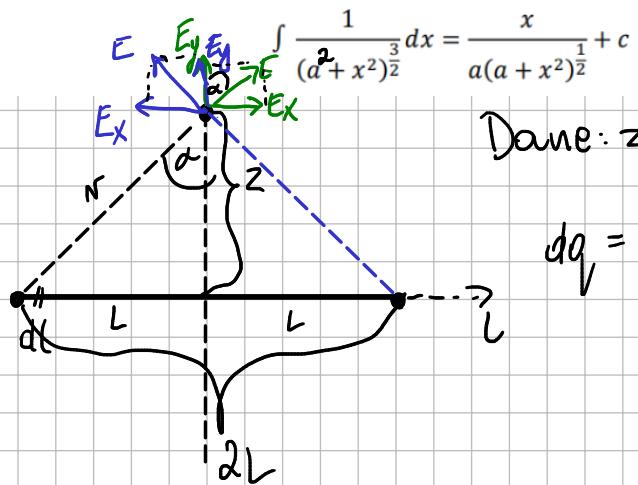


## [F122] - przykładowy klosz

Zad 1

Znaleźć wektor natężenia w odległości  $z$  nad środkiem odcinka o długości  $2L$  naładowanego jednorodnie z gęstością liniową  $\lambda$ . Wykorzystaj całkę z tablicy



Dane:  $z, 2L, \lambda$

$E = ?$

$$dq = \lambda \cdot dl$$

$$\cos\alpha = \frac{E_y}{E} \quad \text{a } \cos\beta = \frac{2}{r}$$

$$\Rightarrow E_y = E \cdot \cos\alpha$$

$$E_y = E \cdot \frac{z}{r}$$

$$E_y = E \cdot \frac{z}{\sqrt{z^2 + L^2}}$$

$$E_y = \frac{kq}{r^2} \cdot \frac{z}{r}$$

$$dE_y = \frac{k \cdot \lambda \cdot dl}{r^2} \cdot \frac{z}{r}$$

$$dE_y = \frac{k \cdot \lambda \cdot dl \cdot z}{r^3} = \frac{k \cdot \lambda \cdot z}{(\sqrt{L^2 + z^2})^3} dl$$

$$dE_y = \frac{\lambda \cdot z}{4\pi\epsilon_0 \cdot (L^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} dl$$

$$E_y = \frac{\lambda \cdot z}{4\pi\epsilon_0} \cdot \int_{-L}^{L} \frac{1}{(L^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} dl$$

$$E_y = \frac{\lambda \cdot z}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left( \frac{L}{z^2 \cdot \sqrt{L^2 + z^2}} \Big|_{-L}^L \right)$$

$$E_y = \frac{\lambda \cdot z}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2L}{z^2 \cdot \sqrt{L^2 + z^2}} = \frac{L\lambda}{2\pi\epsilon_0 \cdot z \sqrt{L^2 + z^2}}$$

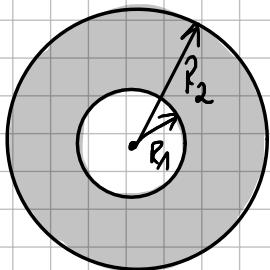
Zad 2

Całkowity ładunek  $Q$  jest rozmiieszczony równomiernie w sferycznej powłoce o promieniach, odpowiednio wewnętrzny i zewnętrzny,  $R_1$  i  $R_2$ . Wyznacz natężenie pola elektrycznego wytworzonego przez ten ładunek dla 3 przypadków :

1.  $r < R_1$ ,
2.  $R_1 < r \leq R_2$
3.  $r > R_2$

Dane:  $Q, R_1, R_2$

$E = ?$



$$1) r < R_1$$

$$\underline{E_1 = 0}$$

$$2) R_1 < r \leq R_2$$

$$\rho = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R_2^3 - \frac{4}{3}\pi R_1^3}$$

$$dq = \rho \cdot dV$$

$$\rho = \frac{Q}{V}$$

$$\oint E dS = \frac{Q_{\text{wew.}}}{\epsilon_0} = \frac{\rho \cdot \left( \frac{4}{3}\pi r^3 - \frac{4}{3}\pi R_1^3 \right)}{\epsilon_0} = \frac{Q \cdot \frac{4}{3}\pi (r^3 - R_1^3)}{\epsilon_0 \cdot \frac{4}{3}\pi (R_2^3 - R_1^3)}$$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q \cdot (r^3 - R_1^3)}{\epsilon_0 \cdot (R_2^3 - R_1^3)}$$

$$\underline{E_2 = \frac{Q(r^3 - R_1^3)}{4\pi r^2 \epsilon_0 \cdot (R_2^3 - R_1^3)}}$$

$$3) r > R_2$$

$$\oint E dS = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow \underline{E_3 = \frac{Q}{4\pi r^2 \epsilon_0}}$$

Zad 3

Dwie metalowe kule o promieniach  $R_1=5\text{cm}$  i  $R_2=10\text{cm}$  naładowano do potencjałów  $V_1=100\text{V}$  i  $V_2=150\text{V}$ . Jaki będzie wspólny potencjał  $V$  obu kul po ich połączeniu cienkim metalowym przewodem?

$$R_1 = 5\text{cm}$$

$$R_2 = 10\text{cm}$$

$$V_1 = 100\text{V}$$

$$V_2 = 150\text{V}$$

$$V = \frac{kQ}{R}$$

$$V = ?$$

$$V_1 = \frac{kQ_1}{R_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{V_1 R_1}{k}$$

$$Q_2 = \frac{V_2 R_2}{k}$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_1' + Q_2'$$

$$\frac{V_1 R_1}{k} + \frac{V_2 R_2}{k} = \frac{V R_1}{k} + \frac{V R_2}{k}$$

$$V = \frac{V_1 R_1 + V_2 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100 \cdot 0,05 + 150 \cdot 0,1}{0,05 + 0,1}$$

$$V = \frac{5+15}{0,15} = \frac{20}{0,15} = \underline{\underline{133,3\text{ V}}}$$