

Следовательно, каким бы способом ни электризовался проводник, заряды распределяются на его поверхности и полость в замкнутом проводнике всегда экранирована от электростатических полей, создаваемых внешними зарядами.

Отсутствие поля внутри полости проводника позволяет создать из полого заземленного проводника электростатическую защиту.

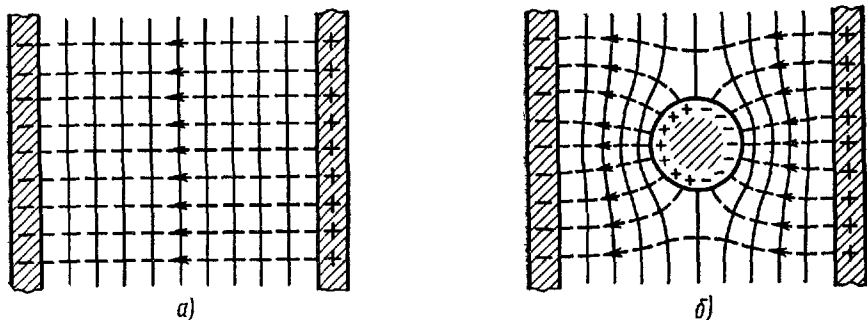


Рис. 4.6

При этом вместо проводника со сплошными стенками можно использовать проволочную сетку.

3. В § 4.1. было показано, что вблизи поверхности проводника, находящегося в электростатическом поле, вектор электрического смещения  $D$  направлен по нормали к поверхности проводника, т.е.

$$D = D_n, \text{ причем } D_n = \sigma.$$

В рассмотренном выше опыте (рис. 4.6) электрические заряды появились на проводнике вследствие смещения их под действием внешнего электрического поля. Таким образом,  $\sigma$  является поверхностной плотностью смещенных электрических зарядов, а вектор  $D$  численно равен поверхностной плотности смещенных зарядов.

### § 4.3. Электростатические измерения

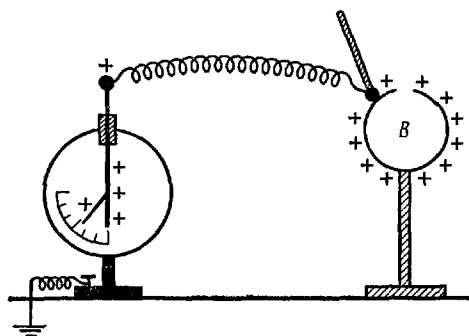


Рис. 4.7

1. Для измерения потенциала заряженного проводника  $B$  его соединяют длинной тонкой проволочкой с электрометром, металлический корпус которого заземлен (рис. 4.7). Проволочка заканчивается металлическим шариком, насаженным на изолирующую ручку. Проводник  $B$ , проволочка и электрометр представляют как бы один проводник с общим по-

тенсиалом. Поэтому электрометр измеряет потенциал проводника  $V$  относительно потенциала Земли.

При измерениях необходимо:

а) чтобы корпус электрометра был заземлен, тогда градуировка электрометра будет оставаться постоянной и на него не будут влиять окружающие его тела;

б) чтобы электрометр обладал возможно меньшей электроемкостью, иначе его присоединение будет сильно уменьшать заряд и потенциал исследуемого тела и измерения будут неточными.

Перемещая конец проволоочки, соединенной с электрометром, по поверхности проводника любой формы и вводя его внутрь проводника,

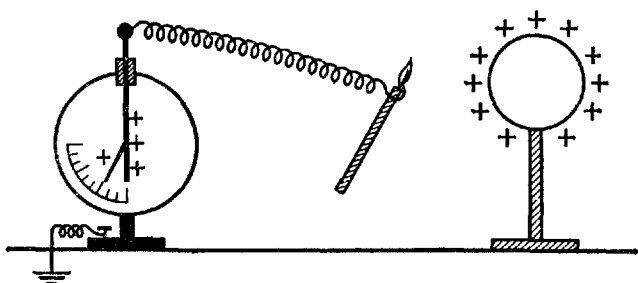


Рис. 4.8

можно убедиться в том, что потенциал во всех точках заряженного проводника одинаков.

2. Для исследования потенциала электростатического поля в газе можно воспользоваться пламенным зондом, представляющим собой небольшую стеклянную газовую горелку, в пламя которой введен заостренный конец тонкой проволоки. Другой конец проволоки присоединен к шартику электрометра (рис. 4.8). Острие проволоки помещают в исследуемую точку поля, создаваемого заряженным телом. В пламени горелки возникает большое число ионов. Индуцированный на острие проволоки отрицательный заряд (если заряд тела, создающего поле, положителен) нейтрализуется положительными ионами, которые оседают на острие до тех пор пока, его потенциал не станет равным потенциалу в исследуемой точке поля. При этом движение зарядов вдоль проволоки прекратится и потенциал шарика электрометра также будет равным потенциалу в той точке поля, где находится острие проволоки.

3. Разность потенциалов и напряженность электростатического поля можно измерить при помощи двух пламенных зондов, из которых один соединен с указателем чувствительного электрометра, а другой — с его корпусом. Оба зонда помещают в поле на небольшом расстоянии  $l$  один от другого. Напряженность поля находится делением разности потенциалов  $\varphi_1 - \varphi_2$  на расстояние  $l$ .

4. Для измерения электрического смещения можно воспользоваться двумя небольшими металлическими пластинами, укрепленными

ми на изолирующих стержнях. Эти пластины приводят в соприкосновение и вносят в исследуемое электростатическое поле (рис. 4.9, а), где их располагают перпендикулярно силовым линиям. Затем пластины немного раздвигают (рис. 4.9, б) и убирают из поля. На каждой из пластин окажутся наведенные заряды ( $+q$  и  $-q$ ). Определив поверх-

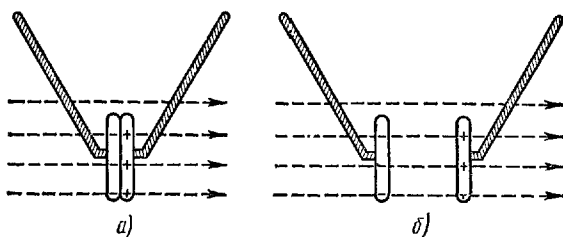


Рис. 4.9

ностную плотность заряда  $\sigma = q/S$ , где  $q$  — заряд пластины, измеренный при помощи электрометра, а  $S$  — площадь пластины, находят численное значение электрического смещения  $D$ , равное  $\sigma$  [см. формулу (4.2)].

Этот результат, строго говоря, верен только в случае однородного поля. В неоднородном поле поверхностная плотность неодинакова в разных точках пластин. Поэтому указанным выше способом можно определить только среднюю поверхностную плотность зарядов и среднее значение нормальной составляющей вектора электрического смещения.

#### Вопросы для повторения

1. Каковы напряженность и потенциал поля, а также распределение зарядов внутри и на поверхности заряженного проводника?
2. В чем состоит электростатическая защита?
3. Опишите методы измерения поверхностной плотности зарядов и потенциала заряженного проводника, а также потенциала, напряженности и электрического смещения поля вне заряженного проводника.

#### Примеры решения задач

**Задача 4.1.** Какова сила взаимодействия между точечным электрическим зарядом  $50$  нКл и бесконечной проводящей плоскостью  $P$ , отстоящей от заряда на расстоянии  $20$  см?

Дано:

$$q = 5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$

$$l = 0,2 \text{ м}$$

$$\epsilon = 1 \text{ (воздух)}$$

$F$  — ?

**Решение.** Точечный заряд  $q$  взаимодействует с наведенным им на проводящей плоскости зарядом противоположного знака. На рис. 4.10 сплошными линиями показаны силовые линии поля в пространстве между зарядом  $q$  и плоскостью  $P$ . Они нормальны к проводящей плоскости  $P$ , являющейся эквипотенциальной поверхностью  $\phi = 0$  (относительно бесконечности). Решение задачи упрощается, если воспользоваться методом зеркальных изображений. Этот метод основан на том, что замена любой эквипотенциальной поверхности элек-

тродинамическое поле (рис. 4.9, а), где их располагают перпендикулярно силовым линиям. Затем пластины немного раздвигают (рис. 4.9, б) и убирают из поля. На каждой из пластин окажутся наведенные заряды ( $+q$  и  $-q$ ). Определив поверх-