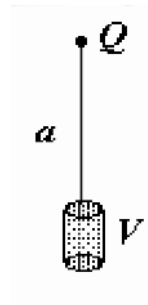


Условие

11-2. Известно, что электрически заряженные тела могут притягивать незаряженные тела. Например, заряженная расческа притягивает незаряженные кусочки бумаги. Оцените силу взаимодействия заряженного и незаряженного тела. Для оценки можно положить:

– заряженное тело является точечным, его заряд q ; – незаряженное тело является проводящим цилиндром, размеры которого значительно меньше расстояния до точечного заряда, объем цилиндра V , расстояние до заряда a . Ось цилиндра направлена на точечный заряд.



Решение

11-2. Пусть на торцах цилиндра индуцировались заряды $q' = \sigma S$, где S – площадь торца, σ – поверхностная плотность заряда. Так как цилиндр является проводником, то напряженность поля создаваемого индуцированными зарядами $E' = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ равна (и противоположно направлена) напряженности внешнего поля

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2}.$$

Следовательно,

$$q' = \frac{qS}{4\pi a^2}.$$

Учитывая, что один заряд (на ближнем торце) находится на расстоянии a , а другой – на расстоянии $a + h$ (где $h \ll a$ высота цилиндра), найдем силу, действующую на цилиндр

$$F = \frac{qq'}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{a^2} - \frac{1}{(a+h)^2} \right) \approx \frac{q^2}{8\pi^2\epsilon_0 a^5} Sh = \frac{q^2}{8\pi^2\epsilon_0 a^5} V,$$

где $V = Sh$ – объем цилиндра. Здесь учтено, что $\frac{1}{1+\alpha} \approx 1 - \alpha$, если $\alpha \ll 1$. Отметим, что в однородном внешнем поле сила, действующая на незаряженный проводник равна нулю.