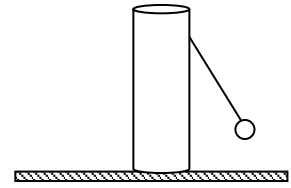


Wymagana znajomość i rozumienie następujących zagadnień: Pole elektrostatyczne (siły, natężenia, energia potencjalna itd.), prawo Gaussa, pole zachowawcze, operatory, kondensatory.

1. W ziemię wbito pionowy, bardzo długi dielektryczny pręt o promieniu R , naładowany dodatnio z gęstością ładunku σ . Do powierzchni pręta, na nici o długości L zamocowano małą, dielektryczną kulkę (jak na rys.) o masie m , na którą wprowadzono pewien ładunek. Nici z powierzchnią pręta utworzyła kąt α . Oblicz ładunek kulki, jeżeli dane jest g . Konieczny kompletny rysunek z zaznaczeniem pow. Gaussa!



2. Obliczyć rozkład natężenia pola elektrycznego $E(r)$ w funkcji odległości od osi metalowego walca o promieniu R , naładowanego z gęstością ładunku σ .

3. Mając zdefiniowane:

- pole skalarne $\Phi(x, y, z)$; - pole wektorowe $\vec{V}(x, y, z) = \hat{i}V_1(x, y, z) + \hat{j}V_2(x, y, z) + \hat{k}V_3(x, y, z)$

- wektory: $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ oraz $\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$ obliczyć:

a) $\text{grad } \vec{r}^2$

b) $\nabla(\vec{A} \circ \vec{r})$

c) $\text{div grad } \Phi$

d) $\text{div rot } A$

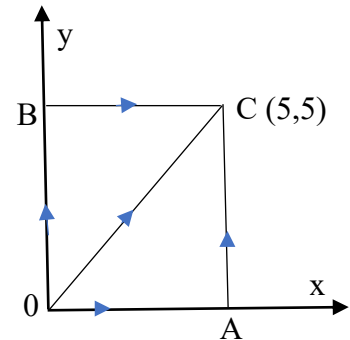
e) $\text{rot rot } V$

f) $\text{rot } \vec{r}$

g) $\nabla \times (\nabla \Phi)$

4. Potencjał w punkcie (x, y, z) wytwarzany przez ładunek punktowy q opisany jest wzorem $V = k \frac{Q}{r}$ gdzie $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$. Korzystając ze związku natężenia pola i potencjału oblicz zależność $E(\vec{r})$ i sprawdź czy to pole jest polem źródłowym i czy jest polem wirowym.

5. Obliczyć pracę siły $\mathbf{F} = (3y + x^2)\mathbf{j}$ na drodze a) OC, b) OAC oraz c) OBC. Czy siła ta jest siłą zachowawczą?



6. Oblicz wektor natężenia pola, którego potencjał dany jest wzorem: $V(x, y, z) = x^2y - 2xyz$. Sprawdzić, czy pole jest źródłowe i wirowe.

7. Kondensator cylindryczny tworzą dwie współosiowe, cienkościennie, metalowe rurki o promieniach a oraz b ($a < b$) i długości $l \gg b$ (niejednorodności pola na końcach rurek są do zaniebdania). Zewnętrzna rurkę naładowano ładunkiem $+q$.

a) Korzystając z prawa Gaussa oblicz natężenie pola elektrycznego pomiędzy okładkami tego kondensatora.

b) Korzystając ze związku między natężeniem pola E a potencjałem V oblicz różnicę potencjałów między okładkami oraz wyprowadź wzór na pojemność tego kondensatora.

8. Pojemność kondensatora próżniowego wynosi C_0 . Między okładki wprowadzamy dielektryk o stałej ϵ - jak na rysunkach. Zajmuje on połowę objętości kondensatora. Oblicz pojemność tak zmienionych kondensatorów.



9. Płaski kondensator próżniowy o pojemności C , odległości okładek d , jest naładowany do napięcia U_0 , odłączony od źródła i jego okładki są ustawione poziomo. Między okładki wprowadzono małą, metalową kuleczkę o promieniu r i masie m , która pozostawiona swobodnie przeskakuje od okładki do okładki (dłaczego?). Zderzenia kuleczki z okładkami są całkowicie niesprężyste. Dla jakiego granicznego napięcia U_g kuleczka przestanie przeskakiwać między okładkami? Ile razy do tego momentu kuleczka zderzy się z okładkami kondensatora?