

Fizyka Ogólna

Ćwiczenia nr 4.

Prawo Gaussa.

1. Wyznacz natężenie pola elektrostatycznego od nieskończonej naładowanej płaszczyzny. .
Powierzchniowa gęstość ładunku jest stała i wynosi σ .

Odpowiedź: Wektor natężenia jest prostopadły do płaszczyzny i ma stałą długość: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$.

Porównaj wynik z wynikiem uzyskanym na 1. lub 2. wykładzie.

2. Wyznacz natężenie pola elektrostatycznego od naładowanej powierzchniowo kuli o promieniu R.
Powierzchniowa gęstość ładunku jest stała i wynosi σ .

Odpowiedź: dla $r < R$ mamy $\vec{E}(\vec{r}) = 0$; dla $r > R$ mamy $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \left(\frac{R}{r} \right)^2 \frac{\vec{r}}{r}$

3. Wyznacz natężenie pola elektrostatycznego od naładowanej objętościowo kuli o promieniu R.
Objętościowa gęstość ładunku jest stała i wynosi ρ .

Odpowiedź: dla $r < R$ mamy $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\rho}{\epsilon_0} \frac{\vec{r}}{3}$, dla $r > R$ mamy $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \frac{R^3}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$

4. Wyznacz natężenie pola elektrostatycznego od naładowanej objętościowo kuli o promieniu R.
Objętościowa gęstość ładunku zależy od odległości od środka kuli $\rho(r) = \frac{a}{r}$, gdzie $a > 0$.

Odpowiedź: dla $r < R$ mamy $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{a}{2} \frac{\vec{r}}{r^2}$, dla $r > R$ mamy $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{a}{2} \left(\frac{R}{r} \right)^2 \frac{\vec{r}}{r}$.

5. Nieskończenie długi walec o promieniu R został naładowany jednorodnie ładunkiem o stałej gęstości objętościowej ρ . Znajdź natężenie pola elektrostatycznego wewnątrz i na zewnątrz walca.

Odpowiedź: Niech $\vec{r}$ oznacza wektor łączący oś walca z punktem, w którym chcemy znaleźć natężenie, $\vec{r} \perp$ do osi walca; dla $r < R$ mamy $E(r) = \frac{r\rho}{2\epsilon_0}$, dla $r > R$ mamy $E(r) = \frac{R^2\rho}{2\epsilon_0 r}$.

6. Bardzo duża płyta o grubości d została naładowana ładunkiem o stałej gęstości objętościowej ρ .
Znajdź natężenie pola w całej przestrzeni.

Odpowiedź: Wektor natężenia pola jest prostopadły do płyty. Niech r oznacza odległość punktu, w którym szukamy $E(r)$ od płaszczyzny symetrii płyty. Dla $r < d/2$ mamy $E(r) = \frac{r\rho}{\epsilon_0}$, dla $r > d/2$ mamy $E(r) = \frac{d\rho}{2\epsilon_0}$.

7. Wewnątrz kuli o promieniu R, naładowanej ze stałą gęstością objętościową ρ , znajduje się kuliste wydrążenie o promieniu R_1 . Środek wydrążenia leży w odległości a od środka kuli, przy czym $a + R_1 < R$. Znajdź pole wewnątrz wydrążenia.

Odpowiedź: pole wewnątrz wydrążenia jest równe: $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\vec{a}\rho}{3\epsilon_0}$, gdzie $\vec{a}$ jest wektorem łączącym środek kuli ze środkiem wydrążenia.