

Fizika

1
kurs

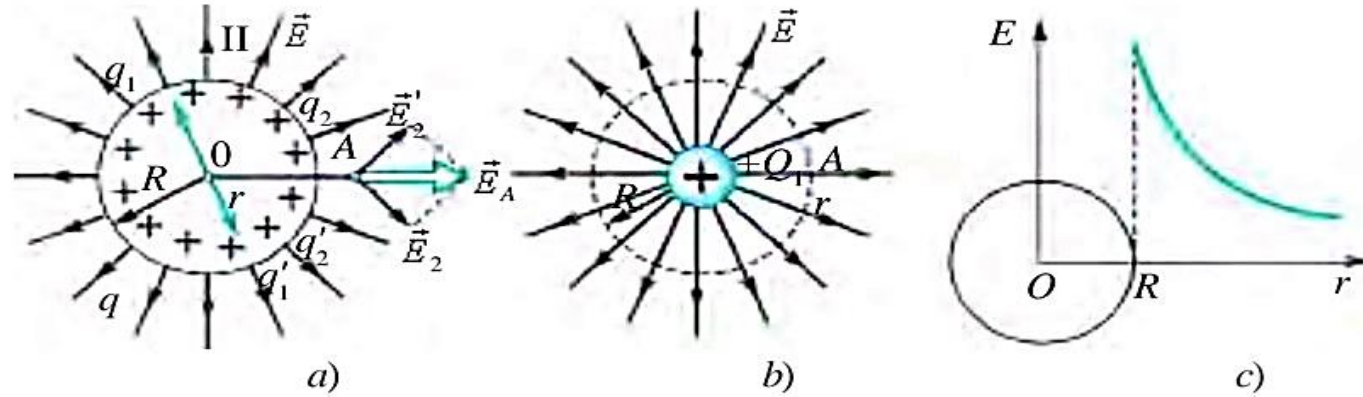
MAVZU: O'zgarmas tok bo'limiga doir masalalar yechish

O'qituvchi:

“TIQXMMI” MTU FIZIKA va KIMYO KAFEDRASI

fizika fani o'qituvchisi O'rinbayev Sharofiddin Maksudovich

Zaryadlangan sharning elektr maydoni



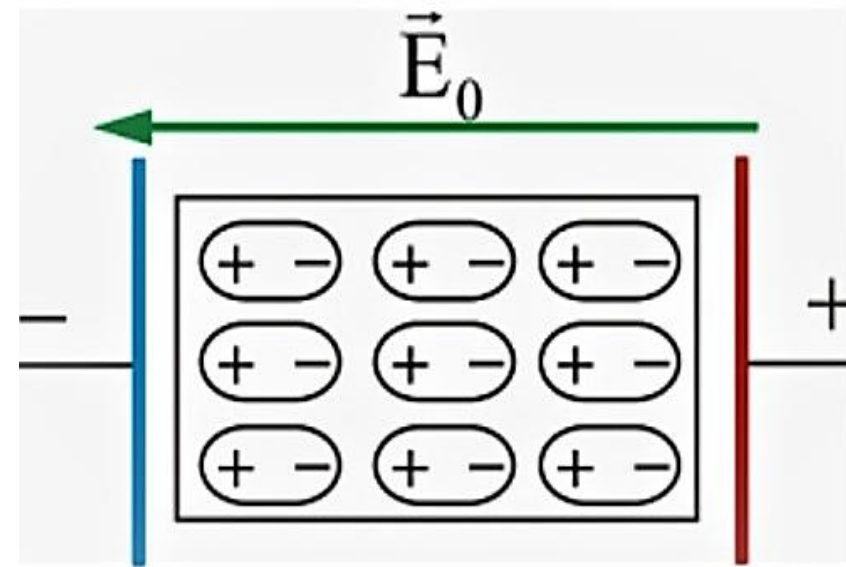
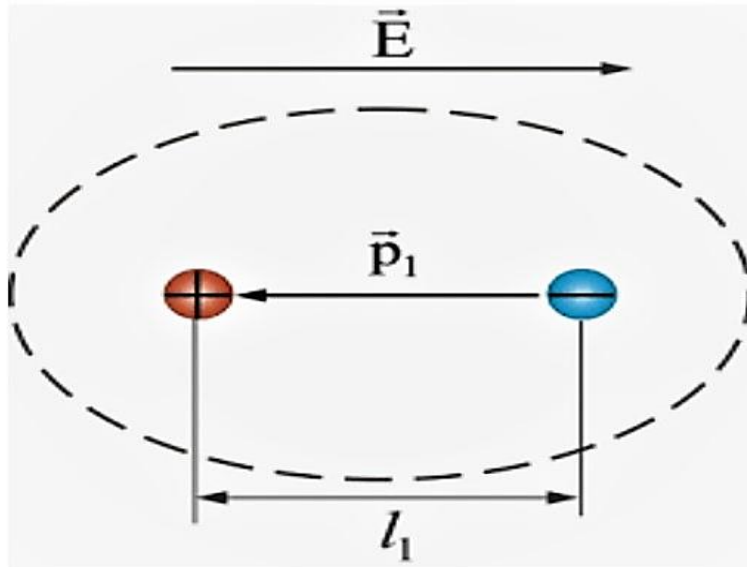
$$q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q'_1 + q'_2 + q'_3 \dots$$

Zaryadlangan sferaning ichida maydon kuchlanganligi nolga teng.

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}; \quad E = \frac{|q|}{4\pi\epsilon_0 r^2} = k \cdot \frac{|q|}{r^2}$$

Dielektrikning qutblanishi

Musbat va manfiy zaryadlarning markazlari ustma-ust tushmasligi **dielektrikning qutblanishi** deyiladi.

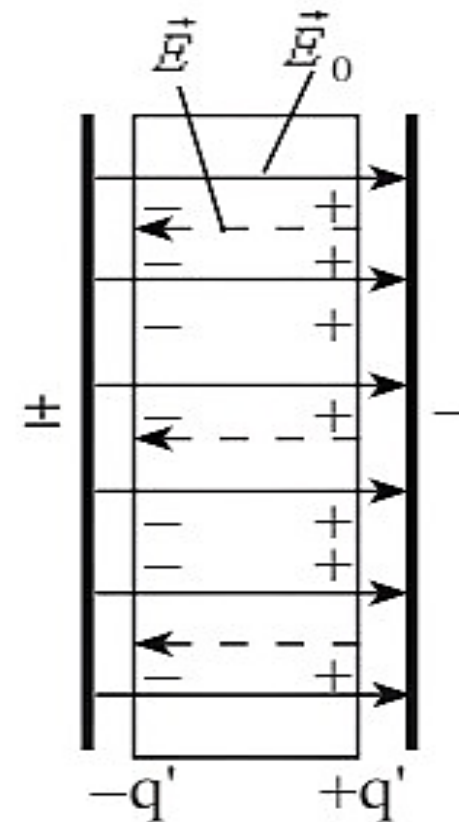


Dielektrik singdiruvchanlik

Dielektrik tufayli maydonning necha marta susayganligini ko'rsatadigan kattalik **dielektrik singdiruvchanlik** deyiladi.

$$\varepsilon = \frac{E_0}{E} \quad E = k \frac{|q|}{\varepsilon \cdot r^2} \quad F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\varepsilon \cdot r^2}$$

Dielektrik singdiruvchanlik o'lchamsiz kattalikdir.



Masala

Radiusi 6 cm bo'lgan sharga 25 nC zaryad berilgan, shar sirtidan 4 cm uzoqlikdagi elektr maydon kuchlanganligini toping.

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$$

Berilgan:

$$q = 25 \text{ nC} = 25 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$R = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$$

$$r = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$$

Formula:

$$E = k \frac{q}{(R+r)^2}$$

Topish kerak: E —?

Yechish:
$$E = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{25 \cdot 10^{-9} \text{ C}}{(0,06 \text{ m} + 0,04 \text{ m})^2} = 2250 \text{ N/C}$$

Javob:
$$E = 2250 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 2,25 \frac{\text{kN}}{\text{C}}$$

Masala

Ikkita nuqtaviy zaryad dielektrikning ichida 5 cm masofada qanday kuch bilan ta'sirlashsa, vakuumda 10 cm masofada shunday kuch bilan ta'sirlashadi. Dielektrikning dielektrik singdiruvchanligini aniqlang.

Berilgan:

$$r_1 = 5 \text{ cm}$$

$$r_2 = 10 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_2 = 1$$

$$F_1 = F_2$$

Topish kerak: ε_1 —?

Yechish:
$$\varepsilon_1 = \frac{1 \cdot (10 \text{ cm})^2}{(5 \text{ cm})^2} = 4$$

Javob: $\varepsilon_1 = 4$

Formula:

$$F_1 = F_2$$

$$k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\varepsilon_1 \cdot r_1^2} = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\varepsilon_2 \cdot r_2^2}$$

$$\varepsilon_1 \cdot r_1^2 = \varepsilon_2 \cdot r_2^2$$

$$\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon_2 \cdot r_2^2}{r_1^2}$$

Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1. Mavzuni o'qish va mavzuga oid savollarga javob yozish.
(120-bet)

2. Radiusi **15 cm** bo'lgan sharga **5 nC** zaryad berilgan, shar sirtidan **5 cm** uzoqlikdagi elektr maydon kuchlanganligini toping. $k = 9 \cdot 10^9 N \cdot \frac{m^2}{C^2}$

3. Ikkita nuqtaviy zaryad dielektrikning ichida **7,5 cm** masofada qanday kuch bilan ta'sirlashsa, vakuumda **25 cm** masofada shunday kuch bilan ta'sirlashadi. Dielektrikning dielektrik singdiruvchanligini aniqlang.

Tok kuchi I son jihatdan o'zkazgichning ko'ndalang kesimidan vaqt birligida o'tgan elektr miqdoriga teng:

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Agar $I = \text{const}$ bo'lsa, u holda

$$I = \frac{q}{t}$$

Elektr tokining zichligi

$$j = \frac{I}{S}$$

bunda S – o'tkazgich ko'ndalang kesimining yuzi.

Bir jinsli o'tkazgich qismidan o'tayotgan tok kuchi Ohm qonuniga bo'ysunadi:

$$I = \frac{U}{R}$$

bunda U – o'tkazgich qismining uchlaridagi potentsiallar ayirmasi, R – shu qismning qarshiligi

O'tkazgich qarshiligi

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{l}{\sigma S}$$

bunda ρ - o'tkazgichning solishtirma qarshiligi, σ – solishtirma o'tkazuvchanligi yoki elektr o'tkazuvchanligi, l – uzunligi, S – ko'ndalang kesimining yuzi.

Metallarning solishtirma qarshiligi temperaturaga quyidagicha bog'lanadi:

$$\rho_t = \rho_0(1 + \alpha t)$$

bunda ρ_0 - temperatura 0°C bo'lgandagi solishtirma qarshilik va α - qarshilikning temperatura koeffitsienti.

Zanjirning bir qismida elektr tokining bajargan ishi quyidagicha topiladi:

$$A = IUt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$$

Berk zanjir uchun Om qonuni quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

bunda ε – generatorning e.yu.k. R – tashqi qarshilik va r – ichki qarshilik (generator qarshiligi).

Zanjirdagi to'la quvvat

$$P = \varepsilon I$$

Tarmoqlangan zanjir uchun Kirxgoffning ikkita qonuni mavjud. Birinchi qonun: “Tugunda uchrashuvchi tok kuchlarining algebraik yig'indisi nolga teng”:

$$\sum I = 0$$

Kirxgoffning ikkinchi qonunidan foydalangan quyidagi qoidalariga amal qilish kerak: sxemada tegishli qarshiliklardagi toklarning yo'nalishini ixtiyoriy ravishda strelkalar bilan ko'rsatiladi. Konturni ixtiyoriy yo'nalish bo'yicha aylanganda, yo'nalishi aylanish yo'nalishiga mos bo'lgan toklarni musbat, qarama-qarshi bo'lgan toklarni esa manfiy deb hisoblaymiz. Aylanish yo'nalishi bo'yicha potentsiallarni orttiruvchi e.yu.k.ni musbat deb olamiz, ya'ni generator ichida minusdan plyusga tomon yurilsa, e.yu.k.musbat bo'ladi. Tuzilgan tenglamalarni yechish natijasida aniqlangan miqdor manfiy chiqishi mumkin. Agar toklar aniqlansa uning manfiy qiymati zanjir bo'ylab haqiqiy yo'nalishga teskari yo'nalishda ekanligini ko'rsatadi. Qarshilik aniqlanganda esa uning manfiy qiymati noto'g'ri natija berishini ko'rsatadi (chunki O_m qarshiligi har vaqt musbat bo'ladi). Bunday holda berilgan qarshilikda tokning yo'nalishini o'zgartirish va masalani shu shartga muvofiq yechish zarur.

Elektrolitlardagi elektr toki uchun Faradeyning qonunini qo'llash o'rinlidir.

Faradeyning birinchi qonuni bo'yicha elektroliz vaqtida ajralib chiqqan modda massasi

$$M = Kit = Kq$$

bunda q – elektrolitdan o'tgan elektr miqdori, K – moddaning elektroximiyaviy ekvivalenti.

Faradeyning ikkinchi qonuni bo'yicha elektroximiyaviy ekvivalent ximiyaviy ekvivalentga proporsionaldir, ya'ni

$$K = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z}$$

bunda A – bir kg – atom massasi, Z – valentlik, $\frac{A}{Z}$ kg – ekvivalent massasi va

F – Faradey soni bo'lib, u son jihatidan $9,65 \cdot 10^7$ Kl/kg·ekvga tengdir.

Elektrning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi quyidagi formuladan topiladi:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \alpha \cdot C \cdot ZF(u_+ + u_-)$$

bunda α - dissotsiatsiya darajasi, C – konsentratsiya, ya'ni hajm birligidagi kg mollar soni, Z – valentlik, F – Faradey soni, u_+ va u_- - ionlarning

harakatchanligi. Bunda $\alpha = \frac{nD}{n}$ hajm birligida dissotsiatsiyalangan molekular sonining shu hajm birligida eritilgan modda molekularining umumiy soniga bo'lgan nisbatidir. $\eta = CZ$ ekvivalent konsentratsiya deyiladi.

U holda $\lambda = \frac{\sigma}{\eta}$ ekvivalent elektr o'zgaruvchanlik bo'ladi.

Gazdan o'tayotgan tok zichligi j uncha katta bo'lmaganda Om qonunini quyidagicha yozish mumkin.

$$j = qn(u_+ + u_-)E = \sigma E$$

Bunda E – maydonning kuchlanganligi, σ - gazning solishtirma o'tkazuvchanligi, q – ion zaryadi, u_+ va u_- - ionlarning harakatchanligi va n -gaz hajmi birligidagi har ikki ishorali ionlar soni (juft ionlar soni). Bunda

$n = \sqrt{\frac{N}{\gamma}}$ bo'lib, N – ionlashtiruvchi moddaning vaqt birligi ichida hajm

birligida hosil qilgan juft ionlar soni, γ - molizatsiya koeffisienti.

Gazda to'yinish toki mavjud bo'lsa, bu tokning zichligi quyidagi formuladan topiladi:

$$j_T = Nqd,$$

bunda d – elektrodlar oralig'i.

Elektron metallardan uzilib chiqishi uchun kinetik energiyasi quyidagicha bo'lishi kerak :

$$\frac{mv^2}{2} \geq A,$$

bunda A – elektronning metallardan chiqishda bajargan ishi.

Termoelektron emissiya (solishtirma emissiya) bo'lganda to'yinish tokining zichligi quyidagi formuladan topiladi:

$$j_T = BT^2 e^{-\frac{A}{kT}}$$

bunda T – katodning absolyut harorati, A – chiqish ishi, k – Bolsman doimiysi va B – har xil metallar uchun har xil bo'lgan o'zgarmas miqdor (emissiya doimiysi).

10.1. Tok kuchi I vaqt t ga qarab $I=4+2t$ tenglama bo'yicha o'zgaradi, bunda I amperlarda va t sekundlarda ifodalangan. 1) O'tkazgichning ko'ndalang kesimidan $t_1=2$ sek dan $t_2=6$ sek gacha vaqt oralig'ida o'tadigan elektr miqdori va 2) shu vaqt oralig'ida o'tkazgich ko'ndalang kesimidan shuncha elektr miqdori o'tishi uchun o'zgarmas tokning kuchi qancha bo'lishi kerakligi aniqlansin.