

## 参考答案

### 一、选择题

题号	1	2	3	4	5
答案	D	A	B	D	C

### 二、填空题

1.  $|2at_0 + b|$

2.  $\mu_0 \frac{N^2}{L} S$  ;  $\mu_0 \frac{N^2}{L} S$

3.  $\frac{N\mu_0 a}{2\pi} \ln 2$  ; 0

4. 无线电波; 紫外线;  $\gamma$  射线

5.  $\frac{2Blv}{R}$

### 三、计算题

1. (1)  $B$  线圈在中心激发的磁感强度为

$$B_0 = \frac{\mu_0 N_B I}{2R}$$

$A$  线圈的磁通量为

$$\Phi_{mA} = N_A B_0 S_A = \frac{\mu_0 N_B I}{2R} N_A S_A$$

两线圈的互感为

$$\begin{aligned} M &= \frac{\mu_0 N_B}{2R} N_A S_A \\ &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2 \times 0.2} \times 5 \times 4 \times 10^{-4} = 2\pi \times 10^{-8} (H) \approx 6.28 \times 10^{-8} (H) \end{aligned}$$

$$(2) \quad \varepsilon_i = -\frac{d\Phi_{mA}}{dt} = -M \frac{dI}{dt} = -2\pi \times 10^{-8} \times (-50) \approx 3.14 \times 10^{-6} (V)$$

2.

$$(1) \quad \varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -S \frac{dB}{dt}, \text{ 其中 } S \text{ 是内接直角三角形的面积, 电动势大小和 } S \text{ 成正比。}$$

当三角形是等腰直角三角形时  $S$  有最大值  $R^2$ , 此时  $\varepsilon_{\max} = -R^2 \frac{dB}{dt}$ , 方向沿回路逆时针。

当  $B$  和  $A$  或  $C$  重合时, 三角形面积  $S$  最小为 0, 此时  $\varepsilon_{\min} = 0$ 。

(2) 空间的涡旋电场是围绕圆柱轴线且在圆柱截面上的一系列同心圆，以 O 为圆心作半径为 r 的圆形回路，设顺时针是该回路正方向（和 B 成右手螺旋关系），则有

$$E_r 2\pi r = -\frac{dB}{dt} \pi r^2$$

$$E_r = -\frac{r}{2} \frac{dB}{dt}$$

设某条金属杆到圆心 O 的距离是 h，则金属杆长度是  $2\sqrt{R^2 - h^2}$ ，

则杆上电动势为：

$$\varepsilon = \int_0^{2\sqrt{R^2-h^2}} E_r \cos(\pi - \theta) dl = \int_0^{2\sqrt{R^2-h^2}} \frac{r}{2} \frac{dB}{dt} \cos \theta dl = \frac{h}{2} \frac{dB}{dt} \int_0^{2\sqrt{R^2-h^2}} dl = h\sqrt{R^2-h^2} \frac{dB}{dt}$$

当  $h = \frac{R}{\sqrt{2}}$  时， $|\varepsilon|$  有最大值  $\frac{R^2}{2} \frac{dB}{dt}$