

Zadania domowe z Elektrodynamiki klasycznej z elementami teorii pola

Seria 3

(termin oddania na ćwiczeniach w tygodniu po 16 marca)

Zadanie 1.

Nieskończony, przewodzący walec o promieniu a został umieszczony w zewnętrznym, prostopadłym i jednorodnym polu elektrycznym o natężeniu E_0 . Przewodnik jest uziemiony, dzięki czemu jego potencjał jest ustalony i przyjmuje wartość zero. Wykorzystując metodę rozdzielania odpowiednich zmiennych w równaniu Laplace'a znajdź potencjał i pole elektryczne w całej przestrzeni. Oblicz powierzchniową gęstość ładunku na powierzchni przewodnika. Jaka jest ilość ładunku, na jednostkę długości, zgromadzonego w walcu?

Zadanie 2. *nieobowiązkowe*

Przewodnik, do którego przyłożony jest potencjał V zajmuje obszar $-\infty < z < \infty$, $x > 0$, $y = 0$ (czyli jest to pół nieskończonej płyty ;-). Znaleźć rozkład potencjału elektrostatycznego $\Phi(x, y)$ w całej przestrzeni. Napisać równanie powierzchni ekwipotencjalnych (i ewentualnie je narysować).

Wskazówka: Przekształcenie zespolone $w = z^2$ przeprowadza oś rzeczywistą w dodatnią półoś rzeczywistą.

Zadanie 3.

Powierzchnia sferyczna o promieniu R naładowana jest następującym ładunkiem powierzchniowym:

$$\sigma(\theta) = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi R^2} & \alpha < \theta < \pi \\ 0 & 0 < \theta < \alpha \end{cases} \quad (1)$$

Znaleźć potencjał wewnątrz i na zewnątrz sfery w postaci rozwinięcia w wielomiany Legendre'a oraz wartość i kierunek pola elektrycznego w środku sfery.

Wskazówka: Przy całkowaniu Legendre'a użyć wzoru rekurencyjnego: $(2l+1)P_l(x) = P'_{l+1}(x) - P'_{l-1}(x)$

05.03.2008

Krzysztof Pachucki