

## 2013 级大学物理 ( I ) ( A 卷 ) 参考答案及评分标准

一、 选择题: (共 11 题, 每题 3 分, 共 33 分)

- 1、(B); 2、(C); 3、(B); 4、(A); 5、(C); 6、(C); 7、(D); 8、(B); 9、(C); 10、(C); 11、(C)

二、填空题 (共 10 题, 共 32 分)

- |  |   |
|--|---|
| 1、 4 (rad/s) (3 分)   | 6、 $-3\delta/(2\epsilon_0)$ , $-\delta/(2\epsilon_0)$ , $3\delta/(2\epsilon_0)$ |
| 2、 17.3 (m/s) (3 分)  | (各 1 分, 共 3 分)  |
| 3、 $M\omega_0/(M+2m)$ (3 分)  | 7、 保守力场 (或有势场) (3 分)  |
| 4、 相对性原理, 光速不变原理 (各 2 分, 共 4 分)                                    | 8、 $1/\epsilon_r$ (3 分)   |
| 5、 $9 \times 10^{16}$ (J), $1.5 \times 10^{17}$ (J) (各 2 分, 共 4 分) | 9、 $\frac{\mu_0 h I}{2\pi l} dr$ (3 分)  |
|  | 10、 3 (A) (3 分)   |

三、计算题 (共 35 分)

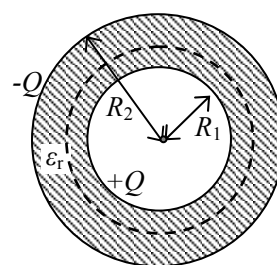
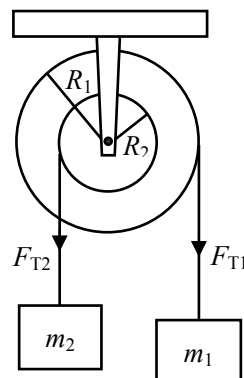
1、解 (共 10 分):

$$\begin{cases} m_1 g - F_{T1} = m_1 a_1 & (2 \text{ 分}) \\ F_{T2} - m_2 g = m_2 a_2 & (2 \text{ 分}) \\ F_{T1} R_1 - F_{T2} R_2 = J \alpha & (1 \text{ 分}) \\ a_1 = R_1 \alpha & (1 \text{ 分}) \\ a_2 = R_2 \alpha & (1 \text{ 分}) \end{cases}$$

解得:  $a = \frac{m_1 R_1 - m_2 R_2}{J + m_1 R_1^2 + m_2 R_2^2} g$  (1 分)

$$F_{T1} = m_1 (g - R_1 \alpha) = \frac{J + m_2 R_2^2 + m_2 R_1 R_2}{J + m_1 R_1^2 + m_2 R_2^2} m_1 g \quad (1 \text{ 分})$$

$$F_{T2} = m_2 (g + R_2 \alpha) = \frac{J + m_1 R_1^2 + m_1 R_1 R_2}{J + m_1 R_1^2 + m_2 R_2^2} m_2 g \quad (1 \text{ 分})$$



2、解 (共 10 分):

在  $R_1 < r < R_2$ , 作同心球面为高斯面, 有

$$\oint_s \vec{D} \cdot d\vec{s} = \Sigma q(\text{内}) \quad (2 \text{ 分}) \quad \oint_s D ds = 4\pi r^2 D = Q \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得: } D = \frac{Q}{4\pi r^2} \quad (1 \text{ 分}) \quad \text{得: } E = \frac{D}{\epsilon_0 \epsilon_r} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r r^2} \quad (1 \text{ 分})$$

内外导体球壳之间的电势差:

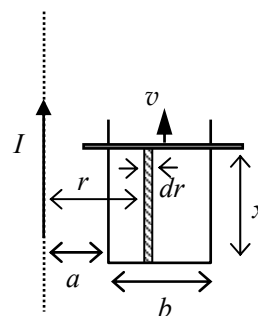
$$U = \int_{R_1}^{R_2} \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int_{R_1}^{R_2} \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \frac{dr}{r^2} \quad (2 \text{ 分}) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2} \quad (1 \text{ 分})$$

根据电容的定义:  $C = \frac{Q}{U} = \frac{4\pi\epsilon_0\epsilon_r R_2 R_1}{R_2 - R_1}$  (2分)

3、解 (共 10 分):

解法 (1) 感应电流的方向为逆时针方向 (2分)

长直载流直导线周围的磁感强度为:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$  (2分)



$t$  时刻通过如图所示面积元的磁通量为:  $d\Phi_m = Bxdr = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} xdr$  (1分)

通过 U 形线框的磁通量为:  $\Phi_m = \int_a^{a+b} d\Phi_m$  (2分)

$$= \int_a^{a+b} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} xdr = \frac{\mu_0 I}{2\pi} x \ln \frac{a+b}{a} \quad (1分)$$

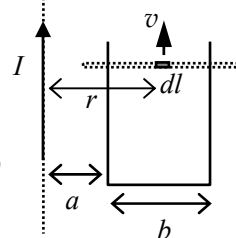
U 形线框中的感应电动势为:  $\varepsilon_i = \frac{d\Phi_m}{dt}$  (1分)  $= \frac{\mu_0 I}{2\pi} v \ln \frac{a+b}{a}$  (1分)

解法 (2) 感应电流的方向为逆时针方向 (2分)

长直载流直导线周围的磁感强度为:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$  (2分)

$t$  时刻金属杠上如图所示小线段的动生电动势为:  $d\varepsilon_i = (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$  (2分)

$$= \frac{\mu_0 I v dr}{2\pi r} \quad (2分)$$



金属杠上的动生电动势为:  $\varepsilon_i = \int d\varepsilon_i$  (1分)  $\varepsilon_i = \int_a^{a+b} \frac{\mu_0 I v dr}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{a+b}{a}$  (1分)

4. 解 (共 5 分):

(1) 由时间膨胀公式  $\Delta t' = \gamma \Delta t$  (1分)

$$\text{有 } \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} = \frac{\Delta t'}{\Delta t} = \frac{5}{4} \quad (1分) \quad \text{解得 } u = \frac{3}{5}c \quad (1分)$$

(2) 由洛伦兹变换  $x' = \frac{x - ut}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$  (1分)

$$\text{有 } \Delta x' = x'_2 - x'_1 = \frac{(x_2 - x_1) - (ut_2 - ut_1)}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} = -\frac{ut_2 - ut_1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} = -9 \times 10^8 \text{ m} \quad (1分)$$

昆明理工大学理学院 物理系

2014 年 6 月 4 日