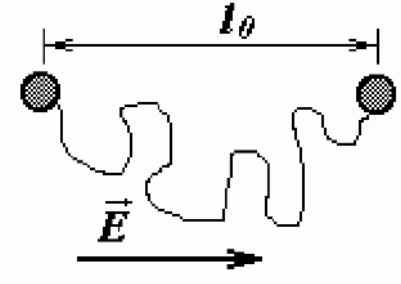


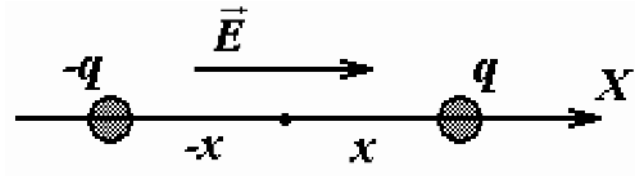
Условие

3. Два небольших металлических шарика радиусами a соединены длинной тонкой невесомой гибкой проводящей проволокой длиной l и находятся на расстоянии l_0 ($l > l_0 \gg a$) друг от друга, которое также больше радиусов шариков в однородном электрическом поле. Вектор напряженности поля $\vec{E}$ направлен вдоль линии, соединяющей центры шариков. Определите максимальные скорости шариков, если их отпустить без начальной скорости.



Решение

10.3 Под действием внешнего электрического поля шарики приобретут электрические заряды, которые будут изменяться по мере изменения расстояния между шариками. Взаимодействие этих зарядов с электрическим полем приведет к появлению сил, которые и будут разгонять шарики. Введем ось X , как показано на рисунке и



найдем зависимость величины зарядов шариков от их координат. Понятно, что шарики будут двигаться симметрично, а их заряды будут равны по модулю и противоположны по знаку. Заряды шариков найдем из условия равенства их потенциалов

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a} - Ex = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a} + Ex. \quad (1)$$

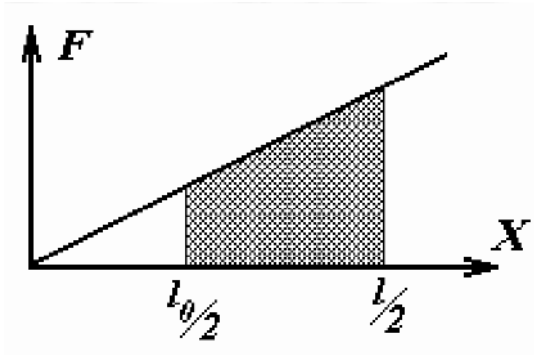
В этом соотношении учтено, что радиусы шариков малы, поэтому взаимовлияние зарядов шариков друг на друга пренебрежимо мало. Из соотношения (1) следует, что

$$q = 4\pi\epsilon_0 a Ex. \quad (2)$$

Сила, действующая на каждый шарик, пропорциональна их координате и равна

$$F = qE = 4\pi\epsilon_0 a E^2 x. \quad (3)$$

Из полученного соотношения следует, что скорости шариков будут максимальны, когда они разъедутся на максимальное расстояние. Работа силы, действующей на шарик, равна его кинетической энергии:



$$A = \frac{mv^2}{2}.$$

Ее можно подсчитать графически, как площадь под графиком зависимости силы от координаты шарика. Простой подсчет приводит к следующему результату

$$v = \sqrt{\frac{\pi\varepsilon_0 a E^2 (l^2 - l_0^2)}{m}}.$$