

**V seria zadań domowych z elektrodynamiki klasycznej  
z elementami teorii pola (2008/09)**

**Zadanie 1.**

Wewnątrz przewodzącej powierzchni kulistej o promieniu  $R$  i ładunku  $Q$  w odległości  $d < R$  od jej środka znajduje się ładunek punktowy  $q$ . Znaleźć potencjał  $\phi$  wewnątrz i na zewnątrz powierzchni kulistej, rozkład ładunku i całkowity ładunek na powierzchni kulistej oraz siłę działającą na ładunek punktowy.

**Zadanie 2.**

a) Dwie uziemione półpłaszczyzny o wspólnej krawędzi tworzą ze sobą kąt dwuścienny  $\frac{\pi}{n}$ , gdzie  $n = 1, 2, 3, \dots$ . Znaleźć metodą obrazów potencjał  $\phi$  ładunku punktowego  $q$  znajdującego się w obszarze tego kąta dwuściennego.

b) Znaleźć metodą obrazów potencjał  $\phi$  pola wytworzonego przez ładunek punktowy  $q$  umieszczony we wnętrzu uziemionej powierzchni półkuli (półsfery i jej podstawy) o promieniu  $R$ .

**Zadanie 3.**

Na uziemionej płaszczyźnie przewodzącej umieszczono krążek o promieniu  $R$  i potencjale  $V_0$  (przy cechowaniu  $\phi|_{\infty} = 0$ ). Wyznaczyć potencjał  $\phi$  w całej przestrzeni w postaci całki i obliczyć go jawnie na osi symetrii krążka. Jaki jest całkowity ładunek i elektryczny moment dipolowy dla tego układu?

**Zadanie 4.**

a) Wykazać, że potencjał  $\phi$  w  $\vec{\rho}$  od nieskończonej nici naładowanej z gęstością liniową  $\lambda$  i przechodzącej przez  $\vec{\rho}'$  można przedstawić w postaci poniższego szeregu

$$\phi(\vec{\rho}) \equiv \frac{\lambda}{2\pi\epsilon} \ln \frac{a}{\sqrt{\rho^2 + \rho'^2 - 2\rho\rho' \cos(\varphi - \varphi')}} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon} \left[ \ln \frac{a}{\rho_{>}} + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m} \left( \frac{\rho_{<}}{\rho_{>}} \right)^m \cos m(\varphi - \varphi') \right].$$

(Jest to dwuwymiarowy odpowiednik znanego z ćwiczeń wzoru  $\frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} = \sum_{l=0}^{\infty} \frac{r_{<}^l}{r_{>}^{l+1}} P_l(\cos \gamma)$ ).

b) Wykorzystując powyższy wzór, znaleźć potencjał pola nieskończonej nici naładowanej z gęstością  $\lambda$  i umieszczonej równoległe do osi przewodzącej uziemionej powierzchni walcowej o promieniu  $R$  w odległości  $d < R$  od tej osi. Wynik zinterpretować przy użyciu metody obrazów.

20.03.2009