

Zadania domowe z Podstaw Fizyki II

Seria 3

Zad. 1

W atomie wodoru w stanie podstawowym ładunek elektronu rozłożony jest z gęstością

$$\rho(r) = -\frac{e}{\pi a_0^3} \exp\left(-\frac{2r}{a_0}\right),$$

gdzie a_0 jest promieniem Bohra. Znaleźć potencjał $\Phi(r)$ i pole elektryczne $\mathbf{E}(r)$ w atomie wodoru wytwarzane przez powyższy rozkład ładunku. Zbadać przebieg $\Phi(r)$ i $\mathbf{E}(r)$ w pobliżu środka atomu (dla $r \ll a_0$).

Zad. 2

Układ składa się z dwóch metalowych, współśrodkowych sfer o promieniach R_1 i $R_2 > R_1$. Sferę zewnętrzną naładowano ładunkiem o stałej gęstości powierzchniowej σ_0 , a sferę wewnętrzną uziemiono. Znaleźć pole elektryczne i potencjał w całej przestrzeni.

Zad.3

W kuli o promieniu R naładowanej ładunkiem o stałej gęstości ρ_0 znajduje się kuliste wydrążenie o promieniu $r_0 < R$. Odległość pomiędzy środkami kuli i wydrążenia wynosi d , przy czym $r_0 + d < R$.

- a) Znaleźć natężenie pola elektrycznego w całej przestrzeni
- b) Obliczyć wartości potencjału w geometrycznych środkach kuli i wydrążenia.

Zad. 4

Kula o promieniu R naładowana jest w taki sposób, że pole elektryczne \mathbf{E} w jej wnętrzu jest polem radialnym o stałej wartości E_0 tzn. $\mathbf{E}(\mathbf{r}) = E_0 \mathbf{e}_r$.

- a) Wyznaczyć gęstość ładunku $\rho(r)$ kuli i jej całkowity ładunek Q .
- b) Znaleźć potencjał $\Phi(r)$ w całej przestrzeni.

Zad. 5

Dwa długie równoległe przewodniki walcowe o promieniach a_1 i a_2 oddalone są od siebie na odległość d , dużą w porównaniu z ich promieniami. Wykazać, że pojemność na jednostkę długości przewodników równa jest w przybliżeniu

$$C \cong \frac{\pi \epsilon_0}{\ln(d/a)}, \quad \text{gdzie } a \text{ jest średnią geometryczną obu promieni.}$$

Zad. 6

Kondensator płaski o pojemności C i odległości między okładkami d jest naładowany do napięcia U_0 i odłączony od źródła. Kondensator jest ustawiony poziomo w ziemskim polu grawitacyjnym. Między jego okładki wprowadzono małą kulkę metalową o masie m , która przeskakuje od okładki do okładki i zderza się z nimi całkowicie niesprężysto. Pojemność układu kulka – okładka kondensatora jest równa C_1 w sytuacji, gdy kulka znajduje się przy drugiej okładce. Ile razy kuleczka zderzy się z okładkami kondensatora zanim się zatrzyma?

Wsk. Można przyjąć (choć nie jest to konieczne), że liczba zderzeń jest na tyle duża, że sumowanie może być zastąpione całkowaniem.

Zad. 7

Obliczyć wypadkową pojemność, zmierzoną między przeciwległymi wierzchołkami

- a) układu 6 identycznych kondensatorów o pojemności C połączonych w czworościan,
- a) układu 12 takich kondensatorów tworzących sześcian.