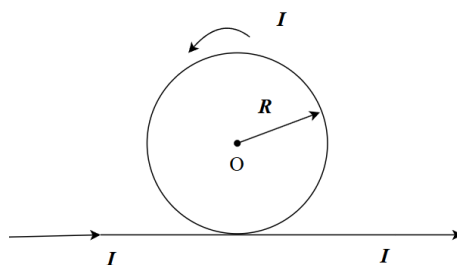


# 《大学物理B（下）》期中考试试卷

2025 年 4 月

## 一、填空题。(20分)

1. 真空中有一无限长直导线，通有电流为  $I$ ，则在距离导线为  $d$  处的某点的磁感应强度为\_\_\_\_\_。若有一平行于此导线的长度为  $L$  的导线由远处以速度  $v$  向此导线运动，当导线运行到此处时其两端的电势差大小为\_\_\_\_\_，方向与电流  $I$  的方向相\_\_\_\_\_。(3分)
2. 一无限长载流绝缘直导线弯成如图的形状，导线中通有电流强度  $I$ ，则在圆心  $O$  处的磁感应强度为\_\_\_\_\_。(3分)



3. 一个由电感（大小为  $L$ ）、电阻（阻值为  $R$ ）和电容（大小为  $C$ ）组成的  $LCR$  串联电路，在外电源的驱动下作受迫振动。驱动电源的角频率

为\_\_\_\_\_时，发生共振。此时电流与外加电动势之间的相位差为\_\_\_\_\_。(4分)

4. 一弹簧振子作简谐振动，振幅  $A = 0.2\text{m}$ ，弹簧劲度系数  $k = 18\text{N/m}$ ，物体质量为  $m = 0.5\text{kg}$ ，物体位移为\_\_\_\_\_，动能和势能相等。物体从正位移最大处到达动能和势能相等处，所需最少时间是\_\_\_\_\_。(4分)
5. 简谐运动的动能和势能，在\_\_\_\_\_位置时，动能最大；在\_\_\_\_\_位置时势能最大。(2分)
6. 一架钢琴的“中音 C”有些不准，为了校准，取一标准的  $256\text{Hz}$  音叉一起弹响，在 1 分钟内听到 60 拍，问钢琴此键音的频率为\_\_\_\_\_Hz或\_\_\_\_\_Hz

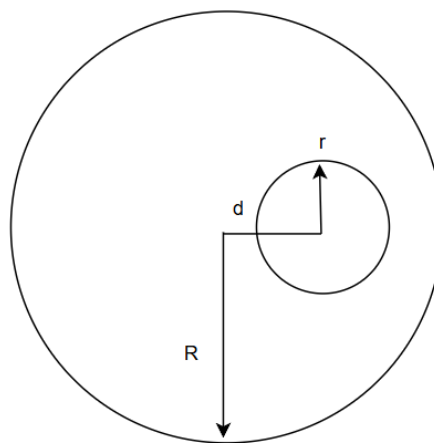
二、试写出麦克斯韦方程组的积分形式，并简要说明每个方程的物理意义。(10分)

三、简答题。(10分)

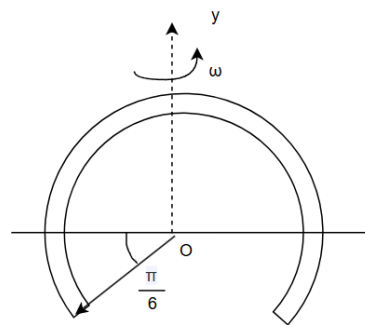
1. 请问日光灯中的镇流器是什么器件，它的作用是什么？(5分)
2. 家用电磁炉的工作原理是什么，工作频率大概为多少？(5分)

四、在半径为  $R$  的无限长金属圆柱体内挖去一半径为  $r$  的无限长圆柱体，两柱体的轴线平行，相距为  $d$ ，如图所示，今有电流  $I$  沿柱体的轴线方向流动，电流均匀分布在柱体的截面上。

1. 分别求圆柱轴线上和空心部分轴线上的磁感应强度的大小
2. 当  $R = 1.0\text{cm}$ ,  $r = 0.5\text{mm}$ ,  $d = 5.0\text{mm}$  和  $I = 31\text{A}$  时，计算上述两处磁感应强度的值。(10分)

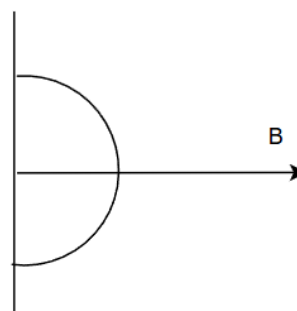


五、一均匀带电的圆弧形导线（左右对称），半径为  $R$ ，所带电荷量为  $q$ ，以均匀角速度  $\omega$  绕  $Oy$  轴转动，则  $O$  点的磁感应强度为多少？（10分）



六、一半径为  $R = 0.1\text{m}$  的半圆形闭合线圈，载电流  $I = 10\text{A}$ ，放入均匀磁场内，磁场方向与线圈平行，如图所示，已知  $B = 0.5\text{T}$ ，求：

1. 线圈所受力矩的大小和方向（以直径为转轴）。
2. 若线圈受力矩的作用转到与磁场垂直的位置，力矩做功多少？（10分）



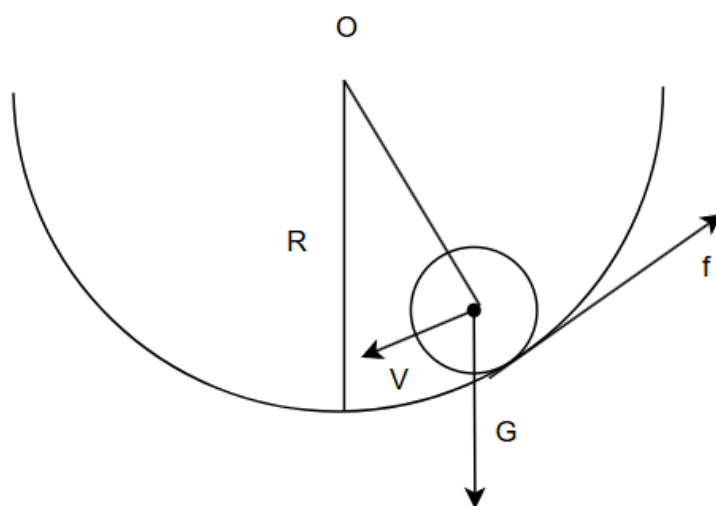
七、在霍尔效应实验中，宽为  $1.0\text{cm}$ 、长  $4.0\text{cm}$ 、厚  $1.0 \times 10^{-3}\text{cm}$  的导体沿长度方向载有  $3.0\text{A}$  的电流，当磁感应强度  $B = 1.5\text{T}$  的磁场垂直通过改导体薄片时，产生  $1.0 \times 10^{-5}\text{V}$  的霍尔电压（在宽度两侧），求：

1. 载流子的漂移速度；
2. 每立方厘米的载流子数。（10分）

八、长度为  $10\text{cm}$  的细绳上端固定，下端系有一质量为  $0.9\text{kg}$  的软木，静止于竖直方向，一颗质量为  $0.1\text{kg}$  的弹珠以  $10\text{m/s}$  的速度自右侧射入软木中，并迅速与软木一起作小角度摆动。若该运动可视作简谐运动，重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ ，求该简谐运动的

1. 周期，
2. 初相位，
3. 运动方程。（10分）

九、质量为  $m$ ，半径为  $r$  的均匀实心小球，在半径为  $R$  的球形碗底作纯滚动，试求微小振动的周期。（10分）



## 答案

### 一、填空题。

$$1. \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \quad \frac{\mu_0 I L v}{2\pi d} \quad \text{反}$$

$$2. \frac{\mu_0 I}{2R} \left(1 + \frac{1}{\pi}\right) \quad \text{向外}$$

$$3. \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad 0$$

$$4. \pm \frac{\sqrt{2}}{10} \text{m} \quad \frac{\pi}{24} \text{s}$$

$$5. \text{平衡} \quad \text{位移最大}$$

$$6. 255 \quad 257$$

### 二、

1. 略，详见教材

### 三、简答题。

1. 电感，作用有两个：启动阶段，产生附加感应电动势，使日光灯启动发光；发光阶段，起限流降压作用。
2. 利用交变磁场在铁锅底部产生涡旋电流从而发热，30KHz

### 四、

1. 设竖直向上为正

$$\text{圆柱轴线: } B = \frac{\mu_0 I r^2}{2\pi d(R^2 - r^2)}$$

$$\text{空心轴线: } B = \frac{\mu_0 I d}{2\pi(R^2 - r^2)}$$

$$2. 3.1 \times 10^{-13} T$$

$$3.1 \times 10^{-11} T$$

### 五、

$$\frac{3\mu_0 q \omega}{16\pi^2 R} \left( \frac{2}{3}\pi + \frac{\sqrt{3}}{4} \right)$$



六、

1.  $\frac{\pi}{40} \text{N} \cdot \text{m}$       方向竖直向上

2.  $\frac{\pi}{40} \text{J}$

七、

1.  $6.7 \times 10^{-4} \text{m/s}$

2.  $2.8 \times 10^{29} \text{m}^{-3}$

八、

1.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \text{s}$

2.  $\frac{\pi}{2}$

3.  $\theta = \cos \left( t + \frac{\pi}{2} \right) \text{rad}$

九、

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(R-r)^2 + \frac{2}{5}R^2}{g(R-r)}}$$