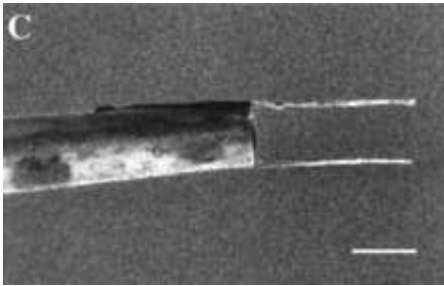


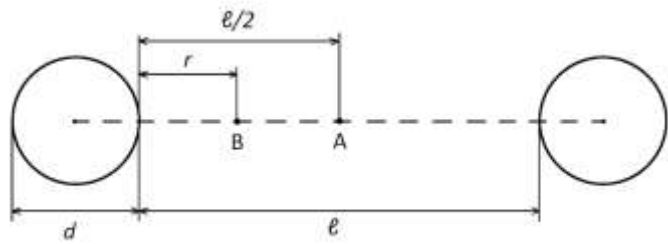


**Физика для школьников 7 – 11 класса (отборочный этап)**  
**Задача 9. Нанопинцет**

Для манипулирования наноструктурами в процессе их исследования была разработана наноразмерная электромеханическая система – нанопинцет на основе углеродных нанотрубок диаметром около 50 нм. Электропроводящие и механически прочные углеродные нанотрубки были прикреплены к независимым электродам, изготовленным на вытянутых стеклянных микропипетках. При приложении напряжения к электродам на нанотрубках появляются разноименные заряды. Вследствие электростатического взаимодействия заряженные нанотрубки притягиваются и смыкаются.



*Рис. 1. Нанопинцет из углеродных нанотрубок. Масштабный отрезок 2 мкм*



*Рис. 2. Схематическое представление заряженных нанотрубок*

Нанотрубки при приложении к ним напряжения можно считать параллельными заряженными цилиндрами с линейной плотностью заряда  $\lambda = 0.088 \cdot 10^{-19}$  Кл/нм. Нанотрубки заряжены разноименно.

1. Определите напряженность электрического поля в точке А, находящейся посередине между нанотрубками (рис. 2). Расстояние между углеродными нанотрубками  $l = 2$  мкм, диаметр нанотрубок  $d = 50$  нм. **(5 баллов)**
2. Определите напряженность электрического поля в точке В, находящейся на оси, соединяющей центры нанотрубок, на расстоянии  $r = 400$  нм от одной из них. **(5 баллов)**

**Всего – 10 баллов**