

# Elektra ir magnetizmas. Atranka į IPhO.

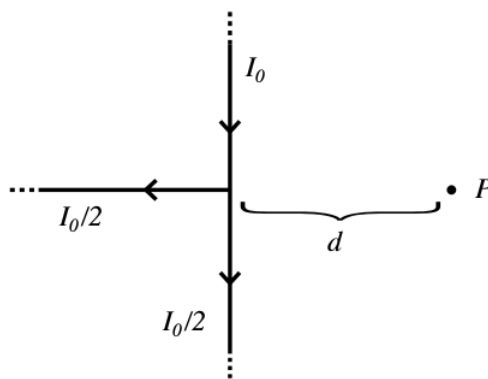
Parengė Gabija Žemaitytė

IPhO atrankos stovykla 2015 05 05

## Rytinis egzaminas:

1. Plokščiojo kondensatoriaus plokštės įtvirtinamos vertikaliai atstumu  $d$  viena nuo kitos. Vienas  $l$  ilgio siūlo galas įtvirtintas, prie kito jo galo prikabintas  $m$  masės ir  $C_0$  talpos mažas metalo gabaliukas. Tarp plokščių palaikoma įtampa  $U$ , bandymas atliekamas vakuume. Metalo gabaliukas pradžioje priglaudžiamas prie vienos iš plokščių. Po to paleistas, jis svyruoja tarp plokščių jų neliesdamas. Raskite mažų svyravimų periodą.

2. Laidu teka srovė  $I_0$ , kuri vėliau išsišakoja į dvi viena kitai statmenas sroves, kaip parodyta brėžinyje (1 pav.). Apskaičiuokite magnetinės indukcijos vektorių taške P. (Begalinio laido, kuriuo teka srovė  $I$ , magnetinio lauko indukcijos modulius atstumu  $x$  nuo laido yra  $B = \mu_0 I / 2\pi x$ .)



1 pav.: 2 užd.

3. Turime dviejų krūvių sistemą. Krūvis  $q$  yra koordinatinių sistemos pradžioje  $(0,0)$ , o  $Q$  yra taške  $(d,0)$ . Susitarkime, kad  $d > 0$ ,  $qQ < 0$  ir  $|q/Q| < 1$ , o vakuumo potencialas lygus nuliui.

a) Apskaičiuokite šių dviejų krūvių sistemos vienodo potencialo paviršius, kur potencialas yra lygus nuliui.

b) Kokios formos šis paviršius, kai  $|q/Q| = 1$ , o kitos sąlygos tos pačios?

c) Kaip pasikeistų a dalies atsakymas, kai  $qQ > 0$  ?

4. Ant nuožulniosios plokštumos yra padėtas metalinis rėmelis, kaip pavaizduota brėžinyje (2 pav.). Nuožulniosios plokštumos kampas  $\alpha$ , o trinties koeficientas tarp plokštumos ir rėmelio yra  $\mu < \tan(\alpha)$ . Pradiniu laiko momentu rėmelis nejudą ir yra ties riba, kur prasideda magnetinis laukas  $B$ , kuris tęsiasi nenutrūkdamas žemyn. Rėmelio linijiniai matmenys yra  $h$ ,  $L$ ,  $b$  ( $b$  yra statmenas brėžinio plokštumai), kurie yra panašaus dydžio, o jo storis yra  $d$ , kuris yra daug mažesnis už rėmelio matmenis. Rėmelio masė yra  $m$ , savitoji varža yra  $\rho$ . Rėmelis nesisuka, saviindukcijos nepaisyti.

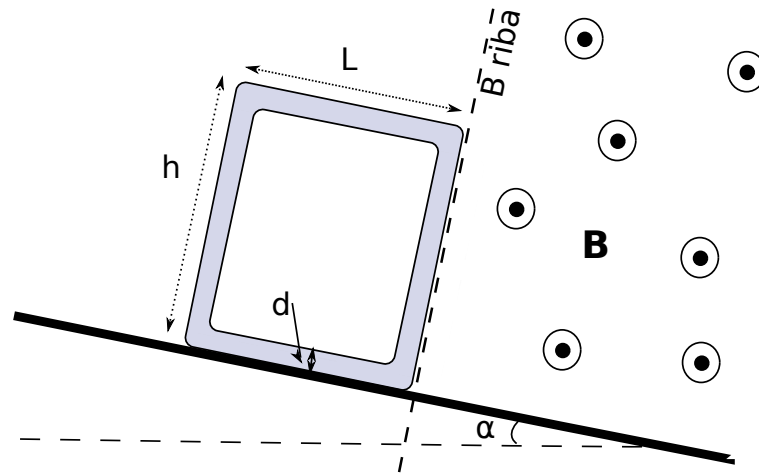
a) Apskaičiuokite rėmelio varžą  $R$  (kuri aktuali, turint tokios krypties indukuotą srovę).

( $b$ ,  $c$ ,  $d$  dalyse nagrinėkite laiko intervalą, kai rėmelis nuslenka  $2L$  atstumą.)

b) Raskite rėmelyje indukuotos elektrosvaros priklausomybę nuo rėmelio greičio.

c) Raskite srovės priklausomybę nuo laiko ir nurodykite srovės kryptį.

d) Apskaičiuokite išsiskiriančios šilumos galios priklausomybę nuo laiko. Neperrašinėkite c) dalyje gautos formulės, tiesiog naudokite žymėjimą  $I$ .



2 pav.: 4 užd.

**Egzaminas po pietų:**

**Atidumui, pastabumui ir kūrybiškumui.**

5. Turime piramidę, kurios pagrindas  $n$ -kampis, o šoninės sienelės - trikampiai. Prie kiekvienos briaunos yra prijungtas  $C$  talpos kondensatorius. Gnybtai išeina iš vienos iš pagrindo briaunų.

a) Raskite trikampės piramidės talpą.

b) Raskite šešiakampės piramidės talpą.

c) Aprašykite metodą, kuriuo naudojantis būtų galima apskaičiuoti talpą bet kuriam  $n$ . T.y. nepavyks užrašyti talpos bendru atveju, bet parašykite instrukcijas, kaip tą padaryti.

d) Darbštuolis Petriukas sujungė tokią piramidę, kurios pagrindas 88-kampis. Tačiau sugedo kondensatorius, simetriškai priešais gnybtus esančioje pagrindo briaunoje. Petriukas jį nusprendė pakeisti "stebuklingu" kondensatoriumi  $C_x$ , kuris padeda labai greitai išspręsti uždavinį! Kokia yra  $C_x$  ir kokia yra bendra talpa šiuo atveju?

e) Gal ir jūs ką nors atradote, sprenddami uždavinį? Pasidalinkite.