

# 第七次作业

1.张羽2.王哲 3.汪家俊

2018 年 6 月 5 日

## 1 (40分)

(1) 由磁通量的变化率

$$\frac{d\Phi}{dt} = -B_0 K S v = -E \quad (1)$$

速度越快，改变越快，阻碍圆环下落的力就越大，一旦这个力的大小和重力相等，圆环的运动状态将维持不变，所以最终会匀速直线下落。

(2) (3) 重力 $G$

$$G = mg = V \rho_m g = \frac{1}{4} \pi^2 d^2 D \rho_m g \quad (2)$$

圆环电流 $I$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{B_0 K S v}{R} = \frac{B_0 K v \frac{\pi}{4} D^2}{\rho \frac{4\pi D}{\pi d^2}} = \frac{\pi}{16} \frac{B_0 K v D d^2}{\rho} \quad (3)$$

电流磁矩 $\mu$

$$\mu = IS = \frac{\pi^2}{64} \frac{B_0 K v D^3 d^2}{\rho} \quad (4)$$

磁矩受磁场力 $\mathbf{F}$

$$\mathbf{F} = \nabla(\boldsymbol{\mu} \cdot \mathbf{B}) = \nabla(\mu B_z) = \mu \frac{dB}{dz} \hat{k} = \mu B_0 K \hat{k} \quad (5)$$

$$= \frac{\pi^2}{64} \frac{B_0^2 K^2 v D^3 d^2}{\rho} \hat{k} \quad (6)$$

圆环合力为0

$$|\mathbf{F}| = G = \frac{\pi^2}{64} \frac{B_0^2 K^2 v D^3 d^2}{\rho} = mg \quad (7)$$

$\mathbf{F}$ 向上

$$v = \frac{16\rho\rho_m g}{K^2 D^2 B_0^2} \quad (8)$$

$$\mu = \frac{\pi^2}{4} \frac{\rho_m D d^2 g}{K B_0} \quad (9)$$

$$I = \frac{\pi\rho_m d^2 g}{K D B_0} \quad (10)$$

$$|\mathbf{F}| = \frac{\pi^2}{4} D d^2 \rho_m g \quad (11)$$

因为圆环下落，磁通减少，所以磁矩方向向上。

(4) 当考虑自感，由于达到平衡状态时，电流的变化率为0，所以自感不起作用，上述结论保持不变。但由于自感阻碍了到达平衡过程中的电流的增加，导致磁场力相对减小，使圆环更快达到平衡状态。

**2**

**3**