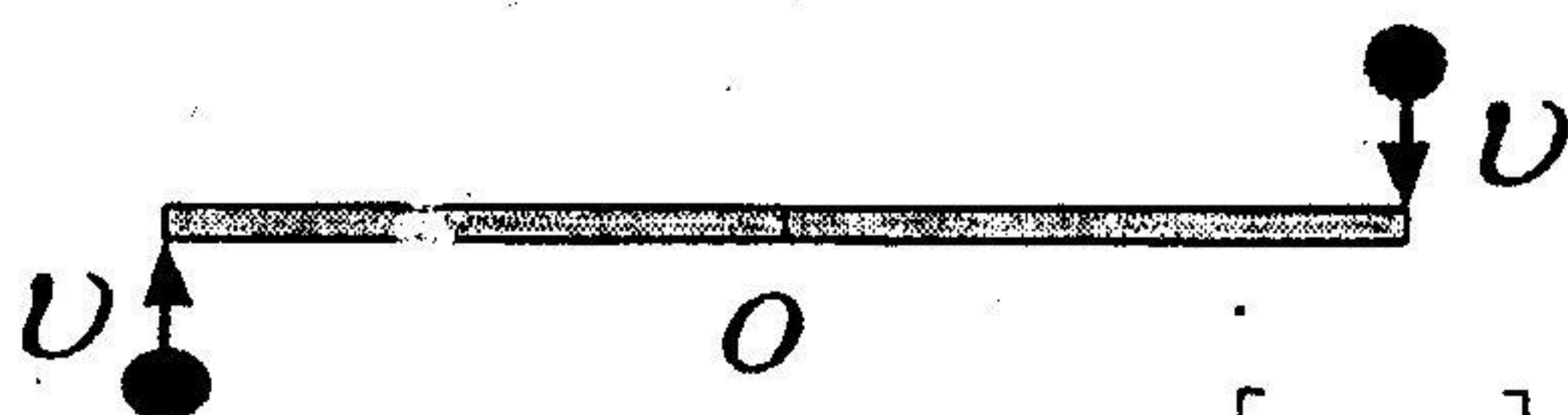
- (A) $\frac{1}{2}mv^2$ 。
 (B) $\frac{m^2v^2}{2(M+m)}$ 。
 (C) $(M+m)\frac{m^2v^2}{2M^2}$ 。
 (D) $\frac{m^2v^2}{2M}$ 。



[]

6. 光滑的水平桌面上, 有一长为 $2L$ 、质量为 m 的匀质细杆, 可绕过其中点且垂直于杆的竖直光滑固定轴 O 自由转动, 其转动惯量为 $\frac{1}{3}mL^2$, 起初杆静止。桌面上有两个质量为 m 的小球, 各自在垂直于杆的方向上, 正对着杆的一端, 以相同速率 v 相向运动, 如图所示。当两小球同时与杆的两个端点发生完全非弹性碰撞后, 就与杆粘在一起转动, 则这一系统碰撞后的转动角速度应为

- (A) $\frac{2v}{3L}$ 。 (B) $\frac{4v}{5L}$ 。
 (C) $\frac{6v}{7L}$ 。 (D) $\frac{8v}{9L}$ 。



[]

7. 压强为 p , 体积为 V 的氢气 (视为刚性理想气体分子) 的内能为:

- (A) $\frac{5}{2}pV$. (B) $\frac{3}{2}pV$. (C) $\frac{1}{2}pV$. (D) pV . []

8. 麦克斯韦速率分布函数 $f(v)$ 的物理意义为:

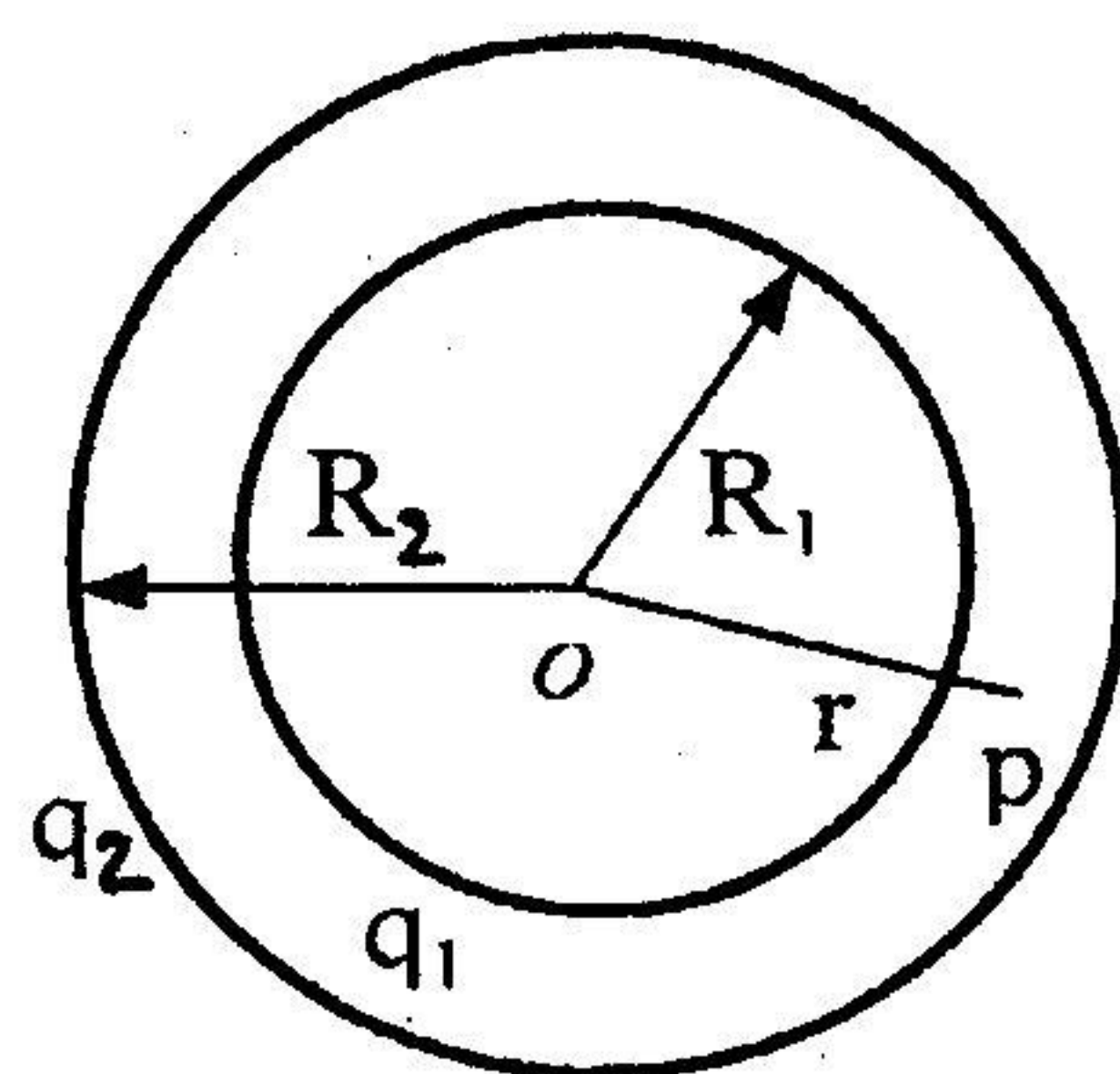
- (A) 具有速率 v 的分子数占总分子数的百分比。
 (B) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数占总分子数的百分比。
 (C) 具有速率 v 的分子数。
 (D) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数。 []

9. 关于高斯定理的理解有下面几种说法, 其中正确的是:

- (A) 如果高斯面上 \vec{E} 处处为零, 则该面内必无电荷。
 (B) 如果高斯面内无电荷, 则高斯面上 \vec{E} 处处为零。
 (C) 如果高斯面上 \vec{E} 处处不为零, 则高斯面内必有电荷。
 (D) 如果高斯面内有净电荷, 则通过高斯面的电通量必不为零。 []

10. 半径分别为 R_1 、 R_2 的两均匀带电同心球面, 带电量分别为 q_1, q_2 , 设无穷远处的电势为零, 则球面间与球心距离为 r 的 P 点处的电场强度的大小和电势为:

- (A) $E=0, U=\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r}$ 。
 (B) $E=\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U=\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r}+\frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$ 。
 (C) $E=\frac{q_1+q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U=\frac{q_1+q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$ 。
 (D) $E=\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U=\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1}+\frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$ []



11. 一平行板电容器充电后切断电源, 若改变两极板间的距离, 则下述物理量中哪个保持不变?

- (A) 电容器的电容量. (B) 两极板间的场强.
 (C) 两极板间的电势差. (D) 电容器储存的能量。

[]

12. 有一长直金属薄圆筒，沿长度方向流有稳恒电流 I (并在横截面上均匀分布)。筒内空腔中离中心轴线 r 处的磁感应强度 B_1 和筒外空间中离中心轴线 r 处的磁感应强度 B_2 分别为

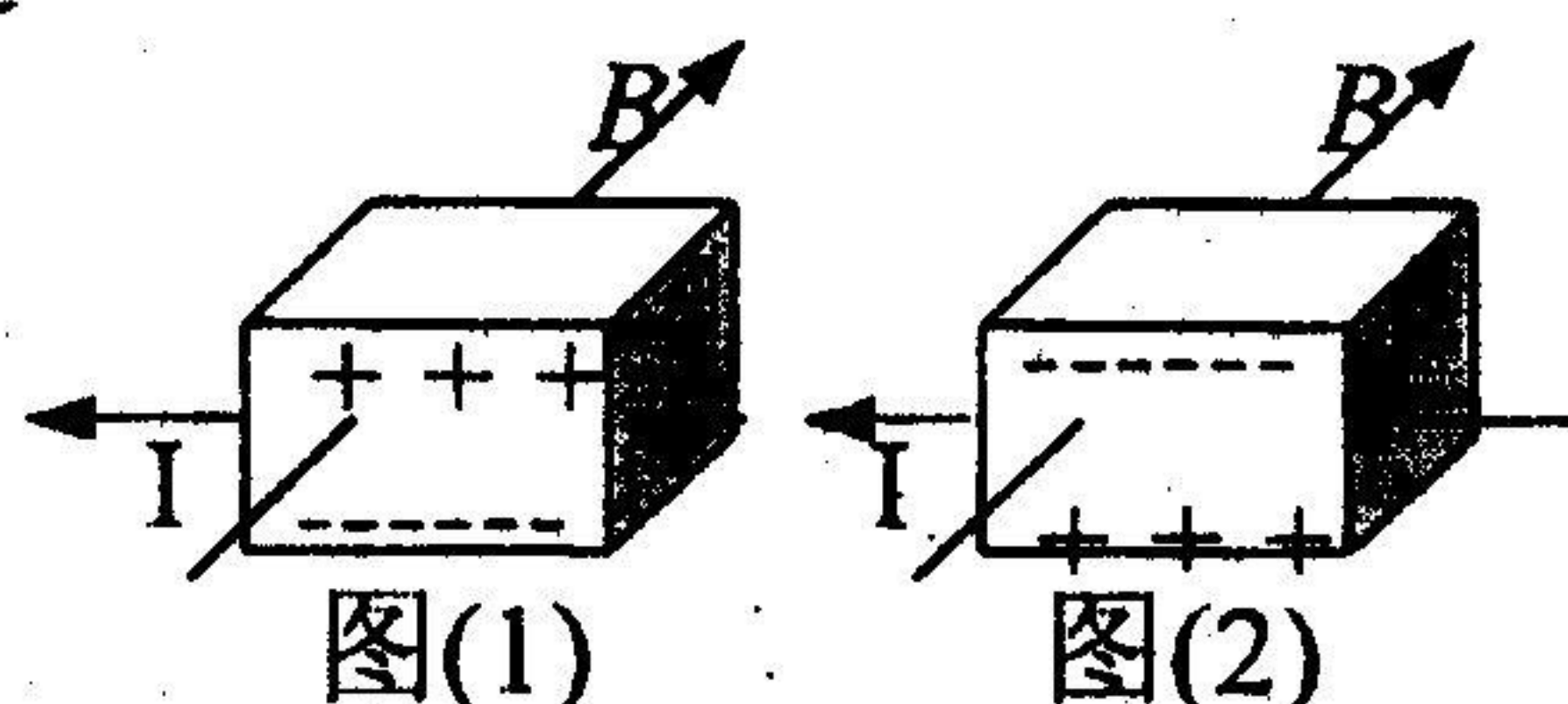
(A) $B_1=0, B_2=0$ 。 (B) $B_1=0, B_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ 。

(C) $B_1=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}, B_2=0$ 。 (D) $B_1=B_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ 。

[]

13. 有半导体通以电流 I ，放在均匀磁场 B 中，其上下表面积累电荷如图所示。它们的半导体类型分别是

- (A) 图(1)是 P 型，图(2)是 N 型。
 (B) 图(1)是 N 型，图(2)是 P 型。
 (C) 图(1)是 P 型，图(2)是 P 型。
 (D) 图(1)是 N 型，图(2)是 N 型。



[]

14. 如图，半径为 R 的均匀环形导线在 b 、 c 两点处分别与两根载流 I 的导线相连接，两导线与环相切并共面，则环心 o 处的磁感应强度

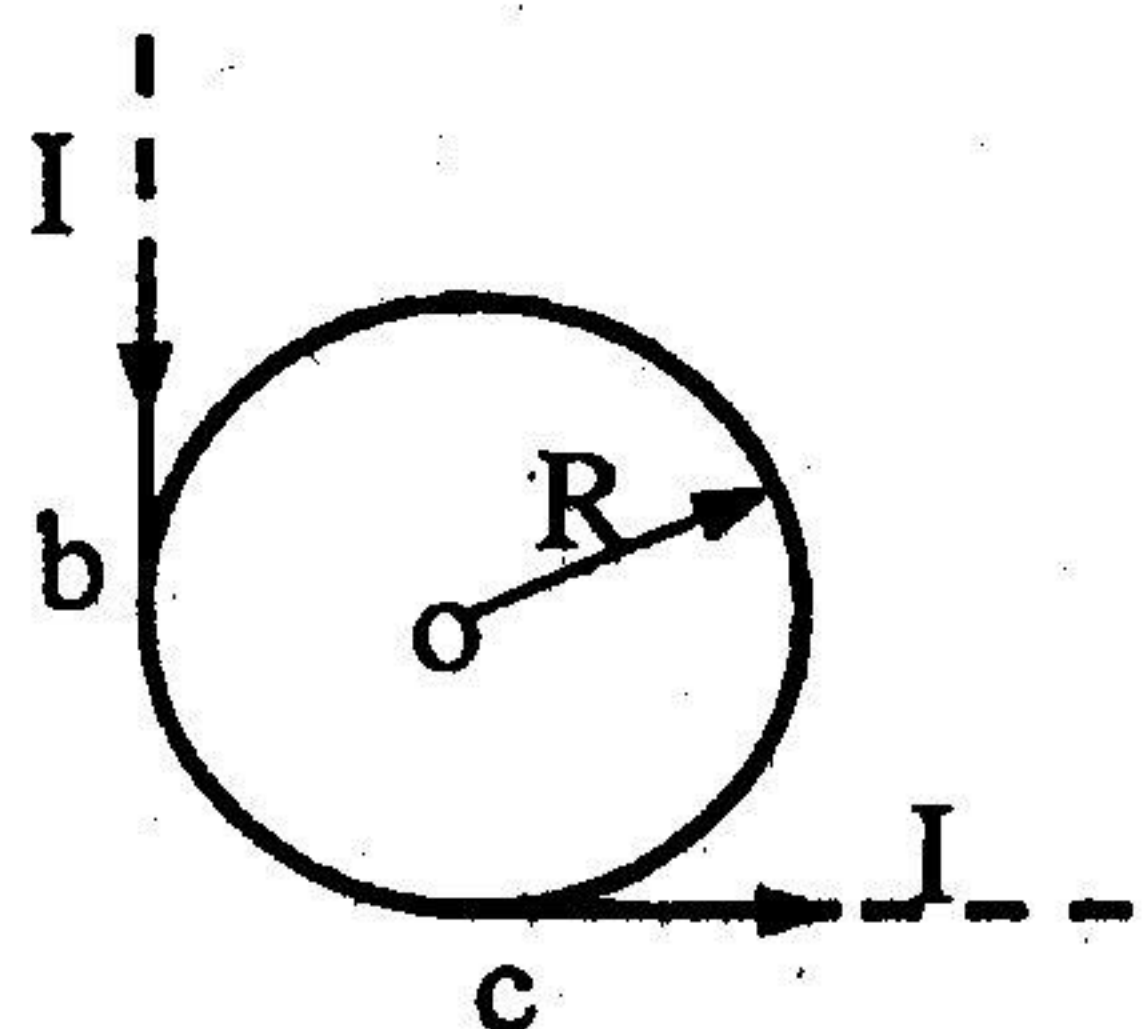
(A) $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ ，方向垂直纸面向外。

(B) $B=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ ，方向垂直纸面向外。

(C) $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi R}+\frac{\mu_0 I}{2R}$ ，方向垂直纸面向内。

(D) $B=0$ 。

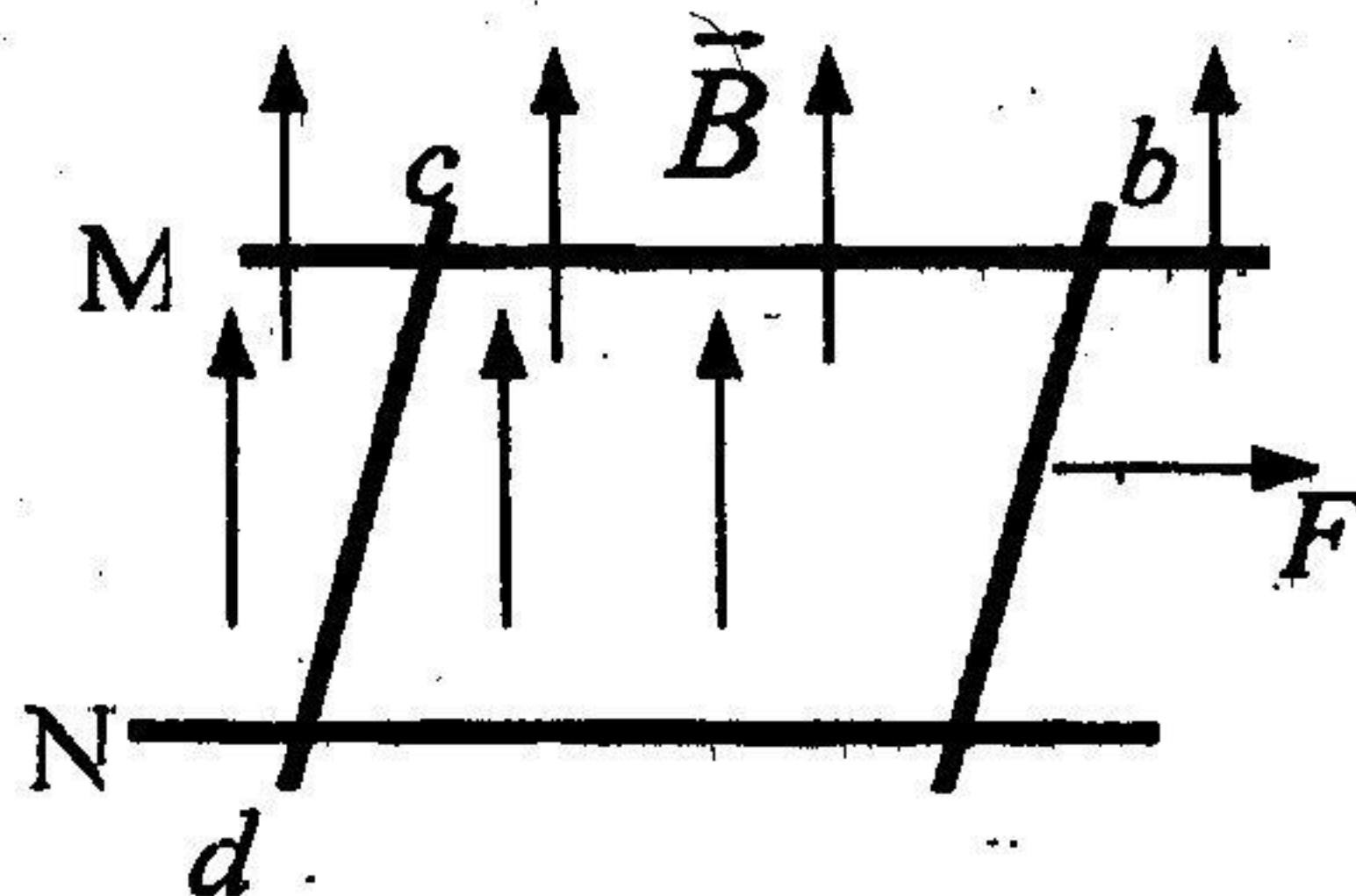
[]



15. 如图， M 、 N 为水平面内两根平行金属导轨， ab 与 cd 为垂直于导轨并可在其上自由滑动的两根直裸导线，外磁场垂直于水平面向上。当外力使 ab 向右平移时， cd

- (A) 不动。
 (B) 转动。
 (C) 向左移动。
 (D) 向右移动。

[]



16. 加在平行板电容器上的电压变化率为 $1.0 \times 10^6 \text{V/s}$, 若该电容器的电容 $C = 1 \mu\text{F}$, 则两板间的位移电流强度为

- (A) 1A 。 (B) 0 。 (C) $1.0 \times 10^6 \text{A}$ 。 (D) 0.1A 。 []

17. 一质点沿着 x 轴作简谐振动, 振动方程为

$$x = 0.04 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) (\text{SI})。$$

从 $t=0$ 时刻起, 到质点位置在 $x = -0.02 \text{m}$ 处, 且向 x 轴正方向运动时的最短时间间隔为

- (A) $\frac{1}{8} \text{s}$ 。 (B) $\frac{1}{4} \text{s}$ 。 (C) $\frac{1}{2} \text{s}$ 。 (D) $\frac{1}{3} \text{s}$ 。 []

18. 两个同方向同频率的简谐振动, 其振动方程分别为

$$x_1 = 0.06 \cos(5t + \frac{\pi}{2}) (\text{SI})$$

$$x_2 = 0.02 \sin(\pi - 5t) (\text{SI})$$

其合振动方程为

- (A) $x = 0.04 \cos(5t + \frac{\pi}{2}) \text{m}$ (B) $x = 0.06 \cos(5t - \frac{\pi}{2}) \text{m}$
 (C) $x = 0.08 \cos(5t + \frac{\pi}{2}) \text{m}$ (D) $x = 0.03 \cos(5t + \pi) \text{m}$ []

19. 机械波波动方程为 $y = 0.03 \cos 6\pi(t + 0.01x) (\text{SI})$, 则

- (A) 其波长为 0.03m 。 (B) 其周期为 $\frac{1}{3} \text{s}$ 。
 (C) 其波速为 10m/s 。 (D) 波沿 x 轴正向传播。 []

20. S_1 和 S_2 是波长均为 λ 的两个相干波的波源, 相距 $\frac{3\lambda}{4}$, S_1 的位

相比 S_2 超前 $\frac{\pi}{2}$ 。若两波单独传播时, 在过 S_1 和 S_2 的直线上各点的强

度相同, 不随距离变化, 且两波的强度都是 I_0 , 则在 S_1 、 S_2 连线上 S_1 外侧和 S_2 外侧各点, 合成波的强度分别是

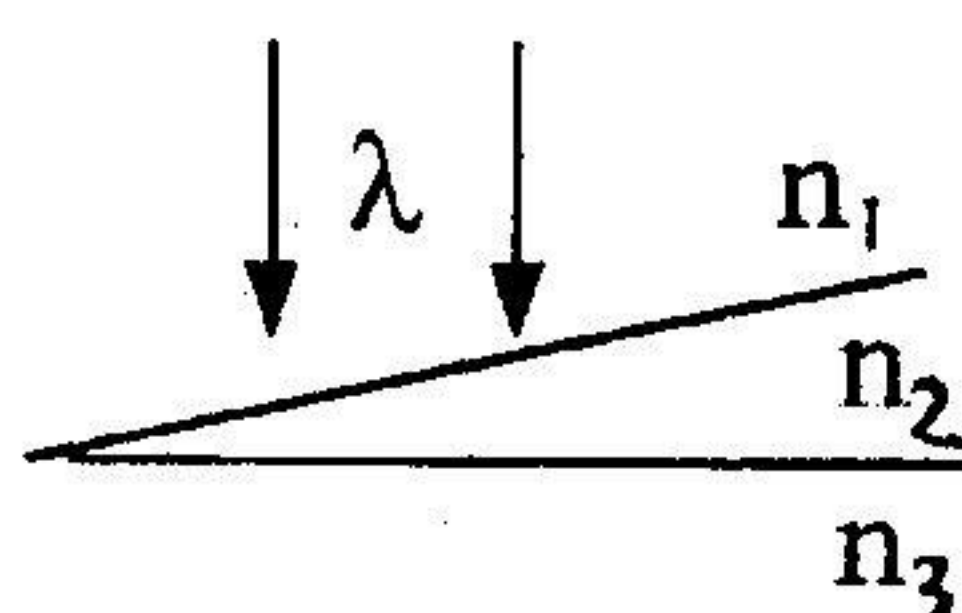
- (A) $4I_0$, $4I_0$ 。 (B) 0 , 0 。
 (C) 0 , $4I_0$ 。 (D) $4I_0$, 0 。 []

21. 在迈克尔逊干涉仪的一支光路中, 放入一片折射率为 n 的透明介质薄膜后, 测出两束光的光程差的改变量为一个波长 λ , 则薄膜的厚度为

- (A) $\frac{\lambda}{2}$ 。 (B) $\frac{\lambda}{2n}$ 。 (C) $\frac{\lambda}{n}$ 。 (D) $\frac{\lambda}{2(n-1)}$ 。 []

22. 波长为 λ 的单色光垂直照射折射率为 n_2 的劈尖薄膜 (如图), 图中各部分折射率的关系是 $n_1 < n_2 < n_3$ 。观察反射光的干涉条纹, 从劈尖顶开始向右数第 5 条暗条纹中心所对应的膜厚 $e =$

- (A) $\frac{9\lambda}{4n_2}$ 。 (B) $\frac{5\lambda}{2n_2}$ 。
(C) $\frac{11\lambda}{4n_2}$ 。 (D) $\frac{2\lambda}{n_2}$ 。



[]

23. 在单缝夫琅和费衍射实验中波长为 λ 的单色光垂直入射到单缝上, 对应于衍射角为 30° 的方向上, 若单缝处波面可分成 3 个半波带, 则缝宽度 a 等于

- (A) λ 。 (B) 1.5λ 。 (C) 2λ 。 (D) 3λ 。 []

24. 自然光以 60° 的入射角照射到某两介质交界面时, 反射光为完全偏振光, 则知折射光为

- (A) 完全偏振光且折射角为 30° 。
(B) 部分偏振光且只是在该光由真空入射到折射率为 $\sqrt{3}$ 的介质时, 折射角是 30° 。
(C) 部分偏振光, 但须知两种介质的折射率才能确定折射角。
(D) 部分偏振光且折射角是 30° 。 []

25. 在 X 射线散射实验中, 若散射光波长是入射光波长的 1.2 倍, 则入射光光子能量与散射光光子能量之比为

- (A) 0.8。 (B) 1.2。 (C) 1.6。 (D) 2.0。 []

26. 要使处于基态的氢原子受激后可辐射出可见光谱线, 最少应供给氢原子的能量为

- (A) 12.09eV。 (B) 10.20eV。
(C) 1.89eV。 (D) 1.51eV。 []

27. 电子显微镜中的电子从静止开始通过电势差为 U 的静电场加速后, 其德布罗意波长是 0.4\AA , 则 U 约为

- (A) 150V. (B) 330V. (C) 630V. (D) 940V. []

(普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, 电子静质量 $m_0=9.11\times 10^{-31}\text{kg}$)

28. 把一个静止质量为 m_0 的粒子, 由静止加速到 $0.6c$ (c 为真空中的光速) 需作的功等于

- (A) $0.18m_0c^2$. (B) $0.25m_0c^2$.
(C) $0.36m_0c^2$. (D) $1.25m_0c^2$. []

29. 在狭义相对论中, 下列说法中哪个是不正确的?

(A) 一切运动物体相对于观察者的速度都不能大于真空中的光速。

(B) 质量、长度、时间的测量结果都是随物体与观察者的相对运动状态而改变。

(C) 在一惯性系中发生于同一时刻、不同地点的两个事件在其他一切惯性系中也是同时发生的。

(D) 惯性系中的观察者观察一个与他作匀速相对运动的时钟时, 会看到这时钟比与他相对静止时的相同的时钟走得慢些。 []

30. 已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 其波函数为:

$$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cos \frac{3\pi x}{2a} \quad (-a < x < a)$$

那么粒子在 $x = \frac{5a}{6}$ 处出现的概率密度为

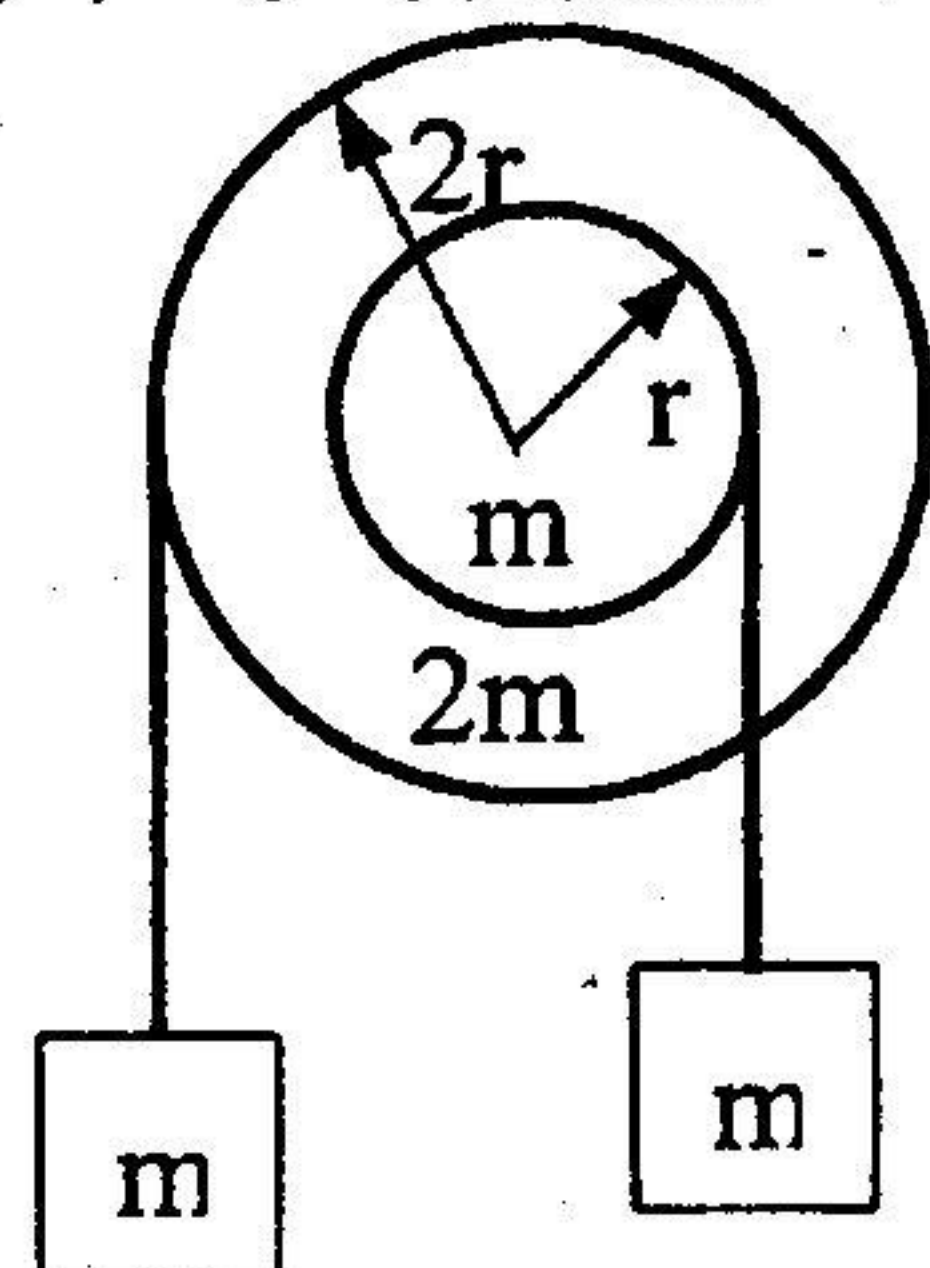
- (A) $\frac{1}{2a}$. (B) $\frac{1}{a}$. (C) $\frac{1}{\sqrt{2a}}$. (D) $\frac{1}{\sqrt{a}}$. []

试题二、(本题 8 分)

质量分别为 m 和 $2m$ 、半径分别为 r 和 $2r$ 的两个均匀圆盘, 同轴地粘在一起, 可以绕通过盘心且垂直盘面的

水平光滑固定轴转动, 对转轴的转动惯量为 $\frac{9}{2}mr^2$,

大小圆盘边缘都绕有绳子, 绳子下端都挂一质量为 m 的重物, 如图所示。求盘的角加速度的大小。



试题三、(本题 8 分)

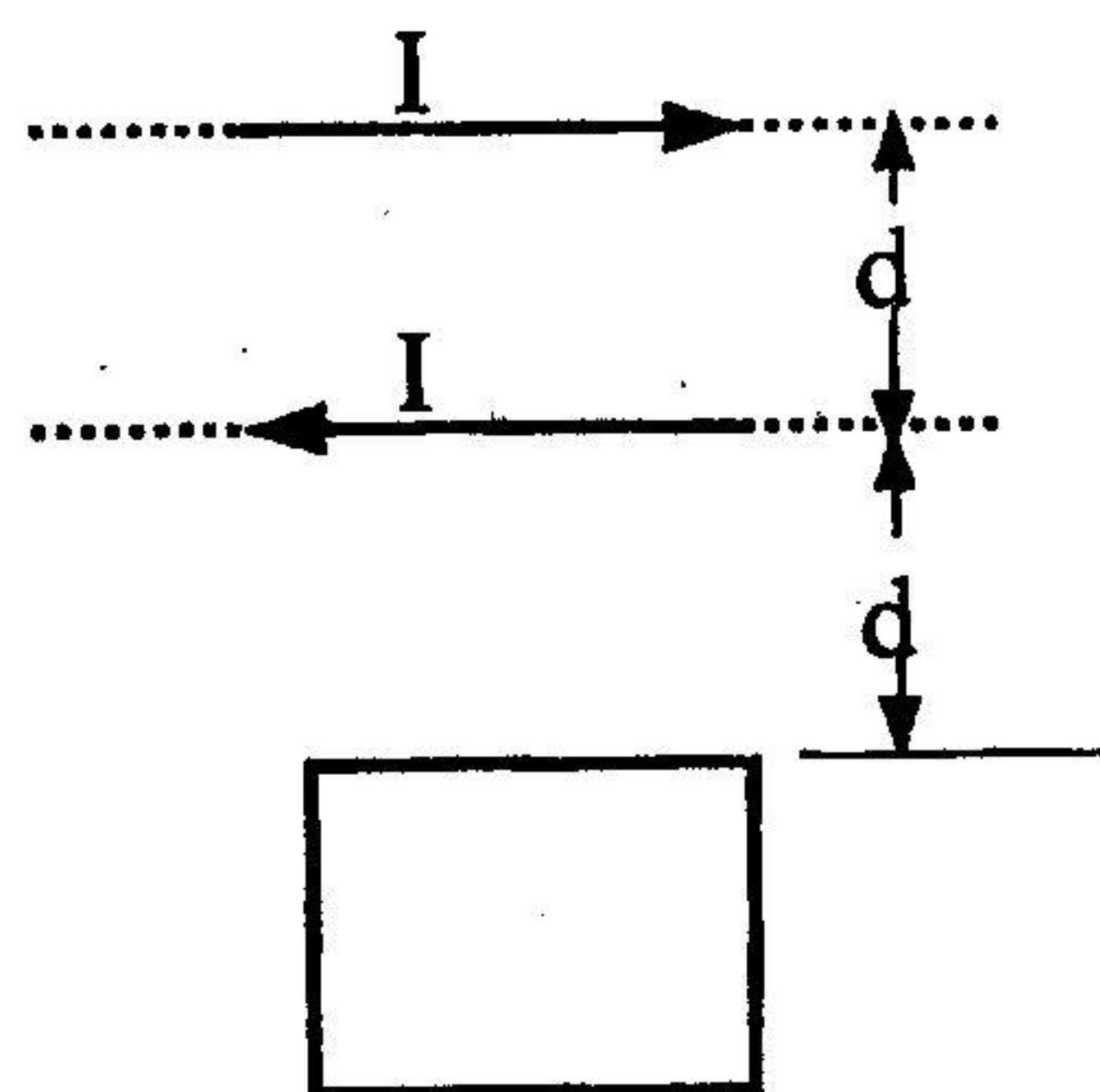
两个同心的导体薄球壳, 半径分别为 $R_1=0.1\text{m}$ 和 $R_2=0.2\text{m}$, 内球壳上带有负电荷 $q=-6.0\times 10^{-8}\text{C}$, 两球壳之间的区域是真空。一电子由静止自内球壳逸出, 试计算电子撞到外球壳上时的速率。(电子电量 $e=1.6\times 10^{-19}\text{C}$, 电子质量 $m_e=9.11\times 10^{-31}\text{kg}$, $\epsilon_0=8.85\times 10^{-12}\text{C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$)

试题四、(本题 8 分)

半径为 R 的薄圆盘均匀带电, 总电量为 q 。令此盘绕通过盘心且垂直盘面的轴线匀速转动, 角速度为 ω , 求此圆盘中心处的磁感应强度。

试题五、(本题 8 分)

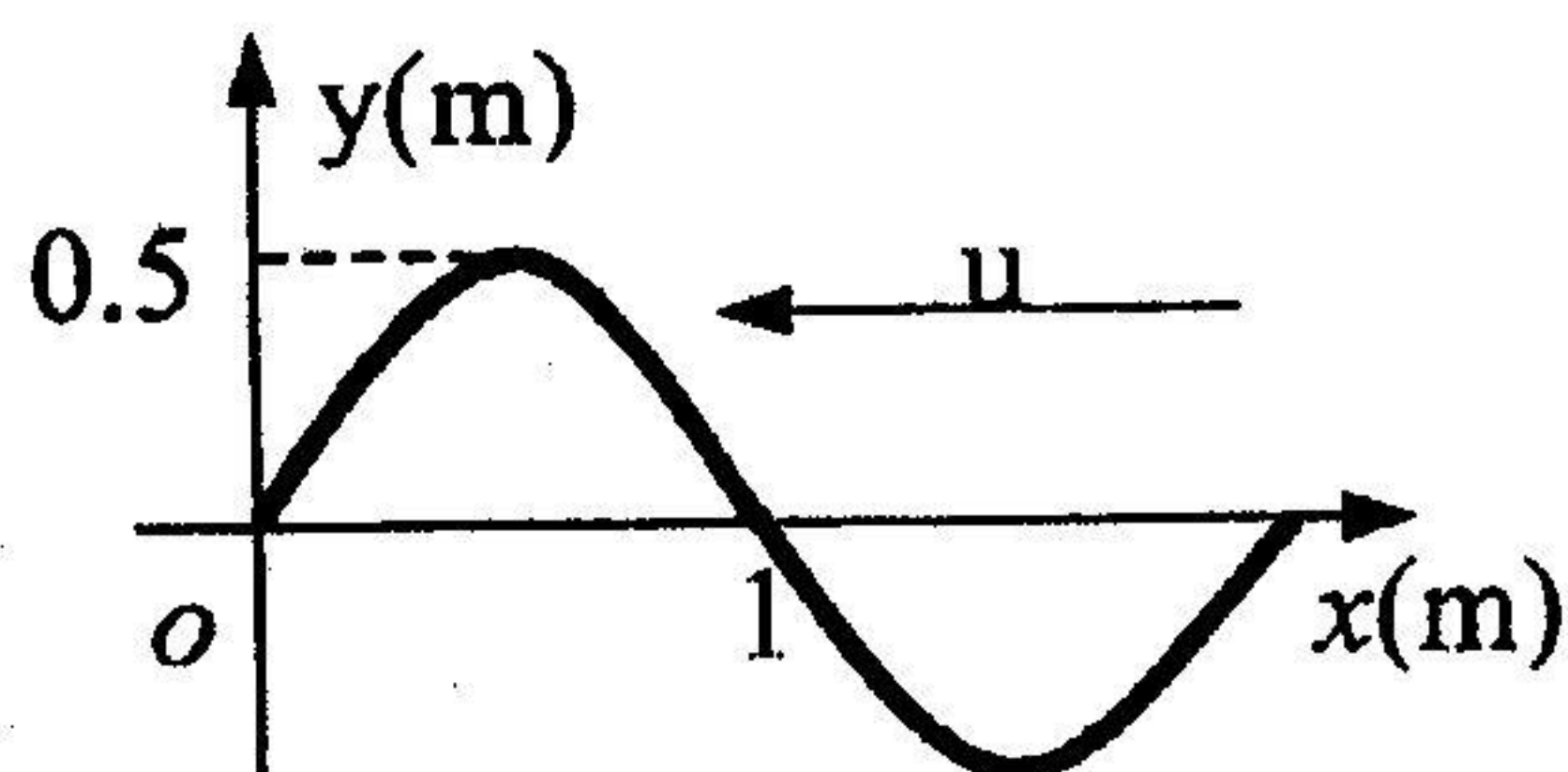
两条平行无限长直导线相距为 d , 载有大小相等方向相反的电流 I , 电流变化率 $\frac{dI}{dt} = k > 0$ 。一个边长为 d 的正方形线圈位于导线平面内, 与一根导线相距 d , 如图所示。求线圈中感应电动势的大小和方向。



试题六、(本题 8 分)

沿 x 轴负方向传播的平面简谐在 $t=2\text{s}$ 时刻的波形曲线如图所示, 波速 $u=0.5\text{m/s}$ 。求:

- (1) 原点 o 的振动方程;
- (2) 波动方程。



试题七 (本题 8 分)

用一束具有两种波长的平行光垂直入射在光栅上, $\lambda_1=6000\text{\AA}$, $\lambda_2=4000\text{\AA}$, 发现距中央明纹 5cm 处波长 λ_1 的第 k 级主极大和 λ_2 的第 $(k+1)$ 级主极大相重合, 放置在光栅与屏之间的透镜的焦距 $f=50\text{cm}$, 试问: (1) 上述 $K=?$ (2) 光栅常数 $d=?$

试题八（本题 8 分）

波长为 λ 的单色光照射某金属 M 表面发生光电效应, 发射的光电子(电量为 e 、质量为 m)垂直进入磁感应强度为 B 的匀强磁场, 今测出电子在该磁场中作圆运动的最大半径为 R , 求 (1) 该金属材料的逸出功; (2) 遏止电势差。