

Условие

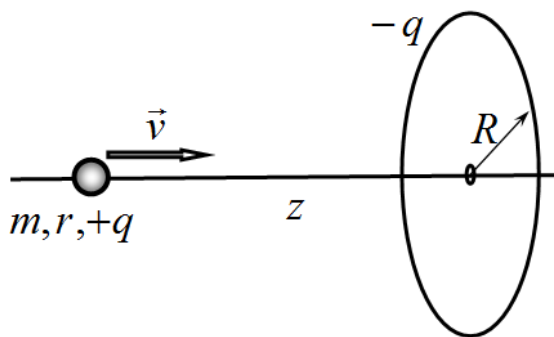
Задача 11-1. «Электростатическая пушка»

Электростатическая пушка состоит из: проводящего кольца радиуса R и тонкого непроводящего стержня (совпадающего с осью кольца). На стержне находится небольшой шарик радиуса r , массы m . Шарик может скользить по стержню без трения. На короткий промежуток времени τ кольцу и шарiku сообщают одинаковые по модулю и противоположные по знаку заряды $\pm q$. В результате чего шарик приобретает скорость v .

Часть 1. Заряженный шарик.

1.1 Найдите напряженность электрического поля, создаваемого зарядами кольца на его оси на расстоянии z от центра.

1.2 На каком расстоянии от центра кольца z^* следует расположить шарик, чтобы он приобрел максимальную скорость? Чему равна эта максимальная скорость шарика $v_{\max}$?



Часть 2 Шарик не заряжается.

В этой части задачи заряд q сообщается только кольцу. Шарик находится на расстоянии z , которое значительно больше радиуса кольца $z \gg R$. Под действием электрического поля напряженности E на шарике индуцируется дипольный момент, величина которого равна

$$p = 4\pi\epsilon_0 r^3 E \quad (1)$$

Электрический диполь – система из двух точечных зарядов, одинаковых по величине и противоположных по знаку $\pm q$, находящихся на малом расстоянии a . Дипольным моментом называется величина $p = qa$.

2.1 Покажите, что сила, действующая на диполь, помещенный в неоднородное электрическое поле (ось диполя направлена вдоль оси z) равна

$$F = p \frac{\Delta E_z}{\Delta z}. \quad (2)$$

где $\frac{\Delta E_z}{\Delta z}$ - производная от проекции вектора напряженности на ось z по координате z .

2.2 Какую скорость приобретет незаряженный проводящий шарик, если он находится на расстоянии z от центра кольца, а кольцо заряжается на малый промежуток времени τ .