

电子科技大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目：403 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。

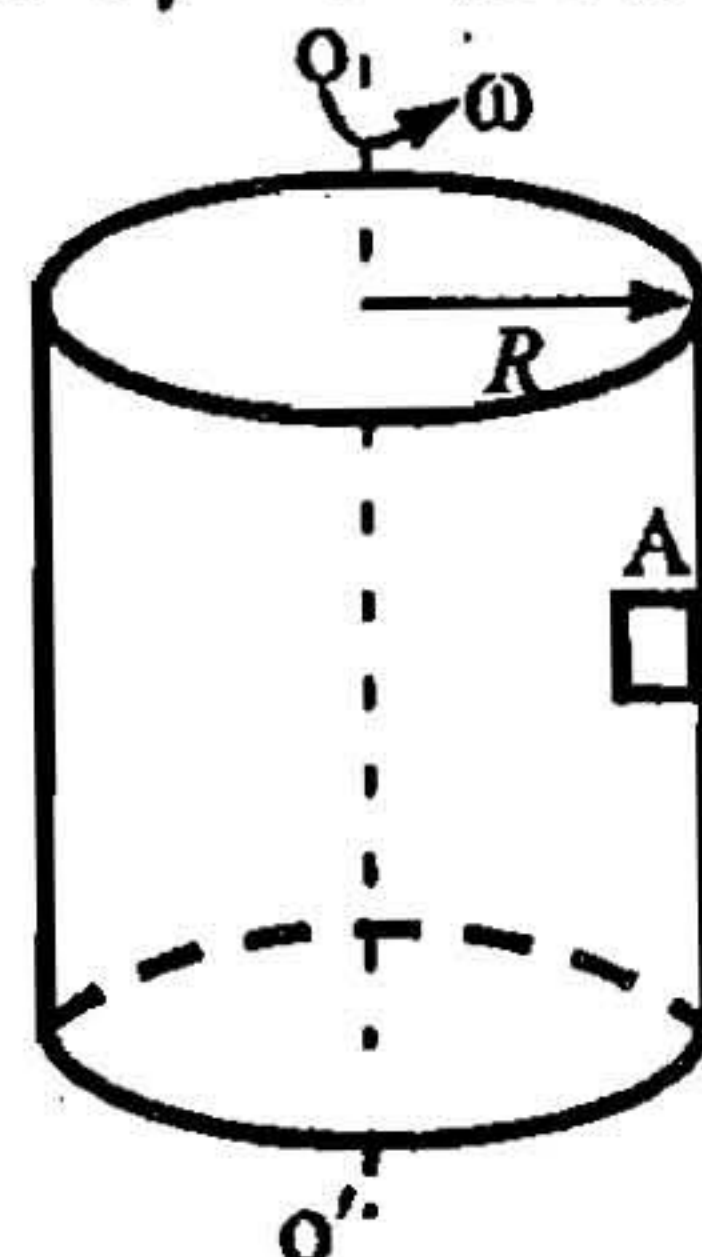
试题一、选择题（每小题 3 分，共 90 分）

1. 一质点沿 x 轴运动，其运动方程为 $x=6t-t^2$ (SI)，则质点在前 4s 内走过的路程为 ()。

- (A) 10m (B) 8m (C) 9m (D) 6m

2. 竖立的圆筒形转笼，半径为 R ，绕中心轴 oo' 转动，物体 A 紧靠在圆筒的内壁上，物体与圆筒间的摩擦系数为 μ ，要使物体 A 不下滑，圆筒转笼的角速度 ω 至少应为 ()。

- (A) $\sqrt{\frac{\mu g}{R}}$ (B) $\sqrt{\mu g}$
(C) $\sqrt{\frac{g}{\mu R}}$ (D) $\sqrt{\frac{R}{\mu g}}$



3. 质量为 m 的质点在外力作用下运动，其运动方程为 $\vec{r} = a \cos \omega t \vec{i} + b \sin \omega t \vec{j}$ (式中 a 、 b 、 ω 都是正的常数)；则在时间 $t_1=0$ 到 $t_2 = \frac{\pi}{2\omega}$ 内外力所作的功为 ()。

- (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) $\frac{1}{2} m \omega^2 (b^2 - a^2)$

4. 关于机械能守恒和动量守恒的条件，有以下几种说法，其中正确的是 ()。

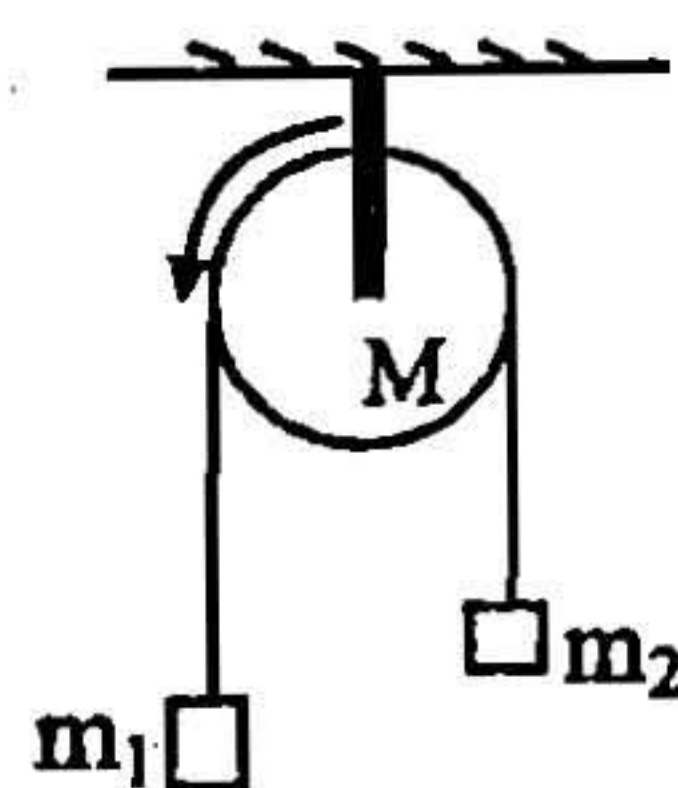
- (A) 不受外力作用的系统，其动量和机械能必然同时守恒
(B) 所受合外力为零，内力都是保守力的系统，其机械能必然守恒

(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

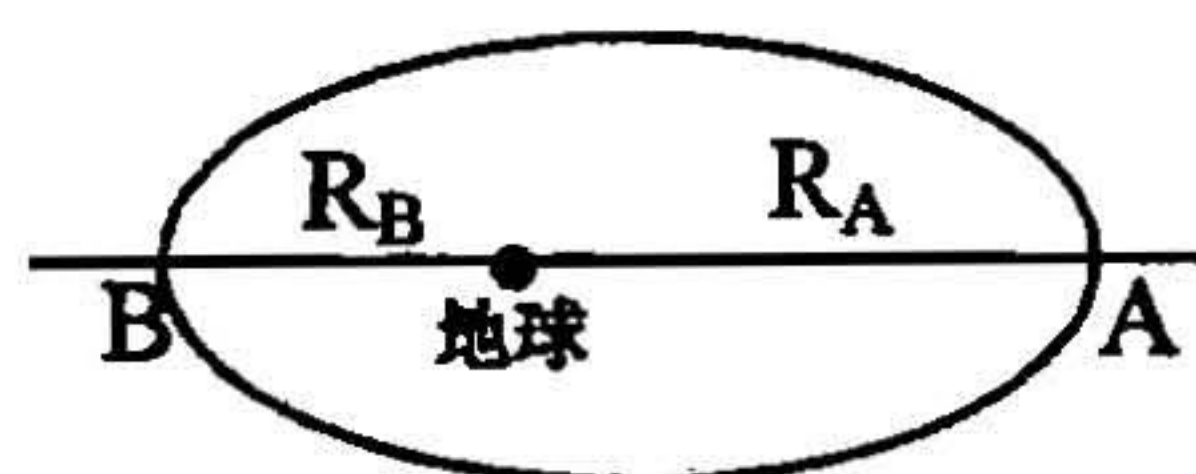
5. 如图所示, 一轻绳跨过一质量为 M 、具有水平光滑轴的定滑轮, 绳的两端分别悬挂有质量为 m_1 和 m_2 的物体($m_1 < m_2$), 绳与轮之间无相对滑动。若某时刻滑轮沿逆时针方向转动, 则绳中张力的大小 ()。

- (A) 处处相等 (B) 左边大于右边
(C) 右边大于左边 (D) 无法判断



6. 一人造地球卫星到地球中心的最大距离和最小距离分别是 R_A 和 R_B , 而对应的角动量分别是 L_A 和 L_B , 动能分别是 E_{KA} 和 E_{KB} , 则应有 ()。

- (A) $L_B > L_A$, $E_{KB} > E_{KA}$
(B) $L_B > L_A$, $E_{KB} = E_{KA}$
(C) $L_B = L_A$, $E_{KB} < E_{KA}$
(D) $L_B = L_A$, $E_{KB} > E_{KA}$

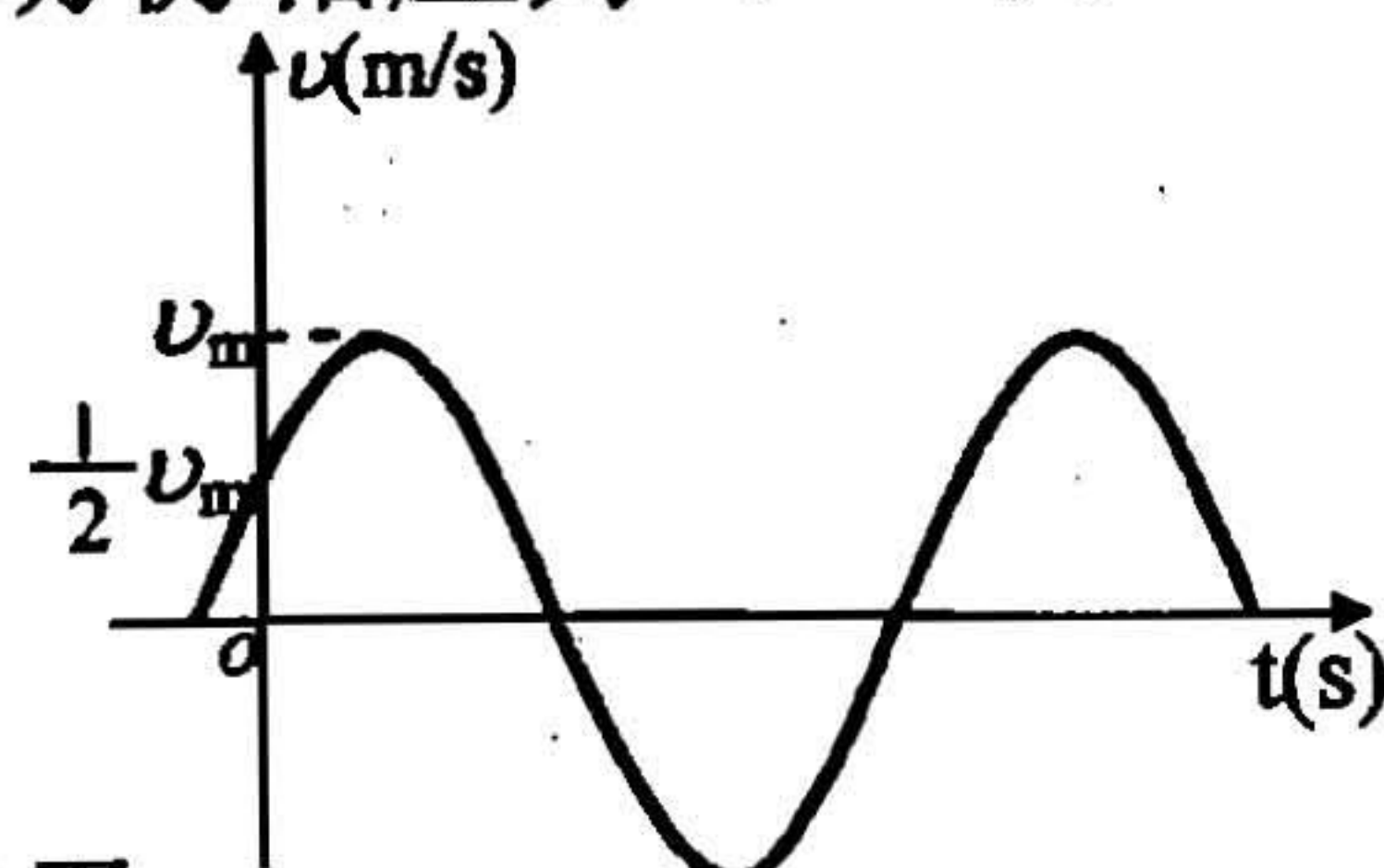


7. 一弹簧振子, 重物的质量为 m , 弹簧的劲度系数为 k , 该振子作振幅为 A 的简谐振动。当重物通过平衡位置且向规定的正方向运动时开始计时, 则其振动方程为 ()。

- (A) $x = A \cos(\sqrt{\frac{k}{m}} t + \frac{\pi}{2})$ (B) $x = A \cos(\sqrt{\frac{k}{m}} t - \frac{\pi}{2})$
(C) $x = A \cos(\sqrt{\frac{m}{k}} t + \frac{\pi}{2})$ (D) $x = A \cos(\sqrt{\frac{m}{k}} t - \frac{\pi}{2})$
(E) $x = A \cos(\sqrt{\frac{k}{m}} t)$

8. 一质点作简谐振动, 其运动速度与时间的曲线如图所示。若质点的振动规律用余弦函数描述, 则其振动初相应为 ()。

- (A) $\frac{\pi}{6}$ (B) $\frac{5\pi}{6}$
(C) $-\frac{5\pi}{6}$ (D) $-\frac{\pi}{6}$



9. 两个同方向同频率的简谐振动, 其振动方程分别为

$$x_1 = 0.06 \cos(5t + \frac{\pi}{2}) \text{m} \quad x_2 = 0.02 \sin(\pi - 5t) \text{m}$$

则其合振动方程为 ()。

- (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) $x = 0.03 \cos(5t + \pi) \text{m}$

10. 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

11. 两个相干点波源 S_1 和 S_2 , 它们的振动方程分别是

$$y_1 = A \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) \text{ 和 } y_2 = A \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

波从 S_1 传到 P 点经过的路程等于 2 个波长, 波从 S_2 传到 P 点经过的路程等于 $\frac{7}{2}$ 个波长。设两波波速相同, 在传播过程中振幅不衰减, 则两波传到 P 点的振动的合振幅为

()。

- (A) 0 (B) 2A (C) A (D) $\sqrt{2} A$

12. 一个静止质量为 m_0 的粒子, 其固有寿命为实验室测得寿命的 $1/n$, 则此粒子的动能是 ()。(c 是真空中光速)

- (A) $(n-1)m_0c^2$ (B) nm_0c^2 (C) $(\frac{1}{n}-1)m_0c^2$ (D) $\frac{1}{n}m_0c^2$

13. 已知分子总数为 N , 它们的速率分布函数为 $f(v)$, 则速率分布在 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子的平均速率为 ()。

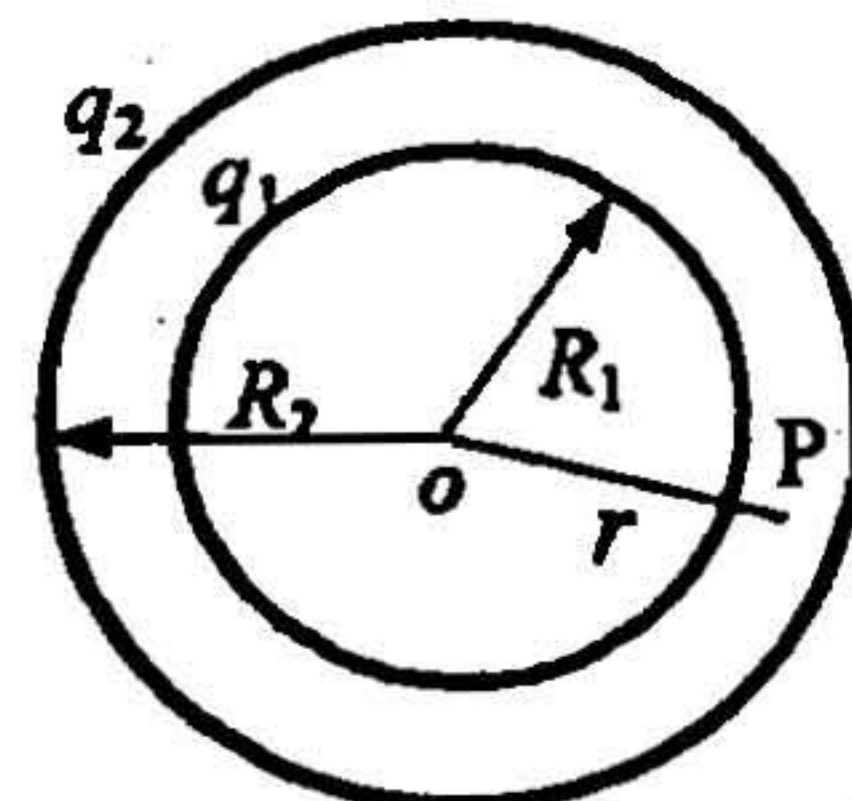
- (A) $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv$ (B) $\frac{\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv}{\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv}$ (C) $\int_{v_1}^{v_2} N v f(v) dv$ (D) $\frac{\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv}{N}$

14. 一定量的理想气体向真空作绝热自由膨胀, 体积由 V_1 增至 V_2 , 在此过程中气体的 ()。

- (A) 内能不变, 熵增加 (B) 内能不变, 熵减少
(C) 内能不变, 熵不变 (D) 内能增加, 熵增加

15. 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, 则在两球面之间、距离球心 r 处的 P 点的场强和电势分别为 ()。

- (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) $E=\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, $U=\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1}+\frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$

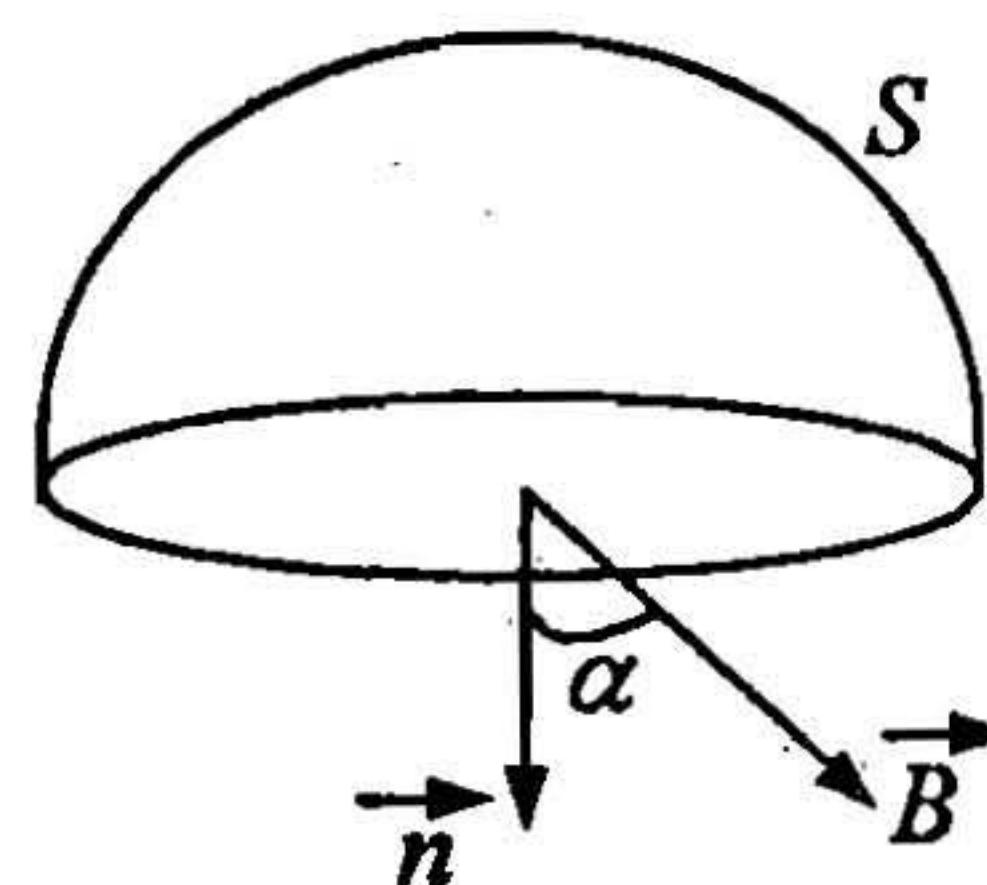


16. 一空气平行板电容器充电后与电源断开, 然后在两极板间充满某种各向同性均匀电介质, 则电场强度 E 、电容 C 、电压 V 和电场能量 W 四个量各自与充入电介质前相比较, 增大 (\uparrow) 或减小 (\downarrow) 的情况为 ()。

- (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) $E\uparrow$, $C\downarrow$, $V\downarrow$, $W\uparrow$

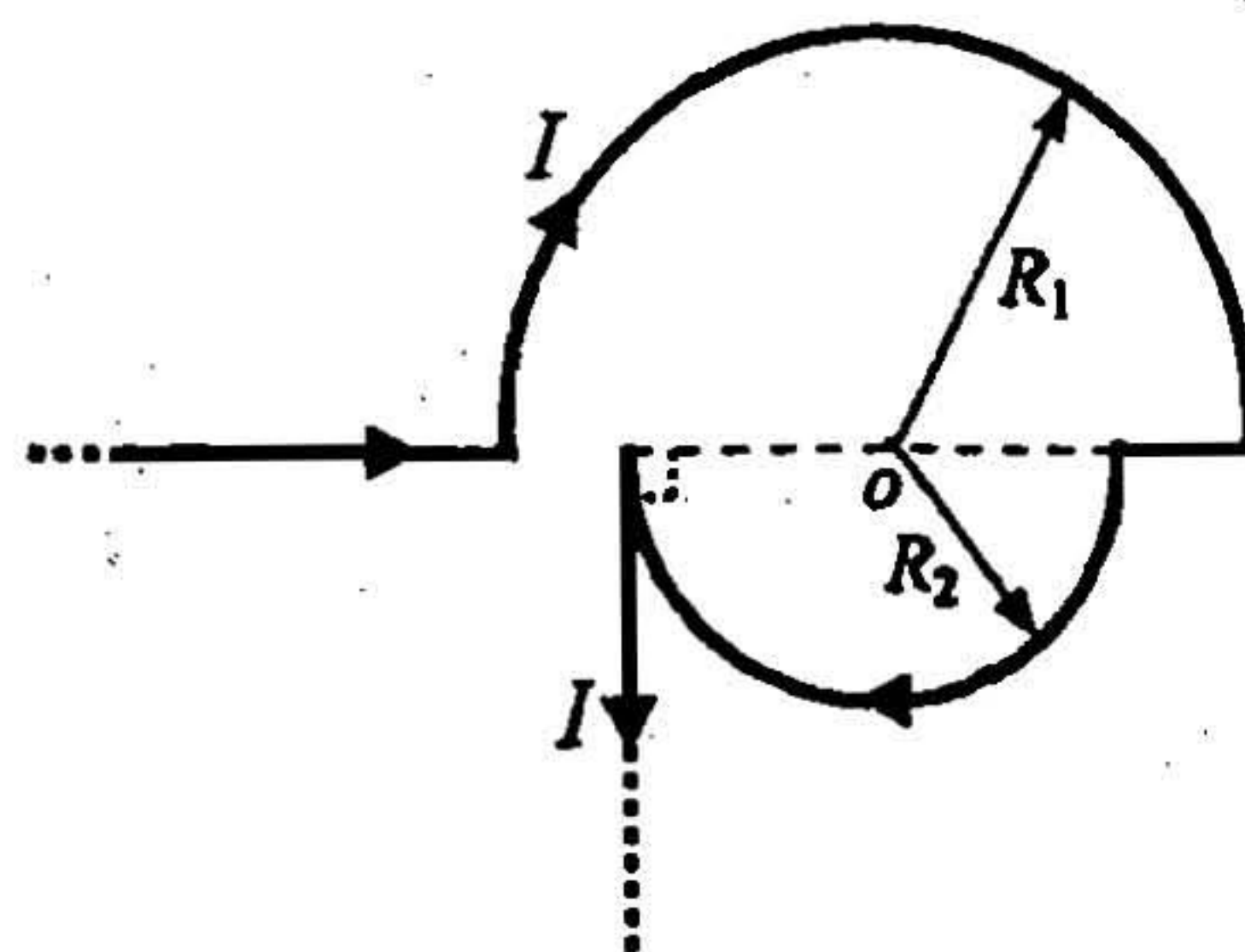
17. 在磁感应强度为 \vec{B} 的匀强磁场中作一半径为 r 的半球面 S , 半球面 S 的边线所在平面的法线方向的单位矢量 \vec{n} 与 \vec{B} 的夹角为 α , 则通过半球面 S 的磁通量为 ()。

- (A) $B\cdot\pi r^2$ (B) $B\cdot 2\pi r^2$
(C) $-B\cdot\pi r^2\sin\alpha$ (D) $-B\cdot\pi r^2\cos\alpha$



18. 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 是半径分别为 R_1 和 R_2 的两个半圆弧的共同圆心), 则圆心 o 点磁感应强度的大小为 ()。

- (A) $B=\frac{\mu_0 I}{4R_1}+\frac{\mu_0 I}{4R_2}+\frac{\mu_0 I}{4\pi R_2}$



$$(B) \quad B = \frac{\mu_0 I}{4R_1} + \frac{\mu_0 I}{4R_2} - \frac{\mu_0 I}{4\pi R_2}$$

$$(C) \quad B = \frac{\mu_0 I}{2R_1} + \frac{\mu_0 I}{2R_2} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R_2}$$

$$(D) \quad B = \frac{\mu_0 I}{2R_1} + \frac{\mu_0 I}{2R_2} - \frac{\mu_0 I}{2\pi R_2}$$

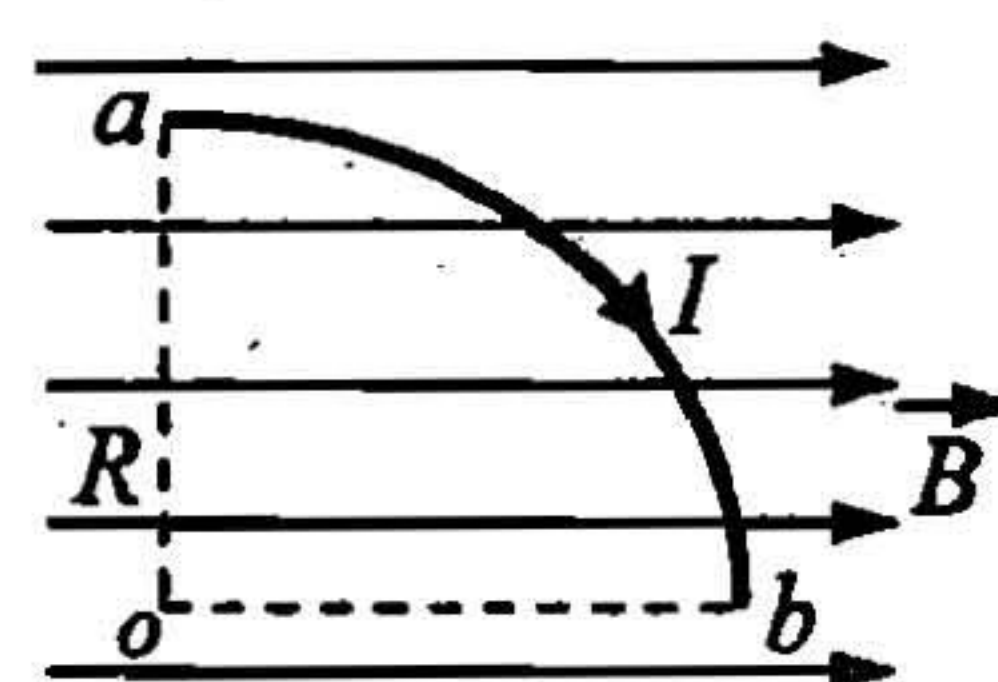
19. 有一半径为 R , 流过稳恒电流 I 的四分之一圆弧形载流导线 ab , 按图示方式置于均匀外磁场 \vec{B} 中 (\vec{B} 平行于圆弧导线所在平面), 则该圆弧形载流导线 ab 所受的安培力为 ()。

(A) $F=IRB$, 方向垂直纸面向里

(B) $F=IRB$, 方向垂直纸面向外

(C) $F=\sqrt{2}IRB$, 方向向上

(D) $F=\frac{\pi}{4}IRB$, 方向向下



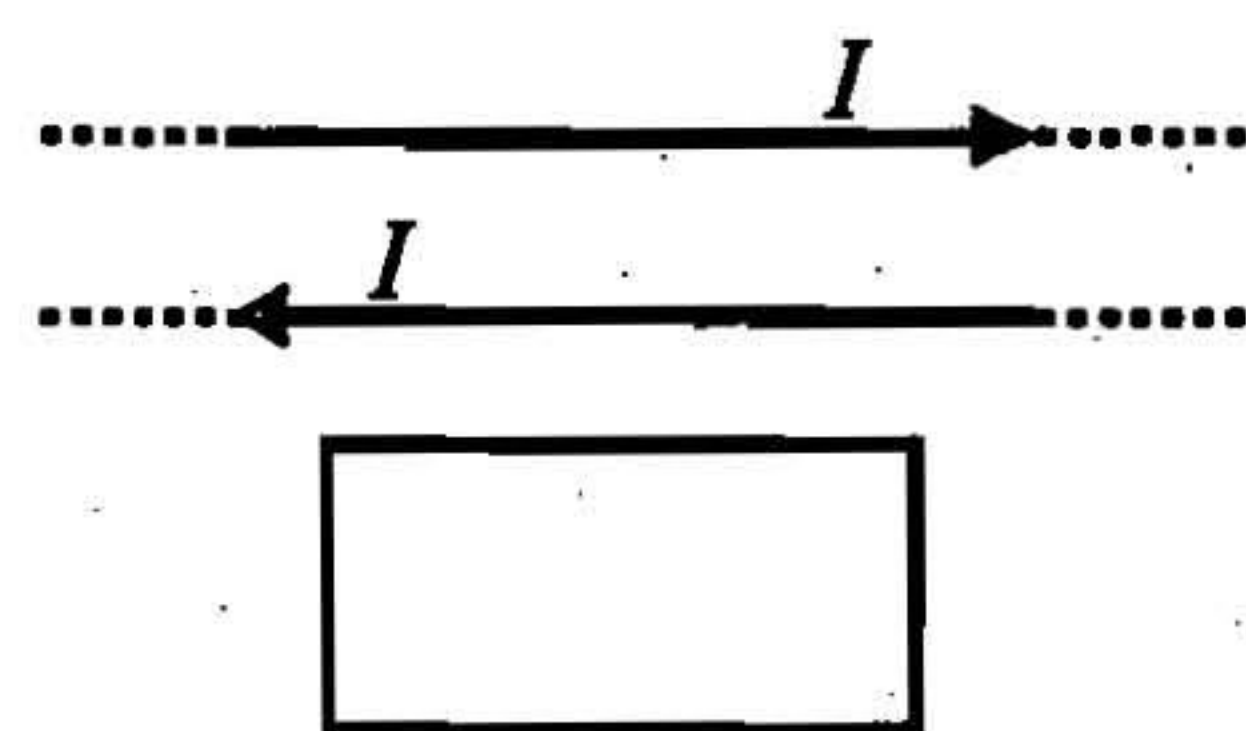
20. 两根无限长平行直导线载有大小相等方向相反的电流 I, I 以 $\frac{dI}{dt}$ 的变化率增长。一矩形线圈位于导线平面内, 如图, 则 ()。

(A) 线圈中无感应电流

(B) 线圈中感应电流为顺时针方向

(C) 线圈中感应电流为逆时针方向

(D) 线圈中感应电流方向不确定



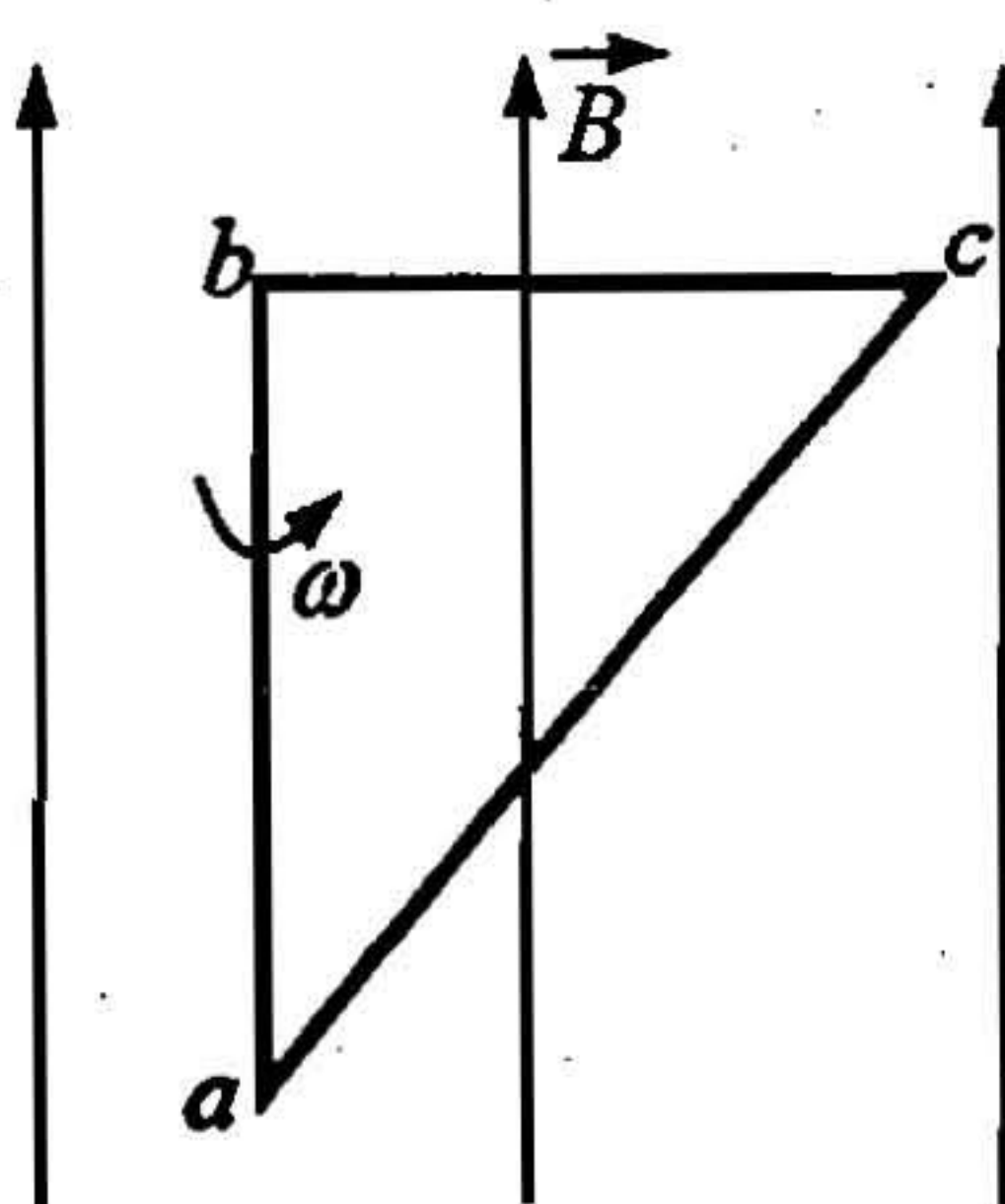
21. 如图, 直角三角形金属框架 abc 放在均匀磁场 \vec{B} 中, 磁场 \vec{B} 平行于 ab 边, bc 边的长度为 l 。当金属框架绕 ab 边以匀角速度 ω 转动时, abc 回路中的感应电动势 ε_i 和 a, c 两点间的电势差 U_a-U_c 为 ()。

$$(A) \quad \varepsilon_i = 0, \quad U_a - U_c = \frac{1}{2}B\omega l^2$$

$$(B) \quad \varepsilon_i = 0, \quad U_a - U_c = -\frac{1}{2}B\omega l^2$$

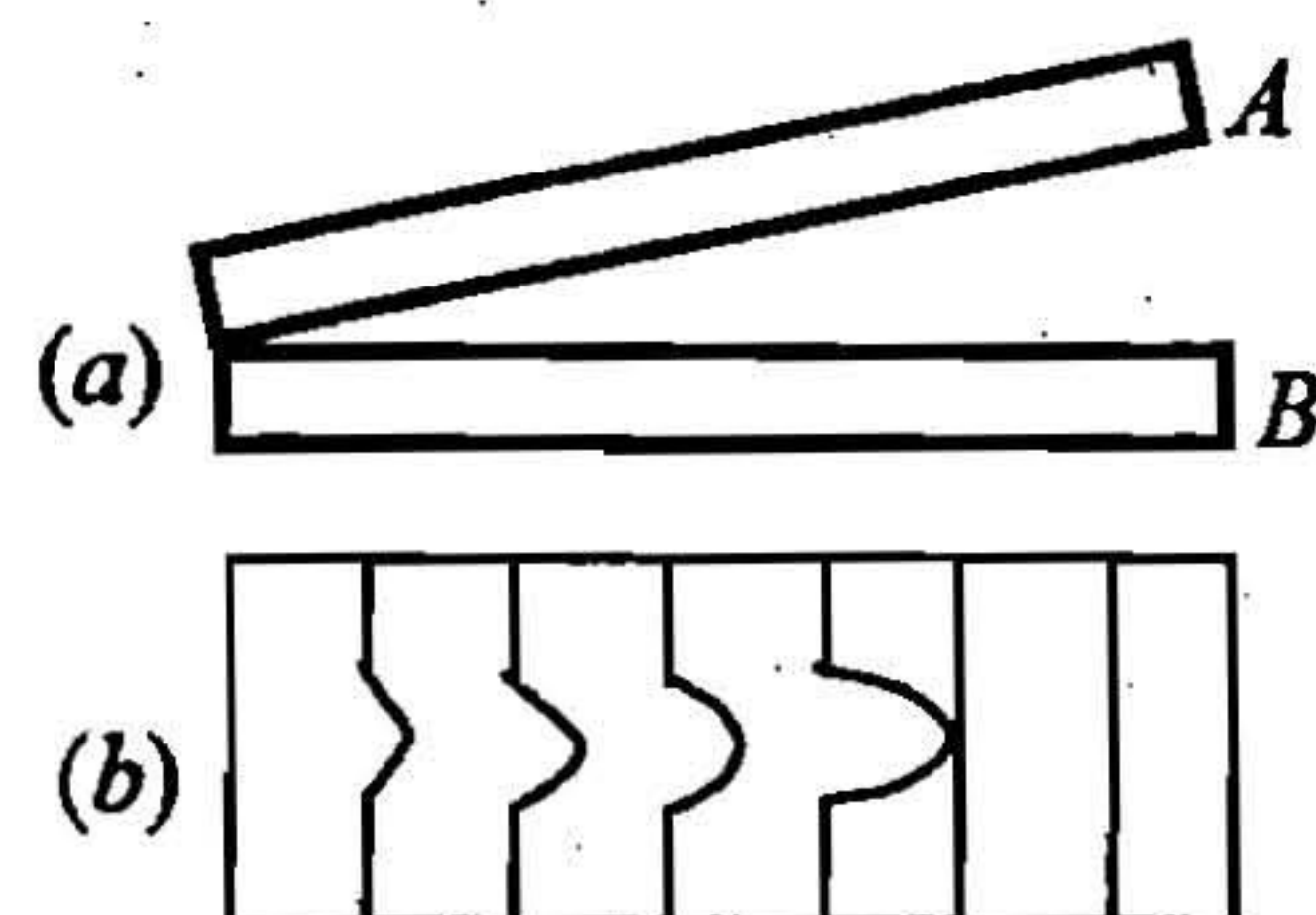
$$(C) \quad \varepsilon_i = B\omega l^2, \quad U_a - U_c = \frac{1}{2}B\omega l^2$$

$$(D) \quad \varepsilon_i = B\omega l^2, \quad U_a - U_c = -\frac{1}{2}B\omega l^2$$



22. 如图(a)所示, 一光学平板玻璃 A 与待测工件 B 之间形成空气劈尖。用波长 $\lambda=500\text{nm}$ 的单色光垂直照射, 看到的反射光的干涉条纹如图(b)所示, 有些条纹弯曲部分的顶点恰好与其右边的直线部分相切, 则工件的上表面缺陷是 ()。

- (A) 不平处为凸起纹, 最大高度为 500nm 。
 (B) 不平处为凸起纹, 最大高度为 250nm 。
 (C) 不平处为凹起纹, 最大深度为 500nm 。
 (D) 不平处为凹起纹, 最大深度为 250nm 。



23. 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) $\frac{\lambda}{2(n-1)}$

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. 保持光电管上电势差不变, 若使入射单色光的光强增大, 则从阴极逸出的光电子的最大初动能 E_{0k} 和飞到阳极的光电子的最大动能 E_k 的变化是 ()。

- (A) E_{0k} 增大, E_k 增大 (B) E_{0k} 不变, E_k 变小
 (C) E_{0k} 增大, E_k 不变 (D) E_{0k} 不变, E_k 不变

26. 光子能量为 0.5Mev 的 X 射线, 入射到某种物质上而发生康普顿散射。若反冲电子因散射而获得的能量为 0.1Mev , 则散射光波长的改变量 $\Delta\lambda$ 与入射光波长 λ_0 之比值为 ()。

- (A) 0.20 (B) 0.25 (C) 0.30 (D) 0.35

27. 在气体放电管中, 用能量为 12.2ev 的电子去轰击处于基态的氢原子, 此时氢原子所能发射的光子的能量只能是 ()。

- (A) 12.09ev , 10.20ev 和 1.89ev (B) 12.09ev
 (C) 12.09ev , 10.20ev 和 3.4ev (D) 10.20ev

28. 为使电子的德布罗意波长为 1\AA , 需要的加速电压为 ()。

- (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 $m_0=9.11\times 10^{-31}\text{kg}$, 电子电量 $e=-1.60\times 10^{-19}\text{C}$)

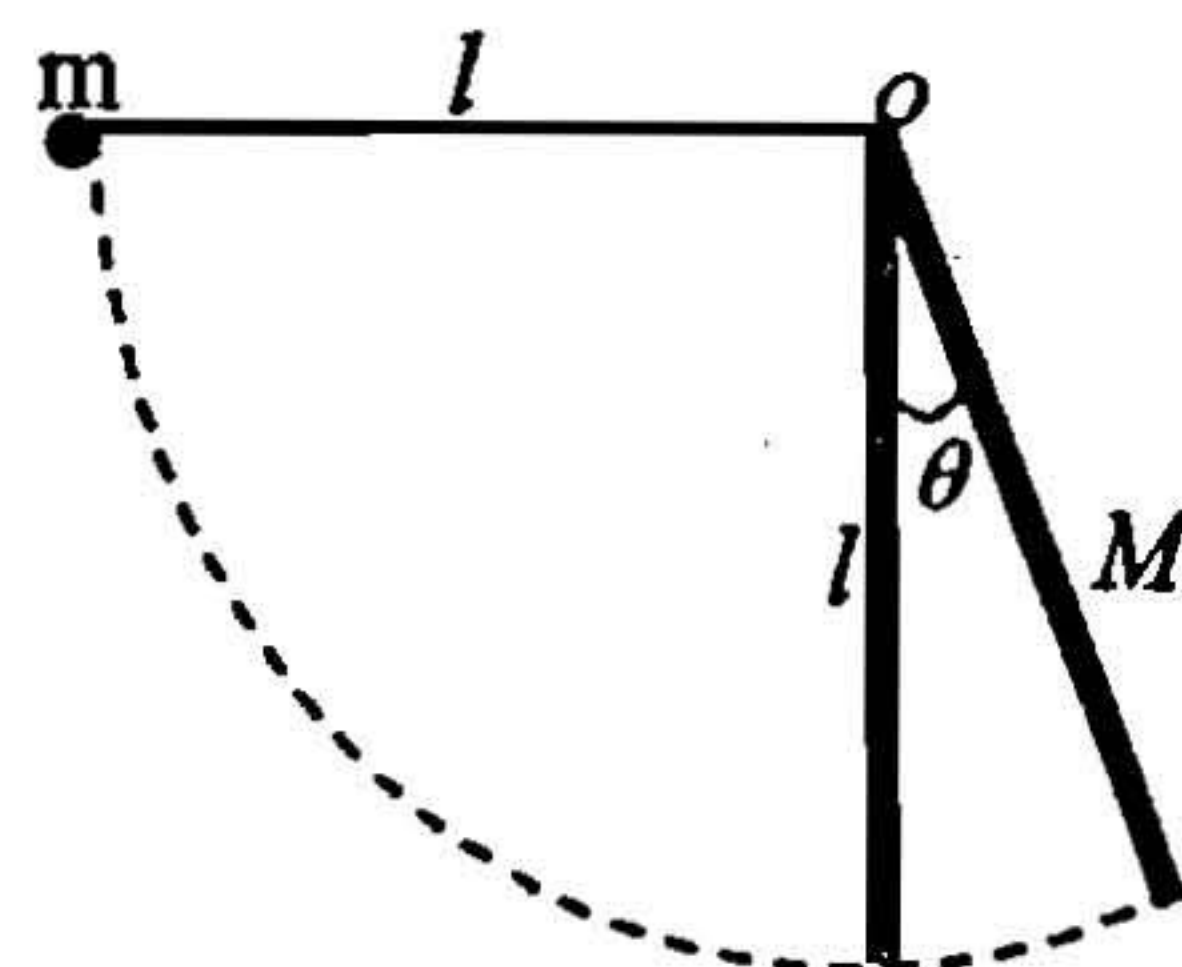
29. 不确定关系式 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ 表示在 x 方向上 ()。

- (A) 微观粒子的位置不能确定
- (B) 微观粒子的动量不能确定
- (C) 微观粒子的位置和动量都不能确定
- (D) 微观粒子的位置和动量不能同时确定

30. 将描述微观粒子运动状态的波函数在空间各点的振幅同时增大 D 倍, 则粒子在空间的分布概率将 ()。

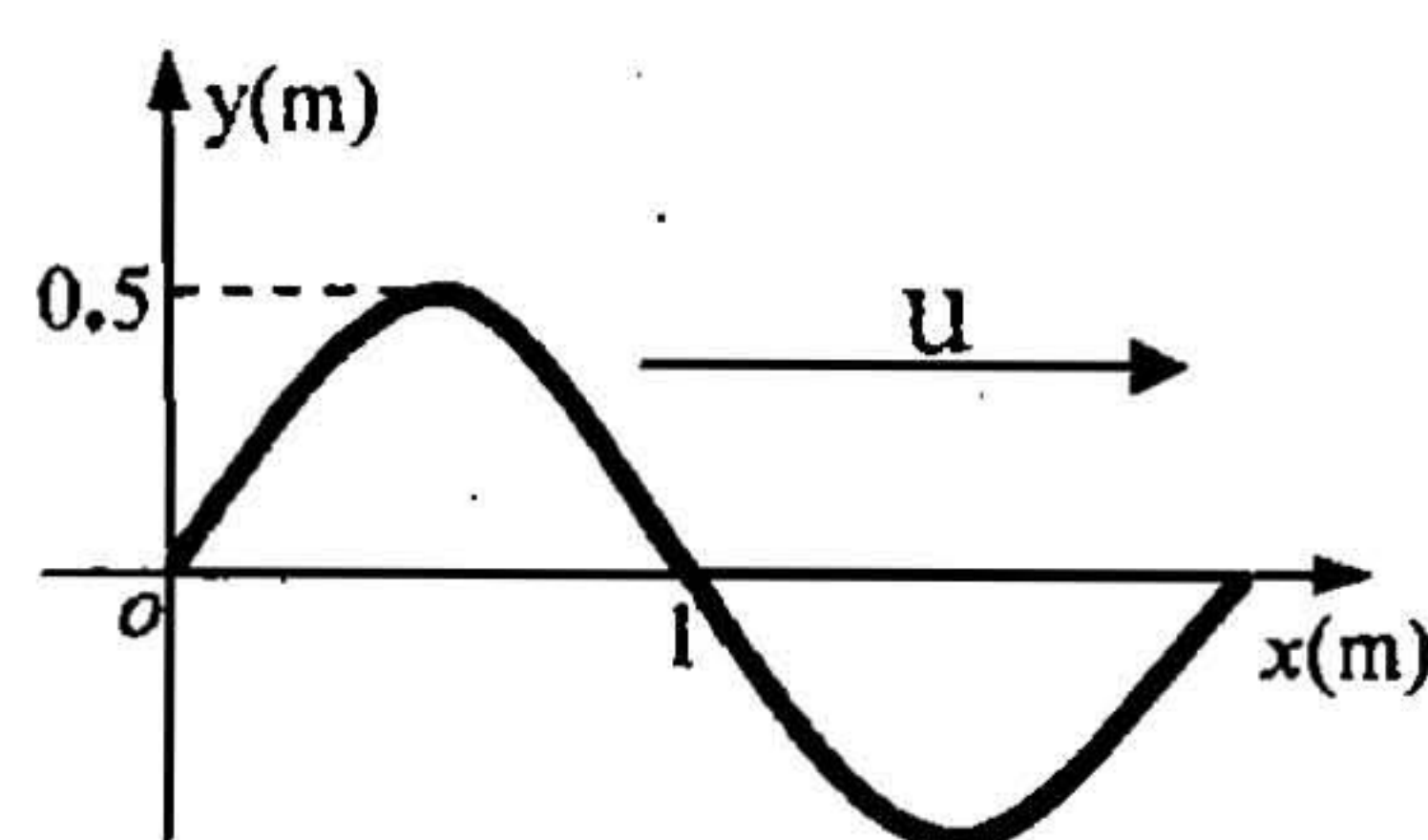
- (A) 增大 D^2 倍
- (B) 增大 $2D$ 倍
- (C) 增大 D 倍
- (D) 不变

试题二、(本题 12 分) 长度为 l 的匀质细杆, 一端悬于 o 点, 自由下垂, 但可绕通过 o 点的水平光滑固定轴转动; 长度也为 l 的轻质细绳将一质量为 m 的摆球挂于 o 点, 如图所示。摆球从水平位置由静止开始自由摆下, 在竖直位置与杆作完全弹性碰撞, 碰后摆球正好静止。求: (1) 细杆的质量 $M=?$ (2) 细杆能转过的最大角度 θ 。(细杆绕 o 点的转动惯量 $J=\frac{1}{3}Ml^2$)

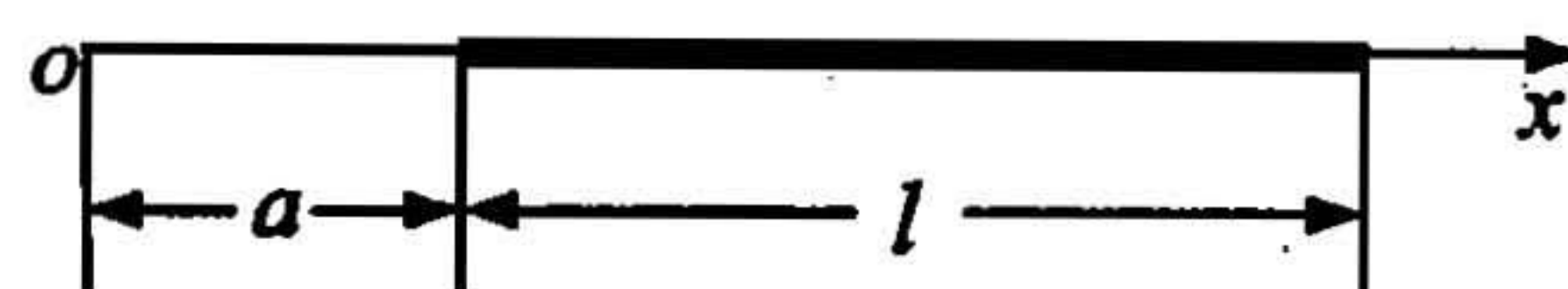


试题三、(本题 12 分) 图为一沿 x 轴正方向传播的平面余弦行波在 $t=2s$ 时刻的波形曲线, 波速 $u=0.5m/s$ 。求:

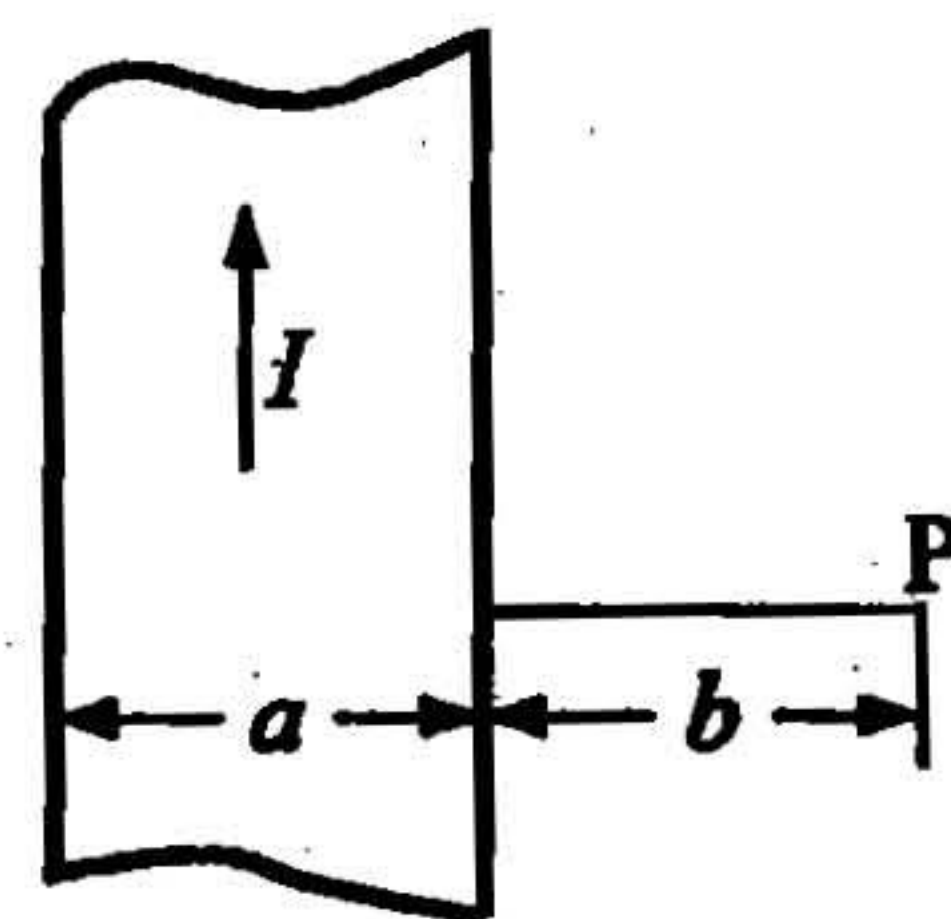
- (1) 原点 o 的振动方程;
- (2) 波动方程。



试题四、(本题 12 分) 图中所示为一沿 x 轴放置的长度为 l 的不均匀带电细棒, 其电荷线密度为 $\lambda=\lambda_0(x-a)$, λ_0 为一常量, 取无穷远处为电势零点, 求坐标原点 o 处的电势。



试题五、(本题 12 分) 如图所示, 有一无限长的薄平铜片, 宽度为 a , 通有电流 I (I 在铜片上均匀分布); P 点与铜片共面, 且与铜片的一边相距 b 。求 P 点的磁感应强度。



试题六、(本题 12 分) 一电子的动能等于它的静能, 求此电子的德布罗依波长。(普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$, 电子静质量 $m_0=9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$, 真空中的光速 $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$)