

[टाव्या] तुम्हा सर्वांना शुभ सकाळ, आत्तापर्यंत आम्ही इलेक्ट्रोस्टॅटिक्स आणि मॅग्नेटोस्टॅटिक्सवर चर्चा करत होतो आणि नंतर आम्ही डायनॅमिक्स इलेक्ट्रोडायनामिक्सच्या नियमांवर चर्चा केली आणि शेवटी आम्ही मॅक्सवेलची समीकरणे आणि इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लहरींची संकल्पना मांडली

त्यामुळे या सर्व व्याख्यानांमध्ये आम्ही

गॉसचा कायदा अँपिअरचा कायदा फॅराडेचे इंडक्शनचे कायदे इत्यादींद्वारे मूलभूत संकल्पना समजून घेण्याचा प्रयत्न केला आहे आणि चार्जस आणि विद्युत प्रवाह कसे वागतात हे समजून घेण्याचा प्रयत्न केला आहे की त्यांच्यावर कोणत्या शक्ती कार्य करतात आणि काही अनुप्रयोगांबद्दल आम्ही आता बर्‍याच संकल्पनांवर चर्चा केली आहे.

मला काय करायचे आहे ते म्हणजे मला इलेक्ट्रोस्टॅटिक्स आणि मॅग्नेटोस्टॅटिक्स आणि लहरींच्या क्षेत्रातील काही समस्यांबद्दल चर्चा करायची आहे जेणेकरून आम्हाला व्याख्यानांच्या दरम्यान अभ्यासक्रमात विकसित केलेल्या काही संकल्पनांचा वापर कसा करायचा हे आम्हाला चांगले समजेल.

काही समस्यांवर देखील चर्चा केली परंतु आज मी काही अतिरिक्त समस्यांबद्दल चर्चा करू इच्छितो जे तुम्हाला दूर करण्यात मदत करतील आम्ही विकसित केलेल्या काही संकल्पना समस्या सोडवणे हा भौतिकशास्त्राचा एक अतिशय महत्त्वाचा पैलू आहे आणि तुमच्या कारकीर्दीत विकसित झालेल्या विविध संकल्पनांचा वापर करून तुम्ही जितक्या जास्त समस्या सोडवाल तितक्या जास्त तुम्हाला संकल्पना आणि त्यांचे अनुप्रयोग समजतील म्हणून मी निवडले आहे.

इलेक्ट्रोस्टॅटिक्सच्या क्षेत्रातील काही समस्या आज मला चर्चा करायच्या आहेत आणि म्हणून पहिल्या समस्येपासून सुरुवात करूया, म्हणजे पहिली गोष्ट जी आपण पाहिली की इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड ही फील्ड बाकीच्या चार्जसद्वारे तयार केली जातात आणि ती फील्ड विशिष्ट प्रकारच्या समीकरणांची पूर्तता करतात.

कौलॉम्बचा नियम पाहिला आहे, आम्ही गॉसचा नियम पाहिला आहे आणि आता मला पहिला प्रश्न जो पहायचा आहे तो म्हणजे e फॉर्मचे इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड असणे शक्य आहे का आणि

e नाught x_j कॅपच्या बरोबरीचे आहे म्हणजे ते परिमाण असलेले वेक्टर फील्ड आहे एक शून्य आणि ते x स्थितीवर अवलंबून असते आणि ते y अक्ष j टोपीच्या बाजूने निर्देशित केले जाते म्हणून प्रश्न असा आहे की हे वेक्टर फील्ड आहे आणि हे व्हेक्टर करू शकते का ? किंवा फील्ड हे इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डचे प्रतिनिधित्व करते आता आम्ही इलेक्ट्रोस्टॅटिक्सवर खूप सखोल चर्चा केली आहे

त्यामुळे आम्हाला माहित आहे की सर्व इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड खालील समीकरण पूर्ण करतात अविभाज्य e डॉट टीएल शून्य आहे जर तुम्ही इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड घेतात आणि बंद केलेल्या ओळीवर अविभाज्य केले तर मार्ग नंतर तुम्हाला ते शून्य असल्याचे आढळेल कारण ही पुराणमतवादी फील्ड आहेत आणि इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड हे समीकरण पूर्ण करतात म्हणून जर हे फील्ड इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डचे प्रतिनिधित्व करायचे असेल तर ते हे समीकरण पूर्ण करणे आवश्यक आहे याचा अर्थ मी कोणताही बंद मार्ग घेतल्यास इंटिग्रल ई डॉट डीएल समान असणे आवश्यक आहे.

शून्यावर, म्हणून मला कोणताही विशिष्ट बंद मार्ग निवडण्याचे स्वातंत्र्य आहे, म्हणून मला एक बंद मार्ग निवडायचा आहे ज्यासाठी हे अविभाज्य विश्लेषणात्मकपणे सोडवले जाऊ शकते, जर मी खूप गुंतागुंतीचा मार्ग घेतला तर मला समीकरण सोडवण्यात अडचण येऊ शकते परंतु मला आवडेल सोपा मार्ग घ्यायचा असेल तर मला जो मार्ग घ्यायचा आहे तो खालीलप्रमाणे आहे म्हणून मी येथे x आणि y अक्ष काढतो हा x अक्ष आहे हा y अक्ष आहे का म्हणून मी असा मार्ग घेतो मी या फॉर्ममध्ये एक मार्ग घेतो म्हणून मी येथून जातो मी मूळपासून सुरू करतो आणि एकदा येथे एक पूर्ण आयताकृती चौकोनी मार्ग पूर्ण करतो म्हणून मी असे गृहीत धरू की हा एक आयताकृती मार्ग आहे a हे b आहे म्हणून मी याला abc म्हणू आणि d म्हणून इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डने हे समीकरण पूर्ण केले पाहिजे e डॉट $d1$ शून्य आहे म्हणून मला हे इलेक्ट्रिक फील्ड इलेक्ट्रोस्टॅटिक हे फील्ड हे व्हेक्टर फील्ड या समीकरणात वापरायचे आहे आणि ते शोधा या प्लॉटवर हे विशिष्ट फील्ड इंटिग्रल ई डॉट डीएल एबीसीडीए शून्य आहे की नाही म्हणून इंटिग्रल ई डॉट डीएल प्रत्यक्षात ए टू बी डॉट डीएल प्लस बी ते सीई डॉट डीएल प्लस सी ते डी डॉट डीएल प्लस इंटिग्रल डी ते ईई डॉट डीएल हे पूर्ण आहे क्लोज्ड पाथ इंटिग्रेशन आता जे इंटिग्रल आहे ते a टू बी डॉट $d1$ इकल टू इंटिग्रल आता e दुसरे काही नाही x_j

डॉट आता $d1$ मी a पासून b मध्ये इंटिग्रेट करत आहे याचा अर्थ $d1$ x अक्षाच्या बाजूने असणे आवश्यक आहे

त्यामुळे $d1$ मी शिवाय दुसरे काहीही नाही कॅप डीएक्स आणि व्हा कारण j कॅप डॉट i कॅप शून्य आहे हे शून्य अविभाज्य आहे a डॉट $baaa$ ते b अविभाज्य e डॉट $d1$ शून्य बरोबर आहे त्याचप्रमाणे आपण दर्शवू शकता की अविभाज्य c ते de डॉट $t1$

देखील शून्य आहे कारण विद्युत क्षेत्र बाजूने निर्देशित आहे y अक्ष आणि एकीकरण x अक्षाच्या बाजूने x दिशेने आहे

त्यामुळे हे अविभाज्य शून्य आहेत आता उर्वरित दोन अविभाज्य b ते ce डॉट $d1$ आता b आणि c हे x च्या समान मूल्यावर आहेत आणि विद्युत क्षेत्र फक्त अवलंबून आहे x वर आणि या रेषेतील x ची किंमत x बरोबर आहे म्हणून हे b ते c च्या बरोबरीचे आहे त्यामुळे b x शून्य बरोबर आहे आणि c आहे x हे शून्य आहे आता येथे x चे मूल्य आहे a कारण तुम्ही येथे पाहू शकता की

इलेक्ट्रिक फील्ड या रेषेवर e नाught x_j आहे x समान आहे a

so e नाught aj कॅप डॉट j कॅप dy जे अविभाज्य शून्य बरोबर आहे शून्य अडी आणि e शून्य आणि a स्थिर आहेत म्हणून हे आहे काहीही नाही पण एक शून्य अबे शून्य वेळा ab आता काय अंतिम अविभाज्य एक जे ah d ते अविभाज्य d ते ae बिंदू $d1$ समान आहे आता ही x वर जी रेषा आहे ती येथे शून्य रेषेच्या बरोबरीची आहे आणि x येथे शून्य बरोबर आहे कारण आपण पाहू शकता की विद्युत क्षेत्र स्वतःच शून्य आहे म्हणून हे अविभाज्य आहे शून्याच्या बरोबरीचे देखील आहे म्हणून मी

या फील्डसाठी अभिन्न ई डॉट डीएल दर्शवू शकलो आहे वेक्टर फील्ड हे ई नॉट टाइम्स एबी व्यतिरिक्त दुसरे काही नाही आणि हे शून्याच्या बरोबरीचे नाही म्हणून ई इकल टू नॉट x_j कॅप इलेक्ट्रोस्टॅटिकचे प्रतिनिधित्व करू शकत नाही फील्ड म्हणून कृपया लक्षात ठेवा की यात सर्व वेक्टर फील्ड इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डचे प्रतिनिधित्व करू शकत नाहीत फक्त त्या वेक्टर फील्डचे प्रतिनिधित्व करू शकतात ज्यासाठी बंद मार्गावर अविभाज्य ई डॉट डीएल शून्याच्या बरोबरीचे आहे तुम्ही इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डचे प्रतिनिधित्व कराल

त्यामुळे वेक्टर फील्डमध्ये तपासण्याचा मार्ग दिलेला आहे जसे हा मी एकीकरणाचा एक योग्य मार्ग स्वीकारतो आणि जर मला हे

अविभाज्य शून्य नसलेले आढळले तर याचा अर्थ हे व्हेक्टर फील्ड इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डचे प्रतिनिधित्व करू शकत नाही आता मी येथे तुम्हाला एक प्रश्न सोडू इच्छितो की व्हेक्टर फील्डबद्दल काय आहे? खालील फील्ड e च्या बरोबरीचे कसे आहे हे शून्य x_i कॅप हे इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डचे प्रतिनिधित्व करू शकते म्हणून कृपया आम्ही केल्याप्रमाणेच कार्य करा आणि हे विशिष्ट फील्ड इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डचे प्रतिनिधित्व करू शकते की नाही ते शोधा पूर्ण झाले आणि हे इलेक्ट्रोस्टॅटिक क्षेत्राचे प्रतिनिधित्व करू शकते की नाही हे तुम्ही शोधू शकाल आता मला दुसरा प्रश्न पाहू द्या, लक्षात ठेवा की विद्युत क्षेत्रे आणि संभाव्यता एकमेकांशी संबंधित आहेत म्हणून मी खालील इलेक्ट्रोस्टॅटिक संभाव्यता

संबंधित विद्युत क्षेत्राची गणना करतो

त्यामुळे संभाव्य आहे v is equal to v nought for r बरोबर आहे x वर्गाचे वर्गमूळ अधिक y वर्ग अधिक z चौरस a पेक्षा कमी आहे v naught a by x वर्गाचे वर्गमूळ अधिक y वर्ग अधिक z वर्ग r साठी वर्गमूळ समान आहे चा x चौरस अधिक y चौरस अधिक z चौरस a पेक्षा मोठा म्हणून जे दिले आहे ते ah आहे हे उभ्या गोलाकार वितरण आहे या s मध्ये संभाव्य v शून्य आहे त्रिज्या a चा गोल आणि संभाव्य r च्या बाहेर r प्रमाणे कमी होत जाते जसे तुम्ही केंद्रापासून दूर जाता तेव्हा प्रश्न असा आहे की संबंधित विद्युत क्षेत्र वितरण काय आहे या समस्येचे निराकरण करण्यासाठी आता आम्हाला व्याख्यानाच्या दरम्यान आम्ही खालील समीकरण काढले आहे x विद्युत क्षेत्राचा घटक या समीकरणाच्या संभाव्यतेशी संबंधित आहे y घटक $del y$ द्वारे $del v$ आणि z घटक वजा $del v$ द्वारे $del z$ आहे लक्षात ठेवा मी आंशिक डेरिव्हेटिव्ह वापरत आहे कारण संभाव्य v हे xy आणि z या तिन्हींचे कार्य आहे कोऑर्डिनेट्स आणि हे x ठेवण्याच्या संदर्भात y आणि z स्थिर फरक y ठेवण्याच्या संदर्भात x आणि z स्थिर भिन्नता z ठेवण्याच्या संदर्भात x आणि y स्थिरांक ठेवण्याच्या संदर्भात एक भिन्नता आहे म्हणून प्रथम r साठी a साठी r पेक्षा कमी संभाव्यतेपेक्षा कमी आहे स्थिर म्हणून आपल्याकडे असेल ex is equal to $del v$ by $del x$ वजा $del b$ by $del x$ is equal to zero त्याचप्रमाणे ey is equal to $del b$ by $del y$ is equal to zero आणि ez is equal to $del x$ डेल z द्वारे वजा डेल व्ही शून्य आहे म्हणून त्रिज्या a च्या या गोळामध्ये संभाव्यता स्थिर आहे कारण त्रिज्येच्या गोळामध्ये कोणतेही विद्युत क्षेत्र नाही आणि आता गोळाच्या बाहेरील r पेक्षा अधिक r साठी काय आहे तिघांची गणना करूया घटक म्हणून ex समान आहे वजा डेल b बाय डेल x जे ah च्या उणे डेल बाय डेल x च्या बरोबरीचे आहे येथे संभाव्यता पहा म्हणून b a द्वारे x वर्गाचे वर्गमूळ अधिक y वर्ग अधिक z वर्ग जे वजा v च्या समान आहे नॉट अ डेल बाय डेल x चे एक बाय एक्स स्केअरचे वर्गमूळ अधिक y स्केअर अधिक z स्केअर हा एक साधा फरक आहे

त्यामुळे वजा v नॉट अ मध्ये वजा अर्धा एक बाय x स्केअर अधिक y स्केअर अधिक z स्केअर तीन बाय दोन वाढवा दोन x मध्ये x च्या संदर्भात फरक केल्याने मला वजा अर्धा भागी x चौरस अधिक y चौरस अधिक z वर्ग चौरस तीन ने दोन मध्ये दोन x मिळतो आणि हे v शून्य कुन्हाडीने x स्केअर अधिक y स्केअर अधिक z स्केअर s पॉवर तीन आहे दोन द्वारे जे काही नाही bu tv $naught$ ax by r cube r r वर्गमूळ x वर्ग अधिक y वर्ग अधिक z वर्ग

त्यामुळे हे r क्यूबशिवाय दुसरे काही नाही

त्यामुळे ex घडते p $naught$ ax by r क्यूब आता तुम्ही हे समीकरण पाहिल्यास येथे संभाव्यता सममितीय आहे xy आणि z ला म्हणजे फक्त सममितीने मी लगेच e by आणि ez ची मूल्ये लिहू शकेन

त्यामुळे ey बरोबर असेल वजा डेल b बाय $del y$ जे v $naught$ a by r क्यूबच्या बरोबर असेल आणि ez बरोबर असेल $del b$ by $del z$ जे v $naught$ az by r क्यूब च्या बरोबरीचे आहे

त्यामुळे आमच्याकडे ex eb आणि dz ex आहे हे ey आहे आणि ez हे आहे

त्यामुळे मी एकूण विद्युत क्षेत्र लिहू शकतो e is equal to ex_i cap plus e by j cap plus ez_k कॅप जी v $naught$ a by r क्यूब मध्ये x_i कॅप अधिक y_j कॅप अधिक z_k कॅप आहे जी r क्यूब द्वारे v शून्य ar वेक्टर शिवाय काहीही नाही आणि येथे r वेक्टर म्हणजे x_i कॅप अधिक y_j कॅप अधिक z_k कॅप शिवाय काहीही नाही

त्यामुळे इलेक्ट्रिक हे संभाव्य वितरण फील्ड करा जे मी येथे हे संभाव्य वितरण लिहिले आहे आयन हे e द्वारे दिलेल्या विद्युत क्षेत्राशी संबंधित

आहे तर गोळाच्या आत e 0 बरोबर आहे आणि गोळाच्या बाहेर विद्युत क्षेत्र r क्यूबद्वारे v नॉट ar वेक्टर म्हणून जाते आता कृपया येथे एक मनोरंजक बाब लक्षात घ्या की विद्युत क्षेत्र शून्य होते गोळाच्या आत आणि गोळाच्या बाहेर शून्य नसलेले असते आणि ते खंडित असते म्हणून r बरोबर असते जर तुम्ही गोळाच्या आतून आलात तर विद्युत क्षेत्र शून्य असेल जर तुम्ही गोळाच्या बाहेरून आलात तर विद्युत क्षेत्राला मर्यादित मूल्य असते

त्यामुळे विद्युत येथे या इंटरफेसमध्ये फील्ड सतत नाही संभाव्य वितरण सतत असते परंतु विद्युत क्षेत्र वितरण सतत नसते म्हणून हे शक्य आहे की विद्युत क्षेत्र सतत असू शकत नाही आणि प्रगत अभ्यासक्रमात तुम्हाला हे अधिक चांगले समजेल कारण असे घडते की इलेक्ट्रिक फील्डचा सामान्य घटक इंटरफेसमध्ये अशा प्रकारे सतत राहणार नाही म्हणून आता आम्ही चर्चा केलेली ही दुसरी समस्या आहे मला पहायचे आहे दुसऱ्या समस्येवर जे समजा माझ्याकडे चार्जेसची जोडी आहे चार्जेसची जोडी अधिक दोन q आणि उणे दोन q हे विभक्तीकरण d वर ठेवले आहेत जसे p बिंदू p

हा दोन चार्जेसच्या मध्यभागी आहे तर

p ते qe बिंदूचे मूल्य काय असेल $d1$

त्रिज्या d च्या अर्धवर्तुळाकार मार्गावर दोन बाय दोन म्हणून आम्हाला दोन शुल्क दिले आहेत हे येथे एक वजा दोन q आहे आणि अधिक दोन q येथे एक बिंदू p मध्यमार्ग आहे आणि तेथे aa मार्ग आहे जो मी निवडतो तो हा एक आहे q आणि ही त्रिज्या d ने दोन आहे आणि हे अंतर d आहे

त्यामुळे प्रश्न असा आहे की या अर्धवर्तुळाकार मार्गावर p ते q पर्यंत अविभाज्य e डॉट $d1$ काय आहे

आता कृपया लक्षात ठेवा की आम्ही पाहिले आहे की आम्ही इलेक्ट्रोस्टॅटिक क्षेत्राची संभाव्यता परिभाषित करू शकतो आणि संभाव्य

फरक म्हणजे एका बिंदूपासून चार्ज हलवण्यामध्ये केलेल्या कामाशिवाय इतर काहीही देत नाही,

त्यामुळे मी या संकल्पनेचा वापर करून p ते q पर्यंत इंटिग्रल ई डॉट $t1$ चे मूल्य ताबडतोब काढू शकतो .

वास्तविक म्हणून आपल्याकडे मूलतः p ते qe डॉट $d1$ अविभाज्य आहे p वजा संभाव्यतेच्या समान आहे q अविभाज्य e डॉट $d1$ वर p ते q हा फक्त p आणि q मधील संभाव्य फरक आहे मग मी अर्धवर्तुळाकार घेतो की नाही येथे मार्ग किंवा येथे दुसरा मार्ग जोपर्यंत माझा प्रारंभ बिंदू p आहे आणि शेवटचा बिंदू q आहे तोपर्यंत इंटिग्रल e डॉट $d1$ चे मूल्य vp वजा vq याशिवाय दुसरे काहीही नाही आता p वर vp संभाव्यता काय आहे आता हा बिंदू p या दोन शुल्कांच्या मध्यभागी आहे

त्यामुळे संभाव्य तुम्हाला माहिती आहे की चार्ज आहे ज्याला दोन q ने चार pi एप्सिलॉन शून्य ने भागले आहे आणि चार्ज पासून p बिंदूच्या अंतरामध्ये दोन q आहे जे ah d ने दोन शिवाय दुसरे काहीही नाही आणि नंतर तुमच्याकडे दुसऱ्या चार्जमुळे येथे संभाव्यता आहे जी आहे वजा दोन q बाय चार pi एप्सिलॉन शून्य मध्ये पुन्हा d ने दोन अंतर इथून इथपर्यंत d ने दोन अंतर आहे इथून d पर्यंत दोन आणि

त्यामुळे ते शून्य आहे

त्यामुळे या बिंदूवर संभाव्य शून्य आहे त्याच्या दोन चार्जेसपासून समान अंतर ges अधिक q दोन q आणि उणे दोन q q वरील संभाव्यतेचे काय तर q हे अधिक दोन q वरून d बाय दोन आणि चार्ज वजा दोन q वरून तीन d अंतरावर आहे

त्यामुळे संभाव्य दोन q बाय चार pi एप्सिलॉन शून्य आहे d बाय दोन वजा दोन q बाय चार pi एप्सिलॉन शून्य मध्ये तीन d बाय दोन जे तुम्ही सोपे करून दाखवू शकता हे दोन q बाय तीन pi एप्सिलॉन शून्य p आहे

त्यामुळे अविभाज्य p ते qe डॉट $t1$ समान आहे vp वजा vq जे वजा समान आहे दोन क्यू बाय थ्री पाई एप्सिलॉन शून्य टी त्यामुळे कृपया लक्षात ठेवा की मी विद्युत क्षेत्राची स्थितीचे कार्य म्हणून गणना करून आणि प्रत्यक्षात विद्युत क्षेत्राच्या आतील जागा बदलून आणि एकत्रीकरण करून समस्या अधिक क्लिष्ट बनवू शकतो असतो ज्यामुळे माझे जीवन खूप कठीण झाले असते परंतु अविभाज्य ई डॉट डीएल हे काहीच नसून बिंदू p आणि qi मधील संभाव्य फरक ही समस्या खूप लवकर सोडवू शकतो आणि p ते q पर्यंत अविभाज्य e डॉट $d1$ चे मूल्य मिळवू शकतो कारण आता हे आता मी तुम्हाला एक व्यायाम म्हणून सोडत आहे कृपया काय आहे याचा विचार करा या वजा चिन्हाचे महत्त्व येथे अविभाज्य p ते qe डॉट $d1$ वजा दोन q बाय तीन pi साइन शून्य d आहे त्यामुळे कृपया या समीकरणातील वजा चिन्हाचे महत्त्व काय आहे याचा विचार करा आणि वजा का आहे याचे विश्लेषण करण्याचा प्रयत्न करा.

चिन्ह ठीक आहे आता मी आणखी एक समस्या पाहू या e ने दिलेले इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड वीस i कॅप अधिक तीस j कॅप पोल प्रति मीटर आहे मूळ आणि बिंदू p मधील संभाव्य फरकाची गणना करा x सह निर्देशांक दोन मीटर y आहे दोन मीटर z हे दोन मीटरच्या बरोबरीचे आहे म्हणजे ते स्थिर विद्युत क्षेत्र आहे कारण तुम्ही वीस आय कॅप अधिक तीस जे कॅप पाहू शकता आणि मला दोन बिंदूमधील संभाव्य फरक शोधायचा आहे एक मूळ आहे आणि दुसरा बिंदू x आहे दोन मीटर y बरोबर मीटर z बरोबर मीटर मी येथे आकृती काढू या म्हणजे x बाय z म्हणजे हा माझा अर्थ इथे दोन मीटर आहे मग येथे दोन मीटर आणि येथे दोन मीटर आहे म्हणून हा बिंदू आहे म्हणून मला हे करावे लागेल गणना करणे उशीरा पूर्ण झाला हा बिंदू आणि हा बिंदू यांच्यातील संभाव्य फरक आणि संभाव्यता प्रत्यक्षात उणे अविभाज्य काहीही नाही समजा मी या abc आणि da ला a to d या मार्गावर दाखवलेल्या मार्गावर कॉल केला तर e dot $d1i$ फक्त कोणताही मार्ग निवडू शकतो परंतु मी करेन साधेपणासाठी हा मार्ग निवडणे आवडते म्हणून यात खरेतर तीन भाग आहेत वजा a to be dot $d1$ आता जर मी a वरून b वर गेलो तर $d1i$ कॅप dx वजा इंटिग्रल b ते ce डॉट j कॅप d बाय प्लस वजा c ते डी डॉट के कॅप डीझेड हे पथ ab साठी $d1$ आहे पथ bc साठी $d1$ आहे आणि पथ cd साठी $d1$ आहे

त्यामुळे हे वजा अविभाज्य आहे आता a ते b शून्य आहे x शून्य वरून दोन वर जाते कारण यात दोन मीटर दोन मीटर दोन मीटर समन्वय आहेत आणि e हे वीस i अधिक तीस j ने दिले आहे

त्यामुळे हे वीस dx वजा b ते c याशिवाय दुसरे काही नाही b चे मूल्य y वर b शून्य आहे आणि c दोन मीटर आहे आणि e डॉट j तीस d बाय वजा आता इलेक्ट्रिक फील्डला कोणताही घटक नाही k कॅपच्या बाजूने तर e डॉट k कॅप शून्य आहे म्हणजे शून्य an आहे d हे उणे चाळीस उणे 60 शिवाय दुसरे काहीही नाही जे उणे 100 व्होल्ट्सच्या बरोबरीचे आहे

त्यामुळे a आणि d मधील संभाव्य फरक आहे की मूळ आणि हा बिंदू d मधील उणे 100 व्होल्ट आहे म्हणून मी मूलतः जे केले आहे ते ah पूर्ण समाकलन आणि बिंदू आहे $d1$ एक योग्य मार्ग घेऊन तुम्ही a ते d ah पर्यंत कोणताही मार्ग घेऊ शकता आणि तुम्ही एकीकरण करू शकता आणि तत्त्वतः एक मार्ग निवडणे चांगले आहे ज्यासाठी अविभाज्यतेचे विश्लेषणात्मक मूल्यमापन सहज करता येईल आता मी आणखी एक पाहू समस्या ज्यामध्ये बल आहेत

त्यामुळे समान वस्तुमान m आणि समान शुल्क वहन करणारे q चे दोन बिंदू शुल्क एका सामान्य बिंदूपासून नगण्य वस्तुमान असलेल्या आणि लांबीच्या दोन तारांद्वारे निलंबित केले जातात l

समतोलावर q आणि थीटा संबंधित अभिव्यक्ती प्राप्त होते आता मी येथे थीटा दाखवतो तर हा हा एक चार्ज आहे जो इथे आहे

त्यामुळे हा q आहे q आहे आणि हा थीटा आहे

त्यामुळे रिपल्शन इलेक्ट्रोस्टॅटिक रिपल्शनमुळे दोन चार्जेस दूर जातात आणि ते असे जोडलेले असतात $tring$ म्हणजे ते अशा समतोल स्थितीत आहेत आता प्रश्न असा आहे की q आणि $theta$ यांच्यात काय संबंध आहे

त्यामुळे हे सोडवण्यासाठी मला बल समतोल समीकरणे लिहावी लागतील म्हणून मी येथे पुन्हा आकृती काढतो म्हणजे तुमच्याकडे येथे एक शुल्क आहे दुसरे शुल्क आहे.

हे सामान्य आहे हे थीटा आहे

त्यामुळे येथे एमजी बल कार्यरत आहे येथे इलेक्ट्रोस्टॅटिक तिरस्करणीय बल कार्यरत आहे आणि येथे स्ट्रिंगवर ताण आहे आणि जर मी येथे लंब काढला तर हे देखील थीटा आहे म्हणून मी लगेच समतोल लिहू शकतो सर्व बलांनी एकमेकांशी समतोल राखला पाहिजे म्हणून मी

काहीही नाही चार म्हणजे मी ताबडतोब एक अभिव्यक्ती लिहू शकतो d वेक्टर म्हणजे अल्फा बरोबर चार r चार बाय r स्केअर r कॅप आणि e व्हेक्टर d वेक्टर बाय एप्सिलॉन शून्य आता k दोन डिरेक्टरी स्थिरांक म्हणून हा अल्फा आर चार बाय चार एप्सिलॉन शून्य आहे k दोन r चौरस rk हे विद्युत क्षेत्र आहे आणि तुम्ही तात्काळ विधुवीकरणासाठी अभिव्यक्ती लिहू शकता जे d उणे एप्सिलॉन शून्य e आहे म्हणून मी मूलतः काय केले आहे या समस्येसाठी डायलेक्ट्रिक्स आहेत आणि मी सोडवू शकलो आहे.

वे the calc वे मी आता r दोन r पेक्षा जास्त r साठी इलेक्ट्रिक फील्ड आणि डिस्प्लेसमेंट वेक्टर मिळवू शकलो आहे पुन्हा मी समान फॉर्म्युला लागू करेन $d \cdot da$ is equal to qf enclosed आणि मला दोन πr स्केअर मिळेल सॉरी चार πr स्केअर d बरोबर आहे आता बंद केलेले फ्री चार्ज अजूनही π अल्फा आरएस पॉवर फोर आहे त्यामुळे d वेक्टर अल्फा बाय चार r चार बाय r स्केअर r कॅपमध्ये d व्हेक्टर आणि e व्हेक्टरमध्ये येतो कारण ती मोकळी जागा d आहे व्हेक्टर बाय एप्सिलॉन शून्य जो अल्फा बाय चार एप्सिलॉन शून्य आर चार बाय r चौरस rk जे इलेक्ट्रिक फील्ड आहे आणि p समान असेल d वजा एप्सिलॉन शून्य e कृपया लहान r च्या पलीकडे असलेल्या प्रदेशात बाहेरील धुवीकरणाचे मूल्य काय आहे ते शोधा समान दोन r पेक्षा जास्त आहे ठीक आहे म्हणून त्या प्रदेशाचे धुवीकरण शोधा आणि स्वतः साठी तपासा आणि तुम्हाला धुवीकरणाचे एक निश्चित मूल्य का मिळते हे समजून घेण्याचा प्रयत्न करा ठीक आहे आता मला आणखी एक समस्या पहायची आहे जी खालील बिंदू शुल्क q_i आहे.

s एका क्षेत्रात चौरस पृष्ठभागाच्या मध्यभागी एक बाय दोन वर अंतरावर ठेवले आहे आणि चौरस पृष्ठभागाद्वारे इलेक्ट्रोस्टॅटिक फ्लक्स असेल आता मी तुम्हाला चार पर्याय देतो q बाय एप्सिलॉन शून्य q बाय चार एप्सिलॉन शून्य q बाय सहा एप्सिलॉन शून्य आणि शून्य त्यामुळे समस्या मूलतः माझ्याकडे a बाजूचा सपाट चौकोनी पृष्ठभाग आहे आणि मी मध्य रेषेच्या पृष्ठभागापासून एक बाय दोन अंतरावर चार्ज q ठेवला आहे, प्रश्न असा आहे की या बिंदूमुळे या पृष्ठभागावरून जाणारा प्रवाह काय आहे?

आता चार्ज करा साहजिकच फ्लक्सची गणना करण्यासाठी तुम्ही इंटिग्रेशन ई डॉट डा करू शकता परंतु ते जास्त क्लिष्ट आहे हे समजून घेऊन मी समस्या लवकर सोडवू शकतो कारण माझ्याकडे हा पृष्ठभाग आहे कारण मला याभोवती संपूर्ण घन तयार करू द्या आणि चार्ज येथे आहे या घनाचे केंद्र कारण ही बाजू a आहे ही बाजू a आहे आणि ही बाजू a आहे आणि ही उंची एक बाय दोन आहे म्हणून चार्ज a च्या क्युबच्या मध्यभागी ठेवला आहे आणि कारण त्याचा बिंदू चार्ज विद्युत प्रवाह एकसमान असतो तो कोनावर अवलंबून नसतो तो फक्त स्थितीवर अवलंबून असतो आणि या सहा पृष्ठभागांवर आता घनाचे सहा पृष्ठभाग आहेत जे याभोवती आहेत आणि ते बिंदू स्तोतापासून समान अंतरावर आहेत म्हणून चार्जमधून बाहेर पडणाऱ्या एकूण प्रवाहाने एकूण प्रवाह उत्सर्जित केला जाऊ शकतो q म्हणजे एप्सिलॉन शून्य द्वारे एकूण प्रवाह आणि यापैकी एक सहावा भाग या पृष्ठभागातून जात असला पाहिजे प्रत्येक षष्ठांश या प्रत्येक पृष्ठभागातून जात असावा कारण ते सर्व आहेत पॉइंट चार्जपासून समान अंतरावर आहे म्हणून या समस्येचे योग्य उत्तर येथे c हे उत्तर आहे जे q बाय सहा एप्सिलॉन शून्य आहे

त्यामुळे यापैकी बऱ्याच समस्यांमध्ये तुम्ही येथे पाहू शकता की समस्या लवकर सोडवण्यासाठी मी सममिती युक्तिवाद वापरण्यास सक्षम असावे कारण जे मला समस्यांचे अगदी सहज निराकरण करण्यात मदत करू शकते, आता मी तुम्हाला आणखी एक समस्या देतो q एक आणि q दोन आणि त्रिज्याचा एकसमान चार्ज केलेल्या गोलाचा संच विचारात घेऊ.

sr एकसमान व्हॉल्यूम चार्ज घनतेसह ρ बंद पृष्ठभागावर इंटिग्रल e डॉट da ची व्हॅल्यू मिळवा sb इंटिग्रल e डॉट $d1$ ओव्हर वक्र cc साठी ρ चे इंटिग्रल e डॉट da s वर s नाहीसे होईल आणि d द्वारे बंद पृष्ठभाग काढा अविभाज्य e बिंदू da हा पंक्तीपासून स्वतंत्र असेल

त्यामुळे आकृती खालीलप्रमाणे आहे

त्यामुळे तुमच्याकडे त्रिज्या r चे गोलाकार शुल्क वितरण आहे आणि तुमच्याकडे आणखी एक बिंदू शुल्क आहे q दोन आणि बिंदू q एक आहेत

त्यामुळे ती माझी पृष्ठभाग आहे ही जवळची पृष्ठभाग आहे s आणि तो माझा समोच्च c आहे म्हणून पहिली गोष्ट म्हणजे बंद पृष्ठभागावर इंटिग्रल ई डॉट डा चे मूल्य काय आहे s म्हणून आपल्याला गॉसच्या नियमावरून माहित आहे की इंटिग्रल ई डॉट डा हे एप्सिलॉन शून्याने संलग्न केलेल्या चार्जच्या बरोबरीचे आहे

त्यामुळे इंटिग्रल ई डॉट ई ओव्हर पृष्ठभाग s हे पृष्ठभाग s द्वारे संलग्न केलेले शुल्क आहे भागाकार एप्सिलॉन शून्याने पृष्ठभाग s ने संलग्न केलेले शुल्क आता हे दोन शुल्क आहेत चार्ज q दोन पृष्ठभाग s आणि संपूर्ण चार्जने संलग्न आहे गोलाकारात समाविष्ट आहे ते पृष्ठभाग s द्वारे देखील बंद केलेले आहे म्हणून हे दुसरे काहीही नाही परंतु एक एप्सिलॉन शून्य गुणा q दोन अधिक गोलाचा एकूण चार्ज आहे कारण गोल चार π बाय तीन r क्युब ρ एकसमान चार्ज केला जातो जे इलेक्ट्रिकचे मूल्य असले पाहिजे फ्लक्स इलेक्ट्रोजेनिक फ्लक्स पृष्ठभाग ओलांडत आहे s आता इंटिग्रल ई डॉट डीएल ओव्हर वक्र c बदल काय कृपया लक्षात ठेवा तुम्ही इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड इंटिग्रल ई डॉट डीएल साठी कोणताही मार्ग घेतला तरीही बंद मार्गावर नेहमीच शून्य असते

त्यामुळे वक्र c साठी समान गोष्ट घडेल $contour\ c\ integral\ e\ dot\ d1$ फक्त शून्य असेल आता पुढचा प्रश्न हा आहे की ρ च्या कोणत्या मूल्यासाठी e डॉट डा ओव्हर s गायब होईल म्हणून मी हे शून्याच्या बरोबरीने ठेवले पाहिजे आणि मी एकूण हे करण्यासाठी आवश्यक चार्ज घनता मिळवू शकतो

s पृष्ठभाग ओलांडणारा प्रवाह शून्य होतो तुम्हाला फक्त एवढीच गरज आहे की गोळामध्ये असलेले शुल्क समान आणि चार्ज q 2 च्या विरुद्ध असले पाहिजे.

म्हणून जर q 2 सकारात्मक असेल तर मला sph मध्ये ऋण शुल्क असणे आवश्यक आहे.

जर q 2 ऋण असेल तर मला गोळामध्ये सकारात्मक शुल्के असणे आवश्यक आहे

त्यामुळे पृष्ठभाग s ने भागिले एप्सिलॉन शून्याने जोडलेले एकूण चार्ज फ्लक्स आहे आणि जर एकूण चार्ज शून्य असेल तर निव्वळ प्रवाह शून्य होईल आणि नंतर तुम्ही बंद पृष्ठभाग काढता.

कोणत्या अविभाज्य ई डॉट a ρ पेक्षा स्वतंत्र असेल म्हणून मी ही समस्या तुमच्यावर सोडतो, कृपया या आकृतीतील एका पृष्ठभागाचा

विचार करा जिथे तुम्ही असे काढू शकता की अविभाज्य e बिंदू da गोलावरील चार्ज घनतेपासून स्वतंत्र होईल आणखी एक मनोरंजक आपण समजून घेणे आवश्यक आहे असा प्रश्न मला पुढील गोष्टींकडे पाहू द्या t चा संबंध इन्सिलॉन शून्य e plus p चा फक्त मोकळ्या जागेत चांगला असतो b फक्त dielectric च्या बाहेर असतो आणि d अंतराळात सर्वत्र असतो म्हणून आम्ही हे समीकरण मांडले आहे विद्युत क्षेत्र आणि ध्रुवीकरण विस्थापन वेक्टर d वेक्टरशी संबंधित आहे आणि प्रश्न असा आहे की हे समीकरण सर्वत्र वैध आहे की फक्त काही प्रदेशांमध्ये, म्हणून कृपया याचा विचार करा आणि ri ght एक फक्त या समस्येचे विश्लेषण करण्याचा प्रयत्न करा आणि हे विशिष्ट संबंध कोठे वैध असेल हे समजून घेण्याचा प्रयत्न करा

आता मला अंतिम समस्या येथे पहायची आहे म्हणून त्रिज्या r चे दोन गैर-वाहक गोलाकार घन गोलाकार आहेत आणि दोन एकसमान आकारमान चार्ज घनता आहेत पंक्ती एक आणि पंक्ती दोन अनुक्रमे एकमेकांना स्पर्श करा लहान गोलाच्या केंद्रापासून r अंतरावर असलेल्या निव्वळ विद्युत क्षेत्राला केंद्रांना जोडणारी रेषा शून्य आहे ρ मिळवा एक ओळी दोन ओके ठीक आहे म्हणून मला आकृती काढू द्या म्हणजे तुमच्याकडे मोठा गोल असेल आणि एक लहान गोल ही त्रिज्या दोन आहे r ही त्रिज्या r आहे म्हणून ती दिली आहे म्हणून ρ एक आहे ρ एक चार्ज घनता आहे इथे ρ दोन चार्ज घनता आहे म्हणून लहान गोलाच्या केंद्रापासून दोन r अंतरावर दिलेली आहे विद्युत क्षेत्र शून्य असते म्हणून दोन केंद्रांना जोडणाऱ्या रेषेवर असतात आणि

त्यामुळे मी केंद्रांना जोडणारी रेषा काढते म्हणजे एक बिंदू आहे जो येथून दोन r अंतरावर आहे.

हे अंतर दोन r आहे आणि येथे आणखी एक बिंदू आहे जो दोन किंवा येथूनही अंतर आहे म्हणून तुम्हाला या बिंदूवर पंक्ती एक आणि ρ दोन मुळे एकूण विद्युत क्षेत्राची गणना करणे आवश्यक आहे आणि तुम्हाला येथे विद्युत क्षेत्राची गणना करणे आवश्यक आहे पंक्ती एक आणि पंक्ती दोन मुळे हे विद्युत क्षेत्र शून्य करण्यासाठी पंक्ती एक ते पंक्ती दोनचे गुणोत्तर शोधा आणि हे विद्युत क्षेत्र शून्य करण्यासाठी पंक्ती एक ते पंक्ती दोनचे गुणोत्तर शोधा म्हणून मी तुम्हाला येथे दोन उपाय देतो जे तुम्ही दाखवू शकता.

तुमच्याकडे पंक्ती एक बाय पंक्ती दोन ही पंक्ती उणे बत्तीस बाय पंचवीस एवढी असू शकते आणि येथे विद्युत क्षेत्र शून्य करण्यासाठी आणि या टप्प्यावर विद्युत क्षेत्र शून्य करण्यासाठी दोन एक करून आरएचओ दोन हे उणे चार आहे कृपया गणना करताना काळजी घ्या. येथे विद्युत क्षेत्र जरी विद्युत क्षेत्राची गणना करण्यासाठी संपूर्ण गोलाकार शुल्क आकारले जात असले तरी येथे एकसमान चार्ज घनता वितरणामध्ये त्या फील्डची गणना करताना आपण सावधगिरी बाळगली पाहिजे आणि गणना करण्यासाठी आणि ते दर्शवण्यासाठी त्या विद्युत क्षेत्राचा वापर केला पाहिजे समस्येचे दोन उपाय आहेत येथे विद्युत क्षेत्र शून्य असेल जर हे गुणोत्तर उणे बत्तीस बाय पंचवीस असेल आणि येथे विद्युत क्षेत्र शून्य असेल तर आर एक करून आरएचओ दोन वजा चार असेल तर आज मी निवडलेल्या इलेक्ट्रोस्टॅटिक्समधील काही समस्यांवर चर्चा केली आहे.

काही समस्या ज्यामध्ये इलेक्ट्रिक फील्डची गणना, विस्थापन वेक्टर गणनेची गणना, बलांच्या विस्थापन वेक्टर गणना आणि अशाच काही समस्या आहेत आणि फ्लक्सची गणना करण्याचा प्रयत्न करत आहे संभाव्य फरक इ.

विकसित लोक संकल्पना चांगल्या प्रकारे समजून घेतात आणि समस्या सोडवण्यासाठी त्या संकल्पनांचा वापर करतात आणि यामुळे तुम्हाला संकल्पना अधिक समजून घेण्यास आणि समस्या सोडवण्यास मदत होईल म्हणून आम्ही आता पुढील व्याख्यानात येथे थांबू, मी मॅग्नेटोस्टॅटिक्स आणि इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शन असलेल्या समस्यांबद्दल चर्चा करू.

त्यामुळे तुमचे खूप खूप आभार