

MAKSSVEL TENGLAMALARI ELEKTROMAGNIT MAYDON UCHUN

Toshpulatova Dildora Xaydarkulovna, Nurmatov Kamol Djuraqulovich
A.Qodiriy nomidagi JDPI, Fizika va uni o'qitish metodikasi kafedrası o'qituvchilari,
Jizzax, O'zbekiston
e-mail:dildora87@jspi.uz

Annotasiya: Elektromagnit maydon uchun Makssvel tenglamalari tadbiqu
Kalit so'zlar: Maksvell, G.Gres, elektr maydon, magnit zarralar

Аннотация: Применение уравнений Максвелла для электромагнитного поля.

Ключевые слова: Максвелл, Г. Грес, электрическое поле, магнитные частицы.

Annotation: Application of Maxwell's equations for electromagnetic field

Keywords: Maxwell, G.Gres, electric field, magnetic particles

Elektromagnit maydon uchun Maksvell differensial tenglamalar sistemasi elektromagnit maydonning barcha muhim xossalarini ifodalovchi tenglamalarni mujassamlantiradi. Ularning mukammalligini G .Gers quyidagicha ifodalagan: «Ba'zan ular bizdanda aqliroqdek tuyuladi».

Maksvellning elektromagnit maydonlar haqidagi katta nazariy risolasi (o'sha paytda, XIX asrda traktat atamasi ishlatilgan) 550 betga yaqin hajmga ega edi. Biz Maksvell tenglamalari deb o'rganadigan tenglamalar uning turli bo'limlarida keltirib chiqilgan va muhokama qilingan. Tenglamalarning soni to'rt emas, undan ortiq edi. Ko'plab tenglamalardan muhimlarini ajratib olish, ularni yagona sistema sifatida o'rganish va targ'ib qilish, ulardan muhim xulosalar chiqarish sharaflı ishi G .Gers tomonidan amalga oshirilgan. Shundan beri deyarli bir yarim asr o'tib, fizika fani beqiyos yutuqlarga erishganiga qaramay, Maksvell tenglamalariga o'zgartirish kiritilmagani — fandagi ajablanarli holdir. Demak, Maksvell tenglamalari o'sha davrda mukammallikka erishib, elektromagnit maydonlarning xossalarini to'liq tavsiflagan.

$$E = -\text{grad}\varphi - \frac{1}{c}\frac{\partial A}{\partial t}, H = \text{rot } a.$$

Bu ifodalarning birinchisidan rotor olamiz:

$$E = -\text{rot grad}\varphi - \frac{1}{c}\frac{\partial \text{rot } A}{\partial t}$$

O'ng tomondan birinchi had aynan nolga tengligini hisobga olib elektir maydonni aniqlovchi quyidago tenglamani olamiz:

$$\text{rot } E = -\frac{1}{c}\frac{\partial H}{\partial t}$$

Bu yerda $H = \text{rot } A$ ni hisobga oldik. Bu tenglamadan quyidagi xulosa kelib chiqadi:

Vaqt bo'yicha o'zgaruvchi magnit maydon uyurmali elektr maydonni yuzaga keltirib chiqaradi.

Endi magnit maydonni aniqlovchi birinchi tenglamani hosil qilamiz. Buning uchun magnit maydon kuchlanganligidan divergensiya olamiz va $\text{div rot } A = 0$ ekanligini hisobga olib quyidagini hosil qilamiz:

$$\text{div } H = 0$$

Bu tenglama magnit maydonni hosil qiluvchi manba - magnit zaryadlari yo'qligini ko'rsatadi.

Maksvell 1 - tenglamasining differensial ko'rinishi shuni tasdiqlaydiki, H vektor EMM ning istalgan nuqtasida shu nuqta orqali oqib o'tuvchi o'tkazuvchanlik va siljish toklarining algebraik yig'indisiga teng. Rotor vektor kattalik bo'lganligi uchun, tenglamaning o'ng va chap qismlaridagi bir nomli proeksiyalari bo'yicha tenglik saqlanadi.

Elektr maydonning o'zgarish tezligi siljish tokining zichligini namoyon qiladi:

$$\frac{\partial D}{\partial t} = \varepsilon_a \frac{\partial E}{\partial t}$$

Elektr va magnit maydon kuchlanganligi uchun yana ikkita tenglamani odatdagidek variatsion prinsip asosida olamiz. Bunda variatsiyanuvchi umumlashgan koordinata sifatida ta'sir integralida maydon potentsiallarini olamiz. Ularni zaryadlar zichligi $p(r, t)$ va tok zichligi $j(r, t)$ bilan to'liq aniqlangan deb hisoblaymiz. Ta'sir integrali ning birinchi hadida maydon kattaliklari ishtirok etmaydi, shuning uchun uning variatsiyasi nolga teng. Ikkinchi hadda $j^i(r, t)$ variatsiylanmaydi. Bularni hisobga olib, ta'sir integralining variatsiyasini yozamiz:

$$\delta S = -\frac{1}{c} \int \left(\frac{1}{c} j^i \delta A_i + \frac{1}{8\pi} F^{ik} \delta F_{ik} \right) d\Omega = 0$$

Maksvellning ikkinchi differensial tenglamasi

$$\int_V \text{div } D \cdot dV = \int_V \rho dV$$

Integral olinadigan hajm ixtiyoriy tanlangan bo'lsa, yuqoridagi munosabat har ikkala qismdagi integral ostidagi ifodalar fazoning har bir nuqtasida birday qiymatga ega bo'lgan holdagina bajariladi, ya'ni:

$$\text{div } D = \rho$$

Ostrogradskiy-Gauss teoremasini formulaga qo'llasak, quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$\text{div } B = 0$$

Shunday qilib, Maksvell tenglamalari differensial shaklda quyidagicha yoziladi:

$$\text{rot } B = -\frac{\partial E}{\partial t}$$

$$\text{div } B = 0$$

Yuqoridagi tenglamalarning birinchi jufti.

$$\operatorname{rot} H = j + \frac{\partial D}{\partial t}$$

$$\operatorname{div} D = \rho$$

Bu tenglamalarni yechishda ularni tashkil qilgan kattaliklar orasida mavjud bo'lgan quyidagi munosabatlardan ifodalanadi:

$$D = \varepsilon_0 E$$

$$B = \mu \mu_0 H$$

$$j = \delta E$$

Yuqoridagi formulalar shaklda berilgan Maksvellning fundamental tenglamalari elektromagnit maydonni to'liq tenglamalar sistemasini tashkil qilmaydi. Bu tenglamalarga muhitni xos xususiyatlarini harakterlaydigan kattaliklarini qo'shish kerak. Muhitni xos xususiyatlarini harakterlaydigan kattaliklarini bog'lanishlari moddiy tenglamalar deyiladi. Moddiy tenglamalar quyidagiga teng:

$$D = \varepsilon_0 E$$

$$B = \mu \mu_0 H$$

$$j = \delta E$$

bu yerda ε, μ, δ - muhitning elektromagnit xususiyatlarini harakterlaydigan kattaliklar.

Yettita tenglamalar, ya'ni Moddiy tenglamalarning jami tinch holatdagi muhit elektrodinamikasining asosini tashkil qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O. Q. Quvondiqov, I. Turdibekov, B. U. Amonov, M. Eshmirzayeva "Umumiy fizika (elektr va magnetizm)" kursi bo'yicha mustaqil ish uchun topshiriqlar". Samarqand-2010
2. A.A. Abdumalikov. Elektrodinamika. Toshkent.2011.
3. M.H.O'lmasova fizika optika, atom va yadro fizikasi. 3-kitob 2-nashr. Toshkent.2010.
4. J. Kamolov, I. Ismoilov U. Beginqulov, S. Avazboyev. Elektr ya magnetizm Toshkent.2007
5. Nurmatov K., Berdiqulov E. Quyosh elementlari konstruksiyalari //Физико-технологического образование. – 2021. – №. 5.
6. Ergashev, J. K., Berkinov, A. A., Mominov, I. M., Nurmatov, K. D., & Hotamov, J. A. (2020). Study of transmission of electric energy through ac and dc currents and their analysis in a specially assembled layout. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 10(10), 939-943.
7. Dildora Haydarkulovna Toshpulatova, Alisher Abdurashidovich Berkinov, Bekzod Tirkashev Energy parameters of heterostructural solar photocells // Academic research in educational sciences. 2021. №11.

8. Berkinov, A. (2019). Technologies For The Development Of Educational And Creative Activities Of Students In The Process Of Solving Problems In Molecular Physics. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences* Vol, 7(12).
9. Berkinov A. Molekulyar fizikada talabani ijodiy qobiliyatini rivojlantirishda chet tillarining ahamiyati //Архив Научных Публикаций JSPI. – 2020.
10. Berkinov, A. (2020). Molekulyar fizikada talabani ijodiy qobiliyatini rivojlantirishda chet tillarining ahamiyati.
11. Tashpulatova, D., Ergashev, J., & Berkinov, A. (2020). Molekulyar fizikadan masalalar yechishda talaba o'quv-ijodiy qobiliyatlarni rivojlantirishning ba'zi muammolari va uni hal qilish yo'llari.
12. Berkinov, A. (2020). Некоторые проблемы развития творческих способностей студентов в решении молекулярной физики и проблем.
13. Ergashev, J., & Berkinov, A. (2020). Йигилган махсус макет ёрдамида куёш батареясида олинган электр энергиясини узгармас ва узгарувчан ток билан узатиш афзалликлари тавдослаш.
14. Ergashev, J., & Berkinov, A. (2020). Study of transmission of electric energy through ac and dc currents and their analysis in a specially assembled layout.
15. Ergashev, J., & Berkinov, A. (2020). Quyosh batereyasidan olingan elektr energiyasining afzalliklari.
16. Berkinov, A. (2019). Technologies for the development of educational and creative activity of students in the process of solving tasks on molecular physics
17. Berkinov, A. (2019). Technologies for the development of educational and creative activity of students in the process of solving tasks on molecular physics.
18. Berkinov, A. (2021). Uzluksiz ta'lim tizimida fizikani o'qitishda o'quvchilarni kasbga yonaltirish imkoniyatlari.
19. Nurmurodovich, B. R., Qarshiboyevich, T. F., Mamajon, Z., Razzoqovich, Q. A., Obid, S., & Marjona, M. (2020). The development of the scientific outlook of students in the study physics course. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(10), 926-930.
20. Ergashev, J., & Berkinov, A. (2020). Yarim o'tkazgichlar fizikasini o'qitish metodikasi (AL va KHKlari misolida). Архив Научных Публикаций JSPI. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti "Istedod" jamg'armasi 2010.
21. Nurmatov K., Berdiqulov E. Quyosh elementlari konstruksiyalari //Физико-технологического образование. – 2021. – №. 5.
22. Ergashev, J. K., Berkinov, A. A., Mominov, I. M., Nurmatov, K. D., & Hotamov, J. A. (2020). Study of transmission of electric energy through ac and dc currents and their analysis in a specially assembled layout. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(10), 939-943.

23. Dildora Haydarkulovna Toshpulatova, Alisher Abdurashidovich Berkinov, Bekzod Tirkashev. Energy parameters of heterostructural solar photocells // Academic research in educational sciences. 2021. №11.
24. Berkinov, A. (2019). Technologies For The Development Of Educational And Creative Activities Of Students In The Process Of Solving Problems In Molecular Physics. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences* Vol, 7(12).
25. Toshpulatova, D., Ergashev, J., & Berkinov, A. (2020). Molekulyar fizikadan masalalar yechishda talaba o'quv-ijodiy qobiliyatlarni rivojlantirishning ba'zi muammolari va uni hal qilish yo'llari.
26. Berkinov, A. (2020). Некоторые проблемы развития творческих способностей студентов в решении молекулярной физики и проблем.
27. Ergashev, J., & Berkinov, A. (2020). Йигилган махсус макет ёрдамида куёш батареикасидан олинган электр энергиясини узгармас ва узгарувчан ток билан узатиш афзалликларини тавдослаш.
28. Berkinov, A. (2019). Technologies for the development of educational and creative activity of students in the process of solving tasks on molecular physics.
29. Berkinov, A. (2021). Uzluksiz ta'lim tizimida fizikani o'qitishda o'quvchilarni kasbga yonaltirish imkoniyatlari.
30. Saydayev O. Yer radiatsiya mintaqalarining umumiy xarakteristikalarini // Физико-технологического образование. – 2021. – Т. 4. – №. 4.
31. Saydayev O., Raimqulov H. Yer radiatsion belbog'larining tuzilishi // Физико-технологического образование. – 2021. – №. 5.
32. Bekmirzaev, R. N., Sultanov, M. U., Holbutaev, S. H., Jonzakov, A. A., & Turakulov, B. T. (2020). Multiplicity outputting of hadrons in cc-interactions at the momentum 4.2 a gev/c with different collision centralities. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(10), 900-907.
33. Toshpo'latova, D., & Igamqulova, Z. (2021). Умумий ўрта таълим тизимида ўқитувчининг инновацион фаолияти. *Физико-технологического образование*, (5).
34. Toshpo'latova, D., Hamdamov, B., Eshto'xtarova, O., & Taylanov, N. (2021). Изучение свойств солнечной станции на основе гетероструктурированного фотоэлемента. *Физико-технологического образование*, 4(4).
35. Bekmirzaev, R. N., Bekmirzaeva, X. U., Khudoyberdiev, G. U., Mustafayeva, M. I., & Nabiev, B. E. (2020). Formation of $\Delta 0$ -izobar in nC-collisions at 4.2 GeV/c. *Physics of Complex Systems*, 1(3).
36. Bekmirzayeva, X., & Xudoyberdiyev, Q. (2021). Атом тарихига бир назар. *Физико-технологического образование*, (5).