

तुम्हा सर्वांना शुभ सकाळ, आम्ही चुंबकीय द्विध्रुवांवर चर्चा करत आहोत आणि मला आठवते की शेवटच्या व्याख्यानात आम्ही चुंबकीय द्विध्रुवातील टॉर्क आणि उर्जा पाहिली होती म्हणून आम्ही विद्युत प्रवाह i आणि वाहणाऱ्या वायरच्या aa लूपचा विचार करून चुंबकीय द्विध्रुव परिभाषित केले होते.

त्रिज्या r म्हणून चुंबकीय क्षण

त्यामुळे चुंबकीय द्विध्रुव ज्याला चुंबकीय क्षण m असतो तो i गुणिले i वेक्टर आणि क्षेत्रीय क्षेत्र वेक्टरच्या बरोबर असतो या प्रकरणात विद्युत प्रवाह अशा प्रकारे प्रसारित होत आहे

त्यामुळे क्षेत्र वेक्टर वर निर्देशित करत आहे आणि चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षेत्र वर निर्देशित करत आहे आम्ही द्विध्रुवामुळे चुंबकीय क्षेत्राची गणना देखील केली आहे आणि आम्ही हे केले आहे अक्ष क्षेत्रासाठी b अक्षाच्या बाजूने $\mu naught m$ बाय दोन π गुणा z क्यूब आहे जेथे z या इतर प्रकारापेक्षा खूप मोठे आहे

कॉइल म्हणून आपण आहोत हे चुंबकीय क्षेत्र या द्विध्रुवापासून दूर अक्षावर आहे आणि चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षणाप्रमाणेच त्याची दिशा आहे त्याचप्रमाणे आपण विमानात क्षेत्रासाठी गणना केली होती आणि b समान होते वजा $\mu naught m$ बाय चार π x क्यूब साठी x साठी r पेक्षा खूप मोठे आहे म्हणून ah हे आहे आपण गृहित धरले आहे ही z दिशा ही x दिशा आहे आणि म्हणून आपण द्विध्रुवापासून खूप दूर आहोत चुंबकीय द्विध्रुव ah क्षेत्र अक्षाच्या बाजूने $\mu naught m$ आहे दोन π z क्यूब द्वारे चुंबकीय क्षेत्राच्या समांतर चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षणाला समांतर आहे आणि विमानातील क्षेत्र उणे μ नॉट m बाय चार ते x घन आहे म्हणून जर मी येथे एक आकृती काढली तर आह हा द्विध्रुव m असेल तर मग हा द्विध्रुवाचा अक्ष आहे आणि हा द्विध्रुवाला लंबवत समतल आहे म्हणून येथे चुंबकीय क्षेत्र असे आहे येथे चुंबकीय क्षेत्र हे b m च्या समांतर आहे आणि येथे चुंबकीय क्षेत्र खाली आहे येथे चुंबकीय क्षेत्र खाली आहे तर विमानात b हे m चे ah वजा आहे आणि अक्षात b हे m च्या दिशेने आहे म्हणून आम्ही द्विध्रुवापासून दूर असलेल्या द्विध्रुवाची ही चुंबकीय क्षेत्रे मिळवली होती आणि बाह्य चुंबकीय मुळे द्विध्रुवावरील टॉर्क देखील मोजला होता.

फील्ड b τ समान आहे m क्रॉस b ला

त्यामुळे टॉर्क m क्रॉस b आहे आणि द्विध्रुवावरील टॉर्क हा द्विध्रुव चुंबकीय क्षेत्रासह सरिखित करतो म्हणून टॉर्क चुंबकीय क्षेत्राच्या दिशेने चुंबकीय द्विध्रुव सरिखित करण्याचा प्रयत्न करतो, आम्हाला संभाव्य उर्जेची देखील गणना केली जाते बाह्य फील्डमधील द्विध्रुवाचे u हे उणे m डॉट b संभाव्य उर्जेच्या बरोबरीचे आहे आणि संभाव्य उर्जेचे शून्य हे गृहित धरले जाते जेव्हा m आणि b एकमेकांना लंब असतात आणि बाह्य क्षेत्र द्विध्रुवाला समांतर सरिखित करते.

चुंबकीय क्षेत्र आणि जिथे संभाव्य उर्जा किमान आणि उणे mb च्या समान असते जेव्हा m आणि b समांतर असतात तेव्हा संभाव्य उर्जा किमान असते म्हणजे उणे mb असते आणि जेव्हा m आणि b समांतर असतात तेव्हा संभाव्य उर्जा जास्तीत जास्त असते आणि ती अधिक mb असते

त्यामुळे द्विध्रुव म्हणून समांतर विरुद्ध समांतर जाते

त्यामुळे जर चुंबकीय क्षेत्र वर दिशेला असेल आणि चुंबकीय द्विध्रुव जास्तीत जास्त संभाव्य उर्जा खाली निर्देशित करत असेल आणि ते वळते आणि या दिशेने येते समांतर चुंबक जेव्हा द्विध्रुव चुंबकीय क्षेत्राच्या बाजूने असतो तेव्हा संभाव्य उर्जा कमीतकमी असते म्हणून जेव्हा जेव्हा तुमच्याकडे द्विध्रुवीय चुंबकीय द्विध्रुव असतो तेव्हा बाह्य क्षेत्र द्विध्रुवावर टॉर्क लावते आणि चुंबकीय क्षेत्राच्या बाजूने द्विध्रुव सरिखित करण्यासाठी आम्ही एक उदाहरण पाहू लागलो.

शेवटच्या वर्गाच्या शेवटच्या आणि शेवटी मला उदाहरण पुन्हा आठवू द्या आमच्याकडे aa लूप करंट वाहून नेणारा करंट आहे मी हे गृहित धरतो हा x अक्ष हा z अक्ष आहे आणि म्हणून उजव्या हाताची प्रणाली y अक्ष या y अक्षाप्रमाणे आहे आतील दिशेने जाताना मी हे देखील गृहीत धरू की दिशेने चुंबकीय क्षेत्र एकसमान चुंबकीय क्षेत्र आहे म्हणून असे दिले जाते की कॉइलची त्रिज्या

5 सेंटीमीटर आहे लूपद्वारे प्रवाह 5 ऑंपिअर आहे आणि चुंबकीय क्षेत्र बाह्य चुंबकीय क्षेत्र p समान आहे एक टेस्ला निर्देशित करण्यासाठी आणि x दिशेच्या बाजूने ओरिएंटेड म्हणून मला विद्युत प्रवाह वाहून नेणारा एक लूप देण्यात आला आहे पाच सेंटीमीटर त्रिज्येचा एक लूप ज्यामध्ये पाच ऑंपिअरचा प्रवाह आहे आणि बाह्य मध्ये ठेवला आहे सामर्थ्य बिंदू वन टेस्लाचे चुंबकीय क्षेत्र, तर प्रथम आपण या लूपच्या चुंबकीय क्षणाची गणना करू या या लूपचा चुंबकीय क्षण m i गुणा a च्या बरोबरीचा आहे आणि लूप उजव्या हाताच्या नियमाने या दिशेने विद्युत प्रवाह वाहून नेत असल्यामुळे क्षेत्र वेक्टर पॉइंट्स z दिशेच्या बाजूने म्हणजे हे i बरोबर π r स्केअर मध्ये k कॅपमध्ये आहे आणि म्हणून आपण याला 5 ऑंपिअर्स π मध्ये r स्केअरमध्ये बदलू शकतो जे 25 10 ते वजा 4 k कॅप आहे आणि ते 1.

25 π मध्ये 10 आहे वजा 2 k कॅप ऑंपिअर मीटर स्केअरला

त्यामुळे या लूपचा चुंबकीय क्षण द्विध्रुवीय क्षेत्र एक बिंदू दोन पाच π दहा ते उणे दोन k कॅप amp मीटर चौरस आहे त्यामुळे द्विध्रुव क्षेत्र z अक्षाच्या बाजूने वर दिशेला आहे आणि हे आता आहे x दिशेने निर्देशित केलेल्या चुंबकीय क्षेत्रामध्ये ठेवले आहे, जसे आपण टॉर्क टाऊ एम क्रॉस b होईल या आधी पाहिले आहे म्हणून m वर दिशेला आहे b अशा प्रकारे दिशेला आहे म्हणून जर तुम्ही m क्रॉस b कडे पाहिले तर वरचा भाग y च्या बाजूने असेल दिशा म्हणून w e या लूपवरील टॉर्कची गणना करू शकतो टॉर्क लूपवरील टॉर्क m क्रॉस b च्या समान आहे जे समान आहे आम्ही फक्त m एक बिंदू दोन पाच बाय दहा ते वजा दोन k कॅप क्रॉस पॉइंट एक i कॅप मोजले आहे

त्यामुळे हे समान आहे एक पॉइंट टू फाइव्ह पी इन टेन ते मायनस थ्री jk क्रॉक k कॅप क्रॉस i कॅप j कॅप आहे आणि तुम्ही बघू शकता की तेथे एक टॉर्क आहे जो j कॅपच्या दिशेने कार्य करत आहे

त्यामुळे j कॅप या दिशेने आहे

त्यामुळे टॉर्क टेंडिंग आहे x अक्षाच्या बाजूने लूप सरिखित करण्यासाठी लूपचे क्षेत्र x अक्षाच्या बाजूने असावे म्हणून या लूपवर एक टॉर्क आहे जो या आणि बाजूने रेषेकडे झुकत आहे आणि जर टॉर्क j च्या बाजूने असेल तर टोपीची दिशा आता मी संभाव्य उर्जेतील बदलाची गणना देखील करू शकतो

त्यामुळे जेव्हा संभाव्य उर्जेमध्ये बदल होतो तेव्हा कॉइल जेव्हा लूप या स्थितीतून अशा स्थितीत जाते जे संभाव्य उर्जा कमी करत असते

त्यामुळे लूप आता असा आहे तो आह सह टॉर्क मिळेल हे आणि ते सरंखित करण्याचा प्रयत्न करा p लूप x अक्षावर लंब सरंखित होईल

त्यामुळे प्रारंभिक संभाव्य उर्जा आता शून्याच्या बरोबरीची आहे कारण या अभिमुखतेमध्ये m z अक्षाच्या बाजूने आहे b x अक्षाच्या बाजूने आहे आणि m डॉट b शून्य आहे अंतिम संभाव्य उर्जा वजा m डॉट b जी आहे वजा mb च्या बरोबरी जेथे m b ला समांतर होते जे एक ते दोन पाच pi ते दहा ते उणे तीन जूल असते आता स्टॉकमध्ये एक युनिट न्यूटन मीटर आहे आणि हे एक बिंदू दोन पाच pi वजा एक बिंदू दोन पाच पाच pi दहा वजा आहे तीन जूल म्हणजे वळण दिशात्मक चुंबकीय क्षेत्रासोबत सरंखित केल्यावर संभाव्य उर्जा कमी होते आणि त्याचप्रमाणे जर तुम्हाला ही समस्या सोडायची असेल तर द्विध्रुव सरंखित करण्यासाठी काय काम करावे लागेल ते या अभिमुखतेपासून या अभिमुखतेकडे नाही.

म्हणजे द्विध्रुवीय क्षण वजा x टोपीच्या दिशेने निर्देशित करतो म्हणून मला आवश्यक आहे की तुम्ही पहाल की मला द्विध्रुवावर काम करायचे आहे की फील्ड द्विध्रुवावर कार्य करते की नाही हे तुम्ही मोजू शकता काय काम करायचे आहे या ओरिएंटेशनमधून लूप फिरवत एका ओरिएंटेशनमध्ये केले ज्यामध्ये चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण वजा x केंद्राच्या दिशेने निर्देशित केला जातो, म्हणून मी तुम्हाला ही एक सोपी समस्या म्हणून सोडतो की यामधील संभाव्य उर्जेतील बदलासाठी आवश्यक उर्जा किती आहे याची गणना करा.

प्रक्रिया आता आम्ही टॉर्क्स इत्यादिसाठी ही सर्व गणना केली आहे शेवटी पदार्थाच्या उपस्थितीत चुंबकीय क्षेत्राचे काय होते हे समजण्यासाठी आता इलेक्ट्रोस्टॅटिक्सच्या बाबतीत लक्षात ठेवा आम्ही सुरुवातीला चर्चा केली होती आम्ही मोकळ्या जागेत इलेक्ट्रिक फील्ड पाहतो आणि नंतर आम्ही संकल्पना मांडली डायलेक्ट्रिक्सचे आणि सांगितले की जेव्हा तुम्ही विद्युत क्षेत्रामध्ये एक डायलेक्ट्रिक ठेवता तेव्हा विद्युत क्षेत्र डायलेक्ट्रिकचे ध्रुवीकरण करते म्हणजे सामग्रीमध्ये लहान विद्युत द्विध्रुव तयार करतात आणि हे छोटे विद्युत द्विध्रुव त्यांचे स्वतःचे विद्युत क्षेत्र तयार करतात आणि तुम्ही जे निरीक्षण करता ते विद्युत क्षेत्राची बेरीज आहे.

तुम्ही लागू केलेले फील्ड आणि सिमीमध्ये द्विध्रुव निर्माण करत असलेले विद्युत क्षेत्र मी चुंबकीय क्षेत्रामध्ये एखादे माध्यम ठेवल्यास काय होईल हे समजून घेणे आवश्यक आहे, चुंबकीय क्षेत्राचा त्या माध्यमावर काय परिणाम होतो आणि माध्यमाचा माध्यमाच्या बाहेरील चुंबकीय क्षेत्रावर परिणाम होतो की नाही इत्यादी.

लक्षात ठेवा की सर्व पदार्थांमध्ये अणू असतात आणि हे अणू प्रत्यक्षात इलेक्ट्रॉन आणि प्रोटॉन आणि न्यूट्रॉनपासून बनलेले असतात आणि या सर्व अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉन हे केंद्रकाभोवती फिरत असलेल्या सर्वात सोप्या चित्रात असतात आणि इलेक्ट्रॉनच्या या परिभ्रमण हालचालीमध्ये विद्युतप्रवाह तयार होतो.

सर्वात सोप्या चित्रात मी असे गृहीत धरू शकतो की माझ्याकडे न्यूक्लियस आहे आणि जे इलेक्ट्रॉन विकसित होत आहे आणि या फिरणाऱ्या इलेक्ट्रॉनमध्ये प्रणालीमध्ये एक विद्युतप्रवाह आहे आणि त्या प्रवाहाचा स्वतःचा चुंबकीय क्षण असेल आणि म्हणून हा चुंबकीय क्षण निर्माण करण्याचा प्रयत्न करेल.

बाहेर एक चुंबकीय क्षेत्र आहे

त्यामुळे कृपया लक्षात ठेवा की हा प्रवाह त्या प्रवाहापेक्षा वेगळा आहे जो तुमच्याकडे वायर असेल तर तुम्ही वायरमध्ये वाहू शकता. विद्युतप्रवाह वाहून नेणाऱ्या तारेमध्ये प्रत्यक्ष इलेक्ट्रॉन्स वायरच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत वाहतात ज्याला प्रवाहाक्रीय प्रवाह म्हणतात

त्यामुळे इलेक्ट्रॉन प्रत्यक्षात एका अणूमध्ये एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत वाहत असतात, इलेक्ट्रॉन अणूमध्येच फिरत असतात.

प्रणालीतील अणूच्या आत मुक्तपणे वाहत नाही आणि हे अणू प्रवाह देखील द्विध्रुव बनवतात आणि हे द्विध्रुव त्यांचे ज्ञात चुंबकीय क्षेत्र देखील तयार करतात आणि तुम्हाला हे समजून घेणे आवश्यक आहे की वहन प्रवाहाद्वारे निर्माण होणारे एकूण चुंबकीय क्षेत्र तसेच बंधनकारक अणू प्रवाह.

हे प्रवाह बद्ध प्रवाह प्रत्यक्षात एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत वाहून जात नाहीत ते फक्त प्रत्येक केंद्रकाभोवती फिरत असतात आणि तरीही ते प्रवाह बनवतात आता अनेक पदार्थांमध्ये हे प्रवाह चुंबकीय द्विध्रुव तयार करत आहेत जे यादृच्छिकपणे केंद्रित आहेत आणि

त्यामुळे सामग्री सामग्रीच्या बाहेर aa चुंबकीय क्षेत्र तयार करू नका तेथे कोणतेही चुंबकीय क्षेत्र नाही व्युत्पन्न केले कारण ते सर्व आता यादृच्छिकपणे उन्मुख आहेत कारण तुम्ही प्रत्येक चुंबकीय द्विध्रुवीय प्रवाहाचे प्रतिनिधित्व करू शकता जे अशा प्रकारे वाहते आहे आणि आम्ही परिभाषित करू शकतो म्हणून आमच्याकडे चुंबकीय द्विध्रुव लहान लहान द्विध्रुव आहेत सूक्ष्म द्विध्रुव प्रत्येक अणू द्विध्रुव दर्शवतो आणि अशाच बाबतीत डायलेक्ट्रिकच्या बाबतीत आम्ही ध्रुवीकरण नावाची संकल्पना मांडली होती, म्हणून जर तुम्ही माध्यम घेतले असेल आणि ते विद्युत क्षेत्राच्या बाह्य विद्युत क्षेत्रामध्ये ठेवले असेल तर विद्युत क्षेत्राने लहान लहान द्विध्रुव निर्माण केले तर प्रत्येक अणू द्विध्रुवीय विद्युत द्विध्रुव बनतो आणि आम्ही नंतर एकूण द्विध्रुवीय क्षण प्रति युनिट व्हॉल्यूम प्रति युनिट व्हॉल्यूम इलेक्ट्रिक द्विध्रुवीय क्षण परिभाषित करा ज्याला आपण ध्रुवीकरण म्हटले होते त्याचप्रमाणे आपण येथे एक नवीन संकल्पना सादर करू ज्याला चुंबकीकरण चुंबकीकरण म्हणतात द्विध्रुवीय क्षण हे चुंबकीकरण आहे m वेक्टर m वेक्टर हा चुंबकीय द्विध्रुवाचा प्रकार आहे क्षण प्रति युनिट व्हॉल्यूम म्हणून तुम्ही सामग्रीचा एक लहान घटक अनंत दशांश खंड घ्या लहान व्हॉल्यूममध्ये हजारो अणू असले पाहिजेत

आणि नंतर तुम्ही लहान व्हॉल्यूमच्या एकूण चुंबकीय क्षणाची गणना करा म्हणून मी एक व्हॉल्यूम डेल्टा घेतो आणि एकूण चुंबकीय क्षण मिळविण्यासाठी सर्व घटक असलेल्या अणूंच्या सर्व चुंबकीय क्षणांची बेरीज करतो

कृपया लक्षात ठेवा चुंबकीय क्षण एक आहे व्हेक्टर म्हणून मी सर्व चुंबकीय सदिश वेक्टरिअली जोडले पाहिजेत

त्यामुळे मला लहान व्हॉल्यूमचा एकूण चुंबकीय क्षण मिळतो आणि व्हॉल्यूम शून्याकडे झुकत असताना मर्यादा शोधते

त्यामुळे आपल्याला चुंबकीकरण मिळेल आणि मग चुंबकीकरण सूचित करते की सामग्रीमध्ये चुंबकीय क्षण आहे युनिट व्हॉल्यूम आणि ज्या सामग्रीमध्ये हा चुंबकीय प्रकारचा क्षण असतो त्याला चुंबकीय चुंबकीय माध्यम म्हणतात, म्हणून जेव्हा आपण बाह्य चुंबकीय क्षेत्रात माध्यम ठेवता तेव्हा बाह्य चुंबकीय क्षेत्र सामग्रीमधील अणूंच्या चुंबकीय संरचनेत बदल करते

आणि चुंबकीय बनवते.

माध्यम जसे बाह्य विद्युत क्षेत्र डायलेक्ट्रिकचे ध्रुवीकरण करते म्हणजे मटेरियामध्ये विद्युत द्विध्रुव तयार करते बाह्य चुंबकीय क्षेत्रामध्ये

ठेवलेली सामग्री देखील भौतिक माध्यमाचे चुंबकीकरण करते आणि बाह्य चुंबकीय क्षेत्राच्या उपस्थितीत माध्यम चुंबकीकृत होते असे म्हटले जाते म्हणून आम्ही अणूचे चुंबकीय क्षण समजण्यासाठी एक अतिशय सोप्या मॉडेलचा विचार करू हे असे मॉडेल आहे जे होते.

नील्स बोहर यांनी प्रस्तावित केले आणि 1911 मध्ये एक अणू मॉडेल ज्यामध्ये प्रस्तावित प्रस्तावित होता की माझ्याकडे एक केंद्रक आहे आणि माझ्याकडे न्यूक्लियसभोवती फिरणारे इलेक्ट्रॉन आहेत कृपया मला अणूचे वर्णन करणे लक्षात ठेवा मला क्वांटम मेकॅनिक्सची आवश्यकता आहे जे येथे या अभ्यासक्रमाच्या व्याप्तीच्या पलीकडे आहे परंतु साधे चित्र मी असे गृहीत धरू शकतो की अणूमध्ये केंद्रस्थानी एक केंद्रक आहे जो सकारात्मक चार्ज केलेले केंद्रक आहे आणि इलेक्ट्रॉन केंद्रकाभोवती फिरत आहे म्हणून या इलेक्ट्रॉन गतीमध्ये एक विद्युत् प्रवाह तयार होतो आणि मी हा विद्युत् प्रवाह काय आहे याची गणना करू शकतो आणि एकदा माझ्याकडे करंट आहे.

याचा चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण देखील मोजू शकतो म्हणून मी हे r त्रिज्याचे परिभ्रमण परिपत्रक आहे असे मानू आणि मला समजू दे मी इलेक्ट्रॉनचा वेग कक्षाच्या v त्रिज्येच्या बरोबरीचा आहे याला r म्हणतात म्हणून माझ्याकडे न्यूक्लियसभोवती फिरणारा इलेक्ट्रॉन आहे पुनरावृत्ती न्यूक्लियसची आहे आणि मी गृहित धरू की कक्षा वर्तुळाकार आहे म्हणून इलेक्ट्रॉनच्या एका क्रांतीसाठी वेळ लागतो.

t च्या बरोबरीचा आहे, जर इलेक्ट्रॉन येथून सुरू झाला आणि एक पूर्ण वर्तुळात गेला तर त्याने वेगासह दोन πr अंतर पार केले असेल तर लागणारा वेळ दोन πr बाय v असेल तर एका क्रांतीसाठी लागणारा वेळ दोन πr बाय v म्हणून मी प्रति युनिट वेळेच्या क्रांत्यांची संख्या एक बाय t च्या बरोबरीची आहे जी v बाय दोन πr च्या बरोबरीने एका क्रांतीसाठी t वेळ लागतो म्हणून प्रति युनिट वेळेच्या क्रांतीची संख्या एक बाय t आहे जी v आहे दोन द्वारे r म्हणजे याचा अर्थ असा की जर मी स्वतःला येथे एका बिंदूवर ठेवत असेल तर चार्ज b ओलांडला जाईल आणि इलेक्ट्रॉनचा चार्ज ई असल्यामुळे हा एक करंट तयार करेल म्हणून मी चार्जचा गुणाकार केला म्हणून मी वर्तमान मोजू शकतो.

च्या संख्येने प्रति सेकंद क्रांती म्हणून चार्ज हा बिंदू वर्तुळावरील कोणत्याही बिंदूला ओलांडतो प्रत्येक वेळी जेव्हा चार्ज चार्ज क्रॉसिंग पार करतो तेव्हा

प्रत्येक युनिट वेळेत चार्ज क्रॉसिंग असतो जो ई बाय t असतो

त्यामुळे हे काहीही नाही पण eb द्वारे दोन πr म्हणजे करंट आहे म्हणून मी त्याला i म्हणतो

त्यामुळे न्यूक्लियसभोवती फिरणारा हा इलेक्ट्रॉन दोन πr द्वारे ev ने दिलेला करंट बनवतो आता जर तुमच्याकडे अशा लूपमध्ये करंट असेल तर आम्हाला माहित आहे की हे देखील बनते एक चुंबकीय द्विध्रुव म्हणून मी ताबडतोब द्विध्रुवीय क्षणाची गणना करू शकतो चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण m हा प्रवाहाच्या क्षेत्रफळाच्या बरोबरीचा आहे मी द्विध्रुवीय क्षणाच्या विशालतेची गणना करत आहे म्हणून प्रत्येक बिंदूवर एक करंट आहे जो i आहे आणि करंट आहे a चा लूप आहे त्रिज्या r म्हणून चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण म्हणजे i गुणा πr चौरस जो eb च्या बरोबरीने दोन πr मध्ये πr चौरस असतो जो ebr च्या बरोबर असतो दोन πr रद्द करतो आणि r evr वर दोन ने रद्द करतो म्हणजे चुंबकीय आहे या लूपच्या ah चा द्विध्रुवीय क्षण

त्यामुळे हा द्विध्रुवीय क्षण नंतर चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करेल आणि अक्षाच्या बाजूने किंवा समतल लंबात द्विध्रुवातून निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र काय आहे हे आम्ही आधीच पाहिले आहे

आणि तत्त्वतः तुम्ही गणना करू शकता.

द्विध्रुवाद्वारे सर्व बिंदूवर चुंबकीय क्षेत्र निर्माण केले जाते परंतु

त्यामुळे हा चुंबकीय द्विध्रुव स्वतःचे विद्युत् क्षेत्र त्याचे चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करेल आणि मी हा द्विध्रुवीय क्षण फिरणाऱ्या इलेक्ट्रॉनच्या प्रकारातील कोनीय संवेगांशी संबंधित करू शकतो,

त्यामुळे कोनीय काय आहे? संवेग L हा इलेक्ट्रॉनच्या वस्तुमानाच्या बरोबरीचा आहे ज्याला मी मला v वेळा म्हणतो $rmvr$ हा कोणीय संवेग आहे जो इलेक्ट्रॉनच्या वस्तुमानाच्या बरोबरीचा आहे म्हणून मी येथे इलेक्ट्रॉनचे वस्तुमान आहे कृपया लक्षात ठेवा m द्विध्रुवीय क्षणाचे प्रतिनिधित्व करत आहे आणि मी वस्तुमानाचे प्रतिनिधित्व करतो इलेक्ट्रॉनचे

त्यामुळे मी द्विध्रुवीय क्षण आणि कोनीय संवेग यांच्यातील संबंध लिहिण्यासाठी ही दोन समीकरणे वापरू शकतो

त्यामुळे m e च्या बरोबरीने दोन मी गुणा L म्हणून मी i ha बदलला आहे ve च्या जागी vr ची जागा L ने मी घेतली आहे आणि मी e ने दोन मी L मध्ये मिळवले आहे आता चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण एक वेक्टर आहे कोनीय संवेग एक सदिश आहे म्हणून मी याला सदिश समीकरणात रूपांतरित करू या म्हणून आता येथे पहा इलेक्ट्रॉन या दिशेने अशा प्रकारे फिरत आहे आणि इलेक्ट्रॉन हा ऋणात्मक चार्ज केलेला कण आहे

त्यामुळे प्रत्यक्षात विद्युत्प्रवाह याच दिशेने जात आहे,

त्यामुळे जेव्हा विद्युत् प्रवाह या द्विध्रुवीय क्षणाप्रमाणे खालच्या दिशेने निर्देशित केला जातो तेव्हा याप्रमाणे तयार झालेला एक कॉन विद्युत् प्रवाह हा एक चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण तयार करेल जो खालच्या दिशेने निर्देशित करतो परंतु इलेक्ट्रॉन अशाप्रकारे फिरत आहे

त्यामुळे कोनीय संवेग वरच्या दिशेने निर्देशित करत आहे कृपया लक्षात घ्या की इलेक्ट्रॉन अशा प्रकारे फिरत आहे म्हणून त्याला एक टोकदार संवेग आहे जो वरच्या दिशेने निर्देशित करतो इलेक्ट्रॉन फिरत आहे अशा प्रकारे एक विद्युत्प्रवाह बनतो जो या दिशेने विरुद्ध दिशेने आहे आणि याप्रमाणे जाणारा विद्युत् प्रवाह निर्माण करेल एक चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण जो खालच्या दिशेने निर्देशित करतो याचा अर्थ या प्रकरणात द्विध्रुवीय क्षण आणि कोनीय संवेग i आहेत n विरुद्ध दिशा म्हणजे वेक्टर फॉर्ममध्ये मी लिहू शकतो m is equal to minus e by two me गुणा L वेक्टर

त्यामुळे द्विध्रुवीय क्षण आणि कोनीय संवेग या समीकरणाशी संबंधित आहेत आणि हे समीकरण आपण अणूकडे बघून शास्त्रीयदृष्ट्या प्राप्त केले आहे .

न्यूक्लियसभोवती फिरत असलेल्या इलेक्ट्रॉन्सचा समावेश आहे आणि मला द्विध्रुवीय क्षण आणि कोनीय संवेग जोडणारा एक संबंध आहे आता मला थोडेसे क्वांटम मेकॅनिक्स आणण्याची आवश्यकता आहे येथे हे क्वांटम यांत्रिक तत्त्वे वापरून आढळले आहे की कोनीय संवेग आता अनियंत्रित मूल्ये असू शकत नाहीत हे या युक्तिवादाने शास्त्रीयदृष्ट्या प्राप्त होत नाही परंतु मी क्वांटम मेकॅनिक्स वापरल्यास मला

असे आढळून आले की कोनीय संवेगाची अनियंत्रित मूल्ये असू शकत नाहीत परंतु क्वांटम मेकॅनिक्सनुसार l मध्ये फक्त l_b असू शकते या परिमाणाचे फक्त गुणाकार असू शकतात जे दोन π च्या n_x च्या समान आहे.

आणि n हा पूर्णांक आहे याचा अर्थ $dipo$ हा कोनीय संवेग या h क्रॉसचा केवळ अविभाज्य गुणाकार असू शकतो जो h बाय दोन π h आहे प्लॅकचा स्थिरांक जो अंदाजे 6.

626 10 ते उणे 34 ज्युल सेकंद इतका आहे आता हा क्वांटम मेकॅनिक्सचा संबंध आहे की इलेक्ट्रॉनचा कोनीय संवेग फक्त h क्रॉसच्या गुणाकार असू शकतो आणि तो nh क्रॉस आहे आणि म्हणून मला आता येथे सापडले आहे की जर l हे फॉर्मचे असायचे असेल तर मी चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षणाचे सर्वात लहान मूल्य लिहू शकतो म्हणून चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षणाचे मूलभूत एकक m समान आहे म्हणून मी l चे सर्वात लहान मूल्य होईपर्यंत मी दोन मी बरोबर l आहे.

h by two π म्हणून माझ्याकडे le by two me मध्ये h by two π असेल जे मला eh बाय चार π मी देते चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षणाचे मूलभूत एकक eh बाय चार π मी याला बोहर मॅग्नेटोन म्हणतात त्यामुळे तुम्ही बदलू शकता

त्यामुळे मी करू शकतो बोर्ड मॅग्नेटॉनला mb म्हणून लिहा, तुम्ही प्लॅकचा स्थिरांक आणि इलेक्ट्रॉनच्या वस्तुमानाचा इलेक्ट्रॉनिक चार्ज बदलू शकता आणि तुम्हाला हे अंदाजे नऊ पॉइंट दोन सात चार ते दहा ते उणे चोवीस ऑपेअर मीटर स्केअर एस असे आढळेल.

o आपल्याला जे आढळते ते द्विध्रुवीय क्षण हा या परिमाणाचा एक गुणक आहे जो द्विध्रुवीय क्षणाचा मूलभूत एकक आहे आणि म्हणून मी अणूमधील इलेक्ट्रॉनच्या कक्षीय गतीशी एक ऑर्बिटल द्विध्रुवीय क्षण जोडू शकतो जो बोर्ड मॅग्नेटॉनद्वारे दर्शविला जातो. परिभ्रमण करणारे इलेक्ट्रॉन जे न्यूक्लियसभोवती फिरत असतात त्या इलेक्ट्रॉन्सचा स्वतःचा चुंबकीय क्षण असतो ज्याला परिभ्रमण चुंबकीय क्षण असेही म्हणतात याला परिभ्रमण चुंबकीय क्षण म्हणतात अणूच्या आत फिरणाऱ्या प्रत्येक इलेक्ट्रॉनचा कक्षीय कोनीय क्षण असतो आणि एकूण क्षण याद्वारे मिळवता येतो.

प्रत्येक अणूचे वेक्टरिअली परिभ्रमण चुंबकीय चुंबकीय क्षण जोडणे आता हे देखील आढळून आले आहे की या चुंबकीय क्षणाव्यतिरिक्त इलेक्ट्रॉनमध्ये आणखी एक महत्त्वपूर्ण परिमाण आहे ज्याला स्पिन एंगुलर मोमेंट स्पिन मॅग्नेटिक मोमेंट म्हणतात आता स्पिन हे एक आंतरिक मनोरंजक प्रमाण आहे.

कण आणि संबंधित w_i च्या चार्ज आणि वस्तुमान सारखे असते हा पिन एक चुंबकीय क्षण आहे आणि चुंबकीय क्षण स्पिन चुंबकीय क्षणात जवळजवळ आणखी एक मॅग्नेटॉन असतो

त्यामुळे अणूमध्ये आपल्याकडे इलेक्ट्रॉन असतात जे न्यूक्लियसभोवती फिरत असतात आम्ही एक चुंबकीय क्षण परिभ्रमण गतीशी जोडतो ज्याला ऑर्बिटल चुंबकीय क्षण म्हणतात.

इलेक्ट्रॉन हे स्पिन द्वारे वैशिष्ट्यीकृत केले जाते ज्याला स्पिन म्हणतात आणि या समतल सोबत आम्ही स्पिन मॅग्नेटिक मोमेंट नावाचा आणखी एक चुंबकीय क्षण जोडतो

त्यामुळे अणूचा एकूण चुंबकीय क्षण सर्व इलेक्ट्रॉनच्या कक्षीय कोनीय संवेग वेक्टरियल पद्धतीने जोडून प्राप्त केला जाईल.

आणि अणूचा एकूण चुंबकीय क्षण मिळवण्यासाठी सर्व इलेक्ट्रॉन्सच्या स्पिन कोनीय संवेगाचा क्षण

त्यामुळे अणूचे हे चुंबकीय क्षण असतात ज्यामध्ये पदार्थाच्या आत द्विध्रुव तयार होतो आणि हे द्विध्रुव त्यांचे स्वतःचे चुंबकीय क्षेत्र तयार करू शकतात म्हणून जेव्हा आपण चुंबकीय क्षेत्रामध्ये एक माध्यम ठेवा, आम्ही प्रत्यक्षात चुंबकीय गुणधर्म बदलत आहोत o f अणू आणि ते अह आणि मध्यम स्वतःच माध्यमाच्या चुंबकीय गुणधर्माकडे घेऊन जाते आणि ज्यामुळे माध्यमाद्वारे चुंबकीय क्षेत्राची निर्मिती होते आणि तुम्ही एकूण चुंबकीय क्षेत्राचे निरीक्षण करता ते लागू केलेले चुंबकीय क्षेत्र आणि याद्वारे निर्माण केलेले चुंबकीय क्षेत्र यांची बेरीज आहे.

चुंबकीय माध्यम आता मला या चुंबकीकरणाची भौतिक व्याख्या पहायची आहे तर एकसमान चुंबकीय माध्यमाचे भौतिक चित्र काय आहे हे लक्षात ठेवा इलेक्ट्रोस्टॅटिक्सच्या बाबतीत आमच्याकडे एकसमान ध्रुवीकृत माध्यमाचा अर्थ काय आहे याचे भौतिक चित्र होते ते आम्ही दाखवले ध्रुवीकृत माध्यम ah हे माध्यमाच्या पृष्ठभागावरील पृष्ठभागावरील शुल्क ah च्या निर्मितीच्या समतुल्य आहे आणि ते पृष्ठभाग शुल्क मूलतः बद्ध शुल्क निर्माण करतात म्हणून ते खरोखर चुंबकीय विद्युत क्षेत्र निर्माण करतात आणि आम्ही एकूण विद्युत क्षेत्रावर गणना केली आणि गॉसच्या नियमानुसार त्यांचा वापर केला.

चित्र मला हे समजून घ्यायचे आहे की काय घडते ते भौतिक यंत्रणा काय आहे आता चुंबकीय एकसमान चुंबकीय माध्यमाची स्थिती आहे, म्हणून मी चुंबकीकरण m सह एकसमान चुंबकीय माध्यमाचा विचार करू, तर याचा अर्थ काय आहे की त्या माध्यमात लहान अणू द्विध्रुव चुंबकीय द्विध्रुव असतात आणि म्हणून मी या द्विध्रुवाचे प्रतिनिधित्व करण्याचा प्रयत्न करू या म्हणून मला ते घेऊ द्या.

यासारखे एक माध्यम आणि म्हणून मला पाहू द्या की मी माध्यमाचे वरचे चित्र पाहत आहे आणि माझ्याकडे अणू द्विध्रुव आहेत म्हणून मी असे गृहीत धरू की चुंबकीय चुंबकीकरण माझ्याकडे निर्देश करत आहे म्हणून मी या अत्यंत मोठे चित्रासारखे अणू द्विध्रुव आहेत.

येथे काढा म्हणजे हे सर्व अणुप्रवाह आहेत तेथे फिरणारे प्रवाह आहेत आणि त्यातील प्रत्येक एक लहान चुंबकीय लहान चुंबकीय द्विध्रुव आहे म्हणून सामग्रीमध्ये या चुंबकीय द्विध्रुवांची मोठी संख्या असते आणि ती एकसमान चुंबकीय असल्यामुळे तुम्ही जे पाहू शकता ते हॅक आहे.

आतील कोणत्याही बिंदूवर उदाहरणार्थ, या बिंदूवर वरच्या लूपमुळे आणि उलट दिशेने प्रवाहित करंटमुळे तुमच्याकडे असा प्रवाह आहे. खालच्या लूपमुळे चालू आहे आणि प्रवाह समान आहेत त्यामुळे माध्यमाच्या आत कोणत्याही बिंदूवर निव्वळ प्रवाह शून्य आहे, आपण पहाल की तेथे घड्याळाच्या दिशेने एक विद्युत प्रवाह आहे आणि त्याच बिंदूवर उलट दिशेने प्रवाह आहे.

निव्वळ विद्युत प्रवाह शून्य असल्याने एकसमान चुंबकीय माध्यमात कोणतेही प्रभावी विद्युत् प्रवाह नसल्यासारखे दिसते परंतु पृष्ठभागावर पहा,

तेथे एक विद्युतप्रवाह वाहतो आहे अशाप्रकारे एक विद्युतप्रवाह वाहतो आहे येथे एक विद्युत प्रवाह आहे.

हे येथे जसे आहे, तर हे पृष्ठभागावर बाहेरून वाहणाऱ्या विद्युत् प्रवाहाच्या समतुल्य बनते.

याप्रमाणे मी चुंबकीय एकसमान चुंबकीय माध्यमाचे चित्रण करत आहे, एकसमान चुंबकीय माध्यम म्हणजे या माध्यमात लहान द्विध्रुव आहेत आणि जर चुंबकीकरण हे लहान द्विध्रुव दर्शवत असेल तर लहान लूपमध्ये अशा प्रकारे वाहणारा प्रवाह आणि त्याचे एकसमान चुंबकीय माध्यम तयार करा जेणेकरून हे प्रवाह समान असतील आणि कोणत्याही क्षणी तुम्हाला येथे उजवीकडे विद्युतप्रवाह आहे आणि खालच्या लूपमुळे डावीकडे करंट वाहतो आहे,

त्यामुळे या बिंदूला ओलांडणारा निव्वळ प्रवाह शून्य आहे त्याचप्रमाणे जर तुम्ही माध्यमात कोणताही बिंदू घेतला तर तुम्हाला निव्वळ प्रवाह जात असल्याचे दिसून येईल.

तो बिंदू शून्य आहे म्हणून हे रद्दीकरण तेथे माध्यमाच्या व्हॉल्यूममध्ये आहे परंतु पृष्ठभागावर उदाहरणार्थ या पृष्ठभागावर आपण पहाल की येथे अशा प्रकारे प्रवाह वाहतो आहे येथे आणखी एक लूप आहे तेथे विद्युत प्रवाह आहे याप्रमाणे येथे प्रवाह वाहतो आहे हे येथे जसे आहे त्यामुळे हे पृष्ठभागावर वाहणाऱ्या विद्युत् प्रवाहाच्या समतुल्य बनते

त्यामुळे एकसमान चुंबकीय माध्यम हे aa माध्यमाच्या समतुल्य असते ज्यामध्ये माध्यमाच्या पृष्ठभागावर पृष्ठभागावरील विद्युत प्रवाह वाहतो म्हणून मी या पृष्ठभागावरील विद्युत् प्रवाहाशी संबंध जोडण्याचा प्रयत्न करू.

मी पृष्ठभागाचा प्रवाह काय आहे हे जाणून घेण्याचा प्रयत्न करतो, चुंबकीकरणाशी पृष्ठभागाच्या प्रवाहाचा काय संबंध आहे, म्हणून हे करण्यासाठी आपण एक सिलेंडर घेऊ.

क्षेत्रफळाचा $rical$ नमुना a आणि जाडी tt ध्रुवीकृत सॉरी मॅग्नेटाइज्ड एकसमानपणे त्याच्या अक्षावर चुंबकीकृत केले आहे म्हणून ते असे काहीतरी आहे म्हणून चुंबकीकरण वर निर्देशित करत आहे ही जाडी t आहे आणि हे क्षेत्र एक आहे म्हणून मी आह बाजूचे चित्र काढू या तेथे हे माध्यम आहे येथे ही जाडी t आहे आणि चुंबकीकरण एकसारखेपणाने मॅग्नेशियम वर दिशेला आहे म्हणून माझ्याकडे एक दंडगोलाकार नमुना आहे जो अक्षाच्या समांतर चुंबकीकृत आहे सिलेंडरचा अक्ष जाडी t आणि क्रॉस सेक्शनल एरियाचा अनुलंब आहे आणि आता लक्षात ठेवा चुंबकीकरण हा प्रकार आहे चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण प्रति युनिट या नमुन्याचे व्हॉल्यूम एक गुणा टी आहे त्यामुळे नमुन्याच्या नमुन्याचा प्रकार चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण

m गुणा t गुणा समान आहे चुंबकीकरण म्हणजे द्विध्रुवीय चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण प्रति युनिट व्हॉल्यूम म्हणून चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण प्रति युनिट व्हॉल्यूम नमुन्याच्या व्हॉल्यूममध्ये मला नमुन्याचा चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण देतो आता मी तुम्हाला दाखवले आहे की एकसमान चुंबकीय नमुना पृष्ठभागावरील विद्युत् प्रवाहाच्या समतुल्य आहे म्हणून हे समान असणे आवश्यक आहे म्हणून जर माझ्याकडे एकसमान चुंबकीय नमुना असेल तर हा अशा प्रवाहाच्या समतुल्य असणे आवश्यक आहे कृपया लक्षात ठेवा की हा वास्तविक प्रवाह नाही जो वाहतो आहे हा वहन नाही प्रवाह हे बंधनकारक प्रवाह आहेत हे अणूमधील बद्ध इलेक्ट्रॉन्सद्वारे निर्माण केलेले विद्युतप्रवाह आहेत म्हणून मी येथे आठवते की हे विद्युत प्रवाह आहेत जे अणूच्या भागाच्या भागासह माध्यमात निर्माण होतात असे नाही की एकच इलेक्ट्रॉन वाहत आहे.

हे किंवा इतर दिशेने ते लहान प्रवाहांनी बनलेले आहे आणि निव्वळ परिणाम म्हणजे नमुन्याच्या पृष्ठभागावर विद्युतप्रवाह असणे हा परिणाम आहे, म्हणून मी माझ्या समस्येकडे पाहिले तर मी त्रिज्या a च्या या नमुन्याचा विचार करत आहे.

जाडी t ही जाडी t आणि क्षेत्र a च्या नमुन्याशी समतुल्य आहे ज्यामध्ये विद्युत प्रवाह अशा प्रकारे वाहतो आहे लक्षात ठेवा की यासारखे लूप असतील हे लूप आत सर्वत्र बंद होत आहेत पृष्ठभाग वगळता मध्यम,

त्यामुळे असा प्रवाह वाहतो आहे असे दिसते म्हणून मी चुंबकीय क्षण देखील क्षेत्रामध्ये प्रवाह म्हणून लिहू शकतो नमुन्याचे क्षेत्रफळ एक चुंबकीकरण आहे हे असे आहे की आवाजामध्ये चुंबकीकरण आहे

चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण आहे चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण नमुना या चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षणाप्रमाणे वाहणाऱ्या पृष्ठभागाच्या विद्युत् प्रवाहाच्या समतुल्य आहे, तसेच विद्युत प्रवाह ज्या क्षेत्रामध्ये प्रवाहित होत आहे त्याप्रमाणेच हे क्षेत्र या दिशेने आहे आणि म्हणून मी या दोन प्रमाणांचे समानीकरण करू शकतो m वेळा किती आहे हे शोधण्यासाठी i गुणा a च्या बरोबरीचे व्हा आणि हे मला सूचित करते की चुंबकीकरण हे i बरोबर t बरोबर आहे

त्यामुळे चुंबकीकरण हे दुसरे काहीही नसून पृष्ठभागावरील प्रति युनिट लांबीचा प्रवाह आहे कृपया लक्षात घ्या की जर तुम्ही येथे पूर्वीच्या चित्राकडे परत गेलात तर ही पृष्ठभाग चुंबकीकरणासाठी लंब आहे.

हे चित्र येथे आहे, वरच्या आणि खालच्या पृष्ठभागावर विद्युत प्रवाह नाही, प्रवाह फक्त बाजूच्या पृष्ठभागावर आहे कारण प्रवाह या अभिमुखतेमध्ये आहेत nd जर तुम्ही कल्पना करू शकत असाल तर प्रवाह खरोखर आहे निव्वळ प्रभावी प्रवाह पृष्ठभागावर वाहते आहे आणि वरच्या पृष्ठभागावर कोणताही प्रभावी प्रवाह नाही, तर कृपया लक्षात ठेवा की समतुल्य प्रवाहासह पृष्ठभाग देखील वाहते आहे हे येथे चुंबकीकरणासाठी लंब आहे म्हणून चुंबकीकरण विद्युतप्रवाह प्रति युनिट लांबीशिवाय दुसरे काहीही नाही म्हणून चुंबकीकृत नमुन्याच्या या उदाहरणात चुंबकीकरण हे येथे आहे आणि प्रभावी विद्युतप्रवाह असा आहे आणि हे चुंबकीकरण प्रति युनिट लांबी i by t च्या करंटशी संबंधित आहे आता हे मला एक ह्याच्या चुंबकीय क्षेत्राचा अंदाज लावण्यासाठी ah ची कल्पना करण्याचा ah चा खूप छान मार्ग आहे

आणि मला मागे जाऊन एक सोलेनॉइड आठवते ज्याला प्रति युनिट लांबी n वळते आणि प्रवाह वाहून नेतो.

म्हणून मी येथे सोलेनॉइड काढू दे म्हणजे तुमच्याकडे आहे याचा आधी विचार केला होता

त्यामुळे हे विद्युत प्रवाह वाहून नेणाऱ्या वायर आहेत अशाप्रकारे चालू आहे हा माझा z अक्ष आहे आणि आम्ही चुंबकीय फायची गणना केली आहे ld b समान आहे mu $naught$ ni k cap एकसमान चुंबकीय क्षेत्र $solenoid$ च्या आत आहे आणि शून्य बाहेर एक असीम लांब $solenoid$ एक समान चुंबकीय क्षेत्र तयार करते $solenoid$ च्या mu $naught$ ni k cap च्या बाहेर $solenoid$ च्या बाहेर चुंबकीय क्षेत्र शून्य आहे आम्ही हे मोजले होते आता हे सोलेनॉइड खूप जवळून बांधले जाणार आहे त्यामुळे मी कल्पना करू शकतो की सोलेनॉइडमध्ये विद्युतप्रवाह असेल तर या अशा वायर्स आहेत ज्यामध्ये वास्तविक वास्तविक विद्युत प्रवाह आहे म्हणून जर तुम्ही एक युनिट लांबी घेतली तर एका युनिट लांबीमध्ये प्रति युनिट लांबीचा प्रवाह किती असेल प्रत्येक वळणाला n

वळण असेल i

त्यामुळे विद्युतप्रवाह प्रति युनिट लांबी n असेल कृपया लक्षात घ्या की मी सोलनॉइडची एकक लांबी घेतली तर प्रत्येक वळण n असेल ज्यामध्ये विद्युतप्रवाह असेल दिशा n वेळा i आहे तर ही n वेळा i म्हणजे सोलनॉइडच्या प्रति युनिट लांबीच्या प्रवाहाशिवाय दुसरे काहीही नाही

त्यामुळे सोलनॉइडद्वारे तयार होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे प्रति युनिट लेनच्या प्रति एकक करंट μ शून्य वेळा आहे आत k कॅपमध्ये gth आणि बाहेर शून्य आता यावरून मला एक कल्पना येते की एकसमान चुंबकीय नमुना समजा मला एकसमान चुंबकीय सिलिंडर या दिशेने चुंबकीकृत करू द्या, हा चुंबकीकृत नमुना मीटरच्या प्रति युनिट लांबीच्या विद्युतप्रवाहाच्या समतुल्य आहे म्हणून सोलनॉइडशी तुलना करता.

हे solenoid मधील solenoid सारखेच आहे i ni च्या प्रति युनिट लांबीमध्ये एक चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते जे μ naught times ni in k टोपीमध्ये एकसमान चुंबकीय सिलिंडर चुंबकीय अक्षाच्या समांतर सोलनॉइडच्या समतुल्य आहे कारण ते दोन्ही सोलनॉइडमध्ये पृष्ठभागाच्या बाजूने विद्युतप्रवाह जात असेल तर एकसमान चुंबकीय सिलिंडरमध्ये विद्युतप्रवाह प्रति युनिट लांबी ni आहे प्रति युनिट लांबी मीटर आहे म्हणून मी एकसमान चुंबकीय सिलिंडरच्या चुंबकीय चुंबकीय क्षेत्राच्या चुंबकीय क्षेत्रासाठी वर्तमान लिहू शकतो.

अक्ष p ला चुंबकीय समांतर आहे

μ naught times m times k कॅप जे μ naught times m becau शिवाय दुसरे काहीच नाही se m k कॅप दिशेच्या बाजूने आहे mk कॅप m वेक्टर आहे म्हणून सर्वप्रथम मी हे दाखवण्याचा प्रयत्न केला आहे की एकसमान चुंबकीय वस्तू पृष्ठभागावरील विद्युत् प्रवाहाच्या समतुल्य आहे प्रति युनिट लांबीचा प्रवाह फक्त चुंबकीकरण आहे ज्यामुळे पृष्ठभाग लंब आहे मी ज्या चुंबकीकरणाचा विचार करत आहे त्यामुळ मी एका चुंबकीय नमुन्याची पृष्ठभागीय प्रवाहाशी बरोबरी केली आहे आणि हे प्रवाह मी पुन्हा यावर जोर देतो की हे प्रवाह प्रवाहकीय प्रवाह नाहीत हे बंधनकारक प्रवाह आहेत हे प्रवाह आहेत जे अणूंना बांधलेले असतात प्रत्येक अणूचा स्वतःचा प्रवाह असतो हे धुवीकरणातील बाउंड शुल्काप्रमाणे डायलेक्ट्रिक हे बंधनकारक प्रवाह आहेत म्हणून मी तुम्हाला प्रथम दाखवले की चुंबकीय चुंबकीकरणांमुळे मला पृष्ठभाग करंट मिळतो एकसमान चुंबकीय नमुन्यात पृष्ठभाग प्रवाह असतो मग मी दाखवले की पृष्ठभागाचा प्रवाह प्रत्यक्षात चुंबकीकरणाशिवाय दुसरे काहीही नाही

त्यामुळे एकसमान चुंबकीय नमुना त्याच्या पृष्ठभागावर m आहे जो m वेक्टरला लंब आहे नंतर i आहे या समस्येचे सोलनॉइडशी साधर्म्य असणे कारण सॉलनॉइडसाठी मला चुंबकीय क्षेत्र माहित आहे मला माहित आहे की सॉलनॉइडचे चुंबकीय क्षेत्र या समीकरणाने दिलेले आहे आणि मी या परिमाणाचा अर्थ

प्रति युनिट लांबीचा विद्युत् प्रवाह असे काही नाही असे करू शकतो कारण जर मी एका युनिट लांबीमध्ये सोलनॉइडची एकक लांबी घेतो, मला n वळण आहेत आणि प्रत्येक वळण एक करंट वाहून नेत आहे i

त्यामुळे प्रति युनिट लांबीचा प्रवाह n पट आहे म्हणून एकसमान चुंबकीय दंडगोलाकार नमुन्याच्या चुंबकीय क्षेत्राची गणना करण्यासाठी मला सर्व काही करावे लागेल

अक्षाला चुंबकीय समांतर आहे हे मला माहित आहे की हे m च्या पृष्ठभागाच्या प्रवाहाच्या समतुल्य आहे आणि ते मला एक चुंबकीय क्षेत्र देते जे ub आहे μ naught times m वेक्टरच्या बरोबरीचे आहे म्हणून हा विशिष्ट नमुना हा दंडगोलाकार नमुना जो अक्षाच्या समांतर चुंबकीय आहे एक चुंबकीय क्षेत्र तयार करते μ नॉट m आत आणि बाहेर शून्य बरोबर आहे मी असे गृहीत धरत आहे की प्रभावीपणे अनंत लांब चुंबकीय नमुना आहे

त्यामुळे नमुन्याच्या आत चुंबकीकरण चुंबकीय फाय ld हे μ naught m आहे आणि नमुन्याच्या बाहेर ते शून्य आहे आता मी पुढील समस्या पाहण्यासाठी हा युक्तिवाद वाढवू शकतो माझ्याकडे एक नमुना आहे आणि मला त्यावर तारा बांधल्या आहेत मला आता एका नमुन्यावर वायर सापडल्या आहेत

त्यामुळे आता हे एक माध्यम असलेले सोलनॉइड आहे आता आत तर हे माध्यम आहे

त्यामुळे माझ्याकडे असा प्रवाह वाहतो आणि असा बाहेर वाहतो

त्यामुळे आहे सोलनॉइड n वळण प्रति युनिट लांबीचा प्रवाह वाहून जातो मी आता आतमध्ये चुंबकीय क्षेत्र काय आहे हे मोजू इच्छितो सोलनॉइड माध्यमाचे चुंबकीकरण करेल याचा अर्थ ते माध्यमाच्या आत प्रति युनिट व्हॉल्यूम एक चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण निर्माण करेल आणि तो चुंबकीय द्विध्रुवीय क्षण चुंबकीकरणाच्या समतुल्य असेल आणि म्हणून मी चुंबकीकरण m असे म्हणू की चुंबकीय क्षेत्र अक्षाच्या समांतर आहे.

सर्वात सोपा उदाहरण चुंबकीकरण देखील अक्षाच्या समांतर आहे आणि

त्यामुळे p मधील एकूण चुंबकीय क्षेत्र किती आहे ते सध्याच्या प्रवाहाच्या प्रवाहामुळे चुंबकीय क्षेत्राच्या बरोबरीचे आहे.

μ naught times ni times k कॅप चुंबकीय क्षेत्र चुंबकीकरणांमुळे μ naught m कृपया लक्षात घ्या चुंबकीय क्षेत्राचे दोन घटक आहेत आता तारेत वाहणारा प्रवाह प्रवाह प्रत्यक्षात या चुंबकीय क्षेत्राच्या आत μ naught ni निर्माण करत आहे.

ज्या माध्यमाचा अर्थ असा होतो की आपण माध्यमाच्या माध्यमाच्या चुंबकीय गुणधर्मांच्या गुणधर्मांबद्दल अधिक चर्चा करू, परंतु चुंबकीय क्षेत्र बाह्य चुंबकीय क्षेत्र जेव्हा माध्यम चुंबकीकृत केले जाते जसे विद्युत क्षेत्र मध्यम द्विध्रुवीय ध्रुवीकरण करते तेव्हा एक डायलेक्ट्रिक आहे आणि बाह्य चुंबकीय क्षेत्र चुंबकीकरण करते मध्यम आणि मला चुंबकीकरण m मिळते

त्यामुळे एकूण क्षेत्र हे तारेमध्ये प्रवाहित होण्यासाठी प्रवाहकीय प्रवाह आणि चुंबकीकरणाद्वारे व्युत्पन्न केलेल्या क्षेत्राच्या बेरजेने दिले जाते म्हणून मी हे समीकरण b by μ naught वजा m बरोबर आहे असे लिहू शकतो.

आता मी एक नवीन वेक्टर सादर करतो ज्याची व्याख्या x बरोबर b द्वारे μ शून्य वजा n आम्ही एक नवीन वेक्टर h वेक्टर

परिभाषित करतो जे b द्वारे μ शून्य वजा m आहे

त्यामुळे मी या समीकरणात x वेक्टरची जागा घेऊ शकतो आणि मला h बरोबर ni गुणा kk मिळेल आता कृपया लक्षात ठेवा h सदिशामध्ये चुंबकीकरणद्वारे माध्यमाचे गुणधर्म आहेत आणि उजव्या बाजूला कोणतेही माध्यम नाही उजव्या बाजूला मीडियमचा कोणताही पैलू नाही, मी एक नवीन वेक्टर h वेक्टर परिभाषित केला आहे ज्यामध्ये एम्बेडेडचा मध्यम गुणधर्म आहे

त्यामुळे मला अँपिअरच्या कायद्याचे एक नवीन स्वरूप प्राप्त झाले आहे जे अविभाज्य $h \cdot dlif$ आहे मुक्त प्रवाहाच्या समान हा अँपिअरच्या नियमाचा एक नवीन प्रकार आहे ज्याबद्दल आपण काही उदाहरणांसह चर्चा करू आणि हे गॉसच्या नियमामध्ये इलेक्ट्रिक फील्ड फॉर्मपासून विस्थापन करंट फॉर्ममध्ये बदल करण्यासारखे आहे आणि हे अँपिअरच्या कायद्याचे एक अतिशय मनोरंजक स्वरूप आहे आम्ही काही उदाहरणांवर चर्चा करू.

आणि नंतर विविध प्रकारच्या सामग्रीच्या चुंबकीय गुणधर्मांबद्दल चर्चा करा