

A

北京市联合命题
2020 年硕士学位研究生入学考试试题
参考答案 A
(大学物理)

一、单项选择题

BCBCD CBABC

二、填空题

1、第二类永动机是不可能制成的（或其他等效表述）

2、 $\frac{c}{\lambda} - \frac{W}{h}$

3、 $\frac{\lambda L}{4\pi\epsilon_0 d(d+L)}$

4、 $\frac{W}{R}$

5、 $\frac{Mmg}{M+2m}$ 、 $\frac{mg}{m+\frac{1}{2}M}$ 、 $\frac{mg}{(m+\frac{1}{2}M)R}$

6、 $x = 0.02\cos(2t + \frac{\pi}{6})$

7、 $\frac{3\lambda}{n_1 - n_2}$

8、 $vBL\sin\theta$ 、 C

9、 $0.4mc^2$

10、2:1 （或 2）

三、计算题

1、解：（1）质点速度为 v ，向心加速度为 v^2/r ，向心力为 k/r^2 。

$$\frac{k}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \quad (4 \text{ 分})$$

$$v = \sqrt{\frac{k}{mr}} \quad (4 \text{ 分})$$

$$(2) A = \int_r^\infty \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_r^\infty -\frac{k}{r^2} dr = -\frac{k}{r} \quad (7 \text{ 分})$$

A

2、解：(1) 作半径为 a 的同心球形高斯面，由对称性和高斯定律得

$$\oiint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 4\pi a^2 D = \sum q_{\text{int}} = Q, \text{ 解得 } D = \frac{Q}{4\pi a^2} \quad 6 \text{ 分}$$

方向 (画图): (若 $Q > 0$, 则沿径向向外; 若 $Q < 0$, 则沿径向向内。) 2 分

(2) 作半径为 b 的同心球形高斯面，由对称性和高斯定律得

$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 4\pi b^2 E = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q_{\text{int}} = 2Q, \text{ 解得 } E = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 b^2} \quad 4 \text{ 分}$$

(3) 内球面以内电场为零，因此电场能量为 0. 3 分

3、

解：(1) 设 O 点处质点的振动方程为 $y_O = A \cos(\omega t + \varphi_0)$,

由旋转矢量可判断 $t = \frac{1}{3}s$ 时 O 点的相位为

$$\varphi_{t=\frac{1}{3}} = \frac{2}{3}\pi$$

$$\text{即 } \omega t + \varphi_0 = \frac{2\pi}{2} \times \frac{1}{3} + \varphi_0 = \frac{2}{3}\pi$$

$$\therefore \varphi_0 = \frac{\pi}{3} \quad (6 \text{ 分})$$

$$(2) \quad \omega = \frac{2\pi}{2} = \pi, \quad \lambda = 40\text{cm} = 0.4\text{m}, \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} = 5\pi$$

$$\text{该波的波函数 } y = 0.1 \cos\left(\pi t - 5\pi x + \frac{\pi}{3}\right) (m) \quad (5 \text{ 分})$$

(3) 设 P 点处质点的振动表达式为 $y_P = A \cos(\omega t + \varphi_P)$

由旋转矢量可判断 $t = \frac{1}{3}s$ 时 P 点的相位为 $\varphi_{P, t=\frac{1}{3}} = -\frac{\pi}{2}$

$$\text{即 } \omega t + \varphi_P = \frac{2\pi}{2} \times \frac{1}{3} + \varphi_P = -\frac{\pi}{2} \quad \therefore \varphi_P = -\frac{5\pi}{6} \quad (4 \text{ 分})$$