

## Zadania domowe z Podstaw Fizyki II

### Seria I

#### Zad.1

Stożek o wysokości  $H$  i podstawie o promieniu  $R$  jest naładowany ładunkiem  $Q$  równomiernie rozłożonym w całej objętości stożka. Znaleźć natężenie pola elektrycznego w wierzchołku stożka.

#### Zad.2

Posługując się współrzędnymi walcowymi  $(\rho, \varphi, z)$  wyznaczyć potencjał  $\Phi(\mathbf{r})$  i natężenie pola elektrycznego  $\mathbf{E}(\mathbf{r})$  na osi symetrii

- krążka o promieniu  $R$  naładowanego jednorodnie z gęstością pow. ładunku  $\sigma$ ,
- półkuli o promieniu  $R$  naładowanej z gęstością objętościową ładunku  $\rho_0$ . Wynik otrzymany metodą „całkowania po plasterkach” porównać z wynikiem, jaki otrzymuje się metodą „całkowania po półsferach” (we współrzędnych sferycznych).

#### Zad.3

Płaski krążek w kształcie koła o promieniu  $R$  naładowany jest ze stałą powierzchniową gęstością ładunku  $\sigma$ . Obliczyć różnicę potencjałów między środkiem koła  $O$ , a punktem  $P$  leżącym na brzegu koła. Jak skierowane jest pole  $\mathbf{E}$  na brzegu koła?

#### Zad.4

Dany jest liniowy układ trzech ładunków o wartościach  $q$ ,  $-2q$  i  $q$ , położonych na jednej osi (np. osi  $z$ ) w punktach o współrzędnych odpowiednio  $(0,0,-a)$ ,  $(0,0,0)$  i  $(0,0,a)$ . Znaleźć potencjał  $\Phi(\mathbf{r})$  i natężenie pola elektrycznego  $\mathbf{E}(\mathbf{r})$  w dużej odległości  $r$  ( $r \gg a$ ) od tego układu.

#### Zad.5

Dany jest układ 4 ładunków punktowych położonych w narożach kwadratu o boku  $a$ , przy czym ładunki dodatnie  $+q$  znajdują się w położeniach  $(0,0,0)$  i  $(a,a,0)$ , a ładunki ujemne  $-q$  w położeniach  $(a,0,0)$  oraz  $(0,a,0)$ . Obliczyć siłę  $\mathbf{F}$  i moment siły  $\mathbf{N}$  działające na ten układ w niejednorodnym polu elektrycznym  $\mathbf{E}(\mathbf{r})$  z dokładnością do najniższych, nie znikających członów rozwinięcia multipolowego.

#### Zad.6

Jedną z metod wykrycia ewentualnej różnicy pomiędzy wartościami bezwzględnymi  $\Delta q$  ładunku protonu i elektronu polega na pomiarze zmiany potencjału metalowej butli napełnionej gazem, z której w trakcie eksperymentu zostaje wypuszczona część gazu.

W doświadczeniu użyto kulistej butli o promieniu  $R=18$  cm, w której początkowo znajdowało się 10 moli, a w stanie końcowym 1 mol neonu (o liczbie atomowej  $Z=10$ ). Oszacować górną granicę wyznaczanej w tym eksperymencie wartości  $x=\Delta q/e$ , jeśli nie stwierdzono zmiany potencjału butli przy dokładności pomiaru  $\Delta U=1$  mV.