

Základy fyziky (2)

Cvičenie 6

Cvičenie bolo 29. 4. 2026

Akékoľvek otázky smelo smerujte na
juraj(a)tekel(b)gmail(c)com

Príklad 1 (Obruč). Majme kružnicovú obruč, ktorá je nabitá hohomgennou hustotou náboja λ , t.j. úsek obruče dĺžky l nesie náboj λl .

- Aká sila pôsobí na osi obruče na náboj veľkosti Q vo vzdialenosti x od jej stredu?
- Aká je v tomto mieste intenzita elektrického poľa?
- Rozmyslite si, že okolo stredu obruče bude náboj vykonávať malé kmity. Aká je ich perióda?

Príklad 2 (■ Gaussov zákon I). Aké elektrické pole budí náboj

- homogénne rozdelený v guli s polomerom R ,
- homogénne rozdelený na nekonečnej priamke,
- homogénne rozdelený na nekonečnej rovine?

Príklad 3 (Gaussov zákon II). Guľa polomeru a je nabitá hustotou náboja ρ_0 . Okrem toho je umiestnená v strede guľovej šupky hrúbky b s vonkajším polomerom R , ktorá je nabitá hustotou náboja $-\rho_0$. Platí $R - b > a$. Takže to je tak, že vo vzdialenosti od stredu r je hustota náboja

- $r < a$ $\rho = \rho_0$
- $a < r < R - b$ $\rho = 0$
- $R - b < r < R$ $\rho = -\rho_0$
- $r > R$ $\rho = 0$

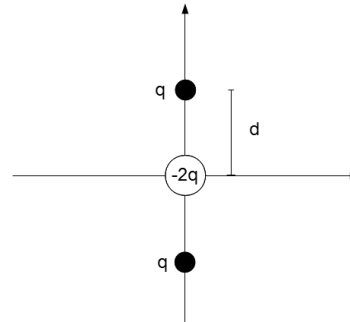
Aké elektrické pole vytvára táto konfigurácia? Aké musí byť b , aby v priestore $r > R$ nebolo žiadne elektrické pole?

Príklad 4 (■ Kondenzátor I). Ako vyzerá elektrické pole od dvoch rovnobežných nekonečných rovín, ktoré sú homogénne nabité rovnakou hustotou náboja opačného znamienka?

Príklad 5 (HW → Elektrický dipól). Explicitným deriovavím vzťahu pre potenciál elektrického dipólu nájdite jeho elektrické pole.

Príklad 6 (HW → Elektrický dipól v homogennom elektrickom poli). Nájdite silu a moment sily pôsobiace na elektrický dipól s dipólovým momentom \vec{p} , ktorý sme umiestnili do homogénneho elektrického poľa \vec{E}_0 .

Príklad 7 (Kvadrupól). Kvadrupól je konfigurácia náboja, ktorá sa skladá z dvoch nábojov $+q$ v miestach $\vec{x}_i = (0, 0, \pm d)$ a náboja $-2q$ v počiatku.



- Aký je dipólový moment takéhoto rozdelenia náboja?
- Aké je elektrické pole kvadrupólu vo veľkej vzdialenosti $r \gg d$? Môžete zopakovať výpočet intenzity elektrického poľa z prípadu dipólu pre tento prípad alebo môžete najskôr vypočítať potenciál takéhoto rozloženia, urobiť v ňom patričnú limitu a potom dostať elektrické pole ako gradient potenciálu.

Príklad 8 (■ Kondenzátor II). Máme dve nekonečné rovnobežné roviny vo vzdialenosti d od seba. Jedna je držaná na nulovom potenciáli a druhá na potenciáli $\phi = U$.

- V rovnici

$$\Delta\phi = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \quad , \quad \phi|_{S=\partial V} = \Phi_0$$

identifikujte objem V a okrajovú podmienku Φ_0 .

b. Rozmyslite si, že rovnica sa redukuje na jednorozmerný problém. Aký? Vyriešte ho a nájdite zodpovedajúce elektrické pole.

c. Aká je hustota náboja na rovinách?

Príklad 9 (Náboj a vodivá rovina).

a. Zopakujte argumenty, na základe ktorých je potenciál konfigurácie „nekonečná vodivá rovina a bodový náboj q vo vzdialenosti d “ pre

$x > 0$ daný vzťahom

$$\phi(\vec{x}) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{|\vec{x} - d\hat{x}|} - \frac{1}{|\vec{x} + d\hat{x}|} \right]$$

b. Vypočítajte elektrické pole priamo nad povrchom roviny. Ukážte, že je kolmé na rovinu.

c. Nájdite hustotu náboja na rovine a ukážte, že celkový náboj na rovine je konečný a má hodnotu $-q$.

Na domácu úlohu jeden z príkladov označených HW, druhý potom ako bonus.