

# ELEKTROSTATIK MAYDONDA POTENSIALNING TAQSIMLANISHINI O'RGANISH

**Kerakli asboblari:** tagi ma'lum masshtabda kataklarga bo'lingan elektrolitik vanna, indikator lampa o'rnatilgan zond, maydoni tekshiriladigan ikkita metal elektrod, ulash simlari, tok manbai.

## Ishning maqsadi

Elektrodlar atrofida hosil bo'lgan elektr maydonini o'rganish va ekvipotensial sirtlarning geometrik o'rnini aniqlash usuli bilan tanishish.

## Topshiriq

1. Qurilmaning tuzilishini o'rganish va ishda qo'llaniladigan o'lchash usuli bilan tanishish.
2. Elektrodlar o'rtasidagi potensial taqsimotini o'lchash va bu maydonning ekvipotensial chiziqlarini chizish.
3. Kuchlanganlik chiziqlari orqali elektr maydonining grafik tavsiflash.
4. Elektrodlar o'rtasidagi o'q bo'ylab potensialning o'zgarish grafigi  $\varphi=f(x)$  ni tuzish.
5. Grafikdan foydalanib berilgan nuqtadagi maydon kuchlanganligini topish.

## Asosiy nazariy ma'lumotlar

Qo'zg'almas zaryadlar hosil qilgan va vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydigan maydon elektrostatik maydon deyiladi. Bu maydonlar vektor va potensial hisoblanadi.

Elektrostatik maydonning har bir nuqtasini maydonga kiritilgan sinov zaryadiga ( $q_0$ ) ta'sir etuvchi kuch ( $\vec{F}$ ) bilan xarakterlash mumkin.

Elektrostatik maydonning biror nuqtasidagi kuchlanganligi ( $\vec{E}$ ) deb, maydonning shu nuqtasiga kiritilgan bir birlik musbat sinov zaryadiga ( $q_0$ ) ta'sir qilgan kuchga ( $\vec{F}$ ) miqdor jihatidan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}, \quad \text{bu yerda} \quad F = \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (1)$$

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad \text{nuqtaviy zaryad maydon kuchlanganligi.}$$

Elektrostatik maydonning potentsiali deb, maydonning shu nuqtasiga kiritilgan birlik musbat sinov zaryadiga ( $q_0$ ) mos kelgan potensial energiyaga ( $W_p$ ) miqdor jihatidan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi

$$\varphi = \frac{W_p}{q_0}, \quad W_p = \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0 r}, \quad \varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}. \quad (2)$$

Zaryadlangan jismlar hosil qilgan elektrostatik maydonni kuch chiziqlari va ekvipotensial sirtlar orqali grafik ravishda tavsiflash mumkin.

Maydonning kuch chiziqlari deb, shunday chiziqlarga aytiladiki, uning har bir nuqtasida maydon kuchlanganlik vektori unga urinma ravishda yo'nalgan bo'ladi.

Ekvipotensial sirtlar deb, potentsiallari bir xil bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rniga aytiladi.

Elektrostatik maydon potensial maydon va unda ta'sir etuvchi kuchlar konservativ kuchlardir. Yopiq kontur bo'yicha zaryadni ko'chirishda bajarilgan ish nolga tengdir,  $A = \oint q_0 E_e \cdot de = 0$  va  $q_0 = 1$  bo'lganda  $\oint E_e \cdot dl = 0$  bo'ladi.

Demak, kuchlanganlik vektorining yopiq kontur bo'yicha sirkulyatsiyasi har doim nolga tengdir.  $q_0$  zaryadni kichik siljishida bajargan ishini ikki xil aniqlash mumkin

$$dA = Fdl = q_0 E \cos(\vec{E} \vec{dl}) dl, \quad \text{va} \quad (3)$$

$$dA = -q_0 d\varphi = -dW, \quad (4)$$

ya'ni potensial energiyani kamayishi orqali aniqlash mumkin. Bu formuladan  $\vec{E}$  va  $\varphi$  lar orasidagi bog'lanishni topish mumkin

$$q_0 E \cos(\vec{E} \vec{dl}) dl = -q_0 d\varphi, \quad E \cos(\vec{E} \vec{dl}) dl = E_e$$

ya'ni  $\vec{E}$  vektorni  $dl$  ga proyeksiyasi

$$E_e = -\frac{d\varphi}{dl}.$$

Formuladagi minus ishorasi  $\vec{E}$  vektorning yo'nalishi potensialni kamayishi tomonga yo'nalgan ekanligini bildiradi.

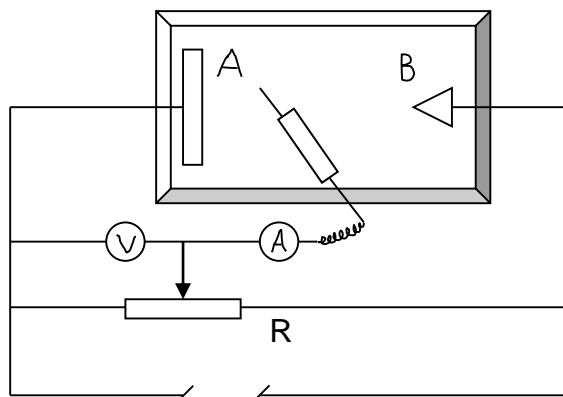
Agar zaryad  $dl$  yo'nalishi bo'ylab ko'chadigan bo'lsa, ya'ni kuch chiziqlariga perpendikular yo'nalishda, demak  $\vec{E}$  vektorga perpendikular bo'lsa,

$$E \cos(\vec{E} \vec{dl}) = 0, \quad \vec{E}_e = 0 \quad \text{va} \quad \frac{d\varphi}{dl} = 0, \quad \varphi = \text{const} \quad \text{bo'ladi.}$$

Demak, kuchlanganlik vektori chiziqlariga perpendikular bo'lgan egri chiziq potentsiali bir xil, ya'ni ekvipotensial sirtlar bo'ladi.

## Qurilmaning tuzilishi va o'lash usuli

Laboratoriyada foydalaniladigan elektrolitik vannalar qurilmasining prinsipial



2- rasm

elektr sxemasi 2-rasmda keltirilgan. Yaxshi elektr izolyatsiya xossasiga ega bo'lgan organik shishadan  $25 \times 50 \text{ sm}^2$  o'lchamda yasalgan,  $x$  va  $y$  o'qlar bo'yicha darajalangan vannaga A va B elektrodlar joylashtiriladi, ular orasida tekshiriladigan maydon hosil qilinadi. Vanna elektr o'tkazuvchanligi metalnikiga nisbatan kichik bo'lgan suyuqlik – elektrolit bilan to'ldiriladi. Xususan bunday elektrolit

sifatida oddiy suv olinadi. A va B elektrodlar vanna tubiga tayanib, vannaga qo'yilgan elektrolit sathidan chiqib turadi. Elektr zond sifatida metal simning o'tkir uchi xizmat qilib, u nol galvanometr, yoki ossillograf, yoki indikator (yashil ko'zli) radiolampa orqali P potentsiallarga ulanadi. Agar elektrodlanga o'zgarmas kuchlanish berilsa, elektroliz sababli elektrodlanga modda ajraladi va qutblanish elektr yurituvchi kuch hosil bo'lib, u tekshirilayotgan maydon xarakterini o'zgartiradi. Shu sababli bu ishda o'zgarmas tok o'rnida past chastotali o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi.

Laboratoriya ishida zaryadlangan metal elektrodlanga orasida hosil bo'ladigan elektr maydoni shunday maydonni modellashtirish yo'li bilan ya'ni, ekvivalent elektr maydoni hosil qilib o'rganiladi. O'tkazuvchanligi yomon bo'lgan elektrolitlarda Om qonuni bajarilganligi  $j = \sigma E$  uchun shunday elektrolitlarda hosil bo'lgan maydon o'rganiladi: formulada  $j$  - tokning zichligi,  $\sigma$  - solishtirma o'tkazuvchanlikdir.

Elektrolitdagi tok chiziqlari maydon kuchlanganligi yo'nalishi bilan mos keladi, elektrolitik vannada maydonning ekvipotensial sirtlari modellashtirilgan ekvipotensial sirtlar bilan mos tushadi.

### **Eslatma! Laboratoriya ishini bajarishda quyidagi shartlar bajarilishi zarur:**

1. Elektrolit bir jinsli va katta qarshilikka ega bo'lishi kerak. Shu yo'l orqali maydonlarni o'xshashligi hosil qilinadi va kuch chiziqlarini va elektrodlanga sirtlarining tok chiziqlariga perpendikularligi hosil bo'ladi.
2. O'zgarmas tok o'rnida kichik chastotali o'zgaruvchan tokdan foydalanish ma'quldir.
3. Laboratoriya ishida ekvipotensial sirtlanga potentsiali o'lchanganligi uchun ishning elektr sxemasi ko'priki (Uitston ko'prigi) sxemasini eslatadi va bunda reoxord

voltmetrli potentsiometrik reostat bilan almashtirilgan. Bu voltmetr reostatning suriluvchan kontakti bilan uning potentsiali nolga teng bo'lgan elektrolitik vannaga ulangan elektrodleri orasidagi kuchlanishni o'laydi.

### **Ishni bajarish tartibi va o'lchash natijalarini hisoblashga doir uslubiy ko'rsatmalar**

1. Elektrolit turadigan idish (vanna)ning gorizontalligini tekshirib ko'rib, unga suv quyiladi.
2. Millimetr shtrixlari chizilgan qog'ozga yoki katak daftarga masshtabni moslab elektrodler va koordinata o'qlari chiziladi.
3. Vanna tokka ulanib B elektrodning potentsiali yozib olinadi. Buning uchun reostatning suriluvchi kontaktini oxirigacha suriladi voltmetrning eng katta ko'rsatishi B elektrodning potentsiali bo'ladi. So'ngra reostatni suriluvchi kontakti orqali voltmetrni 5V dan kamaytirib ampermetr ko'rsatishlarini nolga aylanguacha surib boramiz.
4. Topilgan nuqtani tayyorlab qo'yilgan millimetrli qog'ozga tushiramiz va undan 1-2 sm narida ikkinchi va hokazo nuqtalarni qidiramiz. Nuqtalarni ko'paytirib va ularni birlashtirib, ekvipotensial sirtlarni topamiz.
5. Ekvipotensial sirt chizilgandan so'ng, grafikda kuch chiziqlari chiziladi. Bunda kuch chiziqlari elektrodler sirtiga va ekvipotensial sirtlarga perpendikular bo'lishi e'tiborda bo'lishi kerak.
6. Ekvipotensial sirtlar ketma-ket zich qilib olinsa, bu holda maydonning har qanday nuqtasida maydon kuchlanganligini topish mumkin. Buning uchun potentsiallari  $\varphi_1$  va  $\varphi_2$  ikkita ketma-ket keluvchi ekvipotensial sirtlar orasidagi masofa  $d$  ni kichik bo'lganligi uchun bu maydonni bir jinsli deb hisoblasa bo'ladi, unda

$$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d}, \quad (B / m.)$$

Y	$\varphi_1 = v$	$\varphi_2 = v$	$\varphi_3 = v$	$\varphi_4 = v$	$\varphi_5 = v$
	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
0	/	/	/	/	/
± 2	/	/	/	/	/
± 4	/	/	/	/	/
± 6	/	/	/	/	/
± 8	/	/	/	/	/
± 10	/	/	/	/	/

## NAZORAT SAVOLLARI

1. Elektrostatik maydonning kuchlanganligi va potensialini ta'riflang va tushuntiring.
2. Maydonlarning superpozitsiya prinsipini tushuntiring. Nuqtaviy zaryadning maydon kuchlanganligi va potentsiali qanday topiladi?
3. Maydon kuchlanganligi va elektr siljish vektori uchun Gauss teoremasi nimani ta'kidlaydi?
4. Kuchlanganlik vektorining sirkulyatsiyasi nimaga teng?
5. Qanday sirtlar ekvipotensial sirtlar deyiladi va ular kuch chiziqlariga nisbatan qanday joylashgan bo'ladi?
6. Ushbu usulda nima uchun o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi?