



Так как все заряды на кольце расположены на одном и том же расстоянии ($r = \sqrt{x^2 + R^2}$) от произвольно выбранной точки наблюдения на оси кольца, то потенциал (при условии, что $\phi(x \rightarrow \infty) = 0$) можно записать как

$$\phi(x) = \int_{(q)} k \frac{dq}{r} = k \frac{q}{r} \quad (1)$$

Так как поле потенциально, то работа при перемещении не зависит от траектории, и по определению потенциала такая работа будет

$$A_{0 \rightarrow l} = q'(\phi(0) - \phi(l)) = kqq' \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + l^2}} \right) \quad (2)$$

$$A = 10 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 10^3 \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{\sqrt{25^2 + 50^2}} \right) = 9.95 \cdot 10^6 \text{ erg} \quad (3)$$