

Рис. 9

шара

$$\varphi_3 = \frac{Q_3}{4\pi\epsilon_0 R_2} = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_2} = \varphi_1 \frac{R_1}{R_2}.$$

Электрическое поле системы шар-сфера для данного случая изображено на рисунке 9.

Упражнения

1. Найдите распределение потенциала для проводящего заряженного шара радиусом R_1 , окруженного толстостенной

незаряженной проводящей сферой с радиусами R_2 (внутренний) и R_3 (внешний). Заряд шара Q . За нулевой уровень потенциала принять бесконечность.

2. Внутри плоского заряженного конденсатора, расстояние между пластинами которого d , на расстоянии a ($a < d/2$) от положительно заряженной пластины расположен точечный заряд q . Заряд конденсатора Q , а площадь пластин S . Какую работу необходимо совершить, чтобы переместить заряд q на бесконечность?

3. Распределение потенциала между электродами газоразрядной трубки при

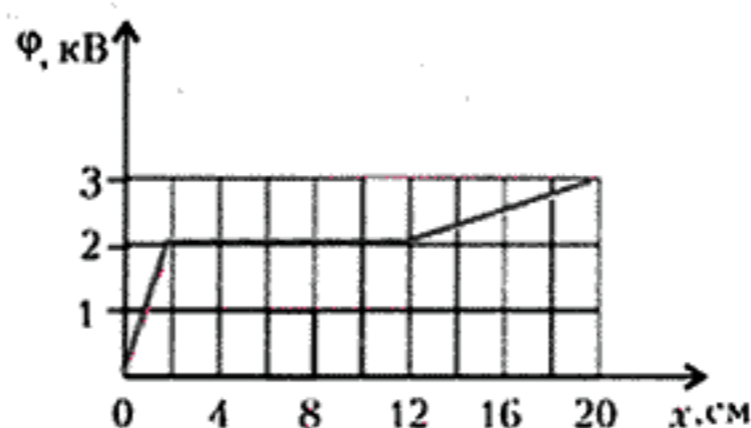


Рис. 10

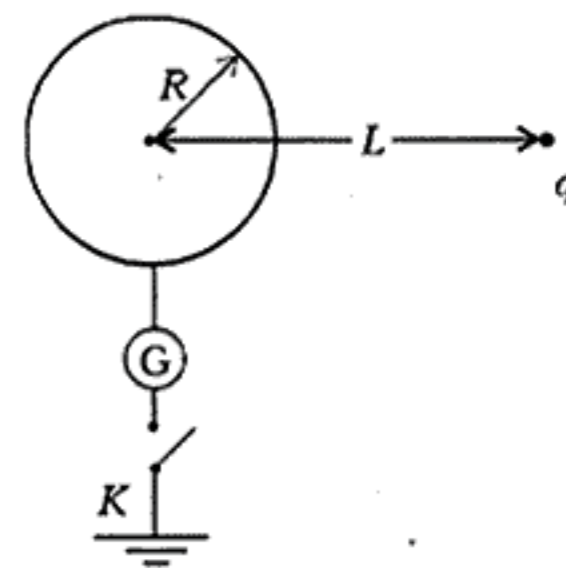


Рис. 11

тлеющем разряде изображено на рисунке 10. Найдите распределение напряженности электрического поля между электродами.

4. Незаряженный проводящий шар радиусом R расположен в поле точечного заряда q (рис.11). Расстояние между зарядом и центром шара L . Шар через гальванометр G и ключ K соединен с Землей. Какой заряд протечет через гальванометр после замыкания ключа?

НАША ОБЛОЖКА

МЕХАНИЧЕСКИЙ «СТРОБОСКОП»

(Начало см. на 4-й странице обложки)

Объяснение наблюдаемому явлению должно состоять из двух частей. Первая призвана описать, как движется трубочка, точнее — как она *должна* двигаться, чтобы мы видели именно то, что видим. Вторая часть должна объяснить, *почему* трубочка именно так движется. Но — все по порядку.

Выскакивая из-под пальца, трубочка приобретает сразу три движения: одно поступательное (трубочка некоторое время движется по столу, удаляясь от руки) и два вращательных — вокруг вертикальной оси, проходящей через центр трубочки, и вокруг оси трубочки. Спустя некоторое время поступательное движение прекращается, и трубочка только вращается на месте. К этому моменту устанавливается вполне определенное соотношение между угловыми скоростями двух вращательных движений: $\omega_2 \approx 5\omega_1$, которое напрямую связано с отношением длины трубочки к ее диаметру (которое в данном случае равно пяти): $l \approx 5d$. Почему это происходит — вопрос довольно сложного рассмотрения в рамках динамики, где решающую роль играет влияние сил трения. Мы примем это утверждение

без дополнительных обсуждений как установленный экспериментальный факт, с помощью которого постараемся объяснить, почему мы видим 5 неподвижных точек одного цвета.

За время одного оборота вокруг вертикальной оси трубочка успевает пять раз повернуться вокруг своей центральной оси. Значит, за это время та сторона трубочки, на которую нанесены цветные точки, пять раз окажется наверху. Так как при каждом последующем обороте эти пять положений будут практически в тех же самых местах, то, благодаря инертности зрения, цветные пятнышки, которые мы видим в этих положениях, будут сливаться в пять неподвижных точек. (Именно такой эффект достигается при стробоскопическом освещении вращающегося круга: если светлый круг с нанесенной на его краю темной меткой в темноте привести во вращение и освещать короткими вспышками с частотой, кратной частоте вращения, то из-за инертности зрения мы увидим светлый круг с несколькими неподвижными метками.)

Но почему же мы видим точки только одного цвета, ведь сверху одновременно оказываются оба пятнышка? Объяснение кроется также в инертности зрения. В тот момент, когда оба пятнышка оказываются наверху, скорость одного из них равна разности скоростей v_1 и v_2 , которые оно имеет за счет участия в двух вращательных движениях, а

скорость другого — сумме этих скоростей. Благодаря соотношению между угловыми скоростями, v_1 и v_2 почти равны друг другу: $v_1 = \omega_1 l/2$, $v_2 = \omega_2 d/2$. В результате одно из пятен (то, которое в момент «запуска» находилось под пальцем) оказывается практически неподвижным, а другое движется с приличной скоростью. Благодаря инертности зрения, мы видим только неподвижное пятно, а другое пятно как бы не успеваем заметить.

Итак, мы установили, как должна двигаться трубочка, чтобы были видны пять неподвижных точек одного цвета. Главное — в течение заметного времени должно поддерживаться вполне определенное отношение угловых скоростей. Имеющееся у нас объяснение этого факта кажется нам слишком громоздким и сложным, и мы решили не приводить его здесь. Вместо этого мы призываем читателей попытаться найти свое объяснение тому, как устанавливается необходимое соотношение между угловыми скоростями и как оно поддерживается, и прислать его нам. (Один совет: не пытайтесь рассуждать чисто теоретически (умозрительно), обязательно изготовьте хотя бы одну «действующую модель» трубочки и наблюдайте за ее движением.) Самое удачное объяснение будет опубликовано в журнале.

С.Кротов, А.Черноуцан