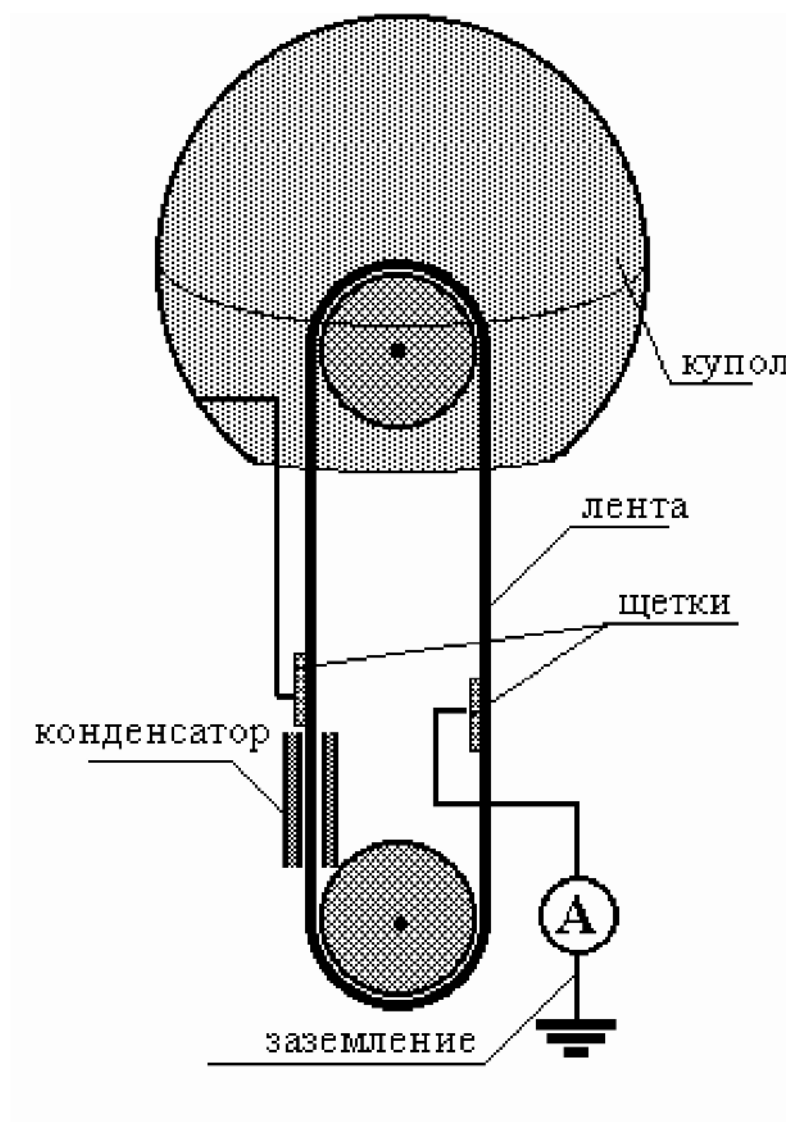


Условие



Задача 4. В генераторе Ван-дер-Граафа лента (см. рис) толщиной h и шириной a , выполненная из материала с диэлектрической проницаемостью ε , приводится в движение с небольшой скоростью v электродвигателем. При движении лента проходит между обкладками плоского конденсатора, раздвинутыми на небольшое расстояние d , не касаясь их. На конденсатор подается напряжение U . Возникшие на ленте поляризационные заряды снимаются с внешней поверхности ленты с помощью щетки (со стороны отрицательной обкладки конденсатора) и подаются на внутреннюю поверхность металлического купола генератора, создавая достаточно сильные электростатические поля (высокие напряжения) в окружающем купол пространстве. Заряды с внутренней стороны ленты отводятся через шину заземления. При расчетах примите, что купол является «полной» сферой радиуса R , диэлектрическая проницаемость воздуха $\varepsilon \approx 1$.

Найдите:

1) поверхностную плотность σ' поляризационных зарядов на ленте при выходе из конденсатора;

2) заряд металлической сферы генератора $q(t)$ через время t после начала его работы. Считайте, что все поляризационные заряды снимаются с ленты на выходе из конденсатора. Потерь заряда нет.

3) силу тока в шине заземления I_3 ;

4) используя закон Ома в дифференциальной форме ($\vec{j} = \frac{1}{\rho} \cdot \vec{E}$), найдите установившийся заряд q^* на сфере генератора в предположении, что воздух — слабопроводящая среда с удельным сопротивлением ρ .

5) при достаточно больших напряжениях вокруг сферы генератора может наблюдаться коронный разряд. Найдите установившийся заряд q^{**} на сфере генератора при коронном разряде, если связь между плотностью тока и напряженностью поля в этом случае имеет приближенный вид $\vec{j} = \frac{1}{\rho} \vec{E} + \beta \vec{E} |\vec{E}|$, где β — известная постоянная.

