

电子科技大学

2003年攻读硕士学位研究生入学试题

科目名称: **大学物理** (406)

注: 试题一、试题二为所有考生的必做题。在职人员可在试题三~八题中选做5个题, 其余考生规定做三~七题。

试题一、(每题2分, 共60分)

1. 一质点的运动方程为 $x=6t-t^2$ (SI), 则在 t 由0至4s的时间内质点走过的路程为

(A) 10m. (B) 8m.

(C) 9m. (D) 6m. []

2. 一力学系统由两个质点组成, 它们之间只有引力相互作用。若两质点所受的外力的矢量和为零, 则此系统的

(A) 动量、机械能以及对一轴的角动量都守恒。

(B) 动量守恒、机械能守恒, 但对一轴的角动量不一定守恒。

(C) 动量守恒, 但机械能和对一轴的角动量守恒与否不能断定。

(D) 动量和对一轴的角动量守恒, 但机械能守恒与否不能断定。 []

3. 花样滑冰运动员绕过自身的竖直轴转动, 开始时两臂张开, 转动惯量为 J_0 , 角速度为 ω_0 。然后她将两臂收回, 使转动惯量减少 $\frac{1}{3}J_0$ 。这时她转动的角速度变为

(A) $\frac{1}{3}\omega_0$. (B) $\frac{1}{\sqrt{3}}\omega_0$. (C) $3\omega_0$. (D) $\sqrt{3}\omega_0$. []

4. 若 $f(v)$ 为气体分子速率分布函数, N 为分子总数, m 为分子质量, 则

$\int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{2}mv^2 Nf(v)dv$ 的物理意义是

(A) 速率为 v_2 的各分子的总平动动能与速率为 v_1 的各分子的总平动动能之差。

(B) 速率为 v_2 的各分子的总平动动能与速率为 v_1 的各分子的总平动动能之和。

(C) 速率处在速率区间 v_1-v_2 之内的分子的平均平动动能。

(D) 速率处在速率区间 v_1-v_2 之内的分子的平均平动动能之和。 []

5. 容积恒定的车胎内气压要维持恒定, 那么车胎内空气质量最多的季节是

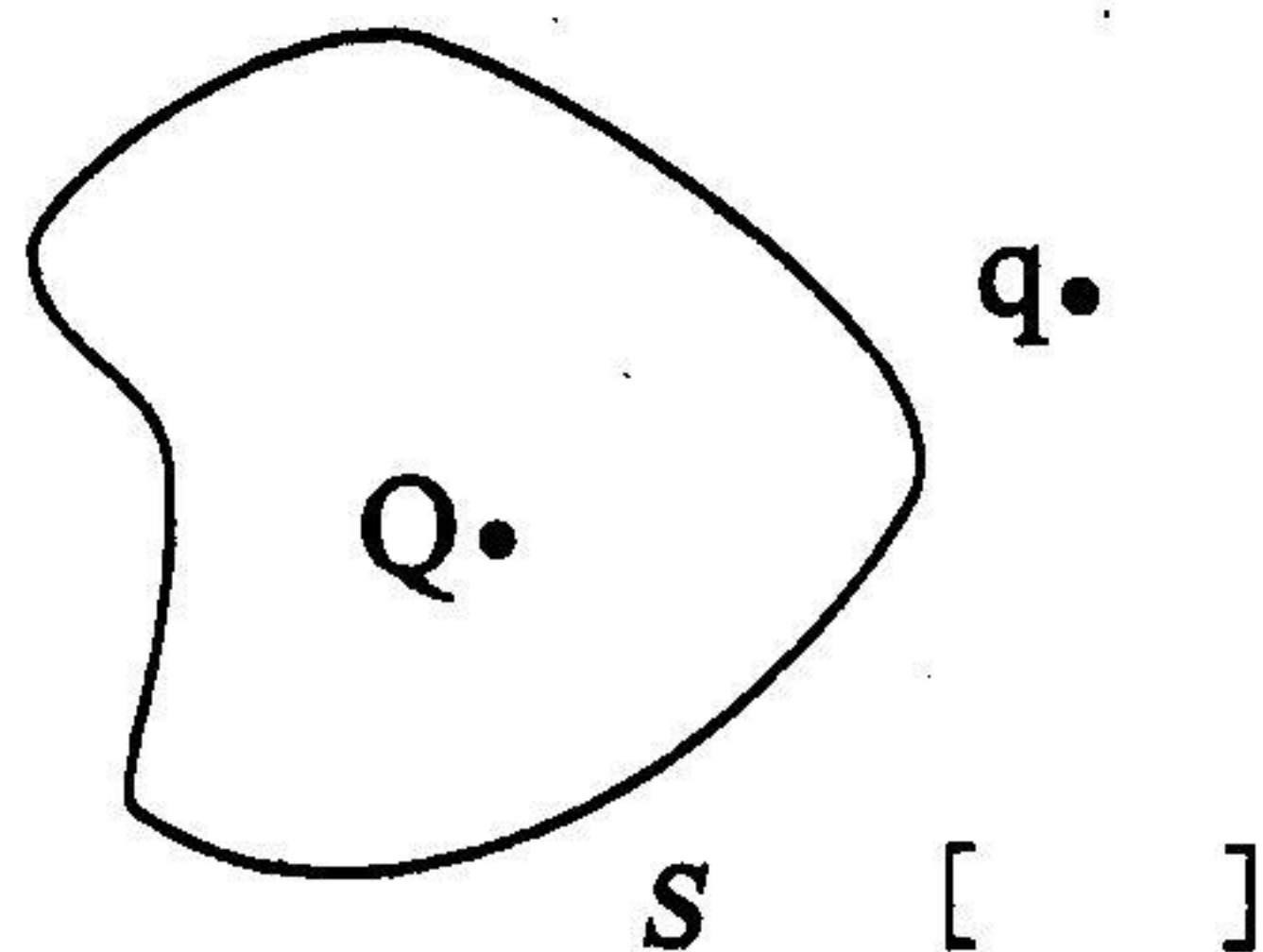
- (A) 春季。 (B) 夏季。 (C) 秋季。 (D) 冬季。 []

6. 一定量的某种理想气体起始温度为 T , 体积为 V , 该气体在下面的循环过程中经过下列三个平衡过程: (1) 绝热膨胀到体积为 $2V$, (2) 等容变化使温度恢复为 T , (3) 等温压缩到原来的体积, 则此循环过程中

- (A) 气体向外界放热。 (B) 气体对外界作正功。
(C) 气体内能增加。 (D) 气体内能减少。 []

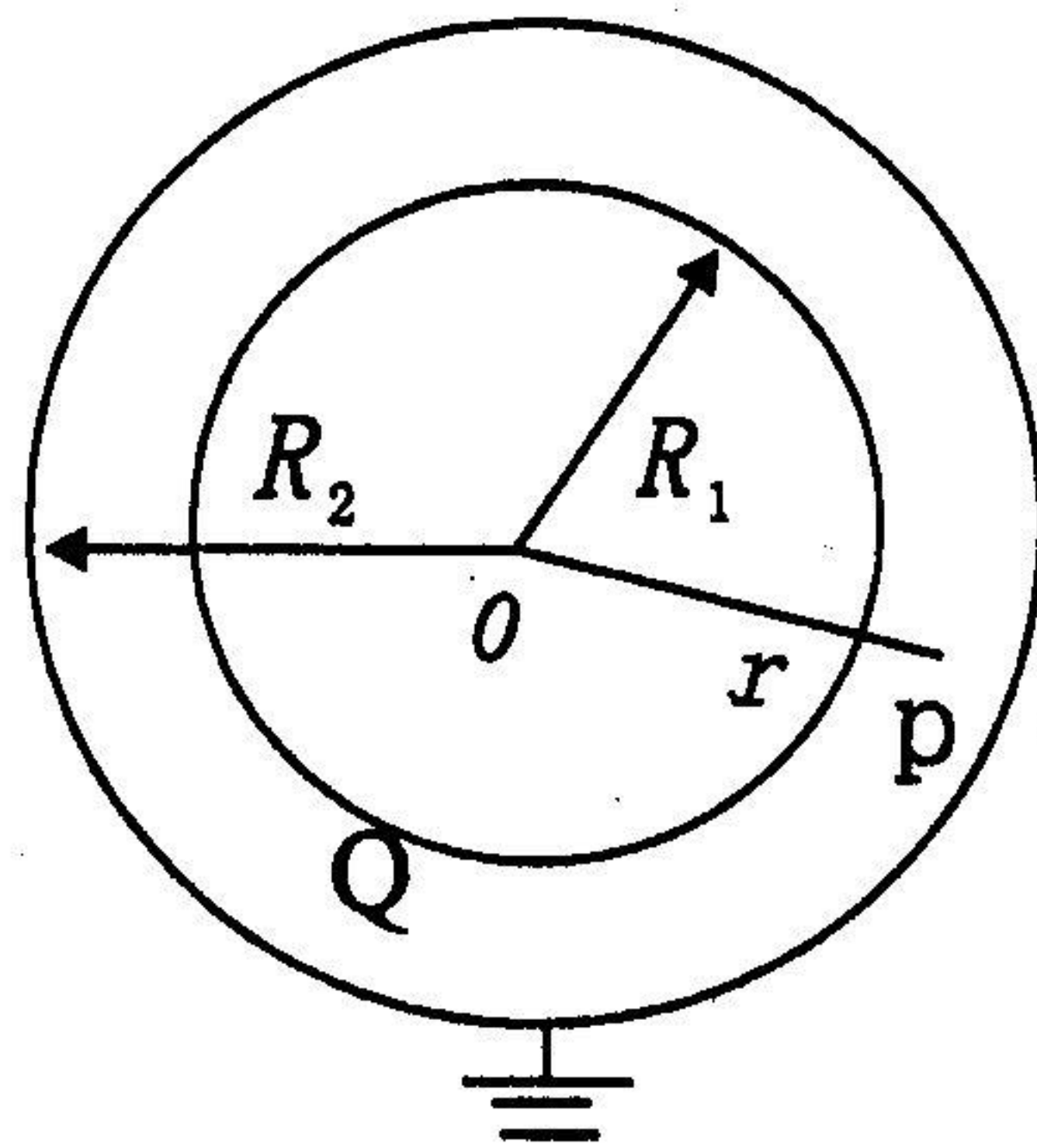
7. 点电荷 Q 被曲面 S 所包围, 从无穷远处引入另一点电荷 q 至曲面外一点, 如图所示, 则引入 q 前后,

- (A) 通过曲面 S 上的电通量不变, 曲面上各点场强不变。
(B) 通过曲面 S 上的电通量变化, 曲面上各点场强不变。
(C) 通过曲面 S 上的电通量变化, 曲面上各点场强变化。
(D) 通过曲面 S 上的电通量不变, 曲面上各点场强变化。



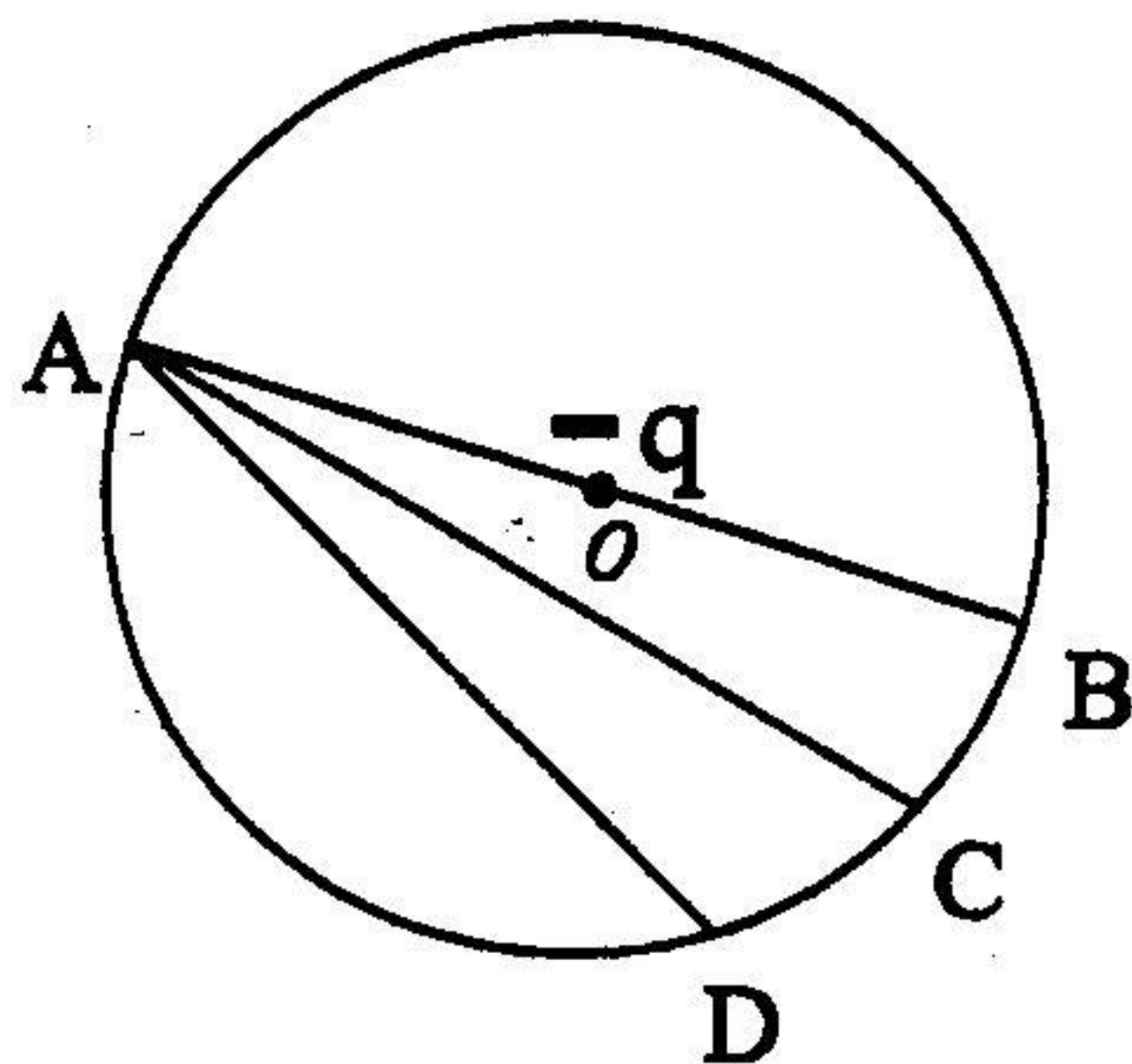
8. 如图所示, 两个同心金属薄球壳, 内球壳半径为 R_1 , 带有电量 Q , 外球壳半径为 R_2 , 原来不带电, 但与地连接. 设地为电势零点, 则在两球壳之间、距离球心为 r 的 P 点处电场强度的大小和电势分别是

- (A) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ 。
(B) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{r} \right)$ 。
(C) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_2} \right)$ 。
(D) $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2}$ 。



9. 一电量为 $-q$ 的点电荷位于圆心 o 点, A 、 B 、 C 、 D 为圆周上的四点, 如图所示. 现将一试验电荷从 A 点分别移动到 B 、 C 、 D 各点, 则

- (A) 从 A 到 B , 电场力作功最大。
(B) 从 A 到 C , 电场力作功最大。
(C) 从 A 到 D , 电场力作功最大。
(D) 从 A 到各点, 电场力作功相等。



10. 关于电场强度和电势的关系, 下列说法中哪一个是正确的?

- (A) 在电场中, 场强为零的点, 电势必为零。
 (B) 在电场中, 电势为零的点, 电场强度必为零。
 (C) 在电势不变的空间, 电场强度处处为零。
 (D) 在场强不变的空间, 电势处处相等。

[]

11. 一空气平行板电容器充电后与电源断开, 然后在两极板间充满某种各向同性均匀电介质, 则电场强度 E 、电容 C 、电压 V 和电场能量 W 四个量各自与充入电介质前相比较, 增大(\uparrow)或减小(\downarrow)的情况为

- (A) $E \uparrow, C \uparrow, V \uparrow, W \uparrow$ 。
 (B) $E \downarrow, C \uparrow, V \downarrow, W \downarrow$ 。
 (C) $E \downarrow, C \uparrow, V \uparrow, W \downarrow$ 。
 (D) $E \uparrow, C \downarrow, V \downarrow, W \uparrow$ 。

[]

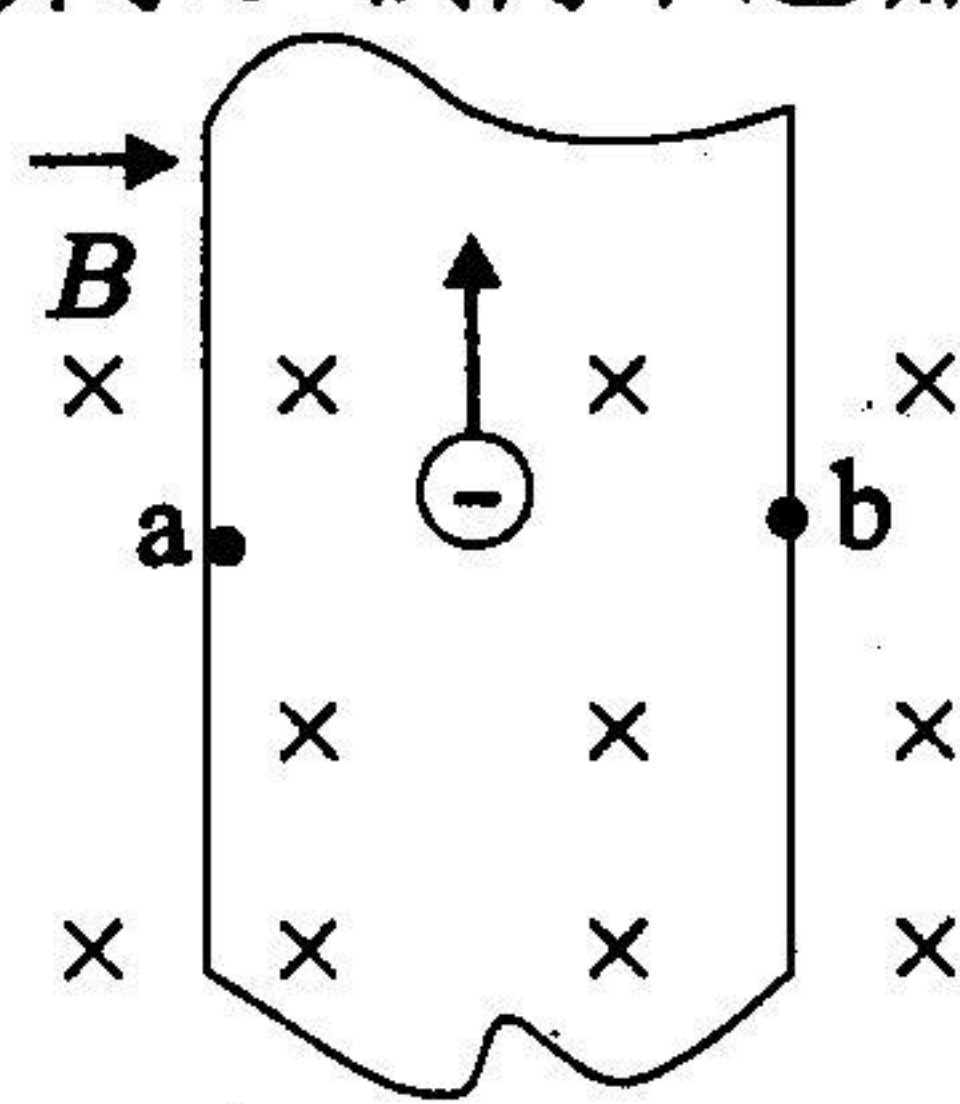
12. 取一闭合积分回路 L , 使三根载流导线穿过它所围成的面。现改变三根导线之间的距离, 但不越出积分回路 L , 则

- (A) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 不变, L 上各点的 \vec{B} 不变。 (B) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 不变, L 上各点的 \vec{B} 改变。
 (C) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 改变, L 上各点的 \vec{B} 不变。 (D) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 改变, L 上各点的 \vec{B} 改变。

[]

13. 一铜条置于均匀磁场 \vec{B} 中, 铜条中电子流的方向如图所示。试问下述哪一种情况将会发生?

- (A) 在铜条上 a 、 b 两点产生一小电势差, 且 $u_a > u_b$ 。
 (B) 在铜条上 a 、 b 两点产生一小电势差, 且 $u_a < u_b$ 。
 (C) 在铜条上产生涡流。
 (D) 电子受洛仑兹力而减速。

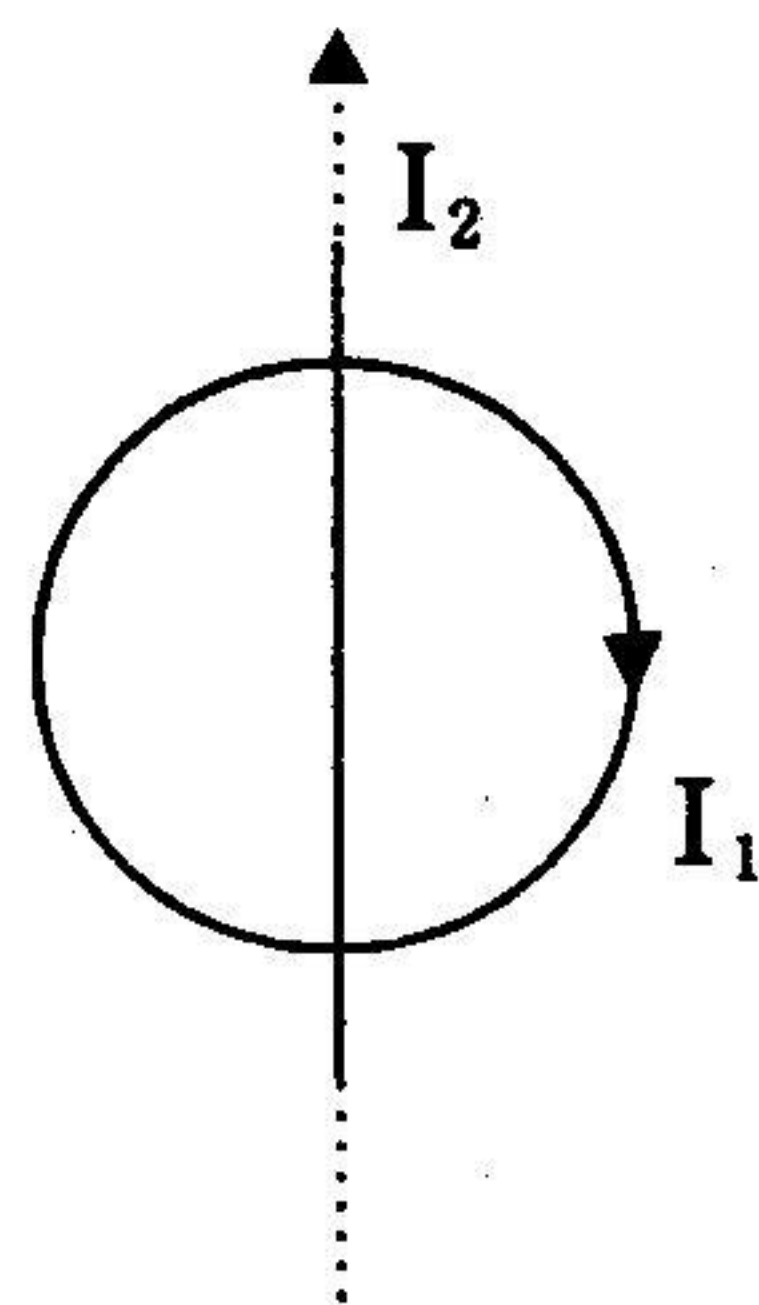


[]

14. 长直电流 I_2 与圆形电流 I_1 共面, 并与其一直径相重合如图(但两者间绝缘)。设长直电流不动, 则圆形电流将

- (A) 绕 I_2 旋转。 (B) 向左运动。 (C) 向右运动。
 (D) 向上运动。 (E) 不动。

[]

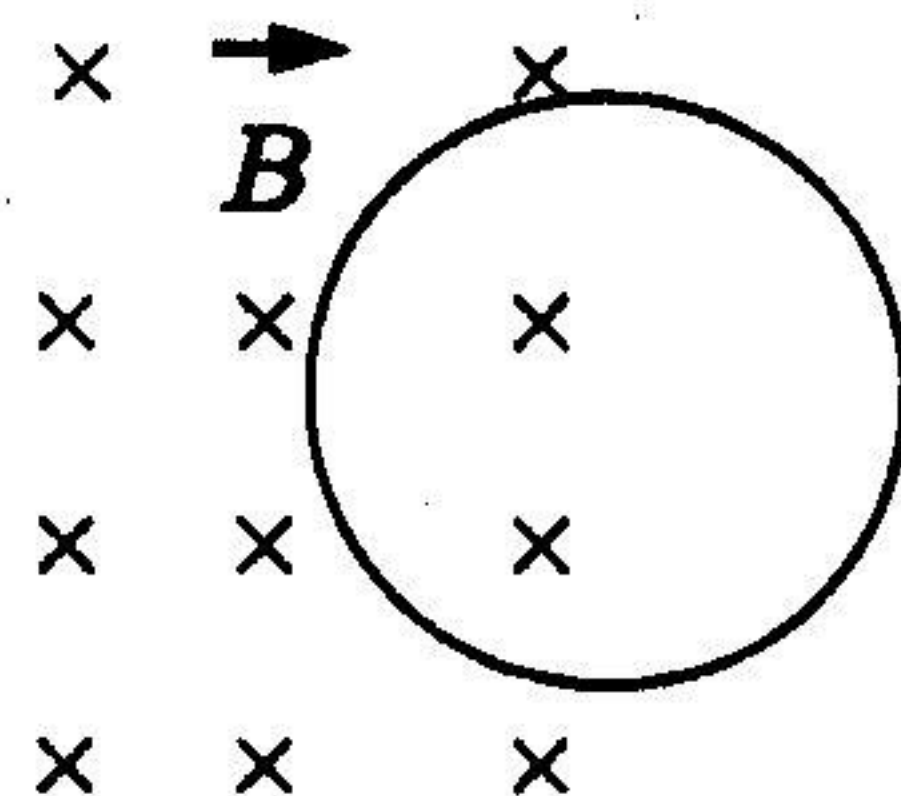


15. 若要使半径为 $4 \times 10^{-3} \text{m}$ 的裸铜线表面附近的磁感应强度为 $7.0 \times 10^{-5} \text{T}$, 则铜线中需要通过的电流为(真空的磁导率 $\mu_0 = 4 \times 10^{-7}$)

- (A) 0.14A. (B) 1.4A. (C) 14A. (D) 2.8A. []

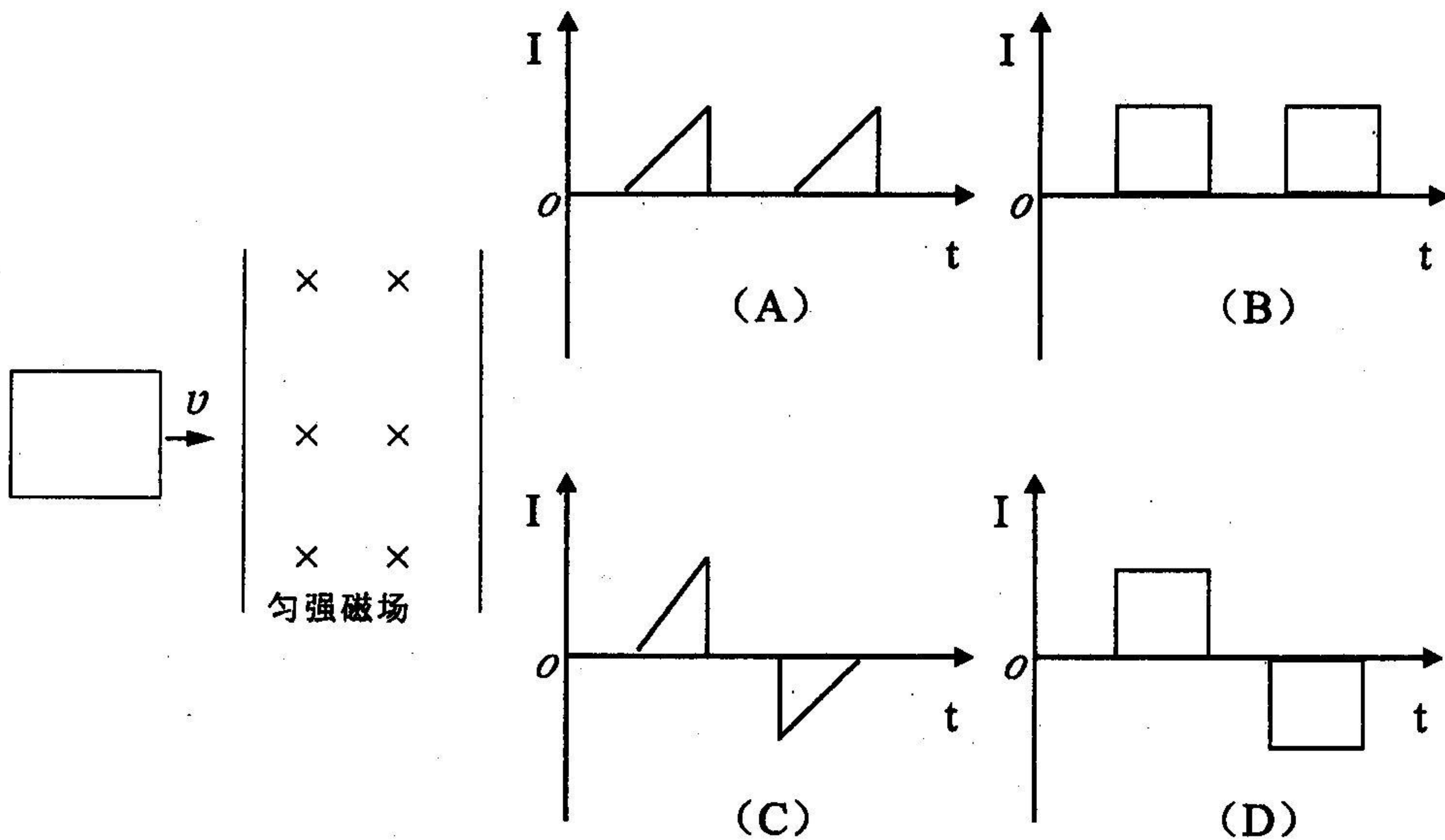
16. 一圆形导线环, 它的一半放在一分布在方形区域的匀强磁场 \vec{B} 中, 另一半位于磁场之外, 如图所示。磁场 \vec{B} 的方向垂直指向纸内。欲使圆线环中产生逆时针方向的感应电流, 应使

- (A) 线环向右平移。 (B) 线环向上平移。
(C) 线环向左平移。 (D) 磁场强度减弱。



[]

17. 如图, 一矩形线圈(其长边与磁场边界平行)以匀速 v 自左侧无场区进入均匀磁场又穿出, 进入右侧无场区, 试问(A) — (D) 中哪一个图象能最合适地表示线框中电流 I 随时间 t 的变化关系? (不计线圈的自感)



18. 真空中一根无限长直细导线中通有电流强度为 I 的电流, 则距导线垂直距离为 a 的空间某点处的磁能密度为

- (A) $\frac{1}{2} \mu_0 \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \right)^2$. (B) $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \right)^2$. (C) $\frac{1}{2} \left(\frac{2\pi a}{\mu_0 I} \right)^2$. (D) $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2a} \right)^2$.

[]

19. 一质点沿着 x 轴作简谐振动, 振动方程为

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

则从平衡位置并向 x 轴负方向运动时刻到 $x = -0.02\text{m}$ 且向 x 轴正方向运动时刻的最短时间间隔为

- (A) $\frac{1}{12}\text{s}$. (B) $\frac{1}{2}\text{s}$. (C) $\frac{5}{12}\text{s}$. (D) $\frac{1}{3}\text{s}$. []

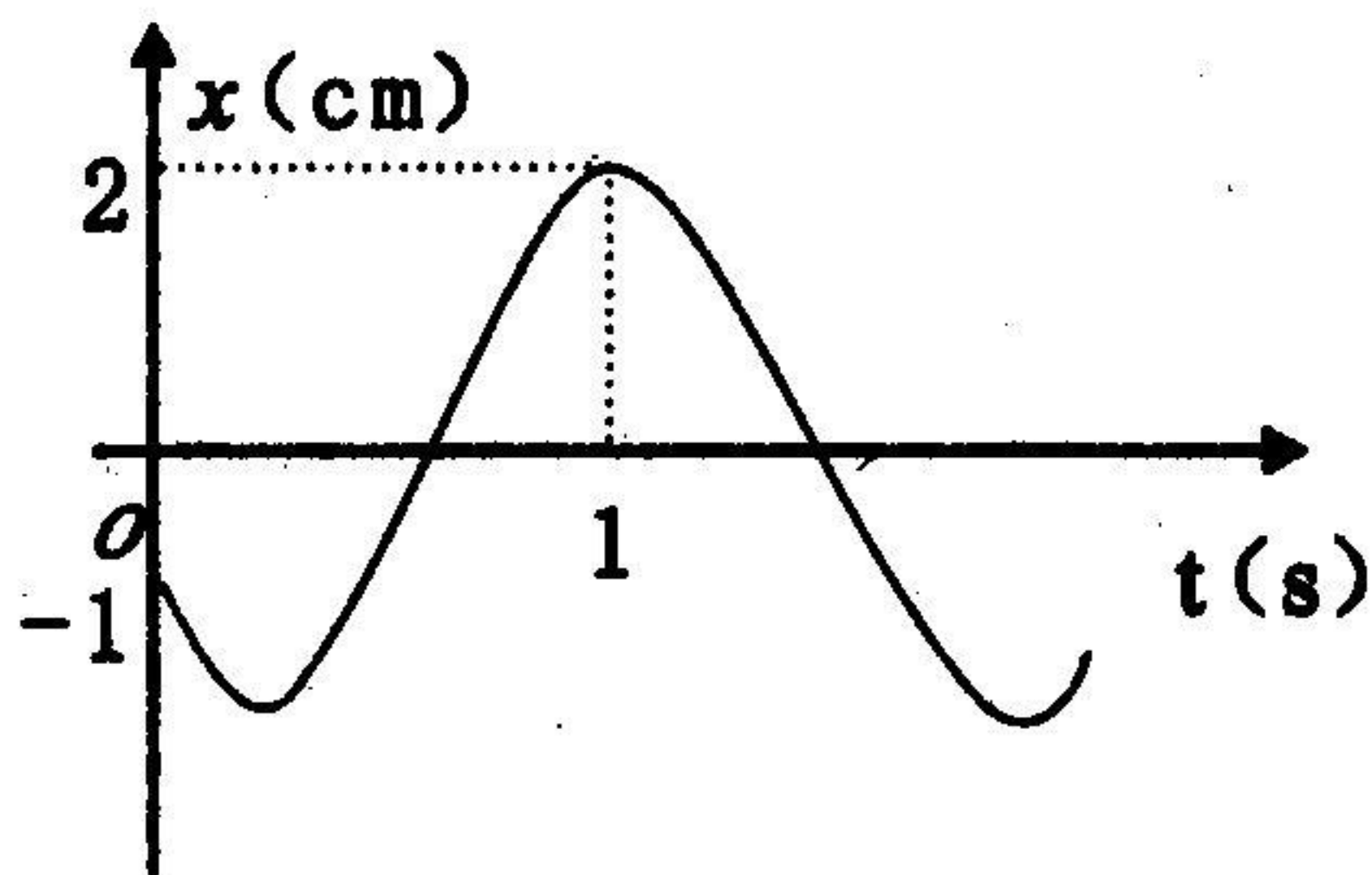
20. 已知某简谐振动的振动曲线如图所示, 则此简谐振动的振动方程为

(A) $x = 2 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{2\pi}{3}\right) \text{cm}$.

(B) $x = 2 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3}\right) \text{cm}$.

(C) $x = 2 \cos\left(\frac{4\pi}{3}t + \frac{2\pi}{3}\right) \text{cm}$.

(D) $x = 2 \cos\left(\frac{4\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3}\right) \text{cm}$. []



21. 一平面简谐波在弹性煤质中传播, 在煤质质元从最大位移处回到平衡位置的过程中

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

22. 用白光光源进行双缝实验, 若将一个纯红色的滤光片遮盖一条缝, 用一个纯兰色的滤光片遮盖另一条缝, 则

- (A) 干涉条纹的宽度将发生改变. (B) 产生红光和兰光的两套彩色干涉条纹.
 (C) 干涉条纹的亮度将发生改变. (D) 不产生干涉条纹. []

23. 波长为 λ 的单色平行光垂直入射到一狭缝上, 若第一级暗纹的位置对应的衍射角为 30° , 则缝宽的大小

- (A) $a = \frac{\lambda}{2}$. (B) $a = \lambda$. (C) $a = 2\lambda$. (D) $a = 3\lambda$. []

24. 测量单色光的波长时, 下列方法中哪一种方法最为准确?

- (A) 双缝干涉. (B) 牛顿环. (C) 单缝衍射. (D) 光栅衍射. []

25. 在狭义相对论中, 下列说法中哪些是不正确的?

- (A) 所有惯性系对物理基本定律都是等价的.
 (B) 在真空中, 光的速度与光的频率、光源的运动状态有关.
 (C) 在任何惯性系中, 光在真空中沿任何方向的传播速率都相等. []

26. 设某微观粒子的总能量是它的静止能量的K倍, 则其运动速度的大小为(以c表示真空中的光速)

(A) $\frac{c}{K-1}$. (B) $\frac{c}{K} \sqrt{1-K^2}$. (C) $\frac{c}{K} \sqrt{K^2-1}$. (D) $\frac{c}{K+1} \sqrt{K(K+2)}$.

[]

27. 在康普顿散射中, 如果反冲电子的速度为光速的60%, 则因散射使电子获得的能量是其静止能量的

(A) 2倍. (B) 1.5倍. (C) 0.5倍. (D) 0.25倍.

[]

28. 在匀强磁场B中放置一极薄的金属片, 其红限波长为 λ_0 . 今用单色光照射, 发现有电子逸出, 逸出电子(质量为m、电量的绝对值为e)在垂直于磁场的平面内作半径R的圆周运动, 那么此照射光光子的能量是

(A) $\frac{hc}{\lambda_0}$. (B) $\frac{hc}{\lambda_0} + \frac{(eRB)^2}{2m}$. (C) $\frac{hc}{\lambda_0} + \frac{eRB}{m}$. (D) $\frac{hc}{\lambda_0} + 2eRB$.

[]

29. 如果两种不同质量的粒子, 其德布罗依波长相同, 则这两种粒子的

(A) 动量的大小相同. (B) 能量相同. (C) 速率相同. (D) 动能相同.

[]

30. 不确定关系式 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ 表示在x方向上

(A) 粒子位置不能确定.

(B) 粒子动量不能确定.

(C) 粒子位置和动量都不能确定. (D) 粒子位置和动量不能同时确定.

[]

试题二、(每题3分, 共30分)

1. 在点电荷q的电场中, 把一个电量为 $-1.0 \times 10^{-9} \text{C}$ 的点电荷从无穷远处(设无穷远处电势为零)移到离点电荷q的距离为0.1m的地方, 克服电场力作的功为 $1.8 \times 10^{-8} \text{J}$, 则点电荷的电量q=()。

2. 将条形磁铁插入与冲击电流计串联的金属环中时, 有 $q=2.0 \times 10^{-6} \text{C}$ 的电量通过电流计。若连接电流计的电路总电阻 $R=25 \Omega$, 则穿过环面积的磁通量的变化 $\Delta\Phi = ()$ 。

3. 半径为a的无限长密绕螺线管, 单位长度的匝数为n, 通以交变电流 $I=I_0 \sin \omega t$, 则围在管外的同轴圆形回路(半径为r)中的感生电动势为()。

4. 反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{s} = \sum q_i \quad (1)$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d\phi_m}{dt} \quad (2)$$

$$\oint_s \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0 \quad (3)$$

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum I_i + \frac{d\phi_e}{dt} \quad (4)$$

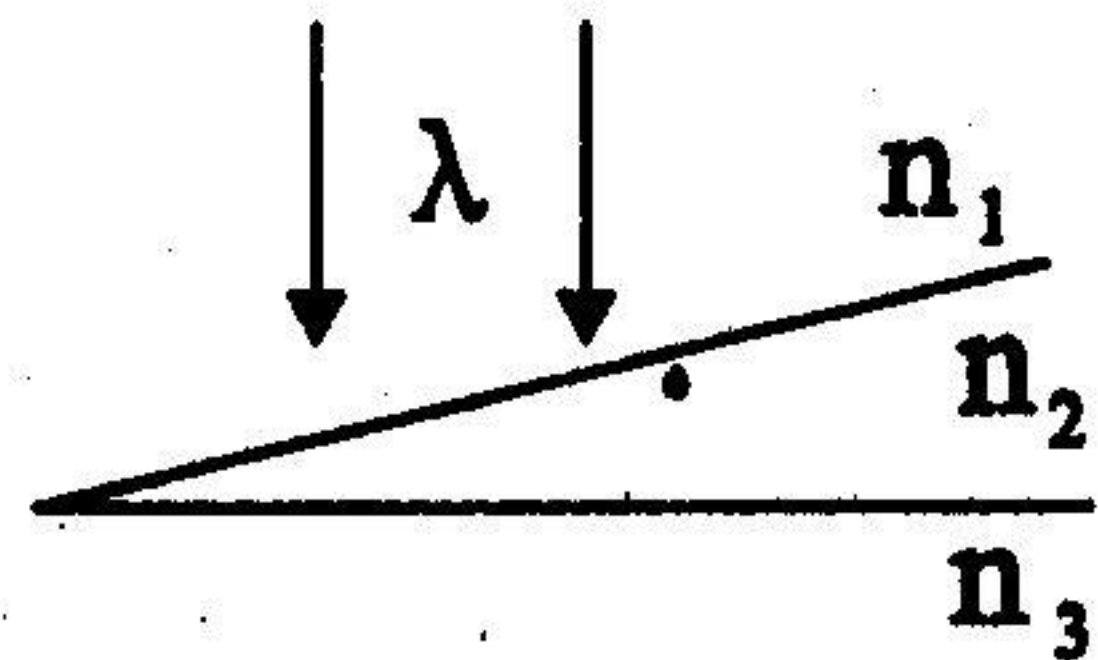
试判断下列结论是包含于或等效于哪一个麦克斯韦方程式的，将你确定的方程式用代号填在相应结论后的空白处。

(1) 变化的磁场一定伴随有电场。()

(2) 磁感应线是无头无尾的。()

(3) 电荷总伴随有电场。()

5. 用波长为 λ 的单色光垂直照射如图所示的折射率为 n_2 的劈尖薄膜 ($n_1 > n_2$, $n_2 < n_3$)，观察反射光的干涉。从劈尖顶开始，第2条明条纹对应的膜厚度 $e = (\quad)$ 。



6. 一束平行的自然光以 60° 的入射角入射到平板玻璃表面上。若反射光是完全偏振光，则玻璃的折射率为()。

7. 波长 $\lambda = 1\text{\AA}$ 的伦琴辐射光子的质量为() kg。 ($h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

8. 被激发到 $n=4$ 的状态的氢原子气体的辐射光谱中，有() 条在巴耳末系。

9. 本征半导体硅的禁带宽度是 1.14eV ，它能吸收的辐射的最大波长是() \AA 。

10. 产生激光的必要条件是()。

试题三、(本题12分)

质量为 m 的子弹以速度 v_0 水平射入沙土中，设子弹所受阻力与速度反向，大小与速度成反比，比例系数为 K ，忽略子弹的重力，求：

(1) 子弹射入沙土后，速度随时间变化的函数式；

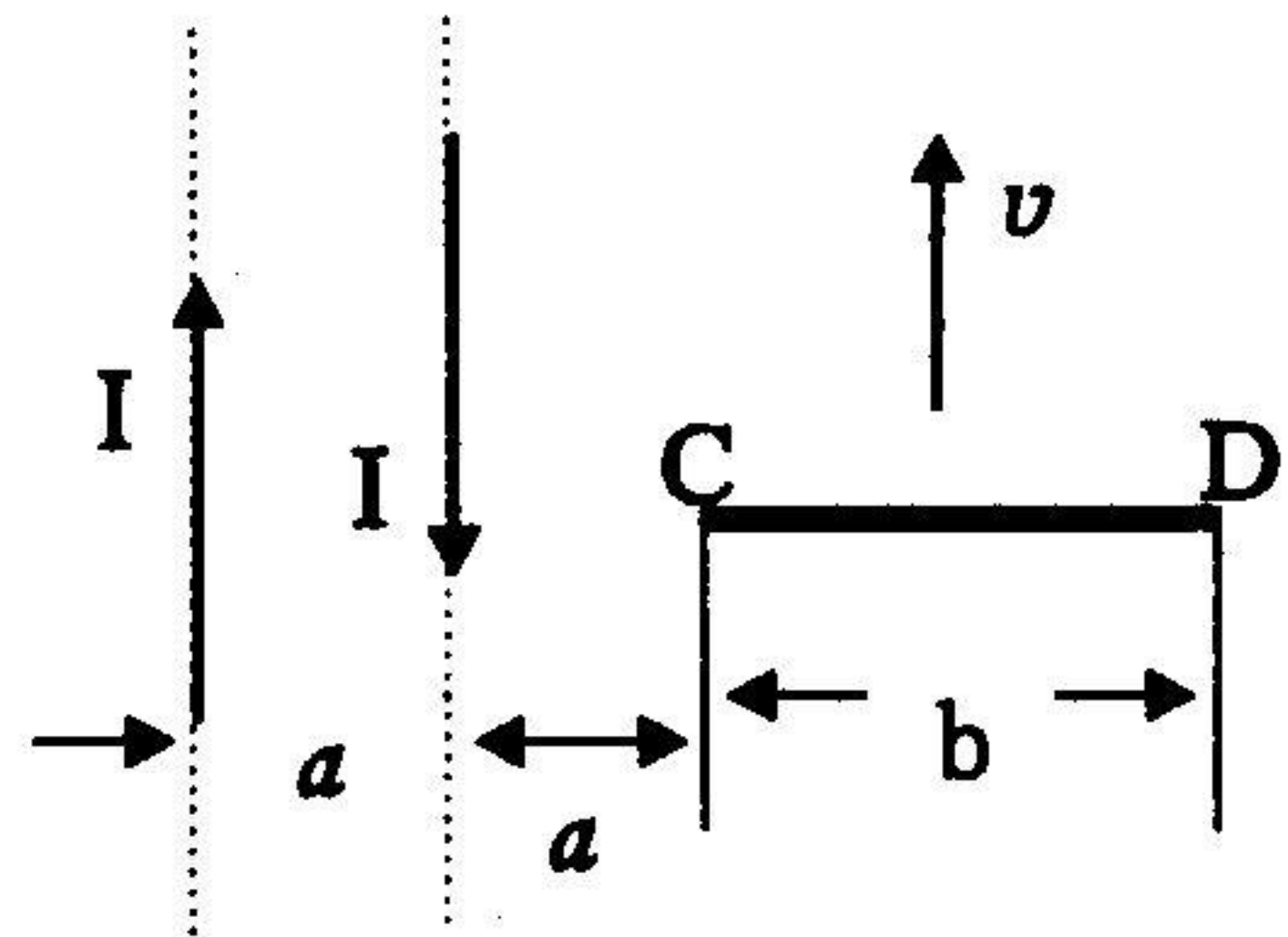
(2) 子弹进入沙土的最大深度。

试题四、(本题12分)

若电荷以相同的面密度 σ 均匀分布在半径分别为 $r_1 = 10\text{cm}$ 和 $r_2 = 20\text{cm}$ 的两个同心球面上。设无穷远处为电势零点，已知球心电势为 300V ，求两球面的电荷面密度 σ 。(真空的介电常数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$)

试题五、(本题12分)

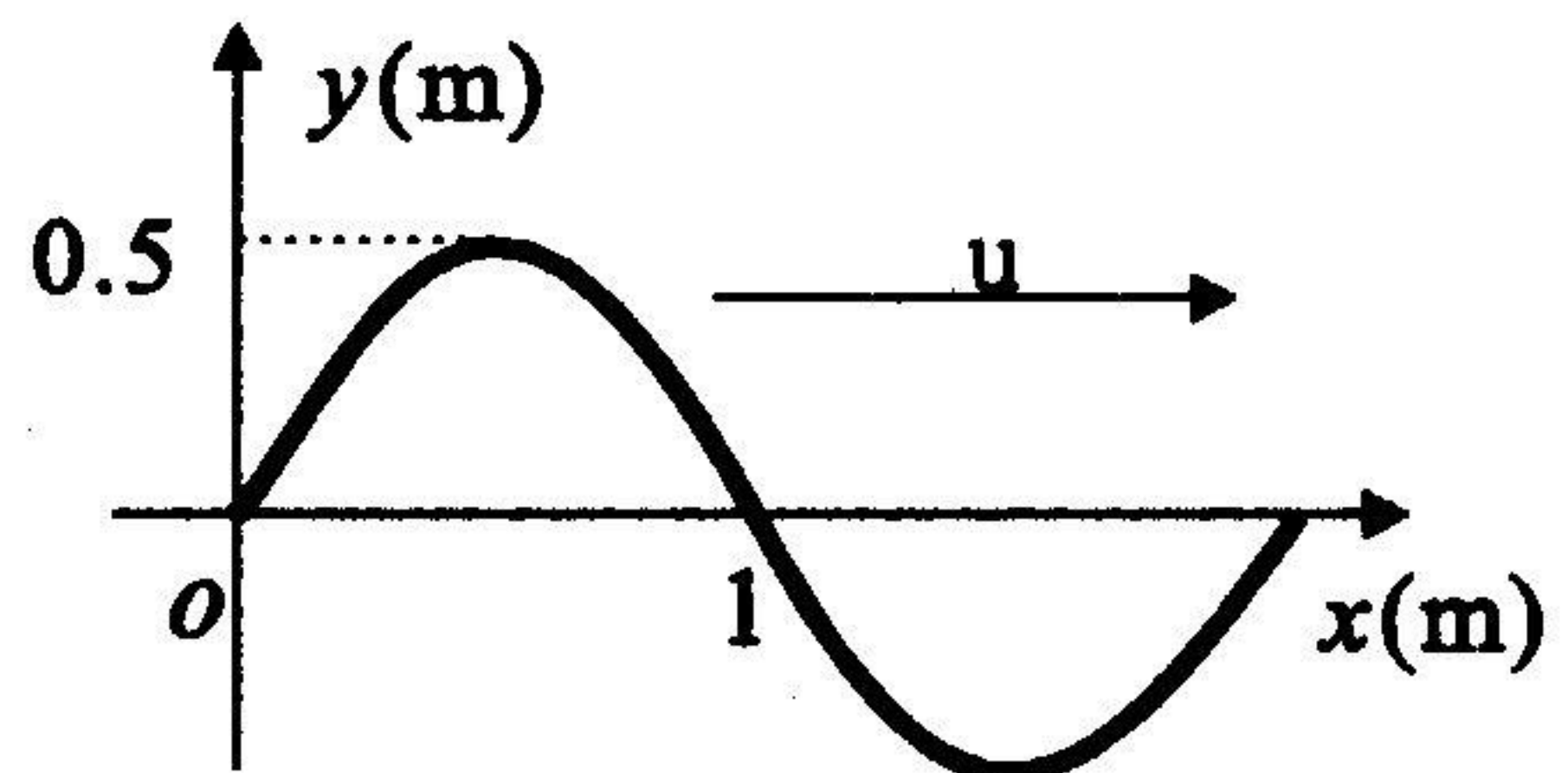
两相互平行的无限长直导线相距 a 并载有大小相等方向相反的电流 I 。长度为 b 的金属杆 CD 与两导线共面且垂直,相对位置如图。 CD 杆以速度 v 平行直线电流运动,求 CD 杆中的感应电动势,并判断 C 、 D 两端哪端电势高。



试题六、(本题12分)

沿 x 轴正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12分)

用每毫米有300条刻痕的衍射光栅来检验仅含有属于红和兰的两种准单色成分的光谱。已知红光波长在 $0.63 - 0.76\ \mu\text{m}$ 范围内,兰光波长在 $0.43 - 0.49\ \mu\text{m}$ 范围内。当光垂直入射时,发现在 22.46° 角度处,红兰两谱线同时出现。求:

- (1) 在 22.46° 角度处,同时出现的红兰两谱线的级次和波长;
- (2) 如果还有的话,在什么角度还会出现这种复合光谱?

试题八(本题12分)

能量为 15eV 的光子被处于基态的氢原子吸收,使氢原子电离而发射一个光电子,求此光电子的德布罗依波长。

(电子质量 $m=9.11\times 10^{-31}\text{kg}$, $h=6.63\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, $1\text{eV}=1.60\times 10^{-19}\text{J}$)