

# Ćwiczenia z Fizyki II

## Elektryczność i Magnetyzm

### Seria 5, 2014

#### Zadanie 1

Stosując metodę obrazów

- obliczyć siłę oddziaływania między ładunkiem  $Q$  a nieskończoną, przewodzącą, uziemioną płaszczyzną oddaloną o  $h$  od ładunku  $Q$
- znajdź rozkład gęstości ładunku,  $\sigma(r)$ , na powierzchni płaszczyzny

#### Zadanie 2

Dwie przewodzące, uziemione półpłaszczyzny ustawione są pod kątem prostym do siebie. Ładunek  $Q$  znajduje się w odległości  $h$  od każdej z płaszczyzn. Znajdź metodą obrazów siłę działającą na ładunek  $Q$ .

#### Zadanie 3

Znaleźć potencjał pola elektrostatycznego ładunku punktowego umieszczonego w odległości  $b$  od środka przewodzącej kuli o promieniu  $R$ .

- uziemionej
- nieuziemionej

#### Zadanie 5 (też ZFwBiM)

Kondensator płaski o pojemności  $C$  naładowany jest ładunkiem  $Q$ . Jaka jest energia potencjalna kondensatora?

#### Zadanie 6 (też ZFwBiM)

Oblicz energię potencjalną kuli naładowanej powierzchniowo, korzystając z definicji natężenia pola elektrycznego jako gradientu potencjału.

#### Zadanie 7 (też ZFwBiM)

Potraktuj elektron jako kulę o promieniu  $a$ , na powierzchni której znajduje się ładunek. Znaleźć energię pola elektrycznego elektronu. Przyjmując, że energia ta jest równa energii spoczynkowej elektronu określ promień kuli (elektronu).

#### Zadanie 8 (dodatkowe)

Kondensator płaski, którego pojemność  $C$  wynosi  $13,5$  pF, jest naładowany przez źródło do różnicy potencjałów między okładkami  $U=12,5$  V. Po odłączeniu źródła między okładki kondensatora wsunięto porcelanową płytę  $\epsilon = 6,5$ . Jaka jest energia potencjalna układu kondensator-płyta przed wsunięciem płyty i po nim?

#### Zadanie 9 (też ZFwBiM)

Dany jest kondensator płaski o polu powierzchni okładek  $S = 115$  cm<sup>2</sup> i odległości między okładkami  $d = 1,24$  cm. Do okładek przyłożono różnicę potencjałów  $U_0 = 85,5$  V. Następnie odłączono źródło i między okładki wsunięto płytę o grubości  $b = 0,78$  cm i przenikalności dielektrycznej  $\epsilon = 2,61$ , jak pokazano na rysunku.



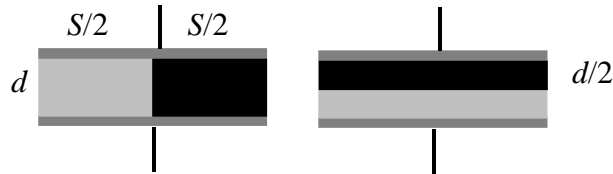
- Ile wynosi pojemność  $C_0$  kondensatora przed włożeniem płyty dielektrycznej?
- Jaki ładunek swobodny znajduje się na okładkach?
- Ile wynosi natężenie pola elektrycznego  $E_0$  w szczelinach między okładkami i płytą dielektryczną?
- Ile wynosi natężenie pola elektrycznego  $E_1$  w płycie dielektrycznej?
- Ile wynosi różnica potencjałów  $U$  między okładkami kondensatora po wsunięciu płyty?
- Ile wynosi pojemność kondensatora  $C_1$  z płytą dielektryczną między okładkami?

#### Zadanie 10 (dodatkowe)

Znaleźć pojemność kondensatora płaskiego o odległości między okładkami  $d$ , powierzchni okładek  $S$ , długości okładek  $l$ , między które na głębokość  $x$  wsunięty jest dielektryk o przenikalności  $\epsilon$ . Policz siłę wciągającą dielektryk do kondensatora przy stałej różnicy potencjałów na okładkach kondensatora  $U$ .

**Zadanie 11**

Kondensator płaski o polu powierzchni okładek  $S$  jest wypełniony dwoma dielektrykami ( $\epsilon_1, \epsilon_2$ ), na dwa sposoby przedstawione na rysunku. Ile wynosi pojemność tych kondensatorów?

**Zadanie 12**

Niech moment dipolowy objętości materiału (polaryzacja) wynosi  $P = p \frac{N}{V}$ , gdzie  $p$  to moment dipolowy pojedynczego dipola,  $N$ - ilość dipoli w jednostce objętości  $V$ , jednostki polaryzacji  $C/m^2$ . Znajdź pole elektryczne i indukcję:

- Na zewnątrz walca dielektrycznego o polu przekroju  $S$ , długości  $l$  i polaryzacji  $P$  jednorodnie spolaryzowanego wzdłuż osi
- Cienkiej płytki spolaryzowanej prostopadłe do powierzchni

**Zadanie 13 (dodatkowe)**

Oszacuj względną przenikalność dielektryczną dla:

- gazowego helu w warunkach normalnych wiedząc, że:  
 długość fali światła dla najsilniejszego przejścia  $1s^2-1s2p$  jest  $\lambda = 58,4 \text{ nm}$   
 objętość 1 mola gazu w warunkach normalnych  $V_m = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$   
 liczba Avogadro  $N_A = 6 \cdot 10^{23} / \text{mol}$   
 ładunek elektronu  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$   
 masa elektronu  $m_e c^2 = 0,51 \text{ MeV}$   
 prędkość światła  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- ciekłego helu w temperaturze 4.2K wiedząc, że dla helu w warunkach normalnych  $\epsilon = 1,000065$ , a z 1 litra ciekłego helu po odparowaniu uzyskuje się 700 litrów gazu w warunkach normalnych.

**Zadanie 14 (kierunek Fizyka)**

Cienką płytkę z dielektryka o stałej dielektrycznej  $\epsilon$  umieszczono w jednorodnym polu elektrycznym o natężeniu  $E$  pod kątem  $\alpha$  do pola. Policz natężenie pola elektrycznego wewnątrz dielektryka  $E_2$ , indukcję pola elektrycznego  $D_2$  i wektor polaryzacji  $P$