

电子科技大学

2006 年攻读硕士学位研究生入学试题

科目名称: 403 大学物理

试题一、(每小题 3 分, 共 90 分)

1. 一质点沿半径为 R 的圆周作匀速率运动, 每 t 秒转一圈, 则在 $2t$ 时间间隔中, 其平均速度的大小与平均速率的大小分别为

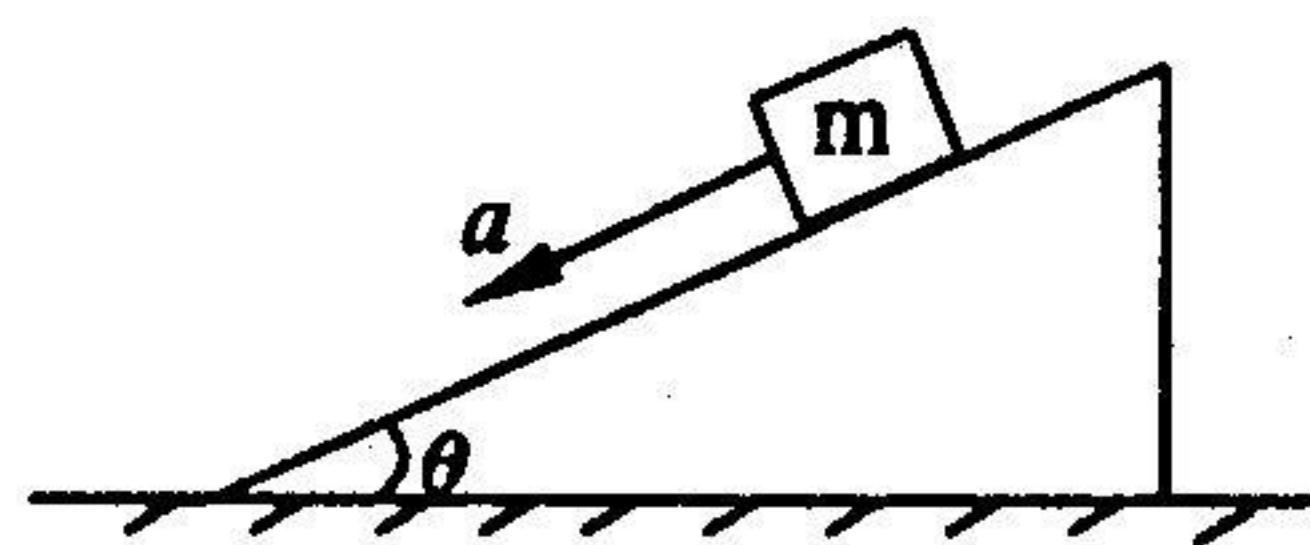
- (A) $\frac{2\pi R}{t}, \frac{2\pi R}{t}$. (B) $0, \frac{2\pi R}{t}$.
(C) $0, 0$. (D) $\frac{2\pi R}{t}, 0$. []

2. 在同一高度抛出两个石子, 它们的初速度大小相同, 方向分别沿 45° 仰角方向和水平方向, 忽略空气阻力, 则它们落地时的速度

- (A) 大小不同, 方向不同. (B) 大小相同, 方向不同.
(C) 大小相同, 方向相同. (D) 大小不同, 方向相同. []

3. 倾角 $\theta=30^\circ$ 的一个斜面体放置在水平桌面上。一个质量 $m=2\text{kg}$ 的物体沿斜面下滑, 其加速度 $a=3.0\text{m/s}^2$ 。若此时斜面体静止在水平桌面上不动, 则斜面体与水平桌面间的静摩擦力为

- (A) $2\sqrt{3}\text{N}$. (B) $3\sqrt{3}\text{N}$.
(C) 0 . (D) 3N .



[]

4. 一质量为 m 的小球以速率 v 沿水平方向运动, 受到一外力打击后, 小球沿竖直方向向上运动, 上升的最大高度为 h , 则外力给予小球的冲量的大小为

- (A) $2mv$. (B) mv .
(C) $m\sqrt{v^2 + 2gh}$. (D) $m(v + \sqrt{2gh})$. []

5. 刚体角动量守恒充分而必要的条件是

- (A) 刚体不受外力矩的作用.
(B) 刚体所受的合外力矩为零.
(C) 刚体所受的合外力和合外力矩均为零.
(D) 刚体的转动惯量和角速度均保持不变. []

6. 一质量为 m 的质点沿着一条曲线运动, 该曲线在直角坐标系

试题共 7 页, 第 1 页

中的定义式为 $\vec{r} = a \cos \omega t \vec{i} + b \sin \omega t \vec{j}$ ，其中 a 、 b 、 ω 为常数，则此质点对原点所受的力矩和角动量分别为

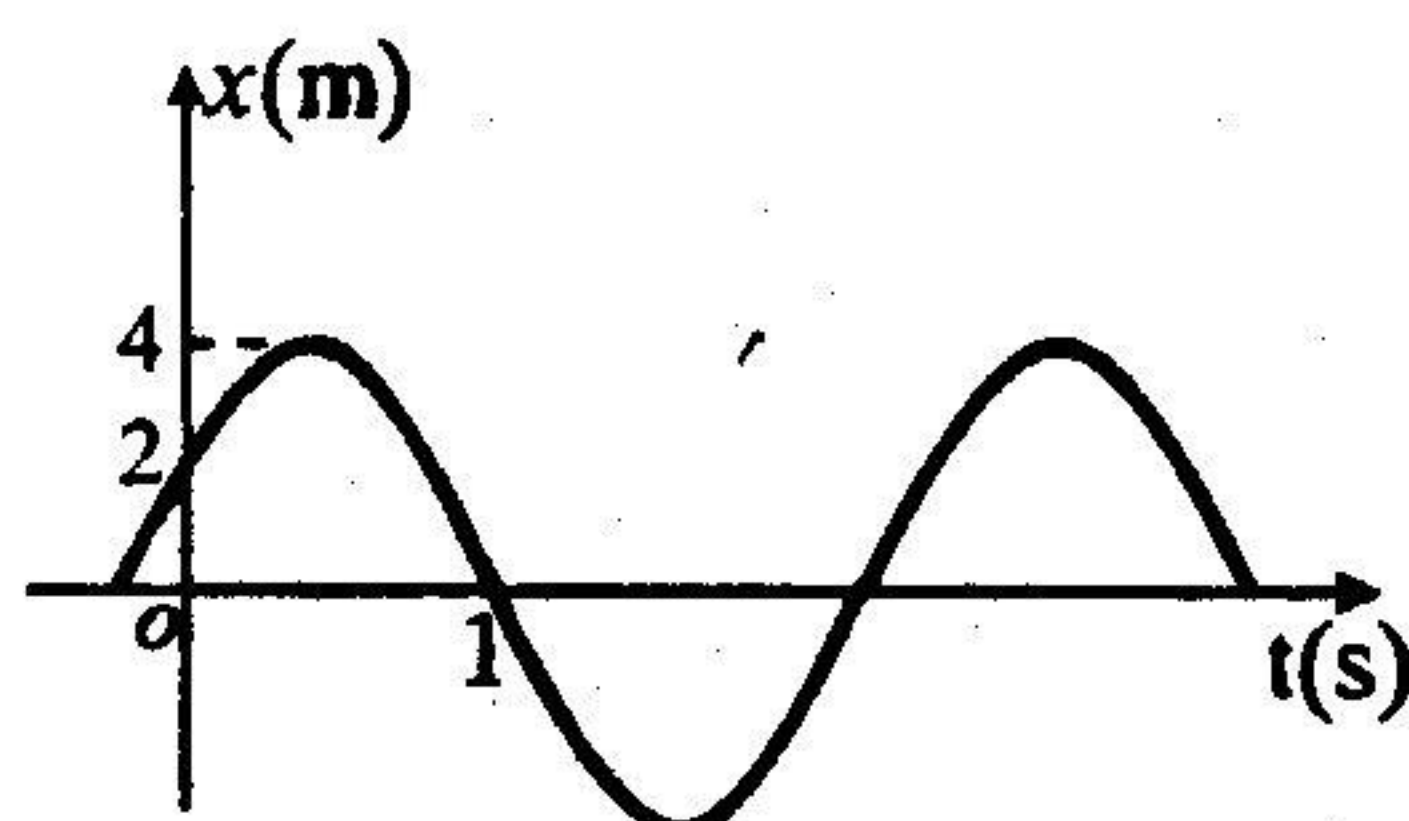
- (A) 0, 0. (B) 0, $m\omega ab \vec{k}$.
(C) $m\omega ab \vec{k}$, 0. (D) $m\omega ab$, $m\omega ab$. []

7. 一质点沿着 x 轴作简谐振动，周期为 T 、振幅为 A ，质点从 $x_1 = 0$ 运动到 $x_2 = \frac{A}{2}$ 所需要的最短时间为

- (A) $\frac{T}{2}$. (B) $\frac{T}{3}$. (C) $\frac{T}{6}$. (D) $\frac{T}{12}$. []

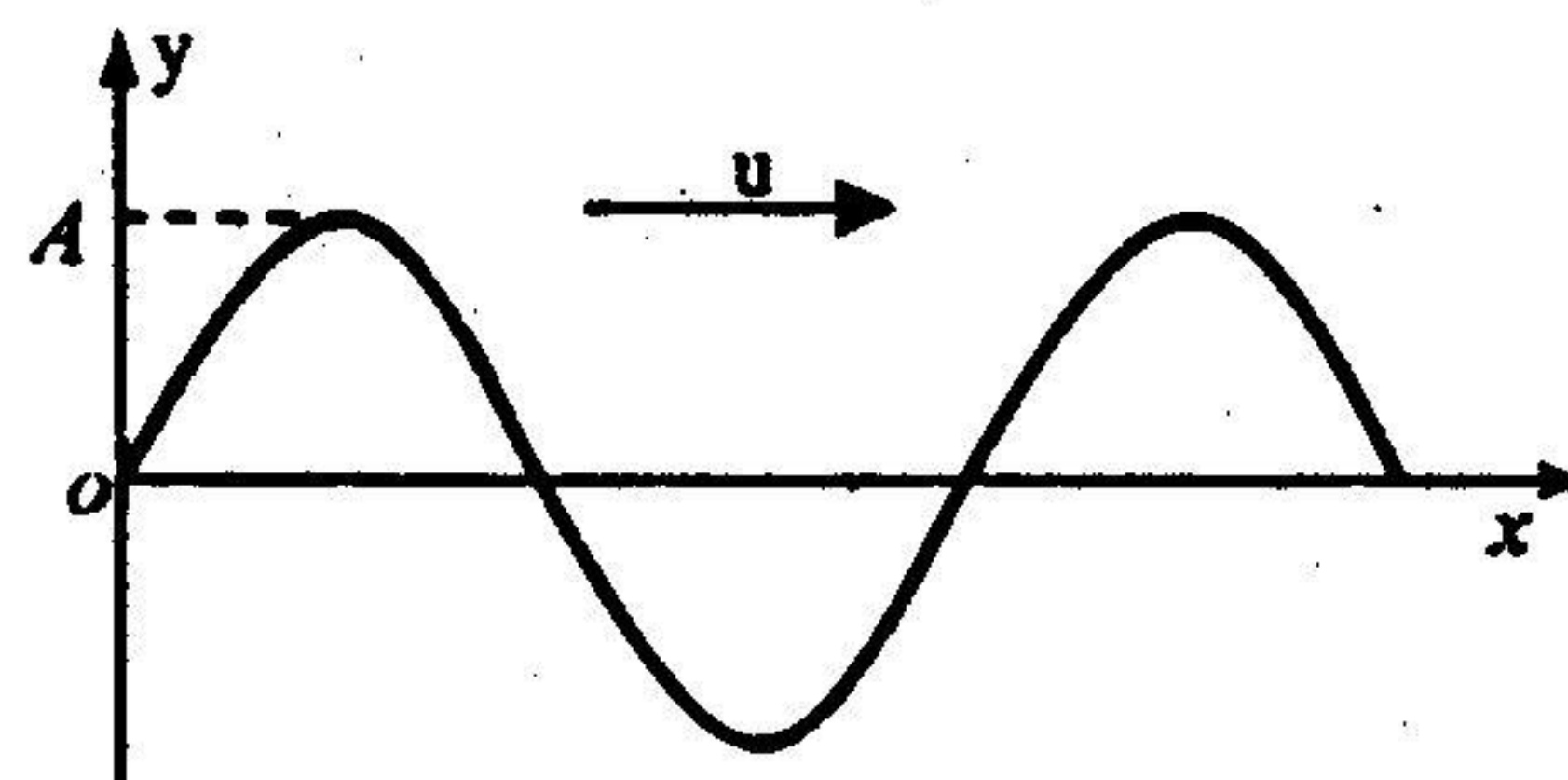
8. 一简谐振动曲线如图所示，若用余弦函数表示，则此简谐振动的振动方程为

- (A) $x = 4 \cos(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{3}) \text{m}$.
(B) $x = 4 \cos(\frac{5\pi}{6}t + \frac{\pi}{3}) \text{m}$.
(C) $x = 4 \cos(\frac{5\pi}{6}t - \frac{\pi}{3}) \text{m}$.
(D) $x = 2 \cos(\frac{4\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3}) \text{m}$. []



9. 一平面简谐波沿 x 轴正方向传播，振幅为 A ，频率为 ν 。设 $t = t_0$ 时刻的波形曲线如图所示，则 $x=0$ 处质点的振动方程为

- (A) $y = A \cos[2\pi\nu[(t + t_0) + \frac{\pi}{2}]]$.
(B) $y = A \cos[2\pi\nu[(t - t_0) + \frac{\pi}{2}]]$.
(C) $y = A \cos[2\pi\nu[(t - t_0) - \frac{\pi}{2}]]$.
(D) $y = A \cos[2\pi\nu(t - t_0) + \pi]$. []



10. 一平面简谐波沿 x 轴正方向传播，波速为 u 。已知 $x=l$ 处质点的振动方程为 $y = A \cos(\omega t + \varphi)$ ，则此波的波动方程为

- (A) $y = A \cos[\omega(t - \frac{x-l}{u}) + \varphi]$. (B) $y = A \cos[\omega(t + \frac{x-l}{u}) + \varphi]$.
 (C) $y = A \cos[\omega(t - \frac{x}{u}) + \varphi]$. (D) $y = A \cos \omega(t - \frac{x}{u})$. []

11. 一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从平衡位置运动到最大位移处的过程中

- (A) 它的势能转换成动能。
 (B) 它的动能转换成势能。
 (C) 它从相邻的一段媒质质元获得能量, 其能量逐渐增加。
 (D) 它把自己的能量传给相邻的一段媒质质元, 其能量逐渐减少。

[]

12. 设地球表面附近的电场强度为 E , 方向垂直指向地面。如果把地球看作是半径为 R 的导体球, 则地球表面的带电量

- (A) $Q = E \cdot 4\pi\epsilon_0 R^2$. (B) $Q = -E \cdot 4\pi\epsilon_0 R^2$.

- (C) $Q = E \cdot \epsilon_0 \pi R^2$. (D) $Q = -E \cdot \epsilon_0 \pi R^2$.

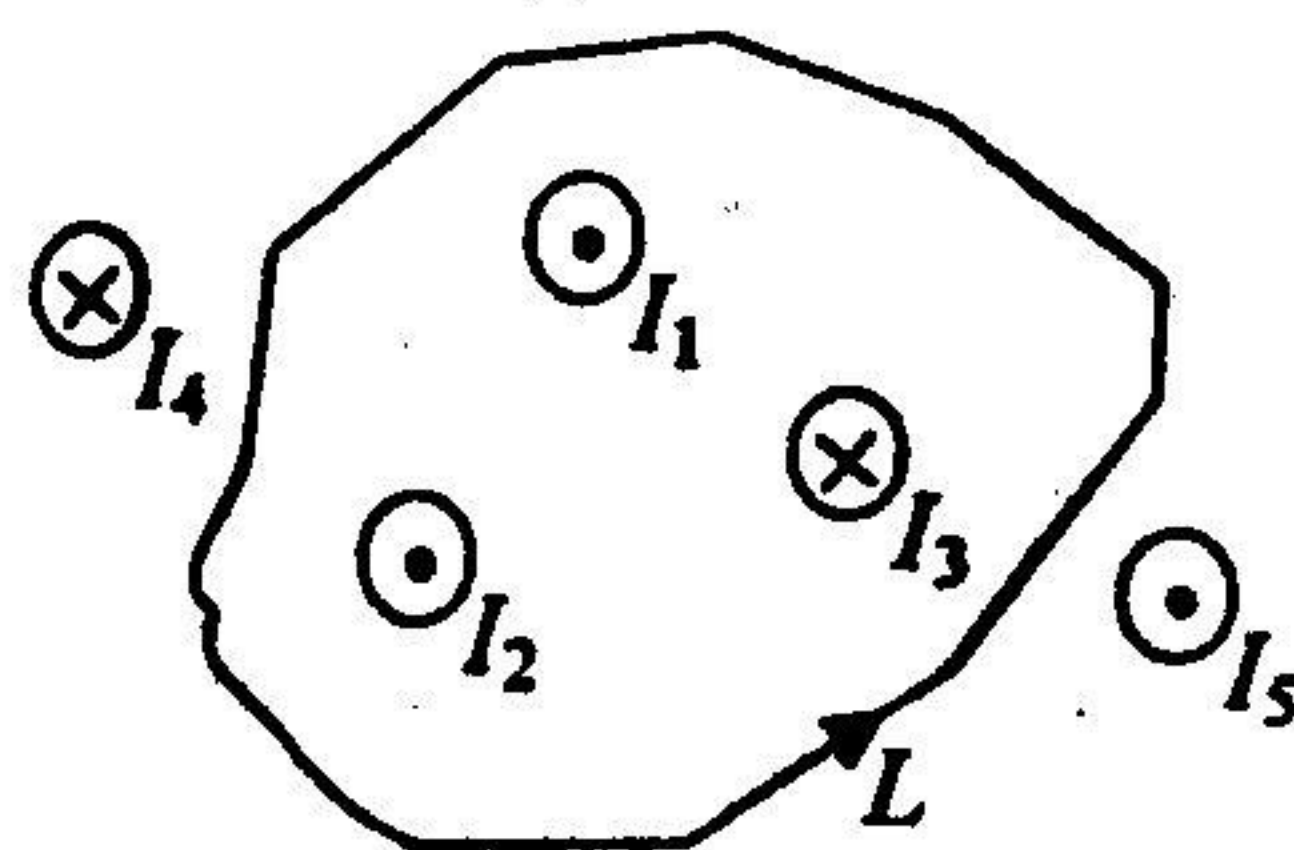
[]

13. 一空气平行板电容器接电源充电后, 两极板上的电荷面密度分别为 $\pm\sigma$ 。在电源保持接通的情况下, 将相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质充满其内。如果忽略边缘效应, 介质中的场强

- (A) $E = \frac{\sigma}{\epsilon_r}$. (B) $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. (C) $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon_r}$. (D) $E = \sigma$. []

14. 在真空中, 闭合回路 L 的绕行方向和电流 I_1 、 I_2 、 I_3 、 I_4 、 I_5 的方向如图所示, 则 \vec{B} 的环流 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} =$

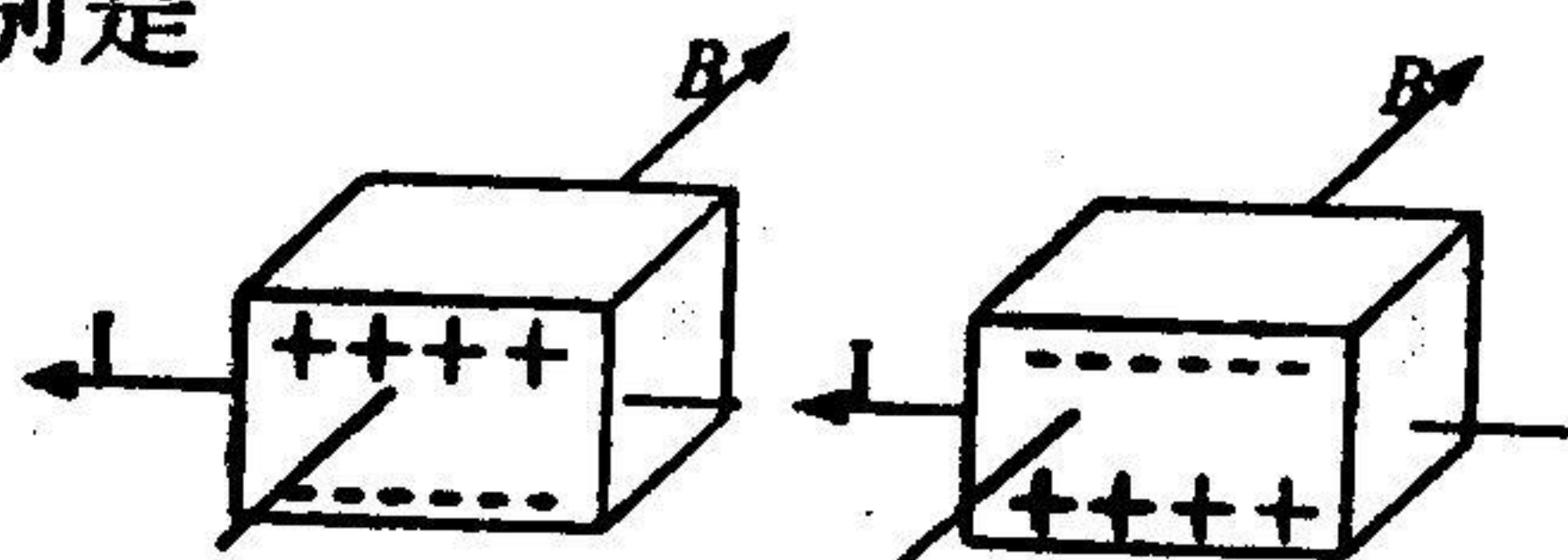
- (A) $\mu_0(-I_1 - I_2 + I_3)$.
 (B) $\mu_0(I_1 + I_2 - I_3)$.
 (C) $\mu_0(-I_1 - I_2 + I_3 + I_4 - I_5)$.
 (D) $\mu_0(I_1 + I_2 - I_3 - I_4 + I_5)$.



[]

15. 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。



图(1)

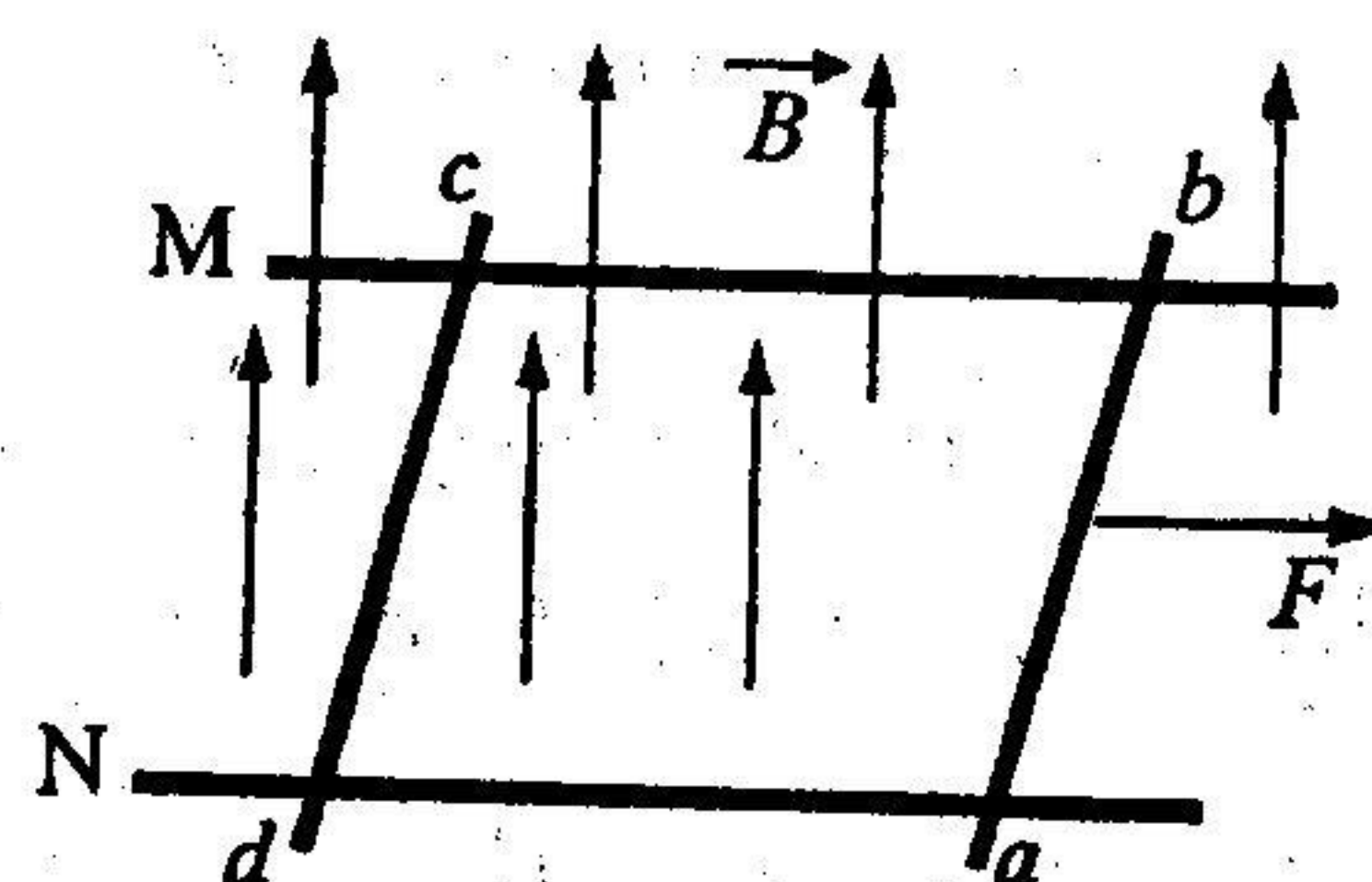
图(2)

(D)图(1)是N型, 图(2)是N型。 []

16. 用导线制成一半径 $r=10\text{cm}$ 的闭合圆形线圈, 其电阻 $R=10\Omega$, 匀强磁场 \vec{B} 垂直于线圈平面。欲使电路中有一稳定的感应电流 $i=0.01\text{A}$, 磁场 B 的变化率应为

- (A) $\frac{dB}{dt}=3.18\text{T/s}$. (B) $\frac{dB}{dt}=3.18\times 10^{-4}\text{T/s}$.
(C) $\frac{dB}{dt}=0.31\text{T/s}$. (D) $\frac{dB}{dt}=3.18\times 10^{-2}\text{T/s}$. []

17. 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 F 使 ab 向右平移时, 则 cd

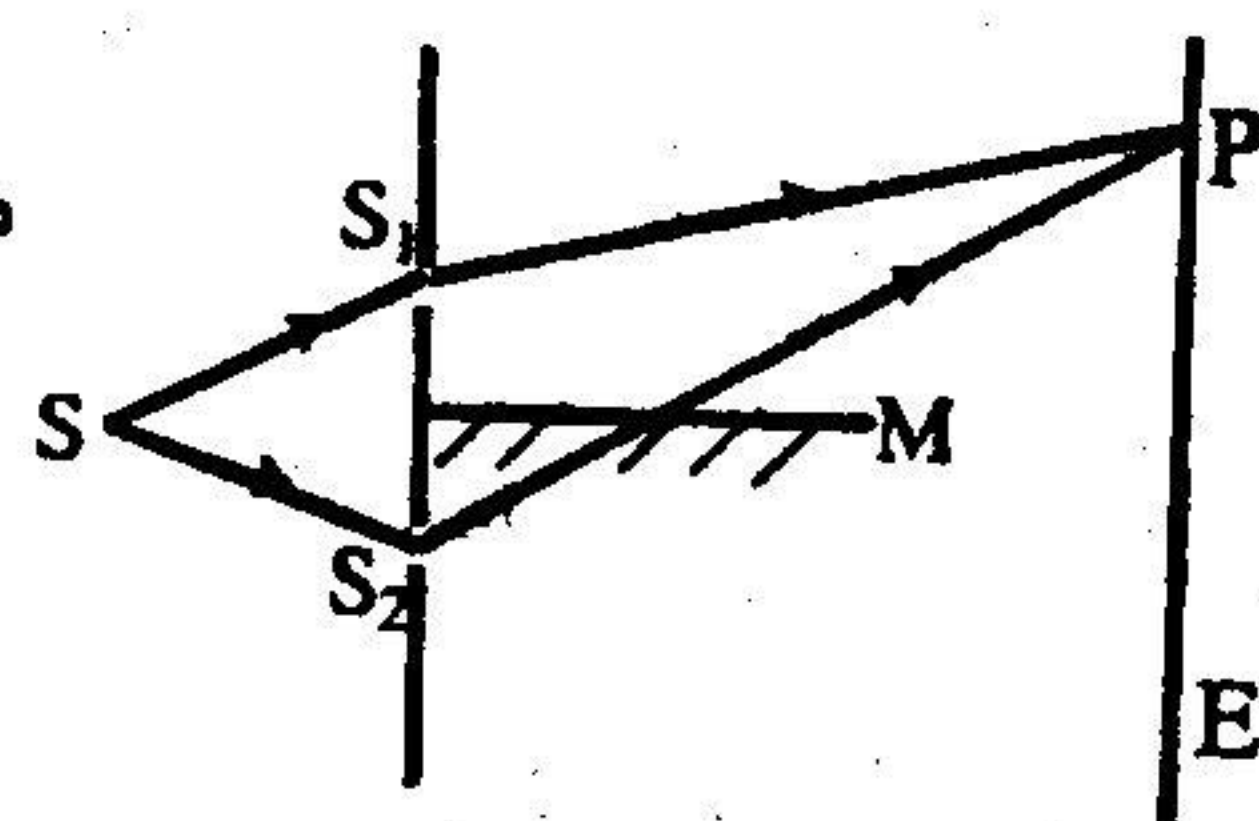


- (A) 不动。 (B) 转动。
(C) 向左移动。 (D) 向右移动。 []

18. 真空中传播的平面电磁波, 波速为 c , 电场的幅值为 E_0 , 则磁场 B 的幅值为

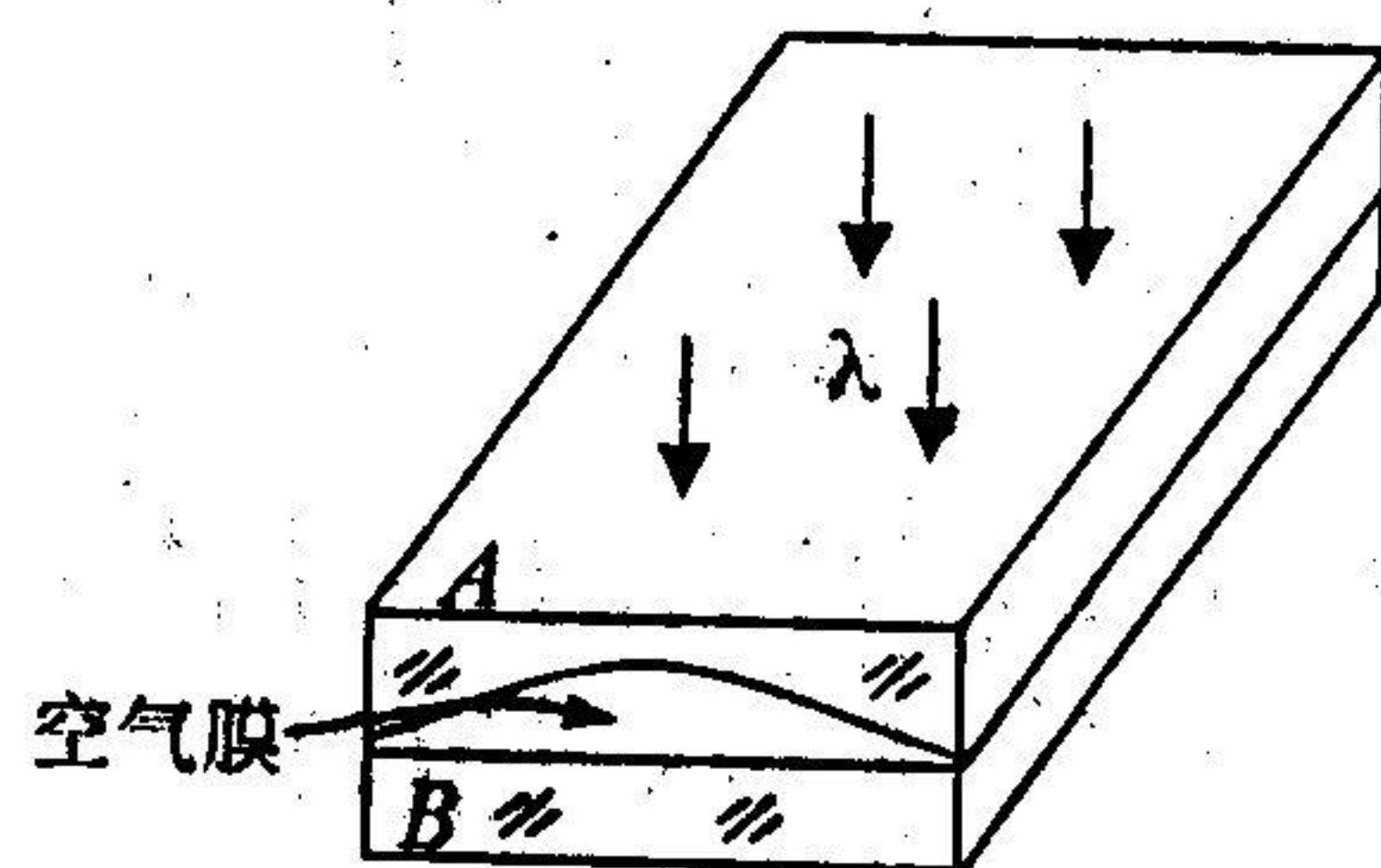
- (A) $\frac{E_0^2}{c}$. (B) $\frac{E_0}{c}$. (C) cE_0 . (D) c^2E_0 . []

19. 在双缝实验中, 屏幕 E 上的 P 点处是明纹。若将缝 S_2 盖住, 并在 $S_1 S_2$ 连线的垂直平分面处放一反射镜 M, 如图所示, 则此时



- (A) P 点处仍是明纹。
(B) 不能确定 P 点处是明纹还是暗纹。
(C) P 点处为暗纹。
(D) 无干涉条纹。 []

20. 如图装置, A 为一柱面状平凹透镜, B 为一平面玻璃, 用波长为 λ 的单色光自上方垂直入射, 观察空气膜的反射光的等厚干涉条纹。若空气膜的最大厚度为 3λ , 则可观察到的全部明条纹数是



- (A) 6 条。 (B) 12 条。
(C) 7 条。 (D) 14 条。 []

21. 光的单缝夫琅和费衍射可用菲涅耳半波带法分析, 其相邻两个半波带上的对应点发出的光到观察屏上某点的光程差为

- (A) 四分之一波长。 (B) 二分之一波长。
(C) 一个波长。 (D) 二分之三波长。 []

22. 波长在 λ 至 $\lambda+\Delta\lambda$ ($\Delta\lambda>0$)范围内的复色平行光垂直照射到一光栅上。如要求光栅的第二级光谱和第三级光谱不重叠, 则 $\Delta\lambda$ 最大为

- (A) 2λ 。 (B) 3λ 。
(C) 0.5λ 。 (D) 4λ 。 []

23. 光线从折射率为 n_1 的介质入射到折射率为 n_2 的介质界面上反射时, 反射光是完全偏振光, 则入射角 i_0 满足的方程是

- (A) $\sin i_0 = \frac{n_2}{n_1}$ 。 (B) $\sin i_0 = \frac{n_1}{n_2}$ 。
(C) $\tan i_0 = \frac{n_2}{n_1}$ 。 (D) $\tan i_0 = \frac{n_1}{n_2}$ 。 []

24. 在狭义相对论中, 光速不变原理指的是

- (A) 在任何媒质中光速都相同。
(B) 所有惯性系对所有物理学规律都是等价的。
(C) 在任何参考系中, 光速都是不变的。
(D) 在一切惯性系中, 真空中的光速都有相同的量值 c 。 []

25. 质子在加速器中被加速, 当其动能为静止能量的4倍时, 其质量为静质量的

- (A) 5倍。 (B) 6倍。 (C) 4倍。 (D) 8倍。 []

26. 用频率为 ν 的单色光照射某种金属时, 逸出光电子的最大动能为 E_k , 若改用频率为 2ν 的单色光照射此金属时, 则逸出光电子的最大动能为

- (A) $2E_k$ 。 (B) $2h\nu - E_k$ 。 (C) $h\nu - E_k$ 。 (D) $h\nu + E_k$ 。 []

27. 一个带电量为 q 、质量为 m 的微观粒子, 初始速度可以忽略, 后经电场加速, 加速电压为 U , 加速后其速度仍远小于光速, 则加速后粒子的德布罗意波长是

- (A) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mqU}}$ 。 (B) $\lambda = \frac{h}{m\sqrt{2qU}}$ 。

(C) $\lambda = \frac{\sqrt{2mqU}}{h}$. (D) $\lambda = \frac{h}{q\sqrt{2mU}}$. []

28. 用 X 射线照射物质时, 可在各种方向上观察康普顿散射光, 下列叙述中正确的是

- (A) 由于散射物质的不同, 观察到的散射光的波长也不同。
 (B) 既有与入射波长相同的成分, 也有波长变长的成分, 波长的变化只与散射角有关, 而与散射物质无关。
 (C) 在康普顿散射中, 只有两种不同波长的散射光。
 (D) 康普顿散射满足能量守恒, 不满足动量守恒。 []

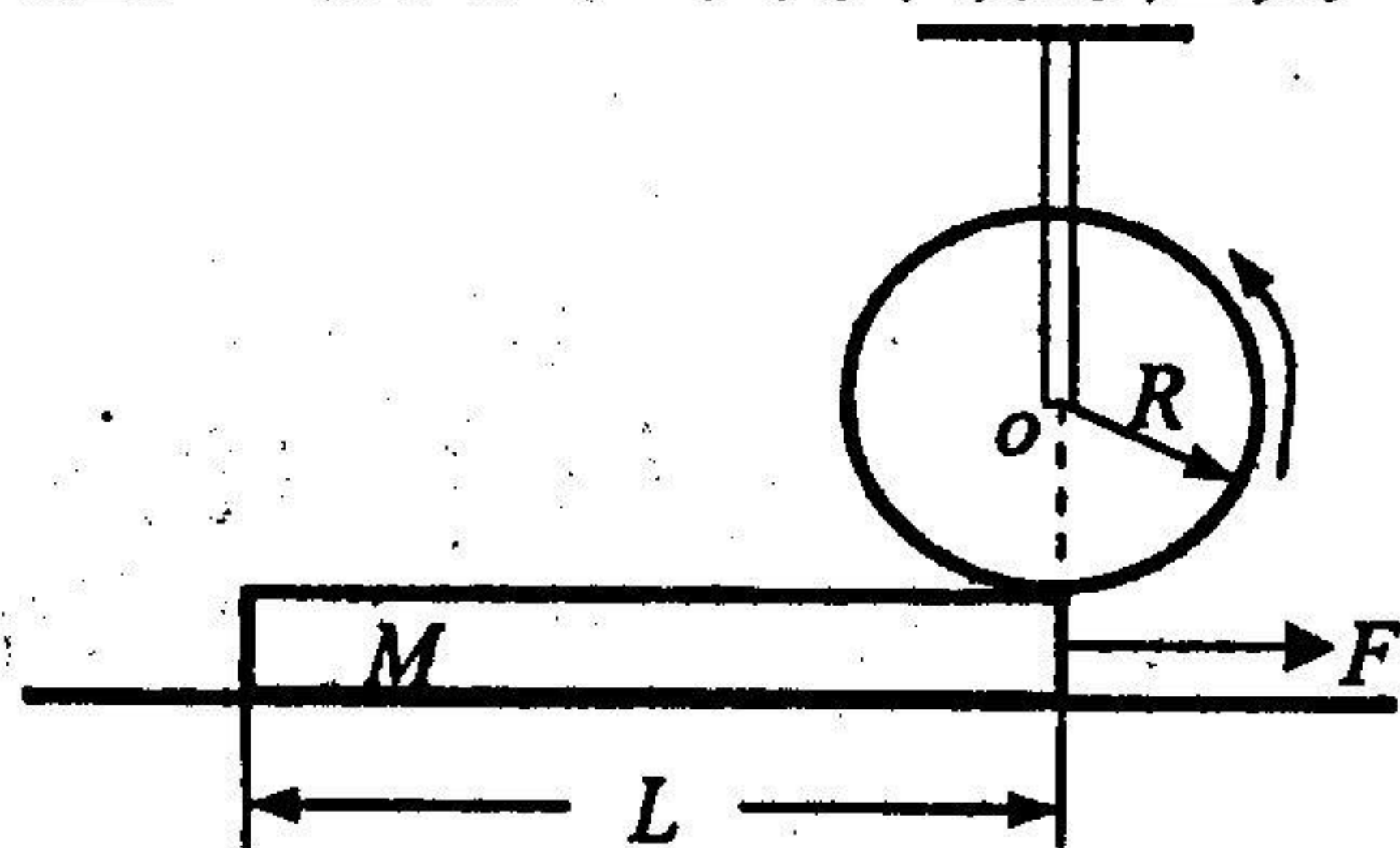
29. 具有下列哪一能量的光子, 能被处在量子数 $n=2$ 的能级的氢原子吸收?

- (A) 1.51eV. (B) 1.89eV.
 (C) 2.16eV. (D) 2.40eV. []

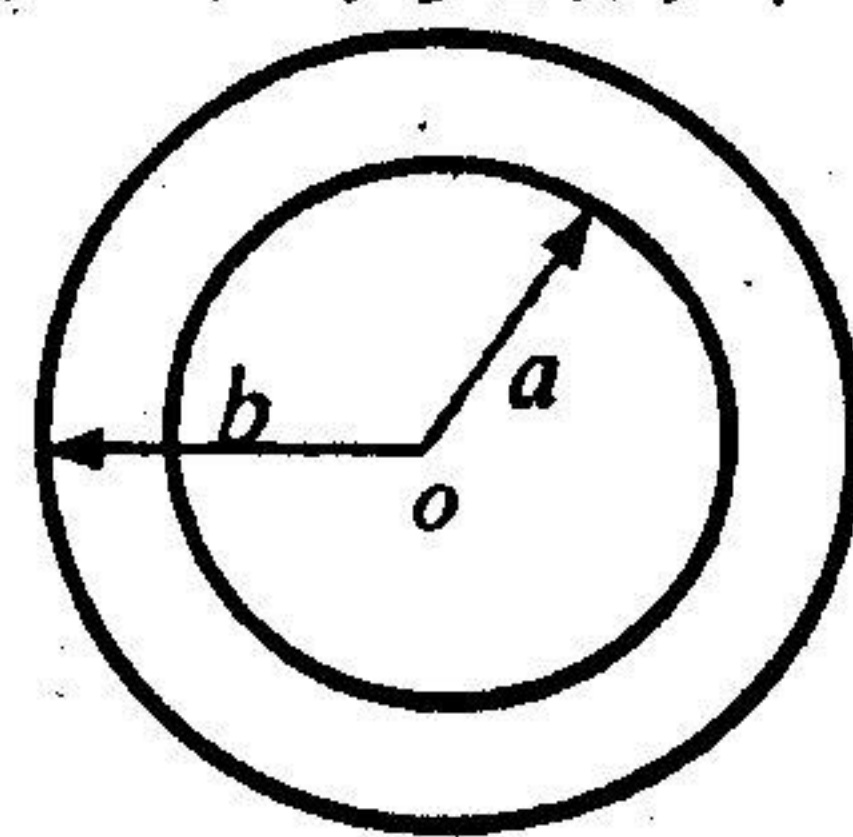
30. 在下列给出的各种条件中, 哪些是产生激光的条件?

- (1) 自发辐射。 (2) 受激辐射。 (3) 粒子数反转。
 (4) 三能级系统。 (5) 光学谐振腔。
 (A) (1), (2), (3), (4). (B) (2), (3), (4), (5).
 (C) (1), (3), (4), (5). (D) (1), (2), (4), (5). []

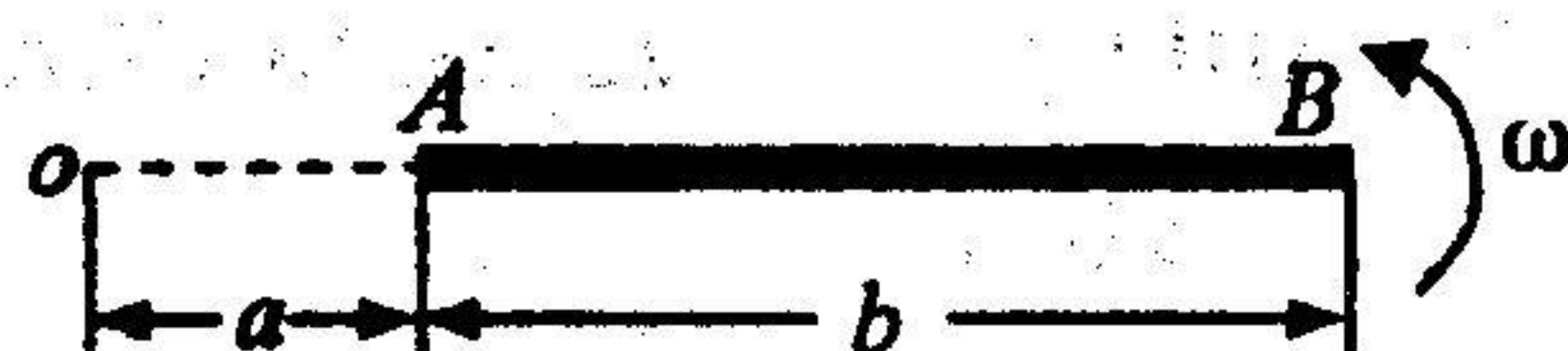
试题二、(本题 12 分) 质量为 m 、半径为 R 的圆柱轮, 可绕水平光滑固定轴 O 转动, 如图所示。在光滑水平台面上有一质量为 M 、长度为 L 的平板。起初, 平板静止于图示位置。现用水平方向的恒力 F 拉动平板, 使它与轮缘无相对滑动地通过轮子。求: (1) 平板在运动过程中与轮间的摩擦力; (2) 平板与轮子脱离接触时的速度。(圆柱轮对轴 O 的转动惯量为 $J = \frac{1}{2}mR^2$)



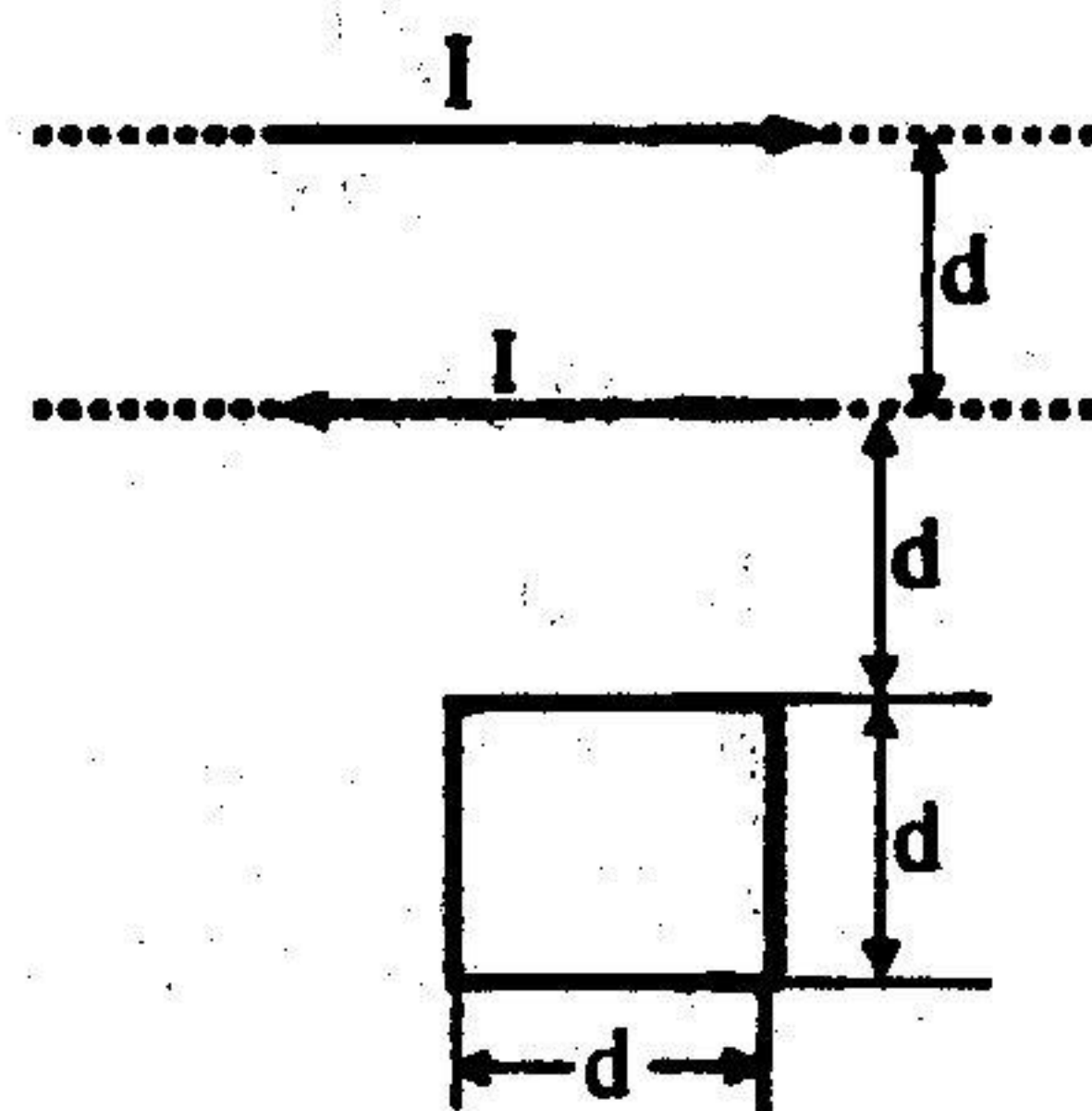
试题三、(本题 12 分) 如图示的一球形电容器, 在外球壳的半径 b 及内外导体间的电势差 U 维持恒定的条件下, 内球半径 a 为多大时才能使内球表面附近的电场强度最小? 并求出这个最小的电场强度。



试题四、(本题 12 分) 均匀带电刚性细杆 AB , 单位长度上带电 λ , 绕垂直于细杆的轴 o 以角速度 ω 作匀速转动 (o 点在细杆 AB 的延长线上, 设 $oA=a$, $AB=b$)。求 o 点处的磁感应强度大小和方向。



试题五、(本题 12 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 12 分) 在图示的双缝干涉实验中, 若用厚度 d 的薄玻璃片 (折射率 $n_1=1.40$) 覆盖缝 S_1 , 用同样厚度的薄玻璃片 (折射率 $n_2=1.70$) 覆盖缝 S_2 , 将使屏幕上原来未放玻璃片时的中央明条纹所在处 o 变为第五级明纹。设所用的单色光波长 $\lambda=4800\text{\AA}$, 求玻璃片的厚度 d 。(可以认为光线是垂直穿过玻璃片的)

