

电子科技大学

2008 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目：811 大学物理

注：1. 考试时间为 180 分钟，考题共 150 分。

2. 所有答案必须写在答题纸上，做在试卷或草稿纸上无效。

一、选择题（每小题 3 分，共 90 分）

1. 一质点在 xoy 平面上运动，其速度的两个分量是 $v_x = Ay$ ， $v_y = v_0$ ，其中 A 、 v_0 为常量。已知质点的轨道通过坐标原点，则该质点的轨道方程为（ ）。

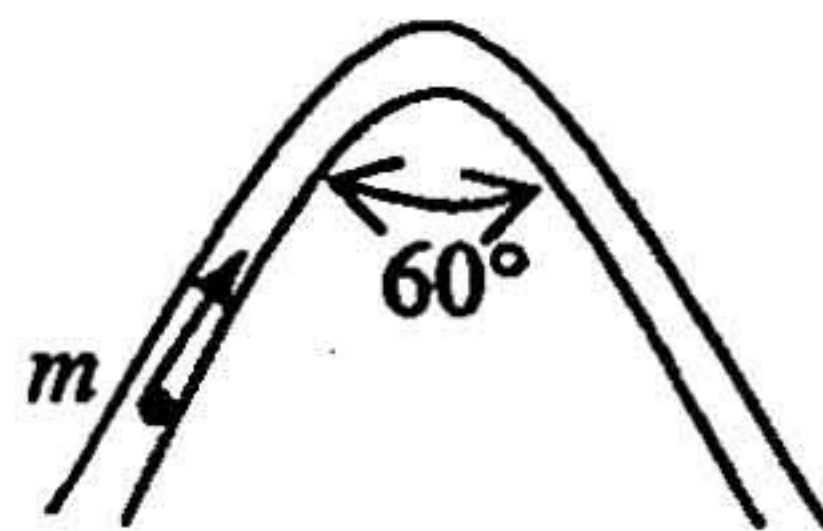
(A) $x = \frac{A}{2v_0} y^2$ (B) $y = \frac{A}{2v_0} x^2$ (C) $x = \frac{2v_0}{A} y^2$ (D) $x = 2Av_0 y^2$

2. 一质点受力 $\vec{F} = 3x^2\vec{i}$ (SI) 的作用，沿 x 轴正方向运动。从 $x=0$ 到 $x=2\text{m}$ 过程中，力 \vec{F} 的功为（ ）。

(A) 8J (B) 12J (C) 16J (D) 24J

3. 质量为 m 的质点，以不变的速率 v 越过一置于水平面上弯角为 60° 的光滑轨道时，轨道作用于质点的冲量的大小为（ ）。

(A) $\sqrt{2}mv$ (B) $2mv$
(C) $\frac{\sqrt{3}}{2}mv$ (D) $\sqrt{3}mv$

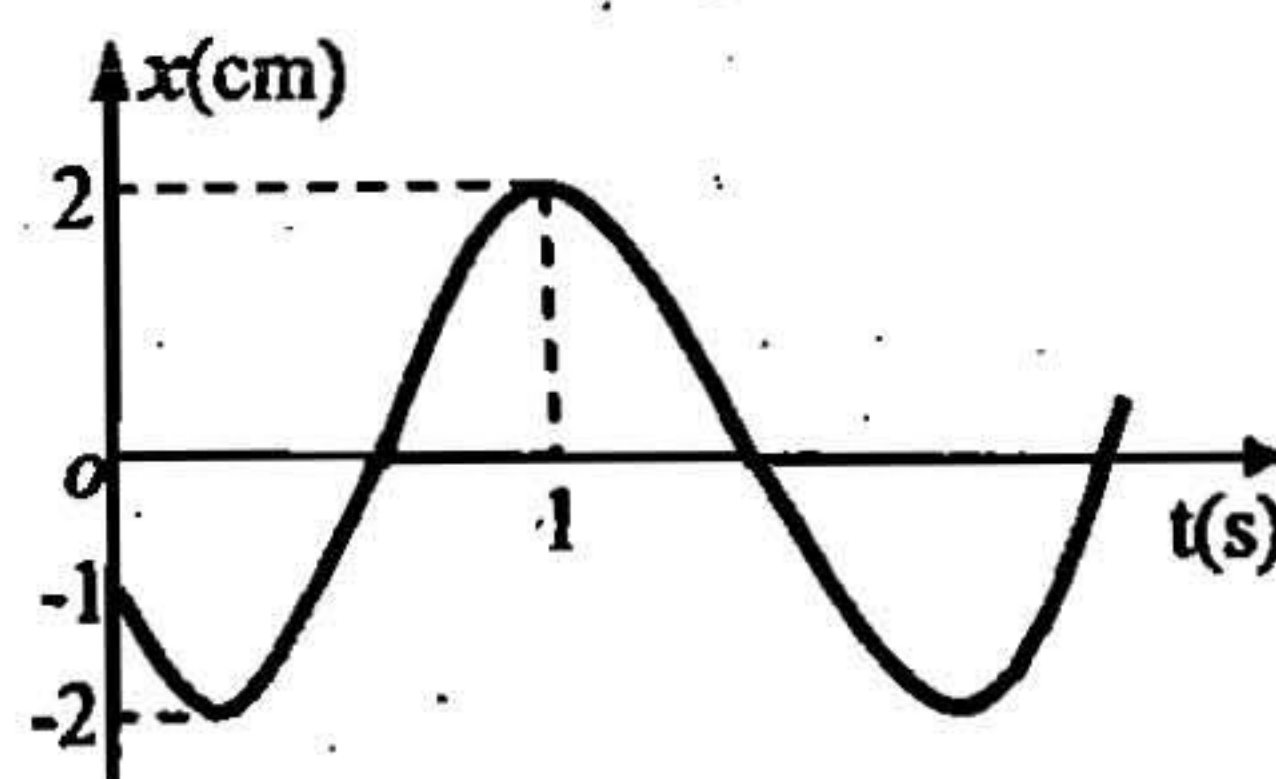


4. 一水平圆盘可绕通过其中心且垂直于盘面的光滑固定铅直轴转动，盘上站着一个人，开始时整个系统处于静止状态。当此人在盘上随意走动时，则此系统（ ）。

- (A) 动量守恒 (B) 机械能守恒
(C) 对转轴的角动量守恒 (D) 动量、机械能和对转轴的角动量都不守恒

5. 一简谐振动曲线如图所示，则此简谐振动的振动方程为（ ）。

(A) $x = 2\cos(\frac{2\pi}{3}t + \frac{2\pi}{3})\text{cm}$
(B) $x = 2\cos(\frac{2\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3})\text{cm}$
(C) $x = 2\cos(\frac{4\pi}{3}t + \frac{2\pi}{3})\text{cm}$
(D) $x = 2\cos(\frac{4\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3})\text{cm}$



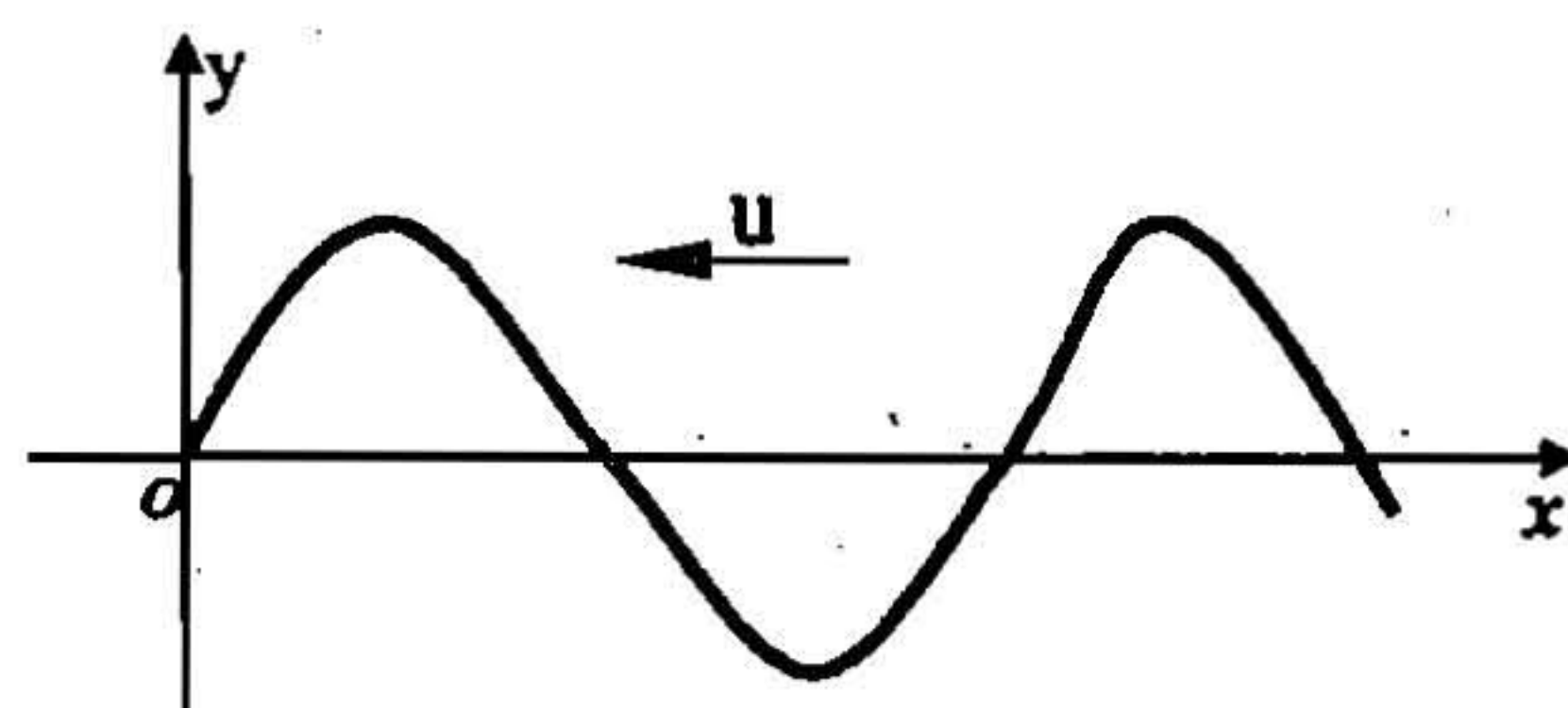
6. 一质点沿着 x 轴作简谐振动, 振动方程为 $x=0.04\cos(2\pi t+\frac{\pi}{3})$ (SI), 则从 $t=0$ 时刻起,

到质点位置在 $x=-0.02\text{m}$ 处, 且向 x 轴正方向运动时刻的最短时间间隔为 ()。

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

7. 图为沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t=0$ 时刻的波形曲线。若波动方程以余弦函数表示, 则坐标原点 o 处质点振动的初位相为 ()。

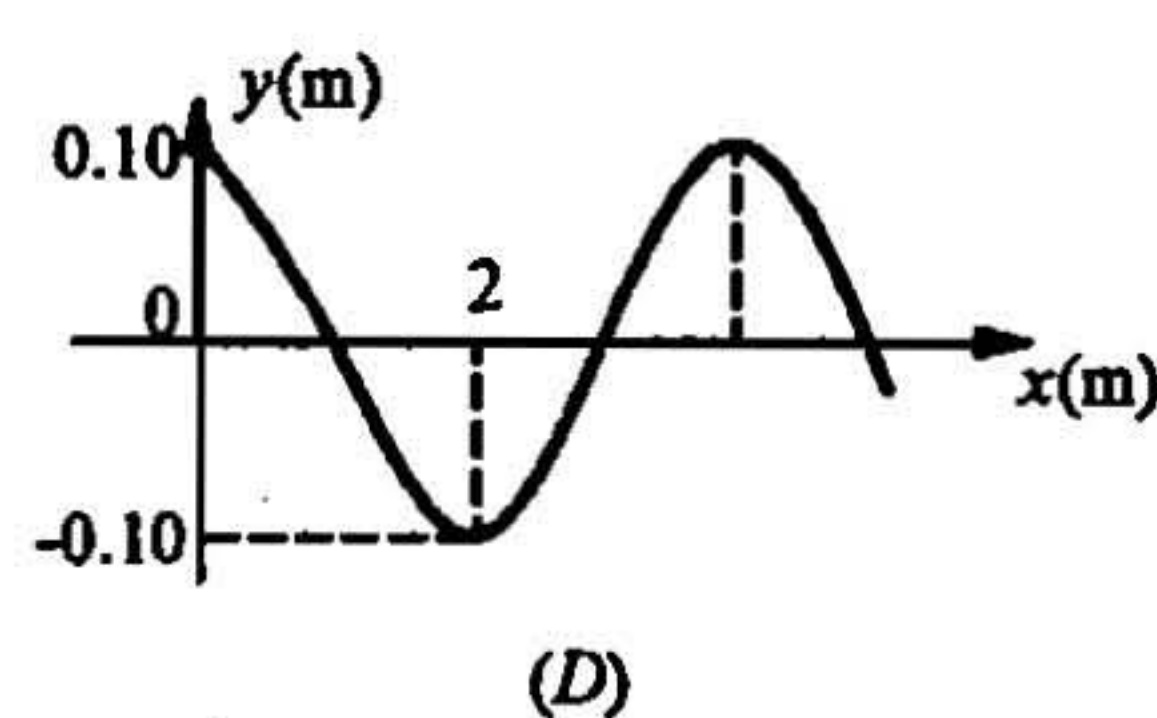
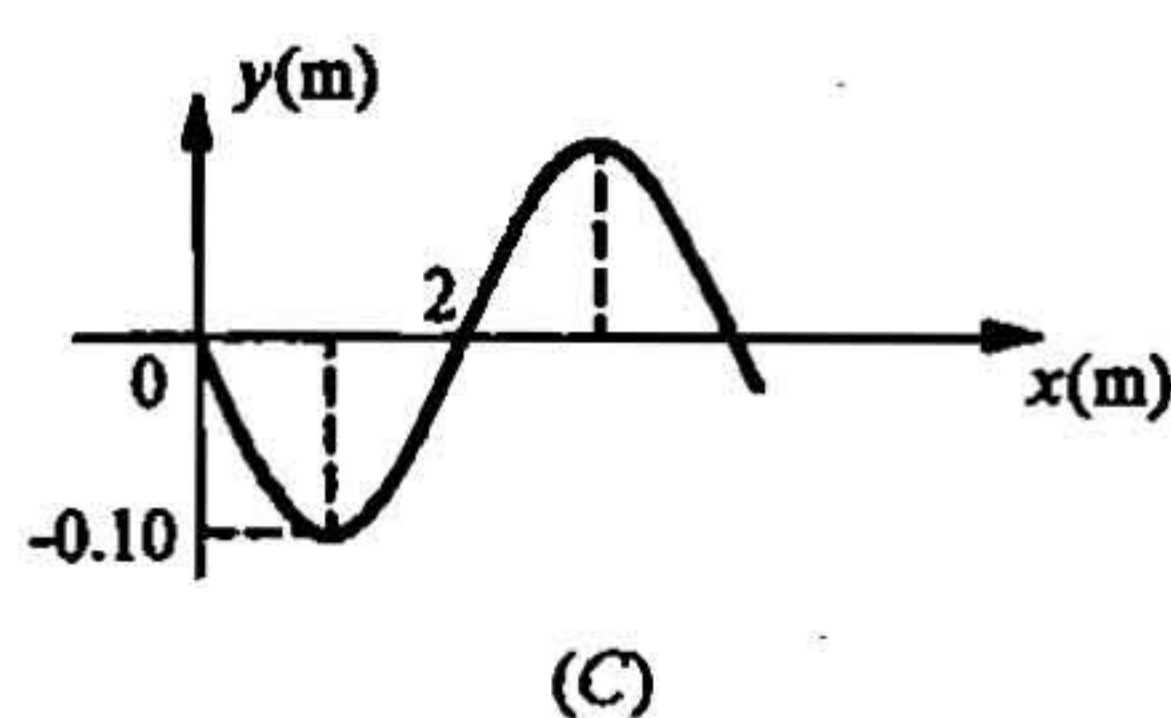
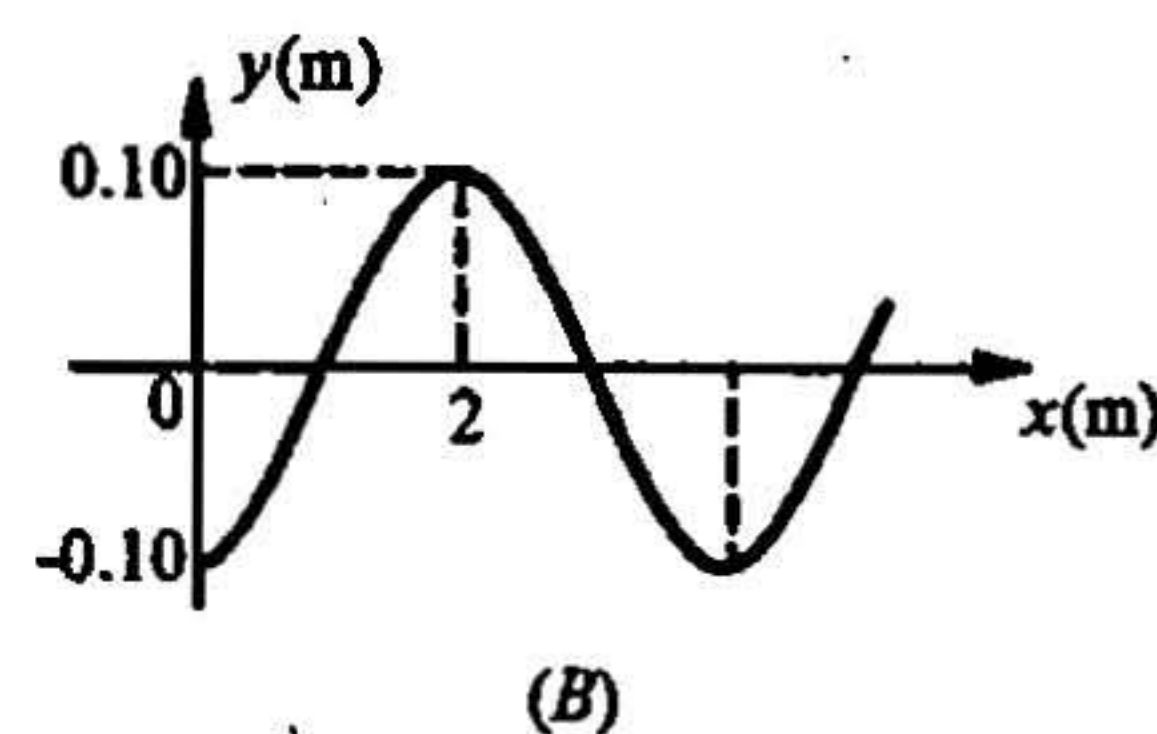
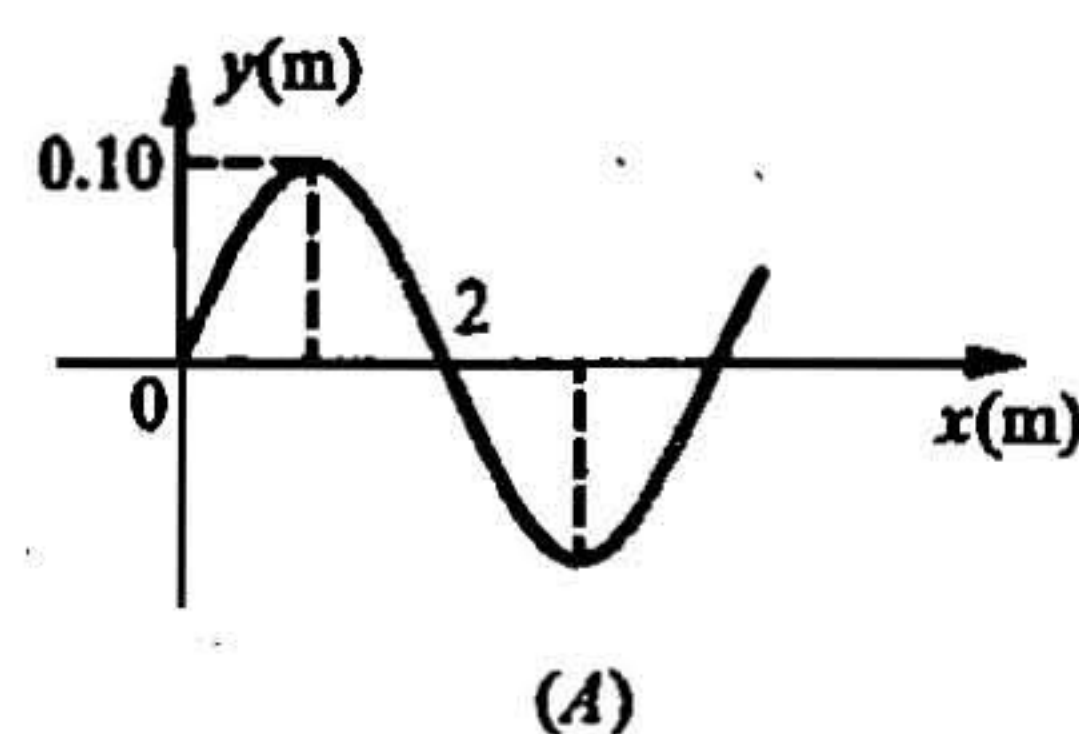
- (A) 0
(B) $\frac{\pi}{2}$
(C) π
(D) $\frac{3\pi}{2}$



8. 一平面简谐波沿 ox 正方向传播, 波动方程为

$$y = 0.10 \cos \left[2\pi \left(\frac{t}{2} - \frac{x}{4} \right) + \frac{\pi}{2} \right] (\text{SI})$$

该波在 $t=0.5\text{s}$ 时刻的波形图是 ()。



9. 某核电站年发电量为 100 亿度, 它等于 $36 \times 10^{15}\text{J}$ 的能量。如果这是由核燃料的全部静能转化产生的, 则需要消耗的核燃料的质量为 ()。

- (A) 0.4kg (B) 0.8kg (C) $12 \times 10^7\text{kg}$ (D) $\frac{1}{12} \times 10^7\text{kg}$

10. 匀质细棒静止时的质量为 m_0 、长度为 l_0 , 当它沿棒长方向作高速运动时, 测得其长度为 l , 那么该棒的动能 $E_k =$ ()。

- (A) $m_0 c^2 (1 - \frac{l_0}{l})$ (B) $m_0 c^2 (\frac{l_0}{l} - 1)$

(C) $m_0 c^2 (\frac{l}{l_0} - 1)$ (D) $m_0 c^2 (1 - \frac{l}{l_0})$

11. 一定量的理想气体储于某一容器中, 温度为 T , 气体分子的质量为 m 。根据理想气体分子模型和统计假设, 分子速度在 x 方向的分量的平均值为 ()。

(A) $\bar{v}_x = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$ (B) $\bar{v}_x = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$

(C) $\bar{v}_x = \sqrt{\frac{8kT}{3\pi m}}$ (D) $\bar{v}_x = 0$

12. 对于室温下的双原子分子理想气体, 在等压膨胀的情况下, 系统对外所作的功 A 与从外界吸收的热量 Q 之比 A/Q 等于 ()。

(A) $2/3$ (B) $1/2$ (C) $2/5$ (D) $2/7$

13. 已知在三相点 $T=273.16K$, 冰融化为同温度的水时, 熔解热 $L=3.35 \times 10^5 J/kg$, 则 2.5 千克的冰化为水时的熵变为 ()。

(A) $3.06 \times 10^3 J/k$ (B) $1.34 \times 10^5 J/k$

(C) $8.37 \times 10^5 J/k$ (D) $3.35 \times 10^5 J/k$

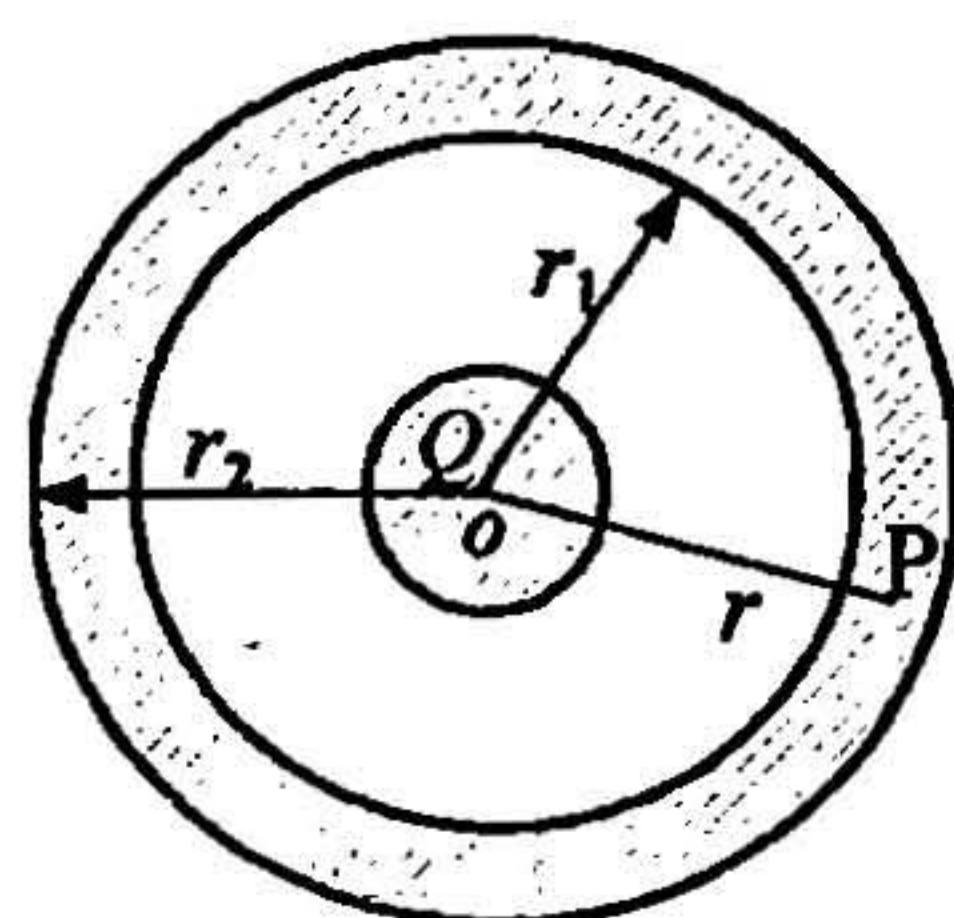
14. 一均匀带电球体, 总电量为 Q ; 其外部同心地罩一内、外半径分别为 r_1 、 r_2 的金属球壳, 如图所示。设无穷远处的电势为零, 则金属球壳内半径为 r 的 P 点处的场强和电势为 ()。

(A) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

(B) $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_1}$

(C) $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

(D) $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_2}$

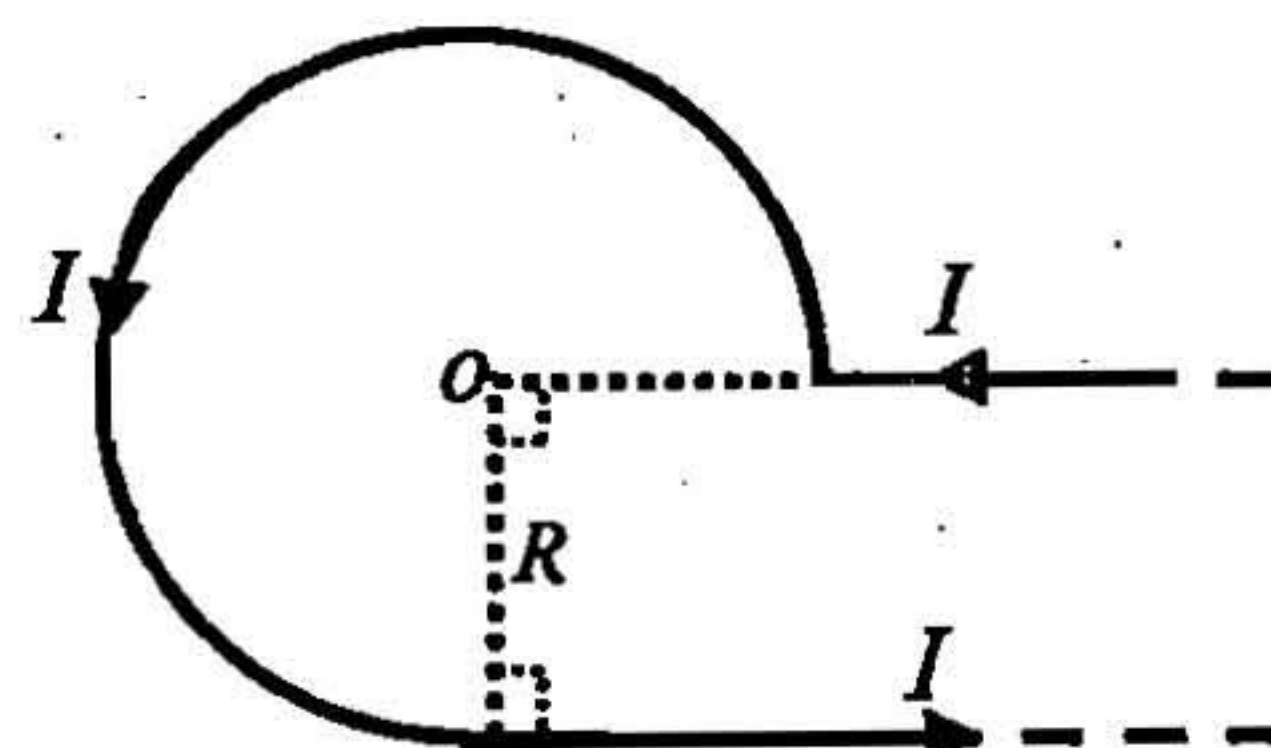


15. 真空中, 将半径为 10cm 的金属球充电到电势为 3000V (取无穷远处为电势零点), 则电场能量为 ()。($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} C^2 / (N \cdot m^2)$)

(A) $5.00 \times 10^{-6} J$ (B) $2.50 \times 10^{-5} J$ (C) $1.67 \times 10^{-8} J$ (D) $5.00 \times 10^{-5} J$

16. 一载有电流 I 的无限长导线在同一平面内弯曲成图示形状(o 是半径为 R 的四分之三个圆的圆心), 则圆心 o 处的磁感应强度为 ()。

(A) $B = \frac{3\mu_0 I}{4R} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$, 方向垂直纸面向内



(B) $B = \frac{3\mu_0 I}{8R} - \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$, 方向垂直纸面向外

(C) $B = \frac{3\mu_0 I}{8R} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$, 方向垂直纸面向外

(D) $B=0$

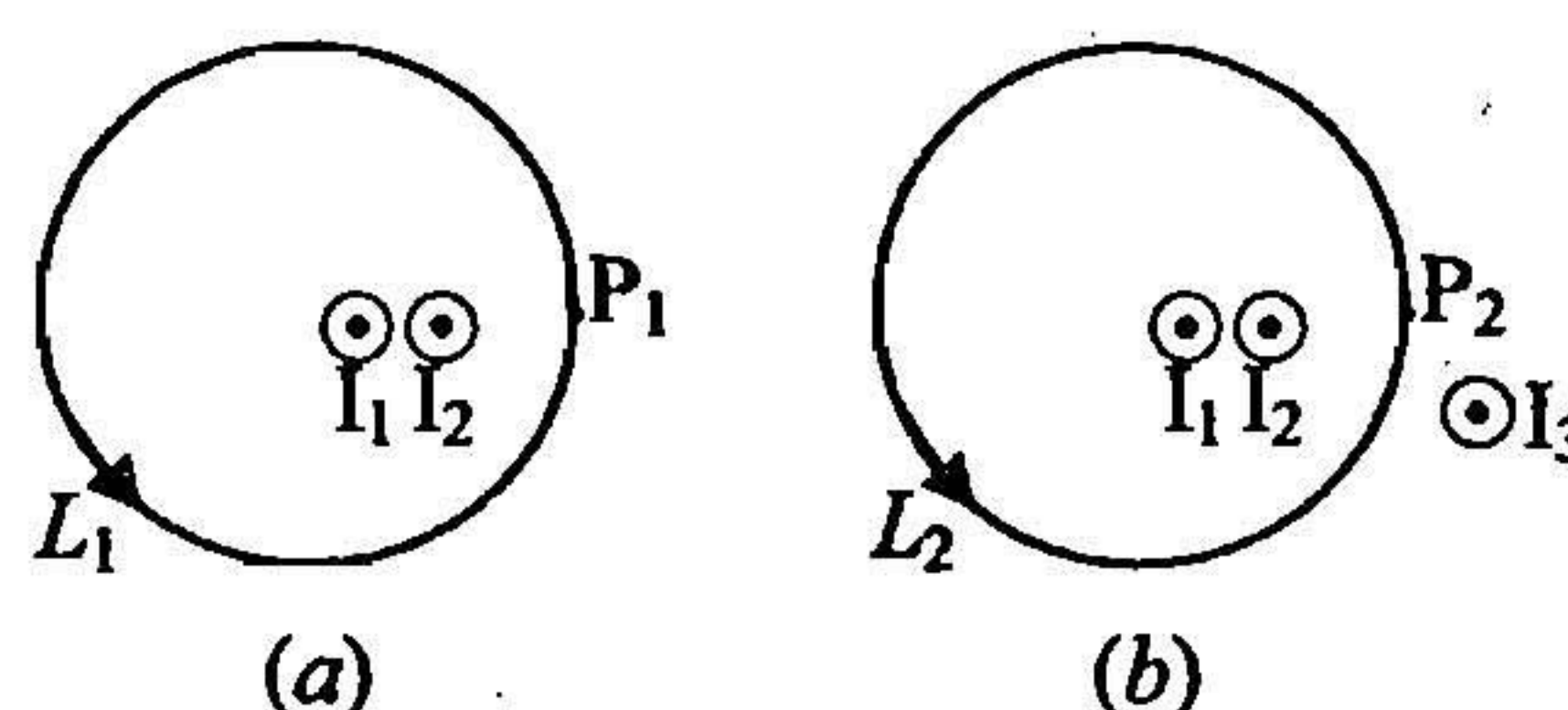
17. 在图(a)和(b)中各有一半径相同的圆形回路 L_1 、 L_2 , 圆形回路内有电流 I_1 、 I_2 , 其分布相同, 且均在真空中, 但在(b)图中 L_2 回路外有电流 I_3 , P_1 、 P_2 为两圆形回路上的对应点, 则 ()。

(A) $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$, $B_{P1}=B_{P2}$

(B) $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$, $B_{P1}=B_{P2}$

(C) $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$, $B_{P1} \neq B_{P2}$

(D) $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$, $B_{P1} \neq B_{P2}$



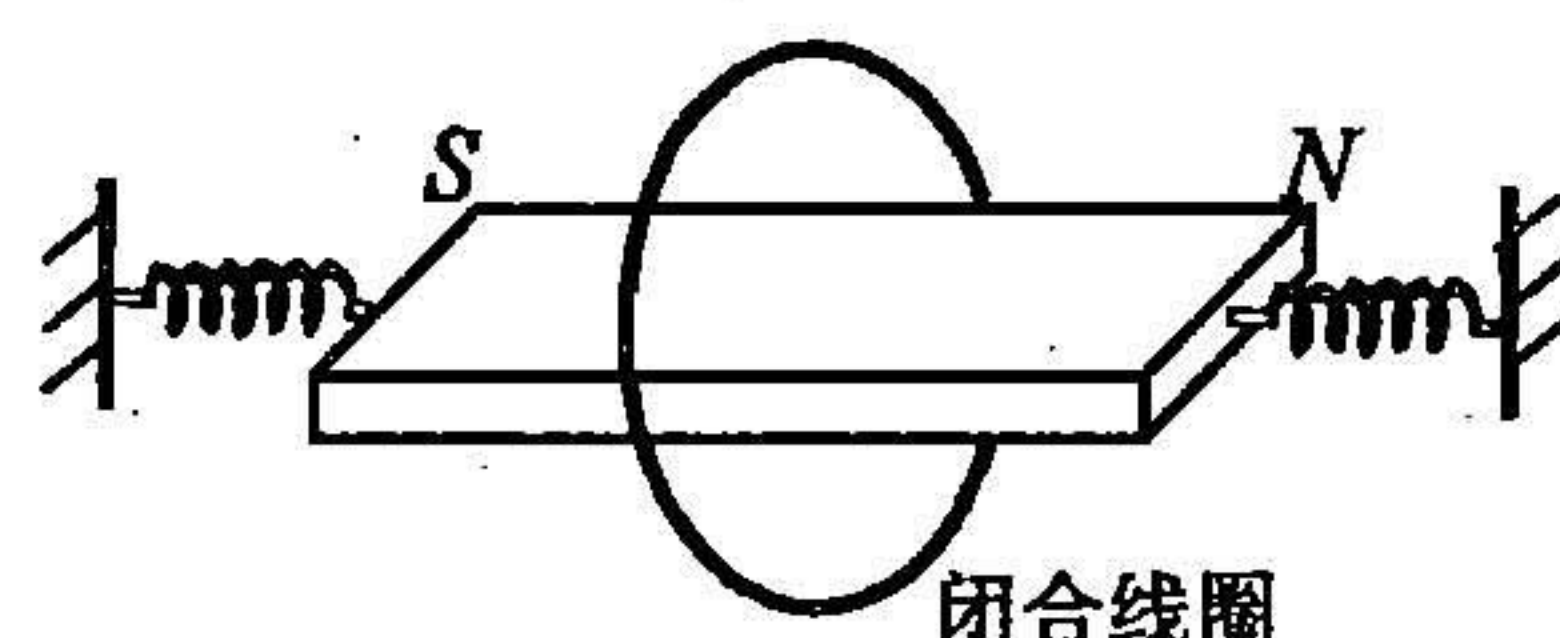
18. 在如图所示的装置中, 给条形磁铁一个初速度使其开始振动后撤去外力, 当这个不太长的条形磁铁在闭合线圈内作振动的过程中 (忽略空气阻力), 则 ()。

(A) 振幅会逐渐增大

(B) 振幅会逐渐减小

(C) 振幅不变

(D) 振幅先减小后增大



19. 加在平行板电容器上的电压变化率为 $\frac{dU}{dt} = 1.5 \times 10^5 \text{ V/s}$, 若该电容器的电容

$C=20.0 \mu\text{F}$, 则两板间的位移电流强度为 ()。

(A) 1.5A

(B) 0

(C) $3.0 \times 10^4 \text{ A}$

(D) 3A

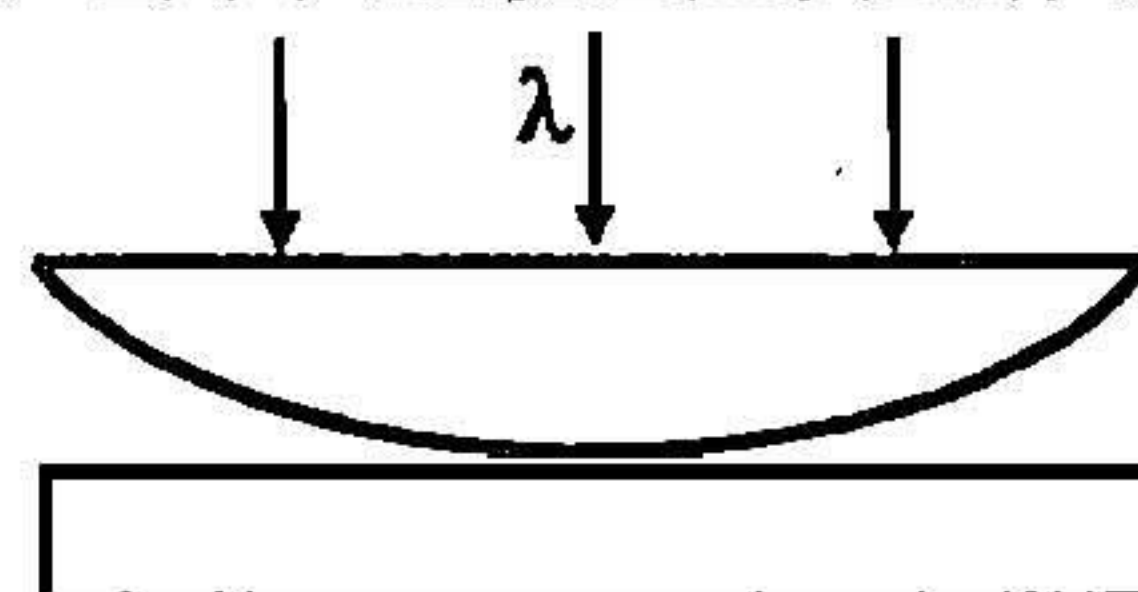
20. 用单色光垂直照射在观察牛顿环的装置上, 当平凸透镜垂直向上作缓慢、微小平移时, 可以观察到这些环状条纹将 ()。

(A) 向右平移

(B) 向中心收缩

(C) 向外扩张

(D) 静止不动



21. 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

22. 用波长 $4000\text{\AA} \sim 7000\text{\AA}$ 的白光垂直照射光栅, 在它的衍射光谱中, 第二级光谱被第三级光谱重叠部分的波长范围是()。

- (A) $4000\text{\AA} \sim 4667\text{\AA}$ (B) $6000\text{\AA} \sim 7000\text{\AA}$
(C) $4667\text{\AA} \sim 7000\text{\AA}$ (D) $4000\text{\AA} \sim 6000\text{\AA}$

23. 某种透明媒质对空气全反射的临界角为 45° , 则光从空气射向此媒质的布儒斯特角为()。

- (A) 35.3° (B) 40.9° (C) 45° (D) 54.7°

24. 以下是一些材料的功函数(逸出功):

铍— 3.9eV 钡— 5.0eV 铯— 1.9eV 钨— 4.5eV

今要制造能在可见光(频率范围: $3.9 \times 10^{14} \sim 7.5 \times 10^{14}\text{Hz}$)下工作的光电管, 在这些材料中应选()。

- (A) 铍 (B) 铯 (C) 钡 (D) 钨

25. 要使处于基态的氢原子受激后辐射出可见光谱线, 最少应供给氢原子的能量为()。

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

26. 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()倍。

- (A) 2 (B) 1.5 (C) 0.5 (D) 0.25

27. 激光全息照相技术主要是利用激光的哪一种优良特性?()

- (A) 亮度高 (B) 方向性好 (C) 相干性好 (D) 抗电磁干扰能力强

28. 若 α 粒子在磁感应强度为 B 的磁场中沿半径为 R 的圆形轨道运动, 则 α 粒子的德布罗意波长是()。

- (A) $\frac{h}{2eRB}$ (B) $\frac{h}{eRB}$ (C) $\frac{1}{2ehRB}$ (D) $\frac{1}{ehRB}$

29. 已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 其波函数为 $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{3\pi x}{a}$ ($0 < x < a$), 那么粒子出现概率最大的位置是()。

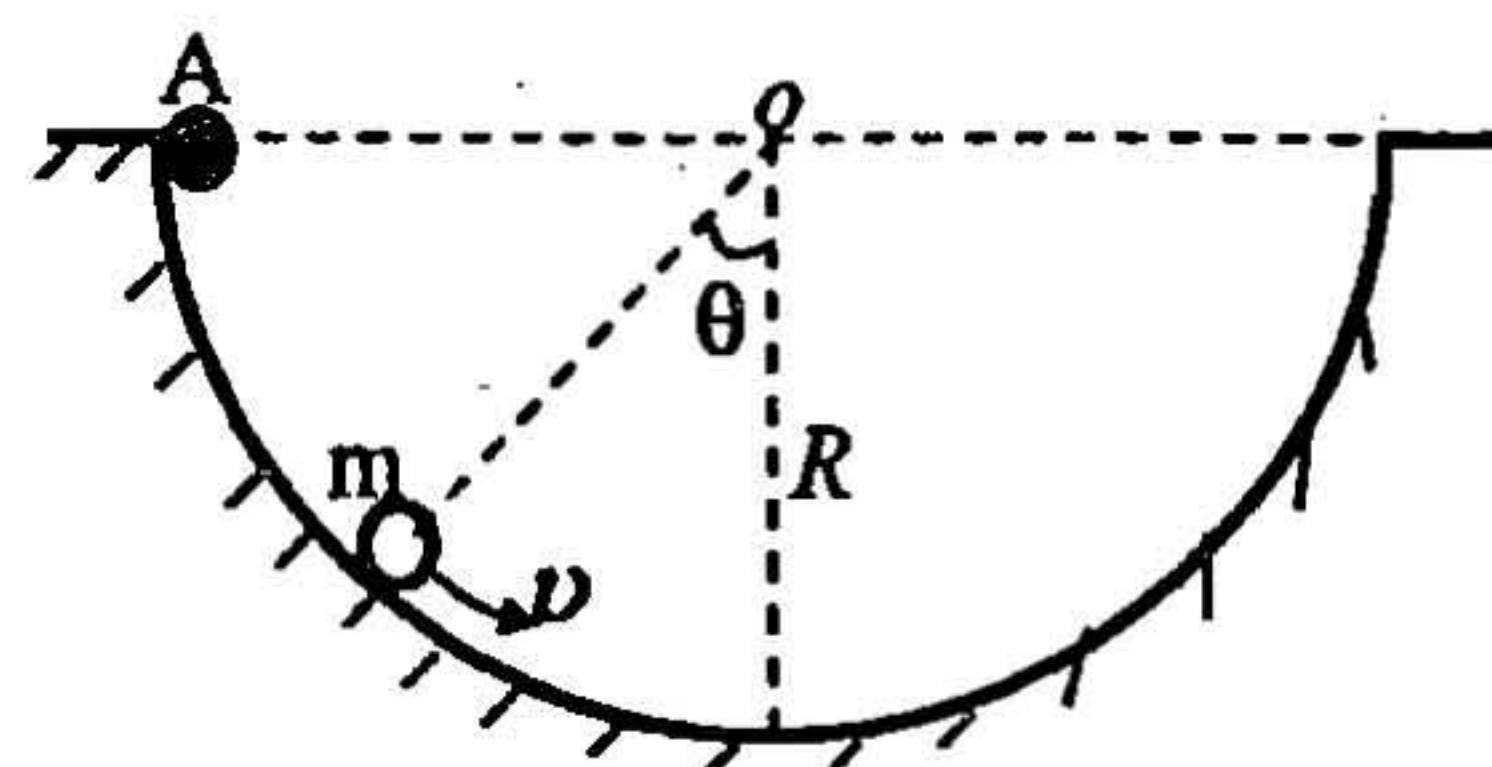
- (A) $x = \frac{a}{4}, \frac{3a}{4}$ (B) $x = \frac{a}{6}, \frac{a}{2}, \frac{5a}{6}$ (C) $x = \frac{a}{3}, \frac{2a}{3}$ (D) $\frac{a}{2}$

30. 钴($Z=27$) $4s$ 有两个电子, 没有其它 $n \geq 4$ 的电子, 则 $3d$ 态上的电子数为()个。

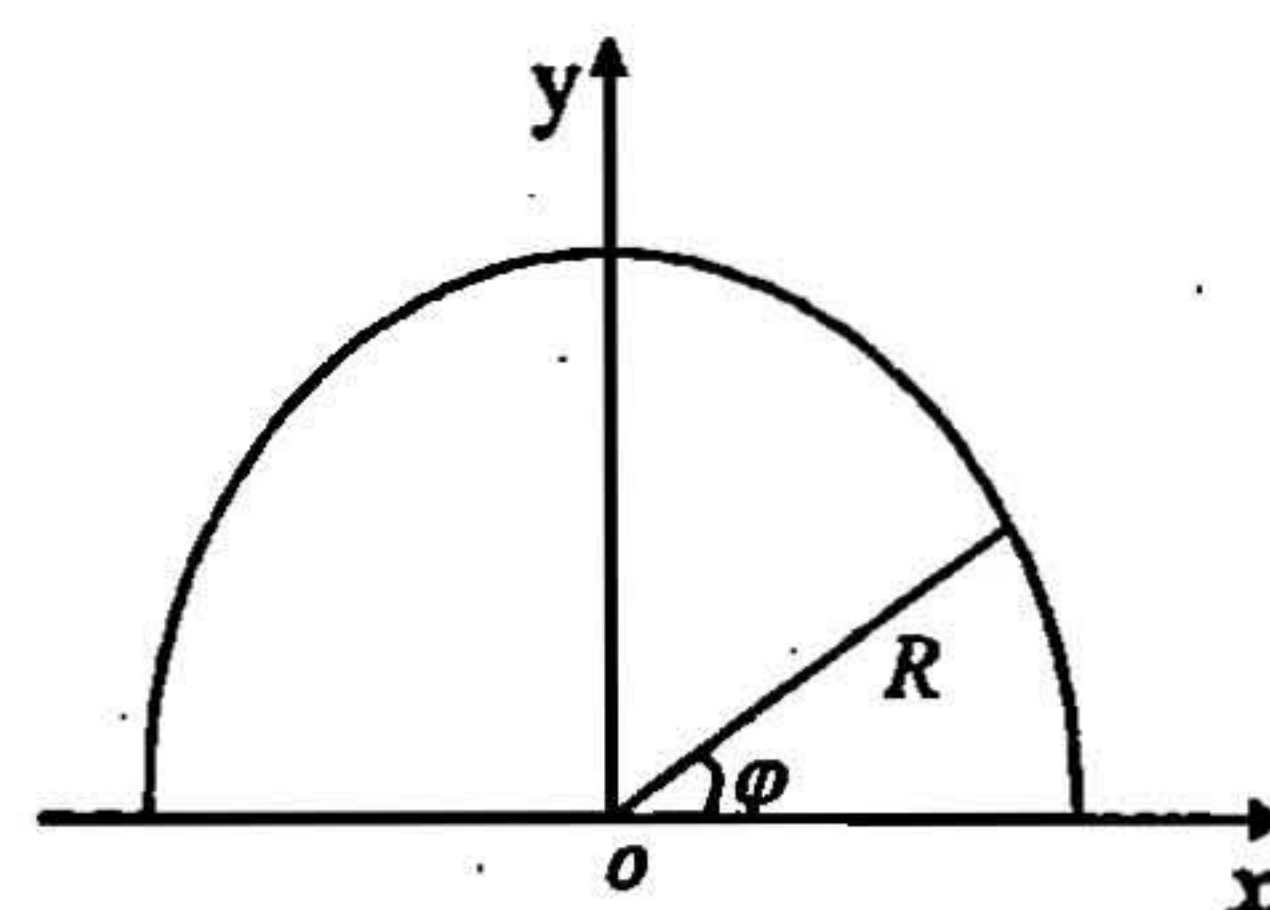
- (A) 5 (B) 6 (C) 7 (D) 10

注意：以下 5 个题为计算题（每题 12 分，共 60 分）

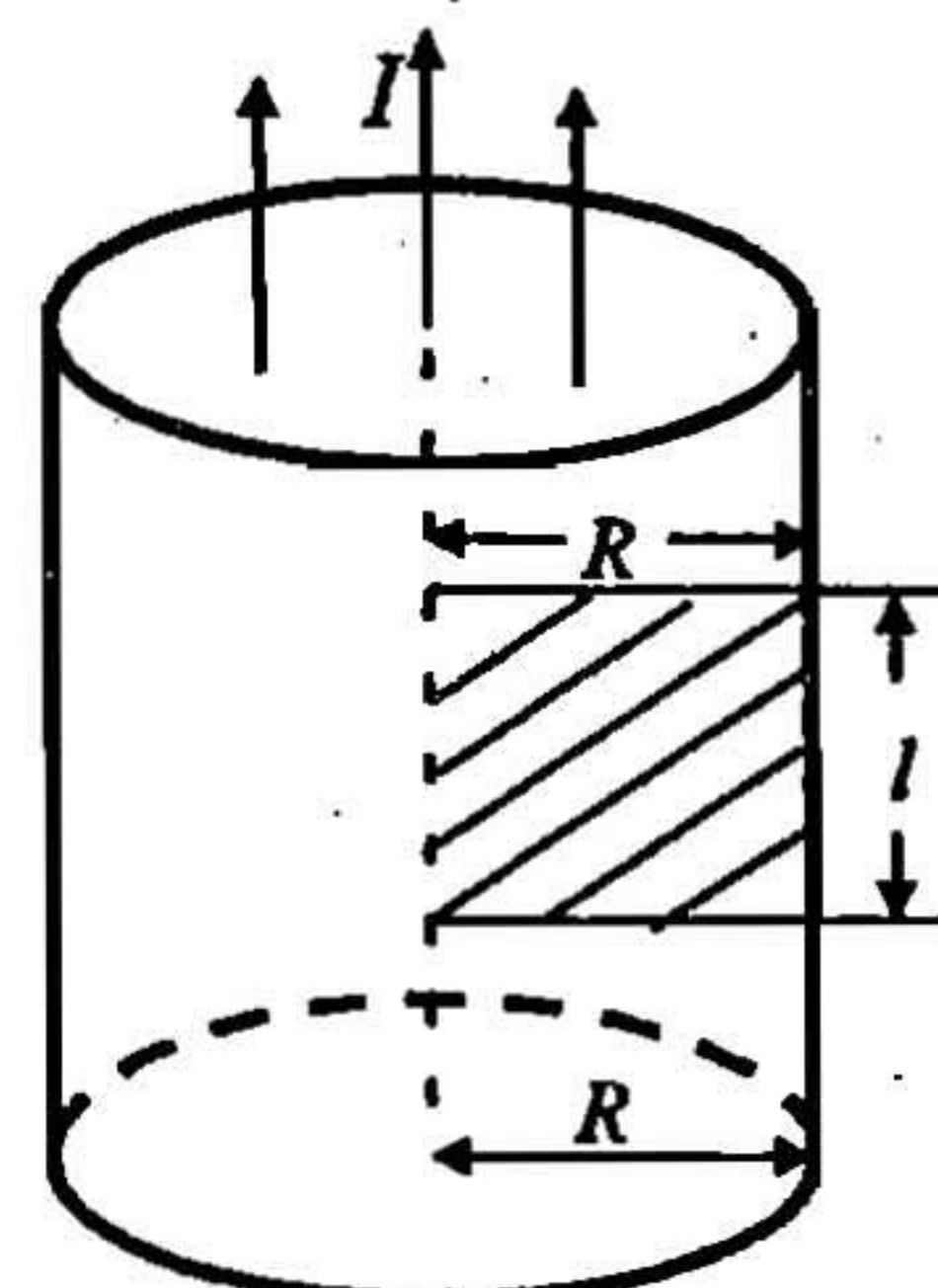
二、如图所示，质量为 m 的小钢球从 A 处由静止开始在铅直面内沿圆心在 o 点、半径为 R 的光滑半圆形槽下滑。求当钢球滑到图示位置时（此时钢球和 o 的连线与竖直方向成 θ 角），钢球对槽的压力和钢球的切向加速度。



三、一带电细线弯成半径为 R 的半圆形，电荷线密度 $\lambda = \lambda_0 \sin \varphi$ ，式中 λ_0 为一常量， φ 为半径 R 与 x 轴所成的夹角，如图所示。试求圆心 o 处的电场强度。



四、一无限长圆柱形铜导体，半径为 R ，沿轴向通有电流 I （电流在铜导体横截面上均匀分布），求通过图示斜线面积 ($R \times l$) 的磁通量。



五、一衍射光栅，每厘米有 200 条透光缝，每条透光缝宽为 $a = 2.5 \times 10^{-3} \text{ cm}$ ，在光栅后放一焦距 $f = 1 \text{ m}$ 的凸透镜，现以 $\lambda = 6000 \text{ \AA}$ 的单色平行光垂直照射光栅，求：（1）单缝衍射的中央明条纹宽度为多少？（2）在中央明条纹宽度内，有几个光栅衍射主极大？

六、一粒子动量的大小为 p ，总能为 E ，求该粒子的静能、动能和速率。