

院系

专业

班号

学号

姓名

教师编号
(见周板)

注意:

凡是补修、缓考、
降级、重修的考生
请在下面相应的
类型后面打勾。

补修 ☐缓考 ☐降级 ☐重修 ☐

华中科技大学 2023 ~ 2024 学年度第 1 学期

《大学物理 (二)》课程考试

试卷 (A 卷) (闭卷)

考试日期: 2024.01.06 上午

考试时间: 150 分钟

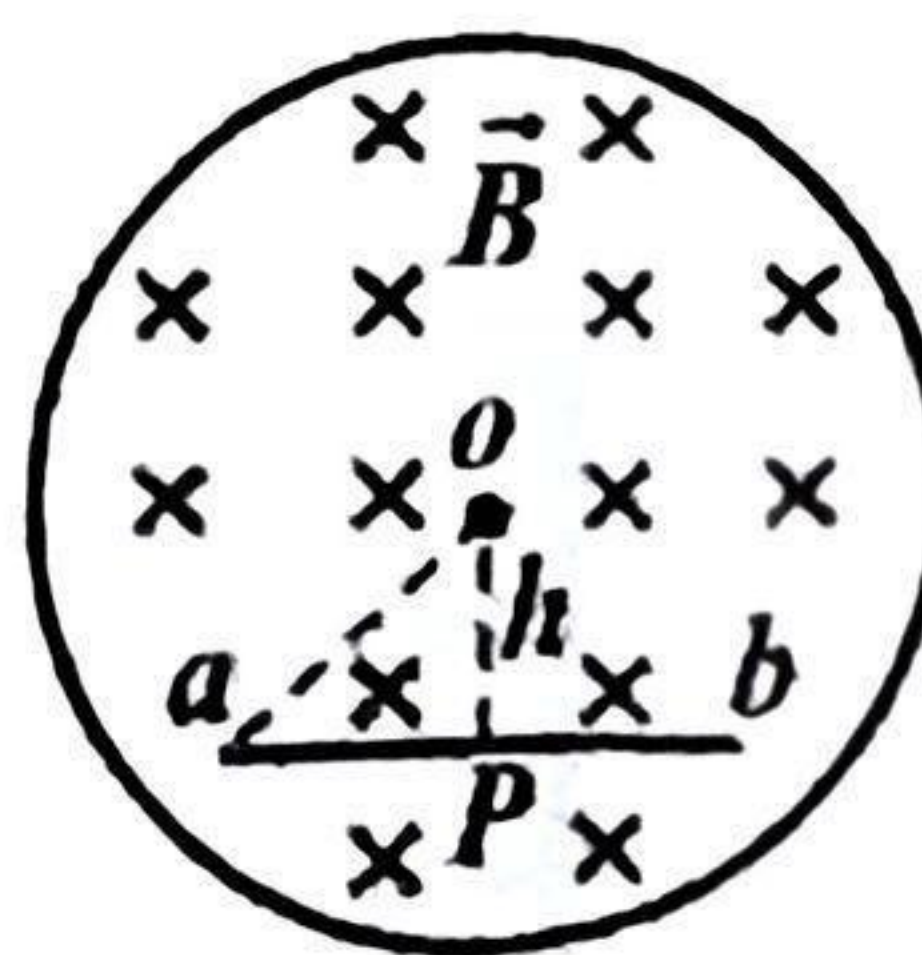
题号	一	二	三				总分	统分 签名	教师 签名
			1	2	3	4			
得分									

 $(h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}; m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}; e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C})$

得分	
评卷人	

一. 选择题 (单选, 每题 3 分, 共 30 分)

[] 1. 圆柱状空间内有磁场沿其轴向均匀分布, 柱体外磁场为零, 图中为垂直于轴线的一个截面, 其中放入一段直导线 ab , 圆心 O 到 ab 的距离为 h , 垂足 P 为 ab 的中心。已知 $\angle aOP = \theta$, $\frac{dB}{dt} = k$ ($k > 0$, 且为常量), 圆柱半径为 R , 则下面对 ab 上的感生电动势描述正确的是



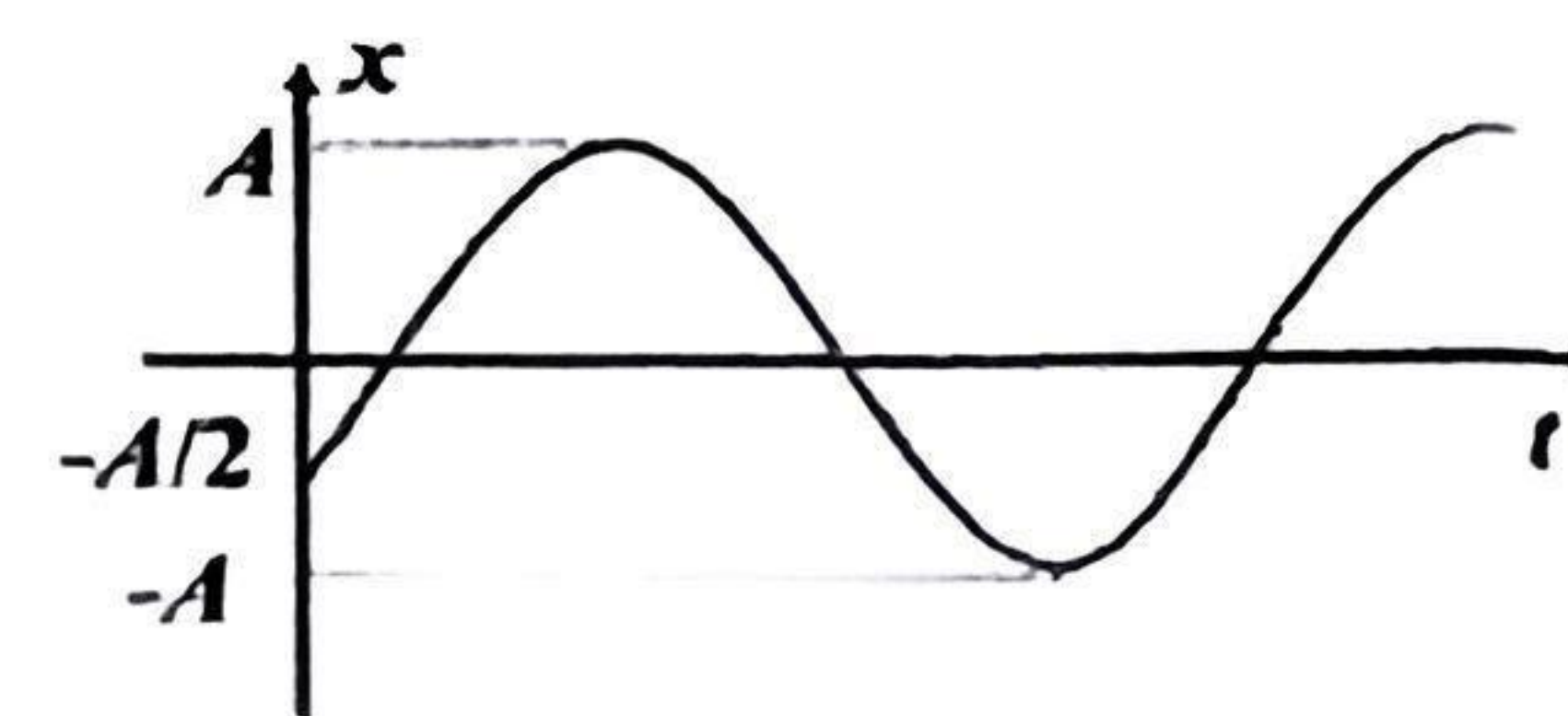
- (A) 感生电动势大小为 $khR \sin \theta$, a 点电势高;
 (B) 感生电动势大小为 $khR \sin \theta$, b 点电势高;
 (C) 感生电动势大小为 $kh^2 \tan \theta$, a 点电势高;
 (D) 感生电动势大小为 $kh^2 \tan \theta$, b 点电势高。

[] 2. 在课堂演示实验中, 让小物块在中空竖直的钢管中下落, 下列哪个小物块的下落时间明显更长

- (A) 木块; (B) 铜块;
 (C) 铝块; (D) 强磁铁。

[] 3. 一简谐振动的振动曲线如图所示, 其振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \varphi)$, 则 φ 为

- (A) $-\frac{2}{3}\pi$; (B) $-\frac{1}{3}\pi$;
 (C) $\frac{1}{3}\pi$; (D) $\frac{2}{3}\pi$ 。



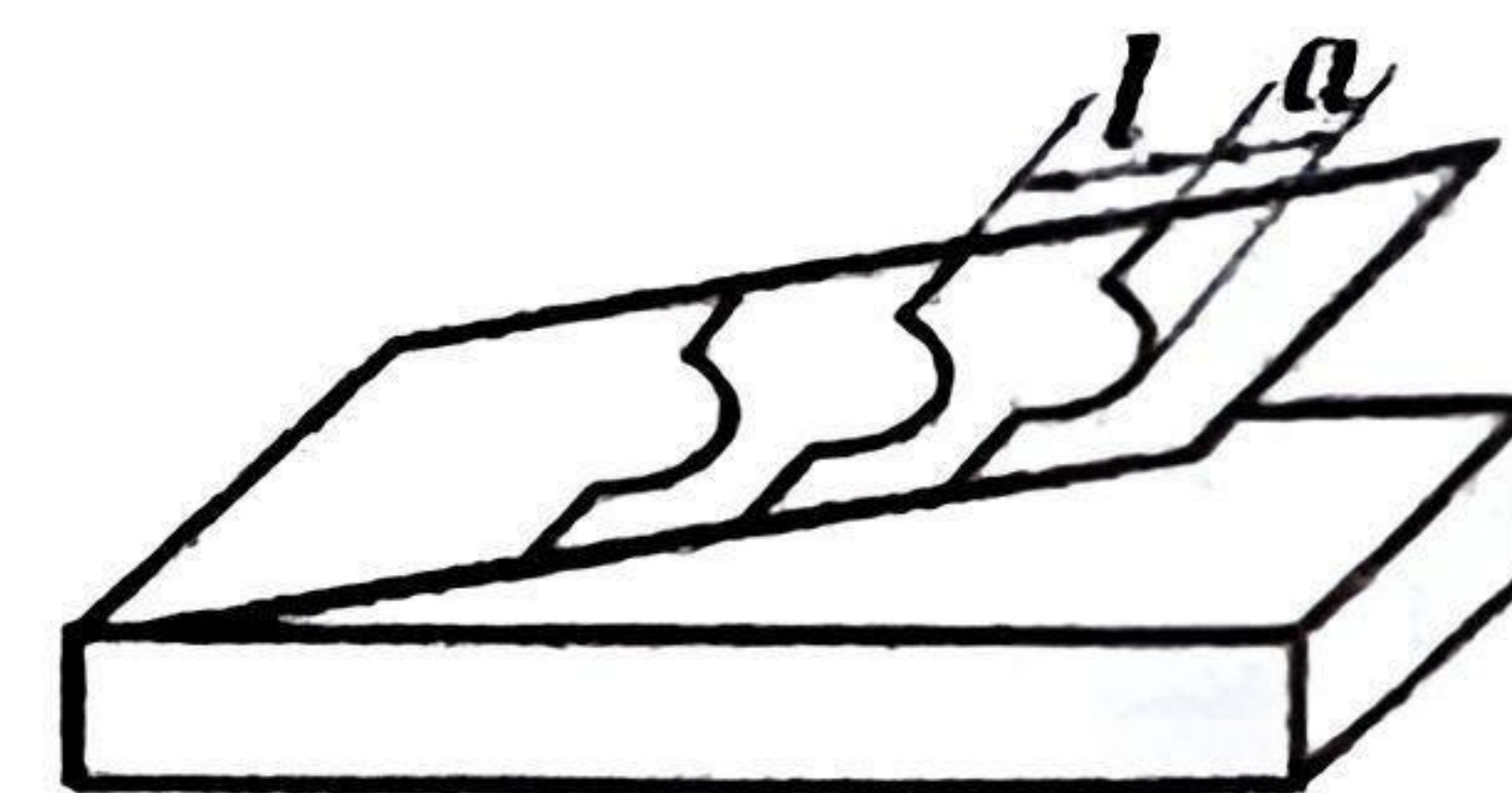
[] 4. 简谐振动 $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ 与第二个简谐振动合成, 其轨迹为 xy 平面内的正椭圆。则第二个简谐振动为

- (A) $x = A \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$; (B) $y = 2A \cos(\omega t + \varphi)$;
 (C) $y = A \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$; (D) $y = 2A \cos(2\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$ 。

[] 5. 设有真空中传播的平面电磁波, 其电场为 $E_y = E_m \cos \omega(t - z/u)$, $E_x = 0$, $E_z = 0$ 。有一带电量为 q ($q > 0$) 的粒子在其中运动。假设某时刻粒子受到电场力为 $\vec{F}_E = qE_m \vec{j}$, 速度为 $\vec{v} = v\vec{j}$, 则此时其受到的磁场力为

- (A) $-\sqrt{\epsilon_0 \mu_0} \cdot qvE_m \vec{k}$; (B) $\sqrt{\epsilon_0 \mu_0} \cdot qvE_m \vec{k}$;
 (C) $-\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} \cdot qvE_m \vec{k}$; (D) $\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} \cdot qvE_m \vec{k}$ 。

[] 6. 在空气中 ($n=1$) 利用劈尖干涉实验分析工件表面平整度。如图, 待测工件平放于水平面, 标准平板玻璃与工件形成的劈尖角度为 θ 。玻璃表面形成如图所示的干涉条纹, 可以分析得到缺陷为



- (A) 凹坑, 深度 $h = \frac{a\lambda}{2l}$; (B) 凸起, 高度 $h = \frac{a\lambda}{2l}$;
 (C) 凹坑, 深度 $h = \frac{a\lambda}{l}$; (D) 凸起, 高度 $h = \frac{a\lambda}{l}$ 。

[] 7. 电子通过电压 U 加速后, 射向一晶格常数为 0.819 nm 的晶体表面。当入射角为 60° 时, 观察到在反射方向的射线强度有一极大。则加速电压 U 为

- (A) 0.747 V ; (B) 2.24 V ; (C) 8.97 V ; (D) 4.48 V 。

8. 下列各组量子数中, 哪一组可以描述原子中电子的状态
- (A) $n=2, l=2, m_l=0, m_s=\frac{1}{2}$; (B) $n=1, l=2, m_l=1, m_s=\frac{1}{2}$;
 (C) $n=3, l=1, m_l=-1, m_s=-\frac{1}{2}$; (D) $n=1, l=0, m_l=1, m_s=-\frac{1}{2}$.

9. 向纯净的硅元素晶体中掺杂下面哪种元素, 可以获得 p 型半导体

- (A) 硼元素; (B) 锗元素;
 (C) 磷元素; (D) 氧元素.

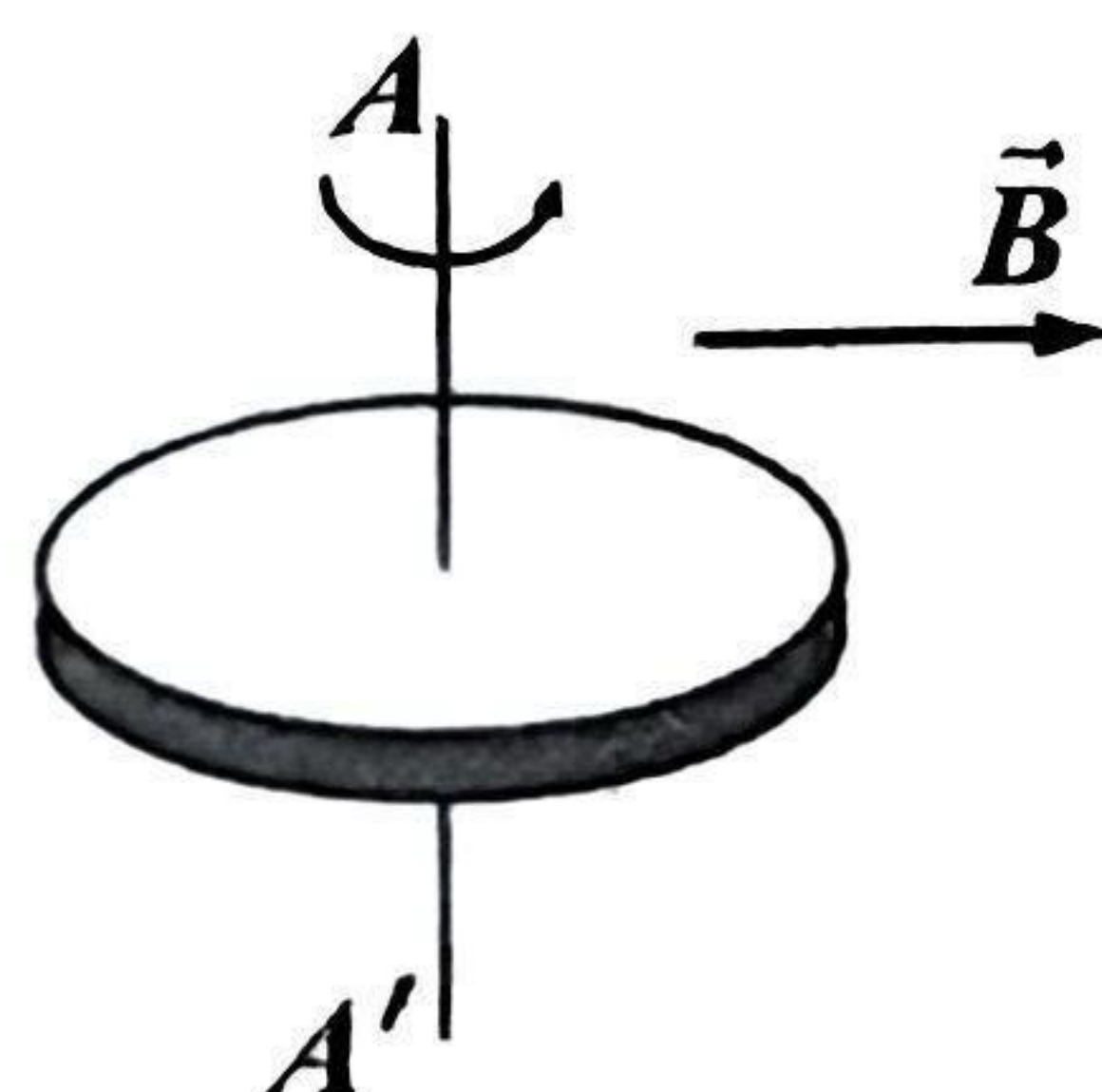
10. 我国良渚古城遗址已于 2019 年成功申报世界文化遗产。在遗址中发现的一块古代木片经过 ^{14}C 测定距今有 5000 年历史。现在测得其活度为 $2 \times 10^{-12} \text{ Ci}$, 已知 ^{14}C 的半衰期为 5730 年, 则古木片的初始活度为

- (A) $4.43 \times 10^{-12} \text{ Ci}$; (B) $3.66 \times 10^{-12} \text{ Ci}$;
 (C) $4.79 \times 10^{-12} \text{ Ci}$; (D) $2.60 \times 10^{-12} \text{ Ci}$.

得分	
评卷人	

二. 填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

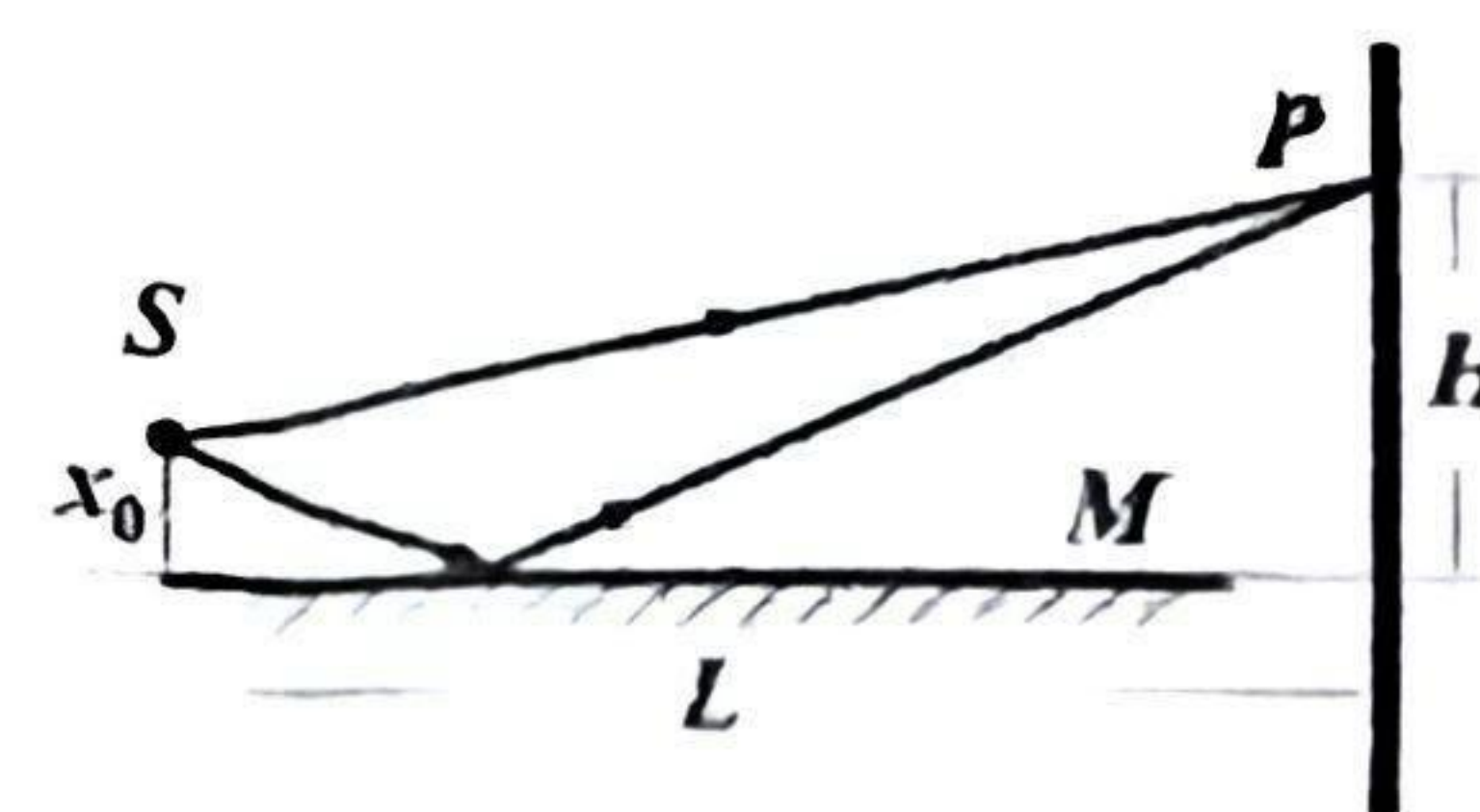
1. 如图所示, 一直径为 D 的平面塑料薄圆盘, 表面带有面密度为 σ 的均匀电荷。假定圆盘绕通过盘心垂直于圆盘的轴 AA' 以角速度 ω 转动, 均匀磁场 B 的方向垂直于转轴 AA' 。则磁场作用于圆盘的力矩大小为_____。



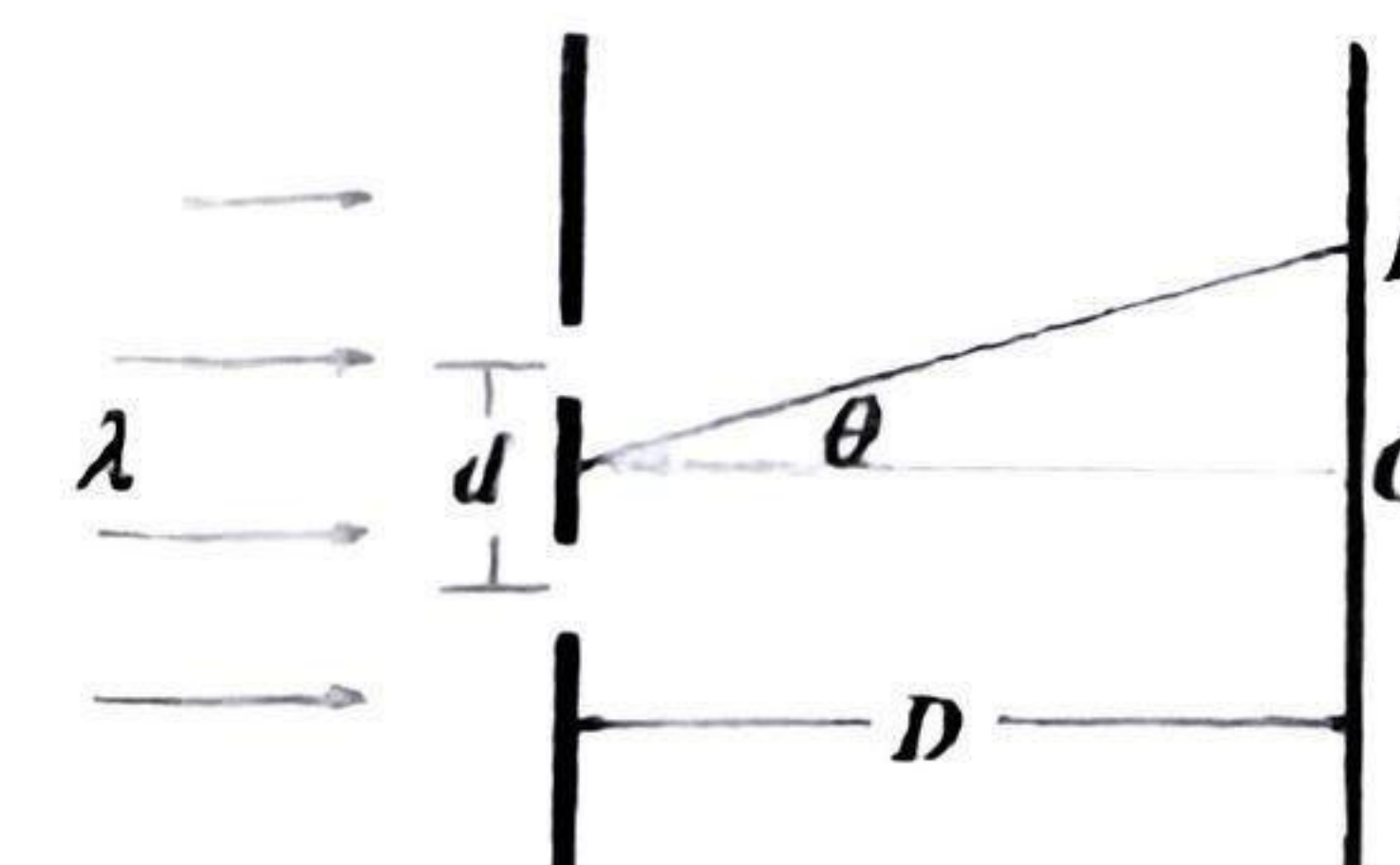
2. 在课堂演示实验中, 一个音叉 A 与频率为 440Hz 的标准音叉 B 产生了拍现象, 测得拍频为 3Hz。当给音叉 A 的臂上加上一个小质量块后, 发现拍频减小。则音叉 A 的频率是_____Hz。

3. 两艘潜艇相向而行, 潜艇 A 的速度为 50km/h, 潜艇 B 的速度为 70km/h。A 向 B 发出频率为 1000Hz 的声呐信号 (声波)。已知水中声速为 5470km/h。则 A 测得从 B 反射的信号频率为_____Hz。(保留一位小数)

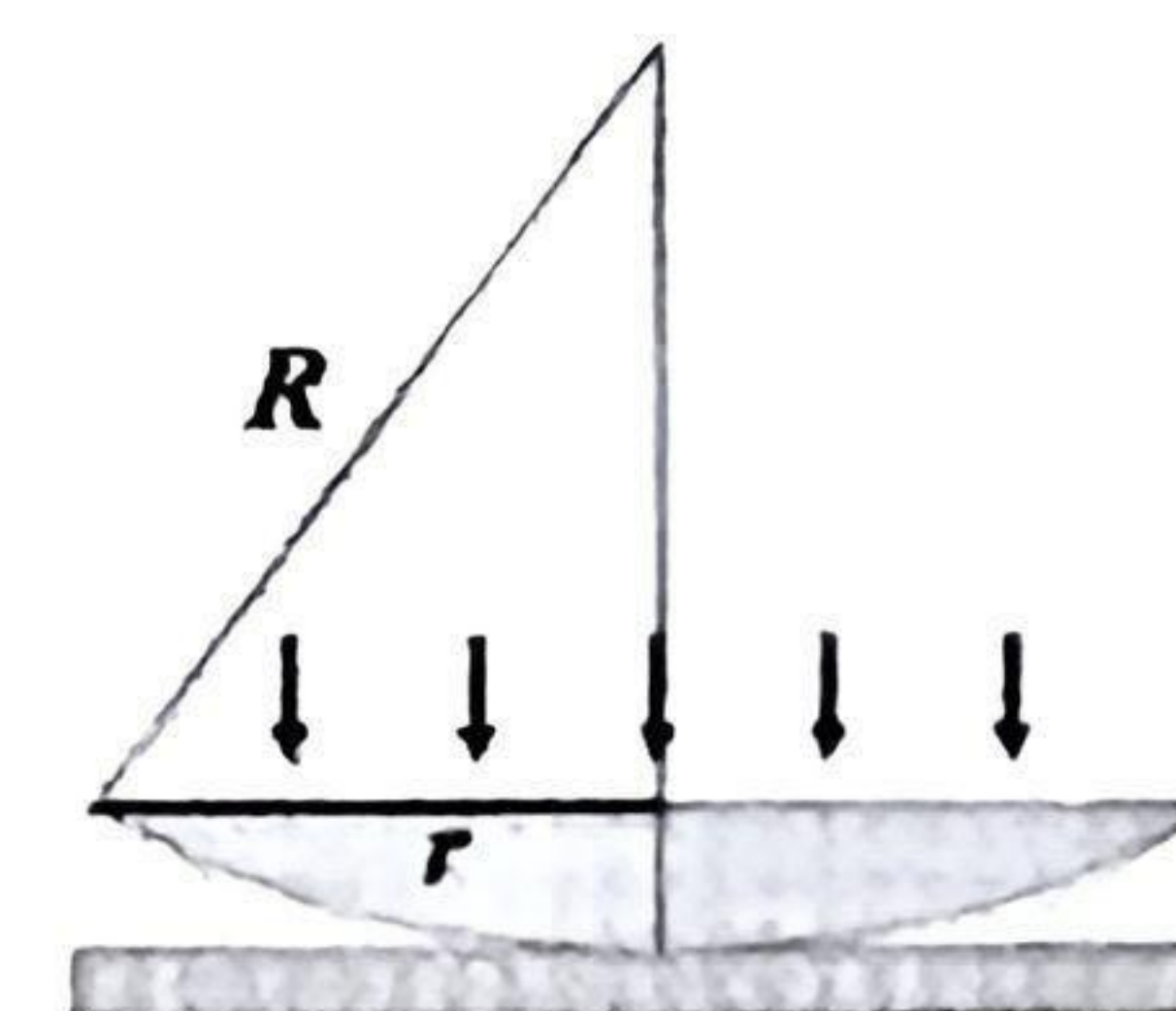
4. 如图所示, 由光源 S 、平面镜 M 和接收屏共同组成劳埃德镜装置。其中 $x_0=0.1\text{mm}$, $L=4\text{m}$, S 发出波长为 $\lambda=560\text{nm}$ 的绿光。P 点为第 2 级明纹。如果光源 S 向上移动, 使得 P 点成为第 3 级明纹, 则 S 向上运动的距离 Δx 为_____ μm 。(保留一位小数)



5. 如图所示的杨氏双缝干涉装置中, 两条缝的宽度不一致, 导致由一条缝单独发出的某单色光到达屏幕上的振幅, 是另一条缝单独发出的光到达屏幕上的振幅的 2 倍。设缝间距为 d ($d \ll D$), 屏中央 O 处的光强为 I_0 , 则偏角为 θ 的屏上 P 点光强为_____。



6. 设牛顿环装置中, 平凸透镜与平板玻璃理想密接。平凸透镜的曲率半径为 $R=5.0\text{m}$ 。平凸透镜与平板玻璃的折射率均为 1.5。将整个装置没入水 ($n=1.33$) 中, 以波长为 520nm 的绿光入射, 则在半径 r 为 20mm 的视场范围内可以看到_____个明环。



7. 要将一束光强为 I_0 的线偏振光的振动方向转过 90° , 最少可以用两块偏振片实现, 获得的线偏振光的最大光强为_____。

8. 一束自然光依次垂直通过一块 $\frac{1}{4}$ 波片和一块偏振片, 当偏振片绕着光的传播方向为轴旋转, 观察到出射光的强度_____。

9. 一束 X 射线经某种物质散射后产生康普顿效应。当散射角为 90° 时, 电子散射后的动能为 1772.6 eV, 则入射 X 射线的波长为_____nm。(保留两位小数)
 ($\lambda_c = 2.426 \times 10^{-12} \text{ m}$)

10. 一维无限深方势阱中, 粒子的定态波函数为 $\psi(x) = \sin \frac{\pi x}{a}$, ($0 < x < a$), 则在 $x=0$ 到 $x=a/3$ 之间找到粒子的概率为_____。

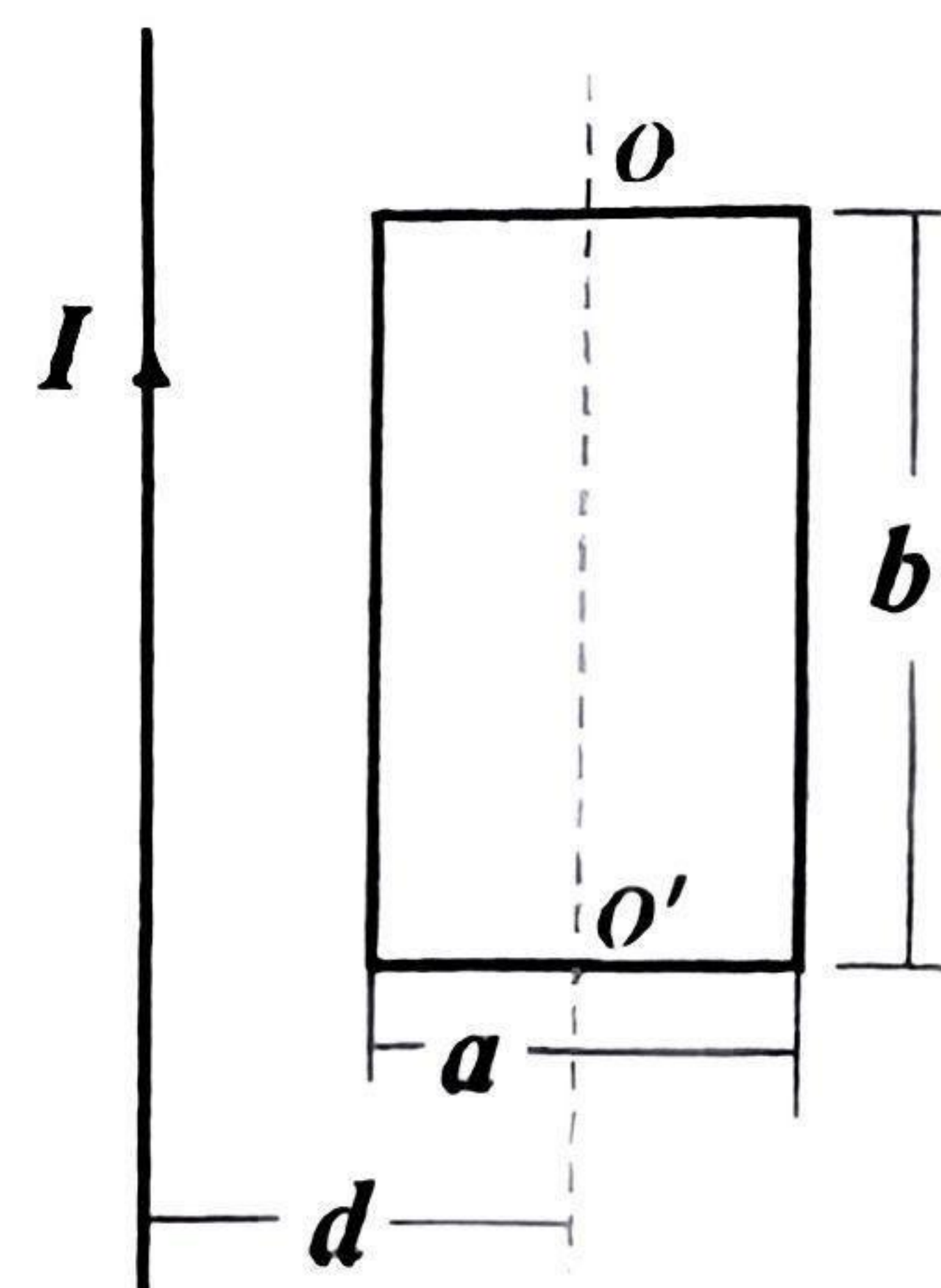
三. 计算题 (每题 10 分, 共 40 分)

得 分	
评卷人	

1. 如图所示, 真空中一通以电流 I 的长直导线旁边有一与其平行共面的矩形线圈, 长为 b , 宽为 a , 电阻为 R , 线圈的中轴 OO' 与导线的距离为 d .

求: 1) 此时穿过线圈的磁通量.

2) 当线圈绕轴 OO' 转过 180° 时, 线圈中流过的电荷电量共多少?



得 分	
评卷人	

2. 两列一维平面简谐波叠加形成驻波, 其中一列表达式为

$$y_1 = A \cos \left[2\pi \left(\nu t + \frac{x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{2} \right].$$

若在 $x=0$ 处为波节, 求:

1) 另一列一维平面简谐波的表达式;

2) 形成的合成波中, 任意 x 处质元的速度和加速度的表达式.

得 分	
评卷人	

- 3、波长为 500nm 的平行光正入射于每毫米均匀刻有 100 条刻线的光栅上，观察到第 4 级主极大的衍射光线刚好消失，第 2 级主极大光强不为零。求：
- 1) 光栅上缝宽 a 的可能取值。
 - 2) 在单缝衍射主极大范围内呈现出的全部主极大级数可能有哪些？

得 分	
评卷人	

- 4.一粒子在一维无限深方势阱中，其势能函数为
$$\begin{cases} V(x)=0, & (0 < x < a) \\ V(x)=\infty, & (x \leq 0 \text{ 或 } x \geq a) \end{cases}$$
- 其中 a 是方势阱的宽度。请用两种方法证明该粒子的能量为
$$E_n = n^2 \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ma^2}, \quad (n = 1, 2, 3 \cdots)。$$

密封线。答题不能超过此线，否则无效。