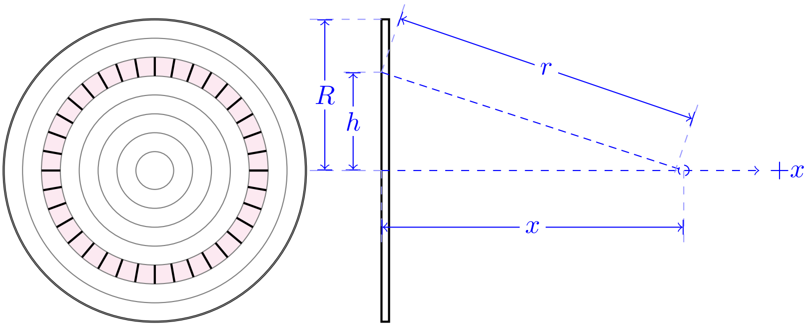

Разобьем диск на тонкие кольца шириной dh, радиусом h.

Такие кольца разобьем на площадки длиной dl, с зарядом $dq = \sigma \cdot dl \cdot dh$. Тогда найдем потенциал по принципу суперпозиции, считая, что для точечного заряда $\phi(r \to \infty) = 0$ и его потенциал $\phi = k \cdot dq/r$:

$$\phi(x) = \int\limits_0^R \int\limits_0^{2\pi h} k\sigma \frac{dh \cdot dl}{\sqrt{x^2 + h^2}} = k\sigma 2\pi \int\limits_0^R \frac{hdh}{\sqrt{x^2+h^2}} = \tag{1}$$

$$= k\sigma\pi \int\limits_0^R \frac{d[x^2+h^2]}{\sqrt{x^2+h^2}} = 2k\sigma\pi (x^2+h^2)^{1/2}\Big|_0^R = 2k\sigma\pi \left[\sqrt{x^2+R^2} - |x|\right] \tag{2}$$

Зная распределение потенциала вдоль оси, можем найти E_x:

$$E_x(x) = -\nabla\phi(x) = -\frac{\partial}{\partial x} 2k\sigma\pi \left[\sqrt{x^2+R^2} - |x|\right] = \tag{3}$$

$$= 2k\sigma\pi \left[sign(x) - \frac{x}{\sqrt{x^2+R^2}}\right] \tag{4}$$