2008 级大学物理 2 试卷解答

一、选择题（共 30 分）

C, B, D, E, D; D, B, C, B, A

二、填空题（共 30 分）

11. 66　　1 分；66　　1 分；0　　　1 分

12. $\dfrac{1}{8\pi\varepsilon_0 R}\left(\sqrt{2}q_1+q_2+\sqrt{2}q_3\right)$　　　3 分

13. $\dfrac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon_r(U^2/d^2)$　　　3 分

14. $B=\dfrac{3\mu_0 I}{8\pi a}$　　　3 分

15. $\dfrac{1}{2}r\,\mathrm{d}B/\mathrm{d}t$　　　3 分

16. x 轴正方向　　　1 分；x 轴负方向　　　2 分

17. $\Delta x/\upsilon$　　　1 分

$(\Delta x/\upsilon)\sqrt{1-(\upsilon/c)^2}$　　　2 分

18. $\dfrac{h\nu}{c}=\dfrac{(h\nu'\cos\phi)}{c}+p\cos\theta$　　　3 分

19. 2.55　　　3 分

20. 1.06×10^{-24}　（或 6.63×10^{-24} 或 0.53×10^{-24} 或 3.32×10^{-24}）　　　3 分

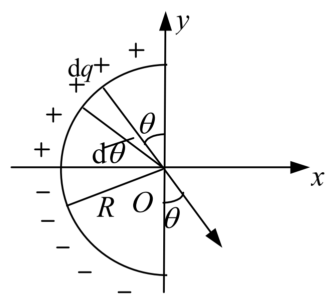
根据 $\Delta y\Delta p_y\geq\hbar$，或 $\Delta y\Delta p_y\geq h$，或 $\Delta y\Delta p_y\geq\dfrac{1}{2}\hbar$，或 $\Delta y\Delta p_y\geq\dfrac{1}{2}h$，可得以上答案.

三、计算题（共 40 分）

21.解：把所有电荷都当作正电荷处理. 在θ处取微小电荷

$\mathrm{d}q=\lambda\mathrm{d}l=2Q\mathrm{d}\theta/\pi$　　　1分

它在 O 处产生场强



$$\mathrm{d}E=\frac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}=\frac{Q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}\mathrm{d}\theta$$　　　2 分

按θ角变化，将 dE 分解成二个分量：

$$\mathrm{d}E_x=\mathrm{d}E\sin\theta=\frac{Q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}\sin\theta\,\mathrm{d}\theta$$　　　1 分

$$\mathrm{d}E_y=-\mathrm{d}E\cos\theta=-\frac{Q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}\cos\theta\,\mathrm{d}\theta$$　　　1 分

对各分量分别积分，积分时考虑到一半是负电荷

$$E_x=\frac{Q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}\left[\int_0^{\pi/2}\sin\theta\,\mathrm{d}\theta-\int_{\pi/2}^{\pi}\sin\theta\,\mathrm{d}\theta\right]=0$$　　　2 分

$$E_y=\frac{-Q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}\left[\int_0^{\pi/2}\cos\theta\,\mathrm{d}\theta-\int_{\pi/2}^{\pi}\cos\theta\,\mathrm{d}\theta\right]=-\frac{Q}{\pi^2\varepsilon_0 R^2}$$　　　2 分

所以　$$\vec{E}=E_x\vec{i}+E_y\vec{j}=\frac{-Q}{\pi^2\varepsilon_0 R^2}\vec{j}$$　　　1 分

22. 解：由安培环路定理： $\oint \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = \sum I_i$ 2 分

$0< r <R_1$ 区域： $2\pi rH = Ir^2 / R_1^2$

$$H = \frac{Ir}{2\pi R_1^2}, \quad B = \frac{\mu_0 Ir}{2\pi R_1^2}$$ 3 分

$R_1< r <R_2$ 区域： $2\pi rH = I$

$$H = \frac{I}{2\pi r}, \quad B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$ 2 分

$R_2< r <R_3$ 区域：

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

2 分

$r >R_3$ 区域： $H = 0$，$B = 0$ 1 分

23. 解：$\overline{Ob}$ 间的动生电动势：

$$\varepsilon_1 = \int_0^{4L/5} (\vec{v}\times\vec{B})\cdot \mathrm{d}\vec{l} = \int_0^{4L/5} \omega Bl\,\mathrm{d}l = \frac{1}{2}\omega B(\frac{4}{5}L)^2 = \frac{16}{50}\omega BL^2$$ 4 分

b 点电势高于 O 点.

$\overline{Oa}$ 间的动生电动势：

$$\varepsilon_2 = \int_0^{L/5} (\vec{v}\times\vec{B})\cdot \mathrm{d}\vec{l} = \int_0^{L/5} \omega Bl\,\mathrm{d}l = \frac{1}{2}\omega B(\frac{1}{5}L)^2 = \frac{1}{50}\omega BL^2$$ 4 分

a 点电势高于 O 点.

$$\therefore \quad U_a - U_b = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = \frac{1}{50}\omega BL^2 - \frac{16}{50}\omega BL^2 = -\frac{15}{50}\omega BL^2 = -\frac{3}{10}\omega BL^2$$ 2 分

24. 解：据相对论动能公式 $E_K = mc^2 - m_0c^2$ 1 分

得 $E_K = m_0c^2(\frac{1}{\sqrt{1-(\upsilon/c)^2}} - 1)$ 即 $\frac{1}{\sqrt{1-(\upsilon/c)^2}} - 1 = \frac{E_K}{m_0c^2} = 1.419$

解得 $\upsilon = 0.91c$ 2 分

平均寿命为 $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1-(\upsilon/c)^2}} = 5.31\times10^{-8}$ s 2 分

25. 解：远离核的光电子动能为

$$E_K = \frac{1}{2}m_e\upsilon^2 = 15 - 13.6 = 1.4 \text{ eV}$$

则 $\upsilon = \sqrt{\frac{2E_K}{m_e}} = 7.0\times10^5$ m/s 2 分

光电子的德布罗意波长为

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m_e\upsilon} = 1.04\times10^{-9} \text{ m} = 10.4 \text{ Å}$$ 3 分