参考答案

一、选择题

题号	1	2	3	4	5
答案	A	C	A	A	C

二、填空题

1. $\dfrac{Q\Delta S}{16\pi^2\varepsilon_0 R^4}$

2. 0

3. 0

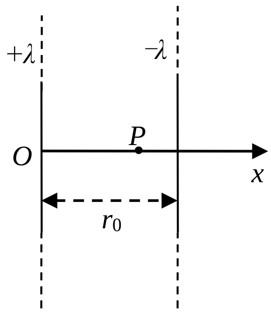
4. $\dfrac{15\lambda}{8\pi c\varepsilon_0}$

5. $\dfrac{q}{2\varepsilon_0}$

三、计算题

1.

1. 无两条无限长平行直导线相距为 r_0，均匀带有等量异号电荷，电荷线密度为 λ，如图所示。（1）求两导线构成的平面上任一点的电场强度（按图示方式选取坐标，该点到+λ 带电线的垂直距离为 x）；（2）求每一根导线上单位长度导线受到另一根导线上电荷作用的电场力。



参考答案：

（1）设点 P 在导线构成的平面上，$\vec{E}_+$、$\vec{E}_-$ 分别表示正、负带电导线在 P 点的电场强度，则有

$$\vec{E}_+ = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{x}\right)\vec{i}$$

$$\vec{E}_- = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_0 - x}\right)\vec{i}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_+ + \vec{E}_- = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{r_0 - x}\right)\vec{i}$$

$$= \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{r_0}{x(r_0 - x)}\vec{i}$$

（2）设 $\vec{F}_+$、$\vec{F}_-$ 分别表示正、负带电导线单位长度所受的电场力，则有

$$\vec{F}_+ = \lambda\vec{E}_- = \frac{\lambda^2}{2\pi\varepsilon_0 r_0}\vec{i}$$

$$\vec{F}_- = -\lambda\vec{E}_+ = -\frac{\lambda^2}{2\pi\varepsilon_0 r_0}\vec{i}$$

显然有 $\vec{F}_+ = -\vec{F}_-$，相互作用力大小相等，方向相反，两导线相互吸引。

2.

(1)两块带电板可以看成由很多垂直于 x 轴的均匀带电薄板构成，则空间中的电场由这些均匀带电薄板产生的电场叠加而成。x 处（$0 < x < a$ 或 $2a < x < 3a$）厚度为 dx 的薄板产生的电场强度大小为：

$$dE = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{\rho dx}{2\varepsilon_0} = \frac{kxdx}{2\varepsilon_0}$$

故，P 点左侧板在 P 点产生的电场强度大小为：

$$E_1 = \int_0^a \frac{kxdx}{2\varepsilon_0} = \frac{ka^2}{4\varepsilon_0}$$

P 点右侧板在 P 点产生的电场强度大小为：

$$E_2 = \int_{2a}^{3a} \frac{kxdx}{2\varepsilon_0} = \frac{5ka^2}{4\varepsilon_0}$$

E_1 与 E_2 方向相反，所以 P 点的电场强度为：

$E_P = \dfrac{ka^2}{\varepsilon_0}$，方向沿 x 轴负方向。

（2）由题可知，满足条件的点必在右侧带电板内。设该点坐标为（b，0），则有：

$$E_1 + \int_{2a}^{b} \frac{kxdx}{2\varepsilon_0} - \int_{b}^{3a} \frac{kxdx}{2\varepsilon_0} = \frac{ka^2}{\varepsilon_0}$$

可得：

$$b = 2\sqrt{2}a$$

所以满足条件的点为 $(2\sqrt{2}a, 0)$