

Электростатика 1

13.10. Два положительных точечных заряда Q и $4Q$ закреплены на расстоянии $l = 60$ см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд Q_1 так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения заряда возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.

13.6. Расстояние между двумя точечными зарядами $Q_1 = 1$ мкКл и $Q_2 = -Q_1$ равно 10 см. Определить силу F , действующую на точечный заряд $Q = 0,1$ мкКл, удаленный на $r_1 = 6$ см от первого и на $r_2 = 8$ см от второго зарядов.

Задача 3. Лепестки электроскопа представляют собой проводящие нити длиной 60 см, на которых подвешены одинаковые шарики массой по 25 г. В начальном положении шарики соприкасаются и нити вертикальны. При сообщении электроскопу заряда Q нити отклоняются на угол 30° от вертикали. Чему равен заряд Q ?

Сила взаимодействия точечного заряда с равномерно распределенным:

- 1) по нити, отрезку
- 2) по кольцу

13.15. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью τ заряда, равной 10^4 нКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии $a = 20$ см от его конца находится точечный заряд $Q = 10$ нКл. Определить силу F взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

Напряженность

Задача 4. Пылинка массой 17 мкг покоится в однородном электрическом поле. Величина напряженности поля составляет 2,5 мВ/см, силовые линии поля перпендикулярны поверхности Земли. Вычислите величину заряда пылинки в микрокулонах.

Поле заряженной нити, кольца на оси

13.21. Тонкое полукольцо радиусом $R = 10$ см несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью $\tau = 10^3$ нКл/м. В центре кривизны полукольца находится заряд $Q = 20$ нКл. Определить силу F взаимодействия точечного заряда и заряженного полукольца.

Электрический диполь

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

- Диполь есть система, состоящая из двух равных по модулю и противоположных по знаку зарядов. Вектор \mathbf{l} , проведенный от отрицательного к положительному заряду, называется плечом диполя.

- Электрический момент диполя

$$p = |Q|l,$$

где $|Q|$ — заряд диполя.

- Диполь называется точечным, если расстояние r от центра диполя до точки, в которой действие диполя рассматривается, много больше плеча диполя l .

Напряженность поля точечного диполя:

а) на оси диполя

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2p}{\epsilon r^3}, \quad \text{или} \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2p}{\epsilon r^3};$$

б) на перпендикуляре к оси диполя

$$E = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{\epsilon r^3}, \quad \text{или} \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{\epsilon r^3};$$

в) в общем случае

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left(\frac{3(\mathbf{p}\mathbf{r})}{r^4} \frac{\mathbf{r}}{r} - \frac{\mathbf{p}}{r^3} \right), \quad \text{или} \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{p}{r^3} \sqrt{1 + 3\cos^2 \theta},$$

где θ — угол между радиус-вектором \mathbf{r} и электрическим дипольным моментом \mathbf{p} (рис. 16.1).

- Механический момент, действующий на диполь с электрическим моментом \mathbf{p} , помещенный в однородное электрическое поле с напряженностью \mathbf{E} ,

$$\mathbf{M} = [\mathbf{p}\mathbf{E}], \quad \text{или} \quad M = pE \sin \alpha,$$

где α — угол между направлениями векторов \mathbf{p} и \mathbf{E} .

Пример 1. Диполь с электрическим моментом $p = 2 \text{ нКл} \cdot \text{м}$ находится в однородном электрическом поле напряженностью $E = 30 \text{ кВ/м}$. Вектор \mathbf{p} составляет угол $\alpha_0 = 60^\circ$ с направлением силовых линий поля. Определить произведенную внешними силами работу A поворота диполя на угол $\beta = 30^\circ$.

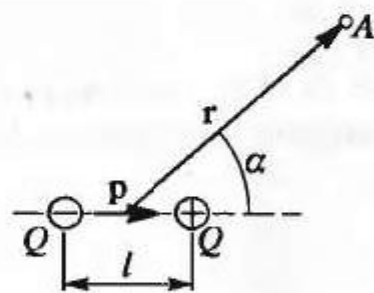


Рис. 16.1