

**8-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**5-oji užduotis Nr. FT8-5 / 2014 09 30 – 2014 10 27**

**Sąlyga / FT8-5 ▼**

**Pasipūtusios sferos ir taškinio krūvio flirtas**

12 cm skersmens sferos centre yra  $-1$  nC taškinis elektros krūvis, o 3 cm atstumu nuo jo taške A elektrinis potencialas lygus nuliui. Kokie yra:

- a) sferos elektros krūvio paviršinis tankis?
- b) elektrinio lauko stipris 12 cm atstumu nuo taškinio krūvio?
- c) elektrinė įtampa tarp taško A ir sferos paviršiaus?

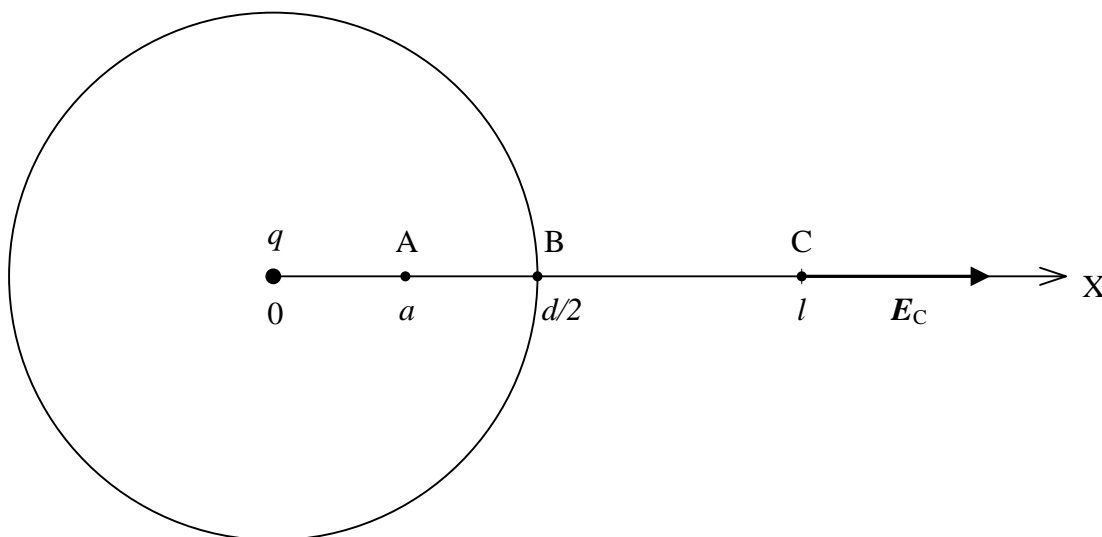
*Užduotį parengė Vilniaus universiteto Taikomųjų mokslų instituto direktoriaus pavaduotojas, Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkių fizikos katedros docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas doc. dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2014 09 30.

**Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT8-5 ▼**

Duota:  $d = l = 12$  cm = 0,12m;  $q = -1$  nC =  $-1 \cdot 10^{-9}$  C;  $a = 3$  cm = 0,03m;  $\varphi_A = 0$ ;  
 $k = 9 \cdot 10^9$  Nm<sup>2</sup>C<sup>-2</sup>.

Rasti:  $\sigma$ ,  $E_C$ ,  $U_{AB}$ .



Taškinio krūvio elektrinis potencialas taške A:

$$\varphi_{IA} = k \frac{q}{a}, \quad (1)$$

o sferos, kurios krūvis  $q_s = \sigma S$  ir paviršiaus plotas  $S = \pi d^2$ , potencialas tame taške yra lygus jos paviršiaus potencialui:

$$\varphi_s = k \frac{\sigma \pi d^2}{0,5d} = 2k\sigma\pi d. \quad (2)$$

Pagal elektrinių laukų superpozicijos principą  $\varphi_A = \varphi_{IA} + \varphi_s$ , tai čia įrašę (1) ir (2) turime:

$$\sigma = -\frac{q}{2\pi da}; \sigma = \frac{1 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,12 \cdot 0,03} \approx 44,2 \text{ (nC/m}^2\text{)}. \quad (3)$$

Atstumas  $l$  yra didesnis už sferos spindulį, todėl taške C duoto neigiamo taškinio krūvio ir sferos krūvio, kurį už sferos galima laikyti jos centre esančiu teigiamu taškinio krūviu, kuriame elektrinių laukų stipriai yra vektoriškai sudedami, tad vektoriaus  $\vec{E}_C$  projekcija į pasirinktą koordinačių ašį X yra tokia:

$$E_{CX} = k \frac{q + \sigma \pi d^2}{l^2} = \frac{kq}{l^2} \left(1 - \frac{d}{2a}\right); E_{CX} = \frac{-9}{0,12^2} \left(1 - \frac{0,12}{2 \cdot 0,03}\right) = 625 \text{ (V/m)}. \quad (4)$$

Dėl sferos turimo elektros krūvio nėra įtampos tarp taško A ir jos paviršiaus, todėl ieškomą įtampą lemia jos centre esančio taškinio krūvio sukiamas potencialų skirtumas:

$$U_{AB} = \varphi_{IA} - \varphi_{IB} = kq \left(\frac{1}{a} - \frac{2}{d}\right); U_{AB} = -9 \left(\frac{1}{0,03} - \frac{2}{0,12}\right) \approx -150 \text{ (V)}. \quad (5)$$

*Užduoties aiškinamąjį sprendimą pateikė jos autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2015 02 10.

#### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT8-5 ▼**

Sprendžiant šią užduotį yra itin svarbios žinios apie tolygiai (vienodo paviršinio tankio elektros krūviu) įelektrintos sferos kuriamą elektrinį lauką, kad jos viduje to lauko nėra (jo stipris lygus nuliui), tad nėra ir elektrinių potencialų skirtumo tarp paviršiaus ir bet kurio taško sferos viduje. Už sferos jos krūvio kuriamo elektrinio lauko tiek stipris, tiek ir potencialas išreiškiami taip pat, kaip ir to dydžio taškiniam krūviui, patalpintam tos sferos centre. Tų žinių užteko daugumai užduotį išsprendusių turnyro dalyvių, tačiau keletas buvo suklysta nustatant potencialų skirtumo (elektrinės įtampos) tarp taško A ir sferos paviršiaus bet kurio taško (nebūtinai tik taško B, nes visų laidžios sferos paviršiaus taškų elektriniai potencialai yra vienodi) ženklą.

*Užduoties sprendimų aptarimą parengė jos autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2015 02 10.

#### **Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT8-5 ▼**

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1	Sferos paviršinio elektros krūvio tankio radimas	4
2	Elektrinio lauko stiprio modulio ir krypties nustatymas	3
3	Potencialų skirtumo modulio ir ženklo nustatymas	3
4	Pateikta ne pagal reikalavimus	-1
5	Netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-3)	iki (-1)
Didžiausias galimas sprendimo įvertinimas		10

*Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelę parengė užduoties autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2015 02 10.