一 选择题 (共30分)

1. (本题 3分)(2020)

(A)

2. (本题 3分)(2448)

(B)

3. (本题 3分)(2047)

(D)

4. (本题 3分)(2062)

(A)

5. (本题 3分)(2085)

(C)

6. (本题 3分)(2090)

(C)

7. (本题 3分)(2092)

(D)

8. (本题 3分)(2017)

(A)

9. (本题 3分)(2013)

(C)

10. (本题 3分)(2314)

(D)

二 填空题 (共32分)

11. (本题 3分)(2008)

$\pi R^2 c$ 3 分

12. (本题 3分)(1928)

$\mu_0 i$ 2 分

沿轴线方向朝右 1 分

13. (本题 3分)(2064)

$0.80\times10^{-13}\vec{k}$ (N) 3 分

14. (本题 3分)(2086)

$\sqrt{2}BIR$ 2 分

沿 y 轴正向 1 分

15. (本题 5分)(2095)

$\frac{1}{2}\pi R^2 IB$ 2分

在图面中向上 1 分

$\frac{1}{2}\pi + n\pi$ (n = 1，2，……) 2 分

16. (本题 4分)(2132)

$\upsilon BL\sin\theta$ 2 分

a 2 分

17. (本题 4分)(2317)

Oa 段电动势方向由 a 指向 O. 1 分

$-\frac{1}{2}B\omega L^2$ 1 分

0 1 分

$-\frac{1}{2}\omega Bd(2L-d)$ 1 分

18. (本题 4分)(2180)

$\oint_S \vec{D}\cdot \mathrm{d}\vec{S}=\int_V \rho \,\mathrm{d}V$ 1 分

$\oint_L \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{l}=-\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\cdot \mathrm{d}\vec{S}$ 1 分

$\oint_S \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{S}=0$ 1 分

$\oint_L \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{l}=\int_S (\vec{J}+\frac{\partial \vec{D}}{\partial t})\cdot \mathrm{d}\vec{S}$ 1 分

19. (本题 3分)(2342)

3 A 3 分

三 计算题 (共38分)

20. (本题 8分)(2263)

解：其中 3/4 圆环在 D 处的场 $B_1=3\mu_0 I/(8a)$ 2 分

AB 段在 D 处的磁感强度 $B_2=[\mu_0 I/(4\pi b)]\cdot(\frac{1}{2}\sqrt{2})$ 2 分

BC 段在 D 处的磁感强度 $B_3=[\mu_0 I/(4\pi b)]\cdot(\frac{1}{2}\sqrt{2})$ 2 分

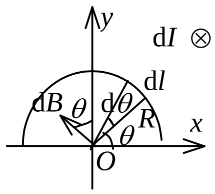
$\vec{B}_1$、$\vec{B}_2$、$\vec{B}_3$ 方向相同，可知 D 处总的 B 为

$$B=\frac{\mu_0 I}{4\pi}(\frac{3\pi}{2a}+\frac{\sqrt{2}}{b})$$ 2 分

21. (本题12分)(2568)

解：选坐标如图．无限长半圆筒形载流金属薄片可看作许多平行的无限长载流直导线组成．宽为 dl 的无限长窄条直导线中的电流为

$$\mathrm{d}I = \frac{I}{\pi R}\mathrm{d}l = \frac{I}{\pi R}R\,\mathrm{d}\theta = \frac{I}{\pi}\mathrm{d}\theta \qquad 2\text{ 分}$$



它在 O 点产生的磁感强度

$$\mathrm{d}B = \frac{\mu_0\,\mathrm{d}I}{2\pi R} = \frac{\mu_0}{2\pi R}\cdot\frac{I}{\pi}\mathrm{d}\theta \qquad 2\text{ 分}$$

$$\mathrm{d}B_x = -\mathrm{d}B\sin\theta = -\frac{\mu_0}{2\pi^2 R}\sin\theta\,\mathrm{d}\theta \qquad 1\text{ 分}$$

$$\mathrm{d}B_y = \mathrm{d}B\cos\theta = \frac{\mu_0}{2\pi^2 R}\cos\theta\,\mathrm{d}\theta \qquad 1\text{ 分}$$

对所有窄条电流取积分得

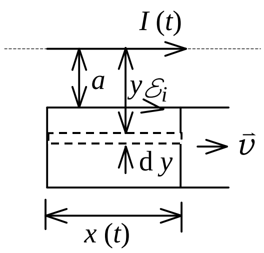
$$B_x = -\int_0^{\pi}\frac{\mu_0 I}{2\pi^2 R}\sin\theta\,\mathrm{d}\theta = \frac{\mu_0 I}{2\pi^2 R}\cos\theta\Big|_0^{\pi} = -\frac{\mu_0 I}{\pi^2 R} \qquad 2\text{ 分}$$

$$B_y = \int_0^{\pi}\frac{\mu_0 I}{2\pi^2 R}\cos\theta\,\mathrm{d}\theta = \frac{\mu_0}{2\pi^2 R}\sin\theta\Big|_0^{\pi} = 0 \qquad 2\text{ 分}$$

O 点的磁感强度 $\vec{B} = B_x\vec{i} + B_y\vec{j} = -\dfrac{\mu_0 I}{\pi^2 R}\vec{i} = -6.37\times10^{-5}\,\vec{i}$ T　　2分

22. (本题10分)(2139)

解：线框内既有感生又有动生电动势．设顺时针绕向为 $\mathscr{E}_i$ 的正方向．由 $\mathscr{E}_i = -\mathrm{d}\Phi/\mathrm{d}t$ 出发，先求任意时刻 t 的 $\Phi(t)$



$$\Phi(t) = \int \vec{B}\cdot\mathrm{d}\vec{S}$$

$$= \int_a^{a+b}\frac{\mu_0 I(t)}{2\pi y}x(t)\,\mathrm{d}y \qquad 2\text{ 分}$$

$$= \frac{\mu_0}{2\pi}I(t)x(t)\ln\frac{a+b}{a} \qquad 2\text{ 分}$$

再求 $\Phi(t)$ 对 t 的导数：

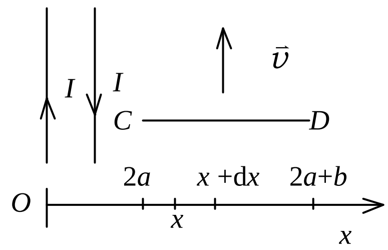
$$\frac{\mathrm{d}\Phi(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mu_0}{2\pi}(\ln\frac{a+b}{b})(\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t}x + I\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t})$$

$$= \frac{\mu_0}{2\pi}I_0 e^{-\lambda t}\upsilon(1-\lambda t)\ln\frac{a+b}{a} \qquad (x = \upsilon t)$$

∴ $$\mathscr{E}_i = -\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} = \frac{\mu_0}{2\pi}\upsilon I_0 e^{-\lambda t}(\lambda t - 1)\ln\frac{a+b}{a} \qquad 4\text{ 分}$$

$\mathscr{E}_i$ 方向：$\lambda t < 1$ 时，逆时针；$\lambda t > 1$ 时，顺时针．　　2分

23. (本题 8分)(2137)



解：建立坐标(如图)则：恠 $\vec{B}=\vec{B}_1+\vec{B}_2$

$$B_1=\frac{\mu_0 I}{2\pi x}\,,\qquad B_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi(x-a)}$$ 2 分

$$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi(x-a)}-\frac{\mu_0 I}{2\pi x}\,,$$ $\vec{B}$ 方向$\odot$ 1 分

$$\mathrm{d}\mathcal{E}=Bv\,\mathrm{d}x=\frac{\mu_0 I v}{2\pi}\left(\frac{1}{x-a}-\frac{1}{x}\right)\mathrm{d}x$$ 2 分

$$\mathcal{E}=\int\mathrm{d}\mathcal{E}=\int_{2a}^{2a+b}\frac{\mu_0 I v}{2\pi}\left(\frac{1}{x-a}-\frac{1}{x}\right)\mathrm{d}x=\frac{\mu_0 I v}{2\pi}\ln\frac{2(a+b)}{2a+b}$$ 2 分

感应电动势方向为 $C\rightarrow D$，D 端电势较高. 1 分