

## 10.9. Метод зеркальных отображений

• **10.9.1.** Маленький шарик, заряженный до величины  $q = 10^{-8}$  Кл, находится на расстоянии  $l = 3$  см от большой заземленной металлической пластины. С какой силой они взаимодействуют?

**10.9.2.** Точечный заряд  $q = 4 \cdot 10^{-8}$  Кл находится на расстоянии  $a = 10$  см от бесконечной металлической незаряженной поверхности. Определите напряженность и потенциал поля в точке, находящейся на расстоянии  $a$  от заряда и пластины.

**10.9.3.** Маленький шарик массой  $m = 1$  г подвешен на невесомой нерастяжимой нити длиной  $l = 10$  см вблизи большой металлической заземленной пластины (рис. 10.9.1). Точка подвеса находится на расстоянии  $a = 10$  см от пластины. При сообщении шару некоторого заряда нить отклоняется от вертикали на угол  $\alpha = 30^\circ$ . Найдите заряд шарика.

**10.9.4.** Два точечных заряда  $q = 2 \cdot 10^{-8}$  Кл и  $Q = 4 \cdot 10^{-8}$  Кл находятся вблизи большой заземленной металлической пластины на расстояниях  $a = 10$  см и  $b = 20$  см от ее поверхности соответственно. Причем оба заряда находятся на одном перпендикуляре к поверхности пластины (рис. 10.9.2). Определите силу, действующую на заряд  $q$ .

**10.9.5.** На расстоянии  $l = 10$  см от большой заземленной пластины находится точечный заряд  $q = 4 \cdot 10^{-8}$  Кл. Какую работу нужно совершить, чтобы переместить заряд на расстояние  $\Delta l = 20$  см? Рассмотрите случаи, когда перемещение заряда: а) параллельно пластине; б) составляет угол  $\alpha = 60^\circ$  с плоскостью пластины.

**10.9.6.** Маленький шарик подвешен на легкой пружине жесткостью  $k$  вблизи большой металлической заземленной пластины (рис. 10.9.3). Если шарик не заряжен, то он находится на расстоянии  $h$  от пластины. При сообщении шару некоторого заряда расстояние уменьшается на величину  $\Delta h$ . Найдите заряд, сообщенный шару.

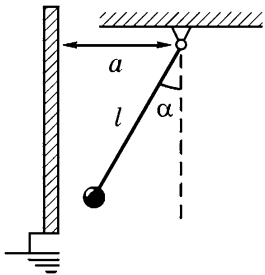


Рис. 10.9.1

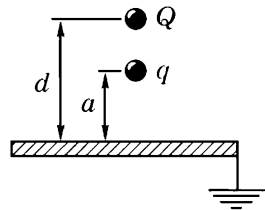


Рис. 10.9.2

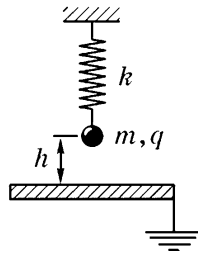


Рис. 10.9.3

При сообщении шару некоторого заряда расстояние уменьшается на величину  $\Delta h$ . Найдите заряд, сообщенный шару.

**10.9.7.** Незаряженный металлический цилиндр радиусом  $R = 4$  см вращается вокруг своей оси симметрии. Частота вращения цилиндра  $n = 480$  об/мин. Найдите напряженность поля в цилиндре на расстоянии  $r = 2$  см от его оси. Постройте график зависимости напряженности поля в цилиндре от расстояния до его оси. Найдите разность потенциалов между поверхностью цилиндра и его осью.



Рис. 10.9.4

**10.9.8.** Металлический куб с ребром  $d = 10$  см движется с ускорением  $a = 20$  м/с<sup>2</sup> в направлении, перпендикулярном одной из сторон (рис. 10.9.4). Оцените напряженность электрического поля в кубе, возникающую вследствие его ускоренного движения, и поверхностную плотность зарядов, появляющихся на перпендикулярных ускорению сторонах куба.

Ответы:

$$10.9.2. E = \frac{0,8kq}{a^2} = 2,88 \cdot 10^4 \text{ В/м};$$

$$\varphi = \frac{0,56kq}{a} \approx 2 \cdot 10^3 \text{ В.}$$

(Здесь и далее  $k = 9 \cdot 10^9$  м/Ф.)

$$10.9.3. q = 4(a - l \sin \alpha) \sqrt{\frac{4mgtg\alpha}{k}} \approx 7,9 \cdot 10^{-8} \text{ Кл.}$$

$$10.9.4. F = kq \left( \frac{q}{4a^2} + \frac{2Q(b^2 + a^2)}{(b^2 - a^2)^2} \right) \approx 8,9 \cdot 10^{-4} \text{ Н.}$$

$$10.9.5. \text{ а) } A = 0;$$

$$\text{ б) } A = \frac{kq^2 \Delta l \sin \alpha}{2l(l + \Delta l \sin \alpha)} = 45,6 \text{ мкДж.}$$

$$10.9.6. q = 4(h - \Delta h) \sqrt{\pi \epsilon_0 k \Delta h}.$$

**10.9.7.**

$$E = \frac{m_e \cdot 4\pi^2 n^2}{e} r; E_1 \approx 2,87 \cdot 10^{-10} \text{ В/м,}$$

где  $m_e$  — масса электрона,  $e$  — заряд электрона; рис. 37;

$$\Delta \varphi = -\frac{4\pi^2 n^2 m R^2}{2e} = 6,5 \cdot 10^{-11} \text{ В.}$$

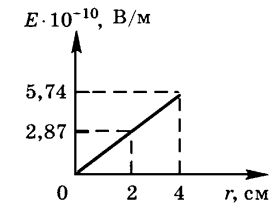


Рис. 37

$$10.9.8. E = \frac{m_e a}{e} \approx 1,1 \cdot 10^{-9} \text{ В/м};$$

$$\sigma = \epsilon_0 \frac{m_e a}{2e} = 5 \cdot 10^{-21} \text{ Кл/м}^2, \text{ где } e \text{ — заряд электрона.}$$