

Zadania domowe z Podstaw Fizyki II

Seria 2

Zad. 1

Wyznaczyć we współrzędnych walcowych potencjał $\Phi(\rho, z)$ wytwarzany przez jednorodnie naładowany, prostoliniowy odcinek o długości $2a$ położony na osi z , symetrycznie względem początku układu współrzędnych. Gęstość liniowa ładunku na odcinku wynosi λ .

Wykazać, że powierzchnie ekwipotencjalne są elipsami obrotowymi.

W jaki sposób można wyznaczyć potencjał od jednorodnie naładowanej prostej ($a \rightarrow \infty$)?

Wskazówka: Dla elipsoidy obrotowej suma odległości od ognisk $r_1 + r_2 = \text{const}$.

Zad. 2

Czasza w kształcie odwróconej „w dół” połówki sfery o promieniu R naładowana jest jednorodnie z gęstością powierzchniową ładunku równą σ . Obliczyć różnicę potencjałów między „biegunem północnym” na czaszy a środkiem sfery.

Zad. 3

Posługując się współrzędnymi walcowymi (ρ, φ, z) wyznaczyć potencjał $\Phi(z)$ i natężenie pola elektrycznego $E(z)$ na osi symetrii półkuli o promieniu R naładowanej ze stałą gęstością objętościową ładunku ρ_0 . Wynik otrzymany tą metodą „całkowania po plasterkach” porównać z wynikiem, jaki otrzymuje się metodą „całkowania po półsferach” (we współrzędnych sferycznych), omówioną na ćwiczeniach.

Zad. 4

Płaski krążek w kształcie koła o promieniu R naładowany jest ze stałą powierzchniową gęstością ładunku σ . Obliczyć różnicę potencjałów między środkiem koła O , a punktem P leżącym na brzegu koła. Oszacować tą metodą średnią wartość pola E w płaszczyźnie koła.

Zad. 5

Wykazać, że wartość potencjału wytworzonego przez ładunek punktowy Q , uśredniona po dowolnej sferze o promieniu R

- a) równa jest wartości tego potencjału w środku sfery, jeśli ładunek znajduje się na zewnątrz sfery,
- b) równa jest $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R}$, jeśli ładunek znajduje się wewnątrz sfery.

Zad. 6

Dany jest układ 4 ładunków punktowych położonych w narożach kwadratu o boku a , przy czym ładunki dodatnie $+q$ znajdują się w dwóch przeciwległych narożach, a ładunki ujemne $-q$ w dwóch pozostałych narożach kwadratu. Układ taki nazywany kwadrupolem płaskim.

- a) Znaleźć potencjał $\Phi(r, \theta, \varphi)$ i natężenie pola elektrycznego $E(r, \theta, \varphi)$ w dużej odległości $r (r \gg a)$ od tego układu. Oś z jest osią symetrii prostopadłą do płaszczyzny kwadratu.
- b) Wyznaczyć równania linii sił pola elektrycznego $r(\varphi)$ w płaszczyźnie $z = 0$ oraz $r(\theta)$ w płaszczyźnie $x = y$, przechodzącej przez ładunki dodatnie $+q$.

Zad. 7

Dwa dipole matematyczne o wzajemnie prostopadłych momentach dipolowych $p_1 = p_1 e_z$ i $p_2 = p_2 e_x$ umieszczone są w odległości r od siebie na osi x . Obliczyć momenty sił N_1 i N_2 działające na dipol p_1 ze strony dipola p_2 i na dipol p_2 ze strony dipola p_1 . Porównać wartości i kierunki obu momentów i wyjaśnić otrzymane wyniki.

Wsk. Obliczyć też siły jakimi działają na siebie te dipole.