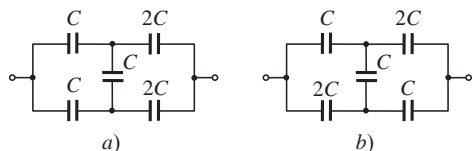
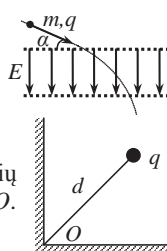


- Įvertinkite vidutinį apatinių Žemės atmosferos sluoksnių erdvinį krūvio tankį  $\rho$  (jį laikykite pastovų), jeigu elektrinio lauko stipris prie Žemės paviršiaus vidutiniškai lygus 130 V/m, o 1,5 km aukštyje sumažėja iki maždaug 30 V/m. Lauko jėgų linijos nukreiptos vertikaliai žemyn.
- Raskite elektrinio lauko stiprį (kryptį ir didumą) atstumu  $\vec{r}$  nuo taškinio elektrinio dipolio, kurio elektrinis dipolinis momentas yra  $\vec{p}$ . Kampas tarp  $\vec{p}$  ir  $\vec{r}$  yra  $\varphi$ .
- Raskite pav. pavaizduotų baterijų talpą a) ir b) atvejais.



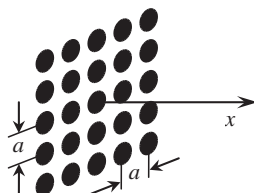
- Spindulio  $R = 10$  cm rutulyje pasiskirsčiusio krūvio erdvinis tankis kinta pagal dėsnį  $\rho = \alpha r$ , čia  $r$  – atstumas iki rutulio centro,  $\alpha = 8 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^4$ . Apskaičiuokite rutulio krūvį ir nubraižykite elektrinio lauko stiprio bei potencialo priklausomybes nuo atstumo iki rutulio centro intervale  $0 \leq x \leq 2R$ .

- Teigiamu krūviu  $q$  įelektrinta masės  $m$  dulkelė įlekia į plokščią kondensatorių, kurio elektrodai padaryti iš metalinio tinklelio. Elektrinio lauko stipris kondensatoriuje lygus  $E$ , atstumas tarp jo tinklelių yra  $d$ , pradinis dulkelės greitis  $v$  sudaro kampą  $\alpha$  su teigiamo elektrodo plokštuma. Raskite, koku greičiu ir koku kampu ši dulkelė išlėks iš kondensatoriaus.



- Taškinis krūvis  $q$  buvo patalpintas stauso dvisienio kampo tarp dviejų laidžių įžemintų plokštumų pusiaukampinėje atstumu  $d$  nuo dvisienio kampo viršūnės  $O$ . Raskite krūvį veikiančią jėgą.
- Du metaliniai rutuliukai, kurių spinduliai 1 cm ir 2 cm atitinkamai, yra 10 cm atstumu vienas nuo kito. Apskaičiuokite jų tarpusavio sąveikos jėgą juos prijungus prie 300 V elektrovaros šaltinio. Jungiamųjų laidų įtakos nepaisykite.
- Du maži įtvirtinti rutuliukai, kurių krūviai 3 nC ir 2 nC atitinkamai, yra 10 cm atstumu vienas nuo kito. Juos jungiančia atkarpa gali be trinties slankioti kitas 1 g masės ir 1 nC krūvio rutuliukas. Apskaičiuokite jo mažų svyravimų periodą jį paleidus iš pusiausvyros padėties.

- Iš  $N^2$  taškinių elektrinių krūvių  $q$  buvo sudaryta kvadratinė  $N \times N$  gardelė ( $N$  – nelyginis skaičius), kurios žingsnis lygus  $a$ . Žemiau lentelėje pateiktos šios gardelės kuriamo elektrinio lauko stiprio vertės, apskaičiuotos skirtingais atstumais  $x$  nuo gardelės centro išilgai jai statmenos tiesės, einančios per gardelės vidurį. Nubraižykite šią priklausomybę logaritminėje skalėje, t. y. grafiko ašyse atidėdami dydžių  $x$  ir  $E$  dešimtinius logaritmus. Paanalizuokite, kodėl gautoje priklausomybėje galima išskirti kelias sritis. Kaip kiekvieną iš jų būtų galima kokybiškai paaiškinti? Nustatykite krūvių didumą  $q$ , gardelės konstantą  $a$  bei skaičių  $N$ .

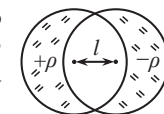


|           |       |       |      |      |      |      |      |       |       |       |        |
|-----------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| $x$ , cm  | 0,1   | 0,3   | 0,6  | 1,5  | 3    | 5    | 15   | 50    | 200   | 500   | 1000   |
| $E$ , V/m | 135,0 | 15,42 | 4,57 | 2,14 | 1,99 | 1,91 | 1,51 | 0,626 | 0,065 | 0,011 | 0,0027 |

- Trys vienodi 20 g masės rutuliukai buvo įelektrinti vienodais krūviais ir pakabinti už lengvų netamprių dielektrinių 50 cm ilgio siūlų. Laisvus siūlų galus įtvirtinus viename taške, rutuliukų pusiausvyra nusistovėjo jiems išsidėsčius vienodais 40 cm atstumais vienas nuo kito. Nustatykite rutuliukų krūvį.

- Pagal klasikinį vandenilio atomo Boro modelį elektronas aplink branduolį gali sukurti įvairiomis orbitomis, tačiau jo judesio kiekio momentas gali būti tik skaičiaus  $\hbar$  kartotinis:  $L = n\hbar$ , čia  $\hbar = h/(2\pi) \approx 1,055 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  – maža Planko konstanta. Nustatykite elektrono greitį ir jo orbitos spindulį atomui esant pagrindinėje ( $n = 1$ ) ir pirmoje sužadintoje ( $n = 2$ ) būsenose. Koks yra atomo energijų skirtumas šiose būsenose? Kokio bangos ilgio šviesos fotonas išspinduliuojamas (sugeriamas) šuolio tarp šių būsenų metu? Apskaičiuokite vandenilio atomo jonizacijos potencialą.

- Tetraedro, kurio briaunos ilgis  $l$ , sienelės tolygiai įelektrintos  $\sigma$  paviršinio tankio krūviu. Apskaičiuokite jėgą, veikiančią tetraedro sienelę.

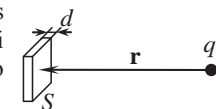


- Kertantis dviem spindulio  $R$  rutuliams, kurių centrai nutolę atstumu  $l$  vienas nuo kito, gaunamos trys sritys. Kraštinės sritys tolygiai įelektrintos erdvinio tankio  $+\rho$  ir  $-\rho$  krūviu, atitinkamai. Įrodykite, kad elektrinis laukas centriniėje dalyje yra vienalytis, bei raskite jo stiprį.

- Du taškiniai priešingo ženklo krūviai  $q$  ir  $Q$  ( $|q| < |Q|$ ) yra nutolę tam tikru atstumu vienas nuo kito. Parodykite, kad aibė taškų, kuriuose potencialas lygus 0, yra sfera, kurios centras yra krūvių jungiančioje tiesėje, o spindulys  $r = |q/Q|l$ , čia  $l$  – atstumas tarp šios sferos centro ir krūvio  $Q$ . Koku atstumu nuo sferos centro yra nutolęs krūvis  $q$ ?

- 5 cm spindulio rutulys, kurio medžiagos dielektrinė skvarba lygi 10, tolygiai įelektrintas 10 nC krūviu. Laikydami, kad aplinkos dielektrinė skvarba artima vienetai, apskaičiuokite to rutulio sukurto elektrinio lauko energiją.

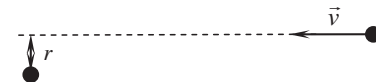
- Taškinis krūvis  $q$  patalpintas atstumu  $r$  nuo metalinės neįelektrintos plokštelės statmenyje, išvestame per jos centrą. Kokia jėga veikia krūvį, jei plokštelės skerspjūvio plotas lygus  $S$ , jos storis yra daug mažesnis, o atstumas iki krūvio – daug didesnis už jos ilgį ir plotį:  $d \ll \sqrt{S} \ll r$ .



- 6 elektronai juda veikiami jų elektrostatinės stūmos jėgų. Koku greičiu jie judės nutolę labai dideliu atstumu vienas nuo kito, jei pradiniu momentu jie buvo taisyklingo šešiakampio, kurio kraštinės lygios 20 cm, viršūnėse?

- Plokščias kondensatorius užpildytas dielektriku, kurio dielektrinė skvarba priklauso nuo kondensatoriaus įtampos pagal dėsnį  $\epsilon = \alpha U$ , čia  $\alpha = 1 \text{ V}^{-1}$ . Šis kondensatorius, kuris iš pradžios buvo neįkrautas, lygiagrečiai prijungiamas prie kito, įelektrinto iki 56 V, tokio pat kondensatoriaus, tik be dielektriko. Kokios įtampos nusistovės abiejuose kondensatoriuose praėjus ilgam laikui tarpui?

- Į laisvą nejudantį protoną iš begalybės greičiu  $v$  paleidžiamas kitas protonas, jo taikymosi parametras yra  $r$ . Nustatykite, iki kokio atstumo jie suartės.



- 25 cm ilgio tiesus siūlas buvo tolygiai įelektrintas 80 nC/m ilginio tankio krūviu. Raskite darbą, kurį reikia atlikti norint perkelti taškinį  $-2$  nC krūvį iš taško  $A$ , esančio 5 cm nuotolyje nuo vieno siūlo galo, į tašką  $B$ , nutolusį per 15 cm nuo kito siūlo galo. Abu taškai  $A$  ir  $B$  yra siūlo tęsinyje skirtingose jo pusėse.

Bendra pastaba: sprendžiant kai kuriuos uždavinius gali būti naudingas toks apytikslis sąryšis mažiems  $x$ :  $f(a+x) \approx f(a) + f'(a) \cdot x$ , čia  $f'(a)$  yra funkcijos  $f(x)$  išvestinė taške  $x = a$ . Pavyzdžiui,  $(1+x)^\beta \approx 1 + \beta x$ , kai  $x \ll 1$ ,  $\beta$  – bet koks skaičius (sveikas ar trupmeninis).

Namų darbų išsiuntimo terminai:

1 – 10 iki 2013–02–15; 11 – 20 iki 2013–03–05.

Sprendimus siųskite adresu:

Jevgenijui Chmeliovui

„Fizikos Olimp“

Saulėtekio al. 9, III rūmai, 200 kab.

LT-10222 Vilnius