

2010 级大学物理 (II) 期末试卷 A 卷答案及评分标准

考试日期: 2012 年 1 月 9 日

一、选择题(每题 3 分)

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

二、填空题(每题 3 分)

11. $\frac{Qd}{2\varepsilon_0 s}$; 12. ε_r

13. $\frac{\mu_0 I r}{2\pi R_1^2}$

14. 上

15. 1.256×10^{-3} ($1.2 \times 10^{-3} - 1.3 \times 10^{-3}$ 均可)

16. $\sqrt{2} B I R$

17. $\frac{\mu_0 \pi r^2}{2R}$

18. $\pi R^2 \varepsilon_0 E_0 e^{-t}$

19. 2

20. 1.33×10^{-23}

三、计算题(每题 10 分)

21. 解: (1) 在球内取半径为 r 、厚为 dr 的薄球壳, 该壳内所包含的电荷为

$$dq = \rho dV = qr \cdot 4\pi r^2 dr / (\pi R^4) = 4qr^3 dr / R^4$$

则球体所带的总电荷为 $Q = \int_V \rho dV = (4q/R^4) \int_0^R r^3 dr = q$ 1 分

在球内作一半径为 r_1 的高斯球面, 按高斯定理有

$$4\pi r_1^2 E_1 = \frac{1}{\varepsilon_0} \int_0^{r_1} \frac{qr}{\pi R^4} \cdot 4\pi r^2 dr = \frac{qr_1^4}{\varepsilon_0 R^4} \quad 2 \text{ 分}$$

得 $E_1 = \frac{qr_1^2}{4\pi\varepsilon_0 R^4} \quad (r_1 \leq R), \quad \vec{E}_1 \text{ 方向沿半径向外.} \quad 2 \text{ 分}$

在球体外作半径为 r_2 的高斯球面, 按高斯定理有 $4\pi r_2^2 E_2 = q / \varepsilon_0$

得 $E_2 = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r_2^2} \quad (r_2 > R), \quad \vec{E}_2 \text{ 方向沿半径向外.} \quad 2 \text{ 分}$

(2) 球外电势

$$U_2 = \int_{r_2}^R \vec{E}_2 \cdot d\vec{r} = \int_{r_2}^{\infty} \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} dr = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r_2} \quad (r_2 > R) \quad 3 \text{ 分}$$

22. 解：利用无限长载流直导线的公式求解。

取离 P 点为 x 宽度为 dx 的无限长载流细条，
它的电流 $di = \delta dx$ 3 分

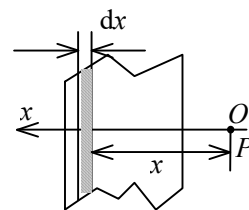
这载流长条在 P 点产生的磁感应强度

$$dB = \frac{\mu_0 di}{2\pi x} = \frac{\mu_0 \delta dx}{2\pi x} \quad 3 \text{ 分}$$

方向垂直纸面向里。

所有载流长条在 P 点产生的磁感强度的方向都相同，所以载流平板在 P 点产生的

磁感强度 $B = \int dB = \frac{\mu_0 \delta}{2\pi} \int_b^{a+b} \frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 \delta}{2\pi} \ln \frac{a+b}{b}$ 4 分



23. 解：动生电动势 $\varepsilon_{MeN} = \int_{MN} (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$ 2 分

为计算简单，可引入一条辅助线 MN ，构成闭合回路 $MeNM$ ，闭合回路总电动势

$$\varepsilon_{\text{总}} = \varepsilon_{MeN} + \varepsilon_{NM} = 0$$

$$\varepsilon_{MeN} = -\varepsilon_{NM} = \varepsilon_{MN} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\varepsilon_{MeN} = \varepsilon_{MN} = \int_{MN} (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int_{a-b}^{a+b} -v \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx = -\frac{\mu_0 Iv}{2\pi} \ln \frac{a+b}{a-b} \quad 2 \text{ 分}$$

负号表示 ε_{MN} 的方向与 x 轴相反。

方向 $N \rightarrow M$ 2 分

$$U_M - U_N = -\varepsilon_{MN} = \frac{\mu_0 Iv}{2\pi} \ln \frac{a+b}{a-b} \quad 2 \text{ 分}$$

24. 解：(1) $E = mc^2$ 1 分

$$m = \frac{m_e}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad 1 \text{ 分}$$

$$E_0 = m_e c^2$$

$$E = \frac{5}{4} E_0 = 1.25 E_0 \quad 1 \text{ 分}$$

(2) $E_K = E - E_0$ 1 分

$$E_K = \frac{1}{4} E_0 = 0.25 E_0 \quad 1 \text{ 分}$$

25. 解：(1) $E_n = -13.6 + 12.75 = -0.85 \text{ eV}$ 2 分

$$n = 4 \quad 1 \text{ 分}$$

(2) 最多 6 条谱线。 2 分