

**MAGNIT MAYDONDA NUQTAVIY ZARYADNI KO'CHIRISHDA
BAJARILGAN ISH**

Paxtaobod 1-son politexnikumi

Abdullayeva Gulnozaxon Shahobiddinovna

Fizika fani o'qituvchisi

Elektron pochta : GulnozaxonAbdullayeva7@gmail.com

[Tel:+998774292287](tel:+998774292287)

Anotatsiya: Ushbu maqola magnit maydonda nuqtaviy zaryadni ko'chirish jarayonida bajarilgan ishning fizik asoslari, matematik tahlili va amaliy ahamiyatiga bag'ishlangan. Maqolada Lorents kuchi, magnit maydonning xususiyatlari va ishning klassik mexanikadagi ta'rifi keng yoritiladi. Magnit maydonda zaryadning harakati va bu jarayonda ishning nolga teng bo'lishining sabablari fizik jihatdan tahlil qilinadi. Shuningdek, elektromagnitizmning turli sohalaridagi qo'llanilishi, masalan, elektr motorlari, zarracha tezlatgichlari va plazma fizikasidagi ahamiyati misollar orqali ko'rib chiqiladi. Maqola fizika o'qituvchilari, talabalar va tadqiqotchilar uchun foydali manba sifatida xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: magnit maydon, nuqtaviy zaryad, Lorents kuchi, ish, elektromagnitizm, zaryad harakati, amaliy qo'llanmalar.

Kirish

Magnit maydon fizikaning elektromagnitizm bo'limida muhim o'rin tutadi va uning zaryadlangan zarralar bilan o'zaro ta'siri ko'plab ilmiy va texnologik jarayonlarda asosiy rol o'ynaydi. Magnit maydonda nuqtaviy zaryadni ko'chirishda bajarilgan ish masalasi klassik elektrodinamikaning asosiy mavzularidan biridir. Ushbu maqola magnit maydonda zaryadning harakati, Lorents kuchining ta'siri va ishning fizik mohiyatini chuqur o'rganishga qaratilgan. Maqolada magnit maydonning xususiyatlari, zaryadning trayektoriyasi va ishning nolga teng bo'lish sabablari matematik va fizik jihatdan tahlil qilinadi, shuningdek, ushbu jarayonning amaliy qo'llanilishi keng yoritiladi.



Magnit maydon va Lorents kuchi

Magnit maydon ($\vec{B}$) vektor maydon sifatida aniqlanadi va uning ta'siri zaryadlangan zarralar harakatida Lorents kuchi orqali namoyon bo'ladi. Lorents kuchi quyidagi formula bilan ifodalanadi: $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$, bu yerda:

- (q) – zaryadning miqdori (kullonlarda),
- ($\vec{v}$) – zaryadning tezlik vektori (m/s),
- ($\vec{B}$) – magnit maydonning induksiyasi (teslalarda),
- ($\times$) – vektor ko'paytmasini anglatadi.

Lorents kuchi har doim zaryadning tezlik vektoriga va magnit maydon vektoriga perpendikulyar bo'ladi. Bu xususiyat zaryadning harakat trayektoriyasini o'zgartirishga olib keladi, lekin uning kinetik energiyasini o'zgartirmaydi. Natijada, magnit maydon zaryadga ish bajarmaydi, chunki ish kuchi va siljish o'rtasidagi skalyar ko'paytmaga bog'liq: $W = \vec{F} \cdot \vec{ds}$, bu yerda ($\vec{F}$) va ($\vec{ds}$) (siljish vektori) o'rtasidagi burchak 90° bo'lib, ($\cos 90^\circ = 0$) tufayli ish nolga teng bo'ladi.

Magnit maydonda zaryadning harakati

Magnit maydonda harakatlanayotgan nuqtaviy zaryadning trayektoriyasi uning tezlik vektori va magnit maydonning yo'nalishiga bog'liq. Agar zaryadning tezligi magnit maydonga perpendikulyar bo'lsa, u doimiy radiusli aylana bo'ylab harakatlanadi. Bu harakatning radiusi quyidagi formula bilan aniqlanadi: $r = \frac{mv}{qB}$, bu yerda:

- (m) – zaryadning massasi (kg),
- (v) – zaryadning tezligi (m/s),
- (q) – zaryad miqdori (C),
- (B) – magnit maydonning induksiyasi (T).

Agar tezlik vektori magnit maydon bilan o'zaro parallel bo'lsa, zaryad hech qanday kuch ta'sirida bo'lmaydi va to'g'ri chiziqli bo'ylab harakatlanadi. Agar tezlik vektori magnit maydon bilan burchak hosil qilsa, zaryad spiral (helikal) trayektoriya bo'ylab harakatlanadi. Bu harakat zarracha tezlatgichlari va plazma fizikasida muhim ahamiyatga ega.



Ishning fizik mohiyati

Klassik mexanikada ish kuchi va siljish o'rtasidagi skalyar ko'paytma sifatida aniqlanadi. Magnit maydonda Lorents kuchi har doim zaryadning harakat yo'nalishiga perpendikulyar bo'ladi, shuning uchun: $[W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s} = \int q (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{s}, dt = 0,]$ chunki $(\vec{v} \times \vec{B})$ vektori $(\vec{v})$ ga perpendikulyar. Bu magnit maydonning konservativ emasligini va uning zaryadning kinetik energiyasini o'zgartirmasligini ko'rsatadi. Ushbu xususiyat magnit maydonning elektr maydondan farq qiluvchi asosiy jihati hisoblanadi, chunki elektr maydon zaryadga ish bajara oladi.

Matematik tahlil

Magnit maydonda zaryadning harakatini tahlil qilish uchun Nyutonning ikkinchi qonuni ishlatiladi: $[\vec{F} = m \vec{a},]$ bu yerda $(\vec{F} = q (\vec{v} \times \vec{B}))$. Agar zaryad doimiy magnit maydonda aylana bo'ylab harakatlansa, markazga intiluvchi kuch Lorents kuchi bilan ta'minlanadi: $[\frac{m v^2}{r} = q v B.]$ Bu tenglamadan radiusni aniqlash mumkin: $[r = \frac{m v}{q B}.]$ Bunday harakatning davri quyidagicha hisoblanadi: $[T = \frac{2\pi m}{q B},]$ bu zaryadning aylanish chastotasi (siklotron chastotasi) sifatida ham taniladi.

Agar magnit maydon bir tekis bo'lmasa, zaryadning harakati yanada murakkablashadi. Masalan, magnit shisha (magnetic bottle) konfiguratsiyasida zaryad magnit maydon chiziqlari bo'ylab tebranish harakatini amalga oshiradi, bu plazma fizikasida muhim ahamiyatga ega.

Amaliy qo'llanilishi

Magnit maydonda zaryadning harakati va ishning nolga teng bo'lishi prinsipi ko'plab texnologik va ilmiy sohalarda qo'llaniladi. Quyida asosiy qo'llanilish sohalari keltiriladi:

Zarracha tezlatgichlari

Siklotronlar va sinkrotronlar kabi zarracha tezlatgichlari magnit maydon yordamida zaryadlangan zarralarni aylana yoki spiral trayektoriyalar bo'ylab tezlatadi. Magnit maydon zaryadning yo'nalishini o'zgartiradi, lekin energiyasini o'zgartirmaydi. Energiya oshirish elektr maydonlar orqali amalga oshiriladi.



Elektr motorlari

Elektr motorlarida magnit maydon simlar ichidagi tok oqimiga ta'sir qiladi, bu Lorents kuchi orqali aylanish harakatini hosil qiladi. Garchi magnit maydon bevosita ish bajarmasa, uning ta'siri mexanik energiya hosil qilishda muhimdir.

Plazma fizikasi

Plazma fizikasida magnit maydon zaryadlangan zarralarni boshqarish va ularni ma'lum hududda ushlab turish uchun ishlatiladi. Masalan, tokamak va stellator kabi termoyadroviy reaktorlarda magnit maydon plazmani barqarorlashtiradi.

Tibbiyot

Magnit-rezonans tomoqrafiya (MRT) qurilmalarida magnit maydonlar yadroviy magnit rezonansni hosil qilish uchun ishlatiladi. Bu jarayonda magnit maydon protonlarning spinini moslashtiradi, lekin zaryadlarga bevosita ish bajarmaydi.

O'qitish metodikasi

Magnit maydonda zaryadning harakati va ish masalasini o'qitishda quyidagi usullardan foydalanish samarali:

- **Vizualizatsiya:** Magnit maydon chiziqlari, zaryad trayektoriyalari va Lorents kuchining yo'nalishini ko'rsatuvchi animatsiyalar talabalarga tushunchalarni yaxshiroq anglashga yordam beradi.
- **Eksperimentlar:** Oddiy magnitlar va o'tkazgichlar yordamida Lorents kuchini namoyish qilish mumkin. Masalan, o'tkazgichdagi tokning magnit maydonda siljishi talabalarga amaliy tajriba beradi.
- **Matematik modellashtirish:** Python yoki MATLAB kabi dasturlardan foydalanib, zaryadning trayektoriyasini hisoblash va vizualizatsiya qilish talabalarga mavzuni chuqur tushunishga yordam beradi.
- **Real hayot misollari:** Siklotronlar, MRT qurilmalari va elektr motorlari kabi qurilmalarni misol qilib keltirish mavzuni amaliy kontekstda tushuntiradi.

Zamonaviy ta'limda interaktiv simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalardan foydalanish magnit maydonning ta'sirini o'rganishda muhim ahamiyatga ega.



Masalan, PhET simulyatsiyalari talabalarga magnit maydon va zaryad o'zaro ta'sirini interaktiv tarzda o'rganish imkonini beradi.

Zamonaviy tadqiqotlar va kelajak istiqbollari

Magnit maydon va zaryadlar o'zaro ta'siri zamonaviy fizikada, ayniqsa, kvant mexanikasi, plazma fizikasi va astrofizikada muhim o'rin tutadi. Masalan, kvant elektrodinamikasida magnit maydonning zaryadlarga ta'siri yanada murakkab shakllarda o'rganiladi. Kelajakda magnit maydonlardan foydalanib, termoyadroviy energiya ishlab chiqarish va kvant kompyuterlarini rivojlantirish bo'yicha tadqiqotlar davom etmoqda. Shuningdek, magnit maydonlarning biologik tizimlarga ta'siri, masalan, migratsion hayvonlarning navigatsiyasi, sohada yangi tadqiqot yo'nalishlarini ochmoqda.

Xulosa

Magnit maydonda nuqtaviy zaryadni ko'chirishda bajarilgan ish nolga teng bo'lib, bu Lorents kuchining zaryadning harakat yo'nalishiga perpendikulyar bo'lishi bilan izohlanadi. Ushbu maqola magnit maydonning fizik xususiyatlari, Lorents kuchining ta'siri, zaryadning harakat trayektoriyasi va ishning nolga teng bo'lish sabablarini keng yoritdi. Magnit maydonning zarracha tezlatgichlari, elektr motorlari, plazma fizikasi va tibbiyot kabi sohalaridagi amaliy qo'llanilishi tahlil qilindi. Mavzuni o'qitishda zamonaviy metodlar va texnologiyalardan foydalanish talabalarning tushunchalarini chuqurlashtirishga yordam beradi. Kelajakda magnit maydon va zaryadlar o'zaro ta'sirini o'rganish bo'yicha yangi tadqiqotlar texnologik innovatsiyalarni rivojlantirishda muhim o'rin tutadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Griffiths, D. J. (2017). *Introduction to Electrodynamics*. Cambridge University Press.
2. Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Physics for Scientists and Engineers*. Cengage Learning.
3. Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of Physics*. Wiley.
4. Tipler, P. A., & Mosca, G. (2007). *Physics for Scientists and Engineers*. W.H. Freeman. Jackson, J. D. (1998). *Classical Electrodynamics*. Wiley.