

[संगीत] [टाव्या] तुम्हा सर्वांना शुभ सकाळ, आम्ही इलेक्ट्रोस्टॅटिक्समधील आमची चर्चा सुरू ठेवू अहो, मागील लेख्यमध्ये आम्ही कॅपेसिटर आणि कॅपेसिटन्सबद्दल चर्चा केली होती,

त्यामुळे कॅपेसिटर हवेने विभक्त केलेल्या दोन कंडक्टरचे बनलेले असतात. किंवा इन्सुलेटरद्वारे आणि ते समतुल्य विरुद्ध शुल्क घेतात त्यामुळे अधिक q आणि वजा q आणि या विशिष्ट उपकरणाला कॅपेसिटन्स कॅपेसिटर म्हणतात आणि ते शुल्क संचयित करते आणि ते प्रत्यक्षात इलेक्ट्रोस्टॅटिक ऊर्जा संचयित करते आम्ही समांतर प्लेट कॅपेसिटरच्या कॅपेसिटन्सची गणना केली आणि दंडगोलाकार कॅपेसिटर. एक गोलाकार कॅपेसिटर म्हणून आज मला काय करायचे आहे ते म्हणजे एका कॅपेसिटरमध्ये किती ऊर्जा साठवली जाते याची गणना करायची आहे, त्यामुळे आजचा विषय कॅपेसिटरमध्ये साठवलेली इलेक्ट्रोस्टॅटिक ऊर्जा आहे म्हणून आधी माझ्याकडे दोन कंडक्टर होते एक चार्ज वाहणारा आणि दुसरा q वाहून नेणारा चार्ज वजा q विरुद्ध चार्जेसच्या बरोबरीने या चार्जेसमध्ये इलेक्ट्रिक फील्ड रेषा असतात आणि आपण दोन कंडक्टरने सुरू करतो ज्यात जास्त चार्ज नाही आणि आम्ही दोन कंडक्टरमध्ये हळूहळू चार्ज हलवतो जेणेकरून त्यातील एक पॉझिटिव्ह चार्ज होईल आणि दुसरा ऋण चार्ज होईल म्हणून आम्ही इलेक्ट्रॉन्स येथून या कंडक्टरमध्ये हलवत आहोत जेणेकरून पॉझिटिव्ह चार्ज येथे सोडला जाईल आणि येथे जास्त नकारात्मक चार्ज सोडावा. या प्रक्रियेला कॅपेसिटर चार्जिंग म्हणतात

त्यामुळे कॅपेसिटर बॅटरीशी जोडलेला असतो आणि ती बॅटरी कॅपेसिटर चार्ज करते

त्यामुळे मी कॅपेसिटर चार्ज केल्यावर प्रश्न असा आहे की कॅपेसिटरमध्ये किती ऊर्जा साठवली जाते हे मोजण्यासाठी आपण खालील प्रक्रियेचे अनुसरण करूया म्हणून समजा येथे शेवटी आमच्याकडे चार्ज अधिक q आणि उणे q आहे आणि चार्ज q आणि संभाव्य फरक b आहे आणि आम्हाला माहित आहे की kq हे c गुणिले v च्या बरोबरीचे आहे परंतु c ही कॅपेसिटन्स आहे म्हणून आता मी कंडक्टरच्या जोडीने सुरुवात करतो ज्यात तटस्थ असतात आणि आता जास्त चार्ज नाही कारण मी चार्ज इलेक्ट्रॉन्स या कंडक्टरमधून या कंडक्टरकडे हलवायला लागलो तेव्हा मी काम करू लागलो कारण इलेक्ट्रॉन्स टी द्वारे खेचले जात आहेत तो येथे कंडक्टर आहे आणि मला इलेक्ट्रॉन्स त्याच्या ताऱ्यापासून त्याच्या बलापासून दूर हलवावे लागतील, त्यामुळे इलेक्ट्रॉन्स इकडून तिकडे हलवण्याकरता मला चार्ज करणे आवश्यक आहे आणि ती cha ऊर्जा कॅपेसिटरमध्ये साठवली जाते, म्हणून मी असे गृहीत धरू. काही क्षणी प्रभार q असतो आणि क्षमता v द्वारे दिलेली असते ती q बरोबर c बरोबर असते परंतु c ही कॅपेसिटन्स असते त्यामुळे काही क्षणी त्यांच्याकडे असलेल्या दोन कंडक्टरवर चार्ज अधिक लहान q आणि वजा लहान q असतो v द्वारे दिलेला संभाव्य फरक c च्या बरोबरीचा आहे परंतु c ही कॅपेसिटन्स आहे आता या टप्प्यावर चार्ज आपण खी वाढवण्यासाठी मी एक लहान अनंत दशांश चार्ज dq एका कॅपेसी एका कंडक्टरमधून दुसऱ्या कंडक्टरकडे हलवतो म्हणून मी अनंत दशांश चार्ज dq हलवतो आणि क्षमता v असल्यामुळे चार्ज चार्ज dq मध्ये केले जाणारे काम v पट dq असेल जे c च्या qdq च्या बरोबरीचे असेल म्हणून मी दोन दोन कंडक्टरमधील संभाव्य फरक q बाय c ने बदलला आणि मला हे मिळाले म्हणून मी दोन कंड्यूने सुरुवात करतो शून्य चार्जेस असलेले $ctors$ आणि एक ते दुसऱ्या चार्जमध्ये फिरत रहा आणि शेवटी कॅपेसिटरला अधिक q आणि एक वजा q वर चार्ज करा आणि

त्यामुळे शून्य ते कॅपिटल q ला चार्जिंग करताना एकूण काम w होईल शून्य ते qq बाय cdq जे एक बाय c अविभाज्य शून्य ते $qqdq$ च्या बरोबरीचे आहे जे q चौरस बाय दोन c शिवाय दुसरे काहीही नाही म्हणून बाह्य एजंटला कॅपेसिटर चार्ज करण्यासाठी q चौरस बाय दोन c इतके काम करावे लागते आणि हे काम साठवले जाते. कॅपेसिटरमध्ये इलेक्ट्रोस्टॅटिक एनर्जी म्हणून साठवलेली ऊर्जा u बरोबर q स्केअर बाय दोन c आहे, त्यामुळे कॅपेसिटर चार्ज करताना मी काम करत आहे आणि जे काम करत आहे ते कॅपेसिटरमध्ये इलेक्ट्रोस्टॅटिक ऊर्जा म्हणून साठवले जाते. सूत्र हे स्पिंग मास सिस्टीममध्ये साठवलेल्या ऊर्जा संभाव्य ऊर्जेसारखेच असते, म्हणून जर माझ्याकडे स्पिंग स्थिरांक k सह स्पिंगशी जोडलेले वस्तुमान असेल तर लक्षात ठेवा x विस्ताराने स्ट्रिंग ओढताना साठवलेली ऊर्जा अर्धा kx चौरस असते.

त्यामुळे विस्थापन येथे चार्जची भूमिका बजावते आणि k या समीकरणाला c हे एक असे काहीतरी आहे, जसे की खेचलेले स्पिंग ऊर्जा साठवते तसेच चार्ज कॅपेसिटर ऊर्जा साठवतो आणि ती म्हणजे कॅपेसिटरमध्ये साठवलेली ऊर्जा आता q समान आहे. cv वर मी साठवलेली ऊर्जा दुसऱ्या स्वरूपात लिहू शकतो म्हणून q वर्ग बाय दोन c जो एक बाय दोन cq च्या बरोबरीचा आहे cv च्या बरोबरीचा आहे तर हा c वर्ग v चौरस आहे जो अर्धा cv चौरस आहे म्हणजे इलेक्ट्रोस्टॅटिक उर्जेचा दुसरा प्रकार आहे i ते वेगळ्या स्वरूपात देखील लिहू शकतो मी q पैकी फक्त एक ccb ने बदलू शकतो जे अर्धा qb च्या बरोबरीचे आहे

त्यामुळे ऊर्जेचे तीन प्रकार आहेत माझ्याकडे ऊर्जा q चौरस बाय दोन c किंवा ऊर्जा समान आहे अर्धा cv चौरस किंवा उर्जा अर्धा qb च्या बरोबरीने ते सर्व समतुल्य आहेत आणि आम्ही त्यापैकी कोणत्याही वेळी कोणत्याही समस्येवर अवलंबून वापरू शकतो मी आता साठवलेल्या ऊर्जेची गणना करण्यासाठी यापैकी एक समीकरण वापरून आता मी प्रत्यक्षात गणना करू शकतो मी हे ठेवू शकतो ऊर्जा समांतर प्लेट कॅपेसिटरचे उदाहरण घेऊन y थोड्या वेगळ्या स्वरूपात, म्हणून लक्षात ठेवा की समांतर प्लेट कॅपेसिटरमध्ये क्षेत्रफळ a आणि पृथक्करण आहे d समजा हा येथे सकारात्मक चार्ज आहे आणि येथे ऋण शुल्क आहे तेथे विद्युत क्षेत्र रेषा खाली येत आहेत आणि

त्यामुळे साठवलेली ऊर्जा q चौरस बाय दोन c आहे किंवा अर्धा cb चौरस आहे आता c म्हणजे एप्सिलॉन शून्य a बाय d आपण आधीच मोजले आहे आणि b हे e गुणिले d च्या बरोबर आहे म्हणून मी u म्हणजे अर्धा एप्सिलॉन शून्य a च्या बरोबरीने ठेवू शकतो. d द्वारे e स्केअर मध्ये d स्केअर हे कॅपेसिटर प्लेट्स आणि ah मधील इलेक्ट्रिक फील्ड आहे म्हणून हे अर्धा एप्सिलॉन शून्य e स्केअर d गुणा d मध्ये आहे म्हणून मी ते या स्वरूपात लिहितो एक d मध्ये रद्द होतो आणि मला एक वेळा d मिळतो आता d किती आहे d हा खंड संलग्न आहे म्हणून मी या उर्जेकडे पाहिल्यास मी या समीकरणाचा अर्थ असे सांगू शकतो की ऊर्जा इलेक्ट्रोस्टॅटिक क्षेत्राच्या रूपात साठवली जाते आणि इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डमध्ये साठवलेली ऊर्जा घनता किंवा ऊर्जा प्रति युनिट व्हॉल्यूम अर्धा एप्सिलॉन शून्य ई स्केअरने दिलेली आहे ही कॅपेसिटरची मात्रा आहे आणि ती म्हणजे जर मी या परिमाणाला व्हॉल्यूमने गुणाकार केला तर मला एकूण ऊर्जा मिळेल म्हणून हे आवश्यक आहे उर्जा प्रति युनिट व्हॉल्यूम असेल म्हणून जर माझ्याकडे कॅपेसिटर प्लेट्सच्या दरम्यान इलेक्ट्रिक फील्ड असेल तर माझ्याकडे इलेक्ट्रिक फील्ड ई आहे आणि मला असे आढळले की मी या समीकरणाचा अर्थ लावू शकतो जसे की अर्धा एप्सिलॉन शून्य ई स्केअर ही ऊर्जा प्रति युनिट व्हॉल्यूममध्ये साठवली जाते. इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड जरी मी समांतर प्लेट कॅपेसिटरसाठी हे समीकरण काढले असले तरी हे अगदी सामान्य समीकरण आहे आणि म्हणून जर तुमच्याकडे विद्युत क्षेत्र ई असेल तर त्या विद्युत क्षेत्रामध्ये समाविष्ट असलेली इलेक्ट्रोस्टॅटिक ऊर्जा अर्धा एप्सिलॉन एप्सिलॉन शून्य ई स्केअर असेल तर मोकळी जागा आहे म्हणजे ती ऊर्जा घनता आहे आणि आता या इलेक्ट्रोस्टॅटिक ऊर्जेचा अर्थ लावण्याचा हा एक चांगला मार्ग आहे, जरी मला ते समांतर प्लेट कॅपेसिटरसाठी घ्यायचे आहे. एक उदाहरण दुसरे उदाहरण आणि हे समीकरण देखील योग्यरित्या कार्य करेल हे दाखवण्यासाठी मी एक गोलाकार कॅपेसिटर घेतो

त्यामुळे लक्षात ठेवा माझ्याकडे एक गोलाकार कॅपेसिटर होता इथे एक कंडक्टर होता आणि बाहेर दुसरा कंडक्टर आहे म्हणून ra ही या कंडक्टरची त्रिज्या आहे आणि rb आहे त्या कंडक्टरची त्रिज्या म्हणून मी येथे चार्जेस काढतो

त्यामुळे माझ्याकडे येथे अधिक शुल्क होते आणि माझ्याकडे बाहेरील बाजूस वजा शुल्क आहेत

त्यामुळे बाहेरील कंडक्टर हा एक मर्यादित जाडीचा समोच्च आहे म्हणून आपण या गोलाकार कॅपेसिटरच्या कॅपेसिटन्सची कॅपेसिटन्स चार आहे हे आधीच मोजले आहे. $\pi \epsilon_0 r_a r_b / (r_b - r_a)$ या आधीच्या वर्गात आम्ही गोलाकार कॅपेसिटरची कॅपेसिटन्स मोजली होती ah c चार $\pi \epsilon_0 r_a r_b / (r_b - r_a)$ उणे ra म्हणून साठवलेली ऊर्जा u बरोबर एक बाय दोन q वर्ग बाय c आहे जे q वर्ग बाय आठ $\pi \epsilon_0 r_a r_b / (r_b - r_a)$ मध्ये rb उणे ra च्या बरोबर आहे म्हणून q वर्ग बाय दोन ci हे सूत्र वापरून साठवलेल्या ऊर्जेसाठी एक

अभिव्यक्ती मिळवा गोलाकार कॅपेसिटरमध्ये q चौरस बाय आठ π एप्सिलॉन शून्य r_b वजा $r_a r_b$ द्वारे r_a , त्यामुळे गणना करण्याचा एक मार्ग आहे आता मी दोन कंडक्टरमध्ये असलेल्या विद्युत क्षेत्रामध्ये साठवलेल्या ऊर्जेची गणना करू आणि तुम्हाला दाखवू की मी इलेक्ट्रोस्टॅटिक ऊर्जा गृहीत धरल्यास घनता हा अर्धा एप्सिलॉन शून्य ई स्केअर एवढा आहे, मला साठवलेल्या एकूण ऊर्जेसाठी समान अभिव्यक्ती मिळेल म्हणून मी पुन्हा कॅपेसिटर पुन्हा काढू या म्हणून माझ्याकडे आतील कंडक्टर आहे आणि बाहेरील कंडक्टर आहे त्यामुळे आतील कंडक्टर सकारात्मक चार्ज आहे म्हणून माझ्याकडे येथे धन शुल्क आहे आणि बाहेरील कंडक्टरवर आता ऋण शुल्क आहे म्हणून गणना करण्यासाठी मला माहित आहे की उर्जेची घनता अर्धा एप्सिलॉन शून्य ई स्केअर एवढी आहे, म्हणून हे वापरण्यासाठी मला वेगवेगळ्या बिंदूवर विद्युत क्षेत्राची गणना करणे आवश्यक आहे म्हणून प्रथम लक्षात ठेवा की हा येथे कंडक्टर आहे तो कंडक्टर आहे म्हणून या कॉन्फिगरेशनमधील संपूर्ण विद्युत क्षेत्र r_a आणि r_b या अंतराच्या दरम्यान आहे, या co मध्ये कोणतेही विद्युत क्षेत्र नाही $nductor$ या कंडक्टरमध्ये कोणतेही विद्युत क्षेत्र नाही r_a आणि r_b मधील प्रदेशाशिवाय इतर कोठेही विद्युत क्षेत्र नाही आणि हे मोजण्यासाठी मला विद्युत क्षेत्र माहित असणे आवश्यक आहे म्हणून आपण यापूर्वी जे केले ते अगदी यासारखे आहे म्हणून मी गॉसियन पृष्ठभाग घेतो त्रिज्या r ची गणना करा आणि हे ओलांडणाऱ्या प्रवाहाची गणना करा त्यामुळे फ्लक्स क्रॉसिंग चार πr स्केअर e मध्ये आहे कारण e रेडियल आहे आणि त्यामुळे गोलाकार पृष्ठभाग ओलांडणारा प्रवाह e मध्ये चार πr स्केअर आहे जो एप्सिलॉन शून्याने बंद केलेल्या चार्जच्या समान आहे हे q बाय चार π एप्सिलॉन शून्य आर स्केअरच्या बरोबरीचे आहे म्हणून हे विशिष्ट गोलाकार चार्ज वितरण प्रत्यक्षात विद्युत क्षेत्राच्या केंद्रस्थानी असलेल्या पॉइंट चार्जच्या समतुल्य आहे आणि कृपया आता लक्षात घ्या की विद्युत क्षेत्र यावर अवलंबून असते समांतर प्लेट कॅपेसिटरमधील प्लॅनरमधील स्थान विद्युत क्षेत्र एकसमान होते येथे विद्युत क्षेत्र स्थानावर अवलंबून असते म्हणून मी या संख्येचा गुणाकार करू शकत नाही व्हॉल्यूम मी समाकलित करणे आवश्यक आहे म्हणून मी काय करतो ते मी घेतो

त्यामुळे हा माझा आतील कंडक्टर आहे म्हणून मी ah च्या मध्ये पडलेला पृष्ठभाग घेतो आणि r आणि r प्लस dr मध्ये पडलेला एक व्हॉल्यूम आहे म्हणून हा r प्लस dr आहे म्हणून या व्हॉल्यूममध्ये मला गणना करायची आहे उर्जा आणि नंतर मी r ते r_b पर्यंतच्या संपूर्ण अंतरावर एकत्रित करेन तर r आणि r अधिक dr मधील खंडामध्ये असलेली ऊर्जा काय आहे एप्सिलॉन शून्य e स्केअरची ऊर्जा घनता जी q चौरस बाय चार π एप्सिलॉन शून्य पूर्ण चौरस आरएस पॉवर आहे याच्या खंडात चार e चौरस जे चार πr चौरस आहे dr मध्ये गोलाचे क्षेत्रफळ चार πr चौरस dr आहे त्यामुळे हे मला q चौरस बाय क्रमांक एक चार π sine शून्य रद्द करते आणि i आठ π एप्सिलॉन शून्य ला dr बाय r स्केअर मिळवा त्यामुळे एक r स्केअर रद्द होईल आणि मला hq स्केअर बाय आठ π एप्सिलॉन झिरो dr बाय r स्केअर मिळेल जेणेकरून तुम्ही पॉझिशनसह ऊर्जा साठवलेले बदल पाहू शकता कारण इथे इलेक्ट्रिक फील्ड मजबूत आहे. अधिक ऊर्जा गुहा आहे जसे जसे तुम्ही केंद्रापासून दूर जाता तसे विद्युत क्षेत्र कमकुवत होत जाते आणि उर्जेची घनता कमी होत राहते म्हणजे ऊर्जा घनता ऊर्जा r आणि r अधिक dr मध्ये असते त्यामुळे एकूण ऊर्जा एकूण साठवलेली ऊर्जा u अविभाज्य ra ते rbq च्या समान असते चौरस बाय आठ π एप्सिलॉन शून्य dr by r स्केअर जे q स्केअर बाय आठ π एप्सिलॉन शून्य मध्ये एक बाय ra वजा एक बाय rb जे q स्केअर बाय rb वजा ra बाय आठ π एप्सिलॉन शून्य $r_a r_b$ च्या समान आहे आणि तुम्ही याची तुलना केल्यास आम्हाला आत्ताच मिळालेल्या अभिव्यक्तीसह इतर समीकरणावरून तुम्हाला हे समीकरण दिसत आहे ते समान समीकरण q चौरस बाय आठ π एप्सिलॉन शून्य मध्ये rb उणे ra by $r_a r_b$ आहे, तर कृपया लक्षात घ्या की यापैकी कोणतेही एक सूत्र मला समान एकूण ऊर्जा देते या प्रकरणात मला थोडे सावध राहावे लागले कारण विद्युत क्षेत्र एकसमान नसते

त्यामुळे विद्युत क्षेत्र इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डमध्ये साठवलेली ऊर्जा घनता स्थितीनुसार बदलते म्हणून जेव्हा मी गणना करतो $ulate$ अशा परिस्थितीत मला वेगवेगळ्या बिंदूवरील विद्युत क्षेत्राची गणना करणे आवश्यक आहे आणि नंतर मला वेगवेगळ्या बिंदूवर ऊर्जा घनता मिळेल आणि नंतर मला संपूर्ण व्हॉल्यूमवर एकत्रित करावे लागेल जेथे इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड अस्तित्वात आहे म्हणून गणना करण्याचे हे दोन मार्ग आहेत आणि हे मला सांगते की इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डमध्ये a मध्ये उर्जा साठवली जाते आणि म्हणून जेव्हा कॅपेसिटर चार्ज होतो तेव्हा मी इलेक्ट्रोस्टॅटिक ऊर्जा साठवतो आणि ती ऊर्जा कॅपेसिटरमधून नंतर कोणत्याही वेळी सोडली जाऊ शकते आणि त्यामुळे कॅपेसिटर कार्य करते आणि ती ऊर्जा आता सोडते. मला डायलेक्ट्रिक्स आणि ध्रुवीकरणबद्दल काही चर्चा करायची आहे हे लक्षात ठेवा की आपण चर्चा केली होती की डायलेक्ट्रिक्स हे असे पदार्थ आहेत ज्यामध्ये कोणतेही मुक्त इलेक्ट्रॉन नाहीत म्हणून कंडक्टरमध्ये कंडक्टरच्या विपरीत मुक्त इलेक्ट्रॉन असतात अणूंचे सर्वात बाहेरील इलेक्ट्रॉन अणूपासून मुक्त होतात आणि ते मुक्त असतात. कंडक्टरच्या आत कुठेही हलवा म्हणजे जेव्हा तुम्ही विद्युत क्षेत्रामध्ये कंडक्टर ठेवता तेव्हा विद्युत क्षेत्र नंतर f लागू करते इलेक्ट्रॉन्सवर या चार्जसवर $orce$ जे नंतर इलेक्ट्रिक फील्डमुळे हलतात आणि कंडक्टरमधील इलेक्ट्रिक फील्ड शून्य होत नाही तोपर्यंत ते सतत हलत राहतात म्हणून जर आपण पाहिले असेल की स्टॅटिक केसमध्ये आता कंडक्टरमध्ये कोणतेही इलेक्ट्रिक फील्ड असू शकत नाही डायलेक्ट्रिकमध्ये कोणतेही मुक्त इलेक्ट्रॉन नसतात परंतु असे अणू असतात ज्यात चार्ज असतात म्हणून सामान्यतः जसे आपण आधी चर्चा केली आहे की न्यूक्लियसभोवती असलेल्या इलेक्ट्रॉन क्लाउडच्या नकारात्मक चार्जचे केंद्र आणि न्यूक्लियसच्या सकारात्मक चार्जचे केंद्र एकाच बिंदूवर योगायोग आहेत

त्यामुळे तुम्हाला अणूमधून कोणतेही विद्युत क्षेत्र दिसत नाही परंतु जेव्हा तुम्ही विद्युत क्षेत्रामध्ये अणू ठेवता तेव्हा अणूचे ध्रुवीकरण होते त्यामुळे काय होते तुम्ही सकारात्मक आणि नकारात्मक चार्ज असलेल्या अणूपासून सुरुवात करू शकता जे केंद्रस्थानी योगायोगाने असतात त्यामुळे जेव्हा तुम्ही अशाप्रकारे विद्युत क्षेत्र लावा मग काय होते तुमच्याकडे ऋण आणि सकारात्मक शुल्कांचे छोटेसे पृथक्करण आहे आणि हे द्विध्रुव आम्ही पाहिले आहे. हे एक द्विध्रुव आहे आणि ते द्विध्रुवीय क्षणाद्वारे वैशिष्ट्यीकृत आहे म्हणून जेव्हा तुम्ही विद्युत क्षेत्रामध्ये डायलेक्ट्रिक ठेवता तेव्हा अणूचे ध्रुवीकरण होते आणि आम्ही म्हणतो की या प्रक्रियेत डायलेक्ट्रिकचे ध्रुवीकरण होते म्हणून आम्ही अशा डायलेक्ट्रिकला ध्रुवीकृत डायलेक्ट्रिक म्हणू इलेक्ट्रिक फील्डमध्ये डायलेक्ट्रिक ठेवल्याने डायलेक्ट्रिकचे लगेच ध्रुवीकरण होते म्हणून आता प्रथम मला एकसमान इलेक्ट्रिक फील्ड असल्यास काय होते आणि माझ्याकडे कंडक्टरचा ब्लॉक आहे म्हणून माझ्याकडे येथे कंडक्टिंग ब्लॉक आहे आणि माझ्याकडे या दिशेने इलेक्ट्रिक फील्ड एकसमान आहे. इलेक्ट्रिक फील्ड उदाहरणार्थ मी हा कंडक्टर समांतर प्लेट कॅपेसिटरच्या प्लेटमध्ये ठेवतो

त्यामुळे माझ्याकडे आता हा कंडक्टर आहे ज्या क्षणी मी कंडक्टरच्या आत कंडक्टरवर इलेक्ट्रिक फील्ड लावतो तेव्हा लगेच काही इलेक्ट्रिक फील्ड होते जे इलेक्ट्रिक फील्ड आता चार इलेक्ट्रॉन हलवेल आणि इलेक्ट्रॉन एका बाजूला जमा होतील आणि दुसऱ्या बाजूला निव्वळ सकारात्मक चार्ज ठेवतील त्यामुळे तुम्हाला इलेक्ट्रॉन आकर्षित होतात येथे या बाजूला आणि कंडक्टरच्या दुसऱ्या बाजूला निव्वळ सकारात्मक चार्ज असेल जे आपण हे आधी पाहिले आहे

त्यामुळे कंडक्टरवर पृष्ठभागावरील चार्ज घनता राहते आणि कंडक्टरमधील निव्वळ विद्युत क्षेत्र शून्य होईपर्यंत चार्ज हलत राहतील. म्हणून मी लागू केलेले इलेक्ट्रिक फील्ड जर ई शून्य असेल आणि सिग्मा ही एह पृष्ठभाग चार्ज घनता असेल तर या दोन पृष्ठभागावरील चार्ज घनतेमुळे विद्युत क्षेत्र हे एप्सिलॉन शून्याने सिग्मा असेल आणि ते शून्याच्या समान असले पाहिजेत म्हणून शून्य असे आहे हे आणि इलेक्ट्रिक फील्ड कारण पृष्ठभागाचे शुल्क असे आहे आणि ते येथे विद्युत क्षेत्र रद्द करण्यासाठी समान असले पाहिजेत म्हणून मी c मध्ये पृष्ठभाग चार्ज तयार करतो जो एप्सिलॉन शून्य आणि शून्य असतो त्यामुळे ही पृष्ठभाग चार्ज घनता तयार होते ज्यामुळे त्याचे निर्माण होते स्वतःचे इलेक्ट्रिक फील्ड

त्यामुळे कंडक्टरमधील इलेक्ट्रिक फील्ड शून्य होते ही कंडक्टरची कहाणी आहे आता जर मी इलेक्ट्रिक फीमध्ये डायलेक्ट्रिक ठेवला तर काय होईल $1d$ म्हणून मी आता एक डायलेक्ट्रिक घेतो म्हणजे माझ्याकडे एक डायलेक्ट्रिक आहे आणि माझ्याकडे आता या वरच्या दिशेने एकसमान विद्युत क्षेत्र लागू

आहे कारण आपण पाहिले आहे की विद्युत क्षेत्राच्या अनुपस्थितीत डायलेक्ट्रिकमध्ये अणू असतात ज्यांचे धन आणि नकारात्मक शुल्क एकसारखे असतात. ज्या क्षणी विद्युत क्षेत्र लागू केले जाते त्या क्षणी ऋण शुल्क आकर्षित होतात आणि मी योजनाबद्धपणे यातील प्रत्येक अणू अधिक आकाराच्या वस्तू म्हणून येथे काढतो हे मूलतः विद्युत क्षेत्राच्या वापरामुळे तयार झालेल्या प्रत्येक द्विध्रुवांना सूचित करते आणि मला माहित आहे की चार्जस वरच्या बाजूला अधिक आणि खालच्या बाजूला वजा असतील

त्यामुळे इलेक्ट्रॉन खाली दिशेने आकर्षित होतात कारण विद्युत क्षेत्र निव्वळ सकारात्मक चार्ज सोडतो म्हणून प्रत्येक अणू द्विध्रुव बनतो आणि द्विध्रुव वरच्या दिशेने निर्देशित करतो म्हणून द्विध्रुव लक्षात ठेवा द्विध्रुवाचा क्षण हा वजा ते प्लस चार्जमध्ये जोडणारा सदिश असतो त्यामुळे हे सर्व द्विध्रुवीय लहान लहान द्विध्रुव आहेत ज्यात द्विध्रुवीय क्षण आता वर दिशेला आहेत म्हणून मी नुकतेच काही अणू काढले आहेत डायलेक्ट्रिकमध्ये अब्जावधी अणू आहेत

त्यामुळे हे डायलेक्ट्रिक ध्रुवीकरण होते हे एक ध्रुवीकृत डायलेक्ट्रिक आहे असे मानले जाते आता तुम्ही पाहू शकता की डायलेक्ट्रिक व्हॉल्यूममध्ये काही लहान आकारमान घेतले आहे का? डायलेक्ट्रिकच्या आकाराच्या तुलनेत लहान हे डायलेक्ट्रिकचे हस्तांतरण आकार मोजते परंतु अणू अंतराच्या तुलनेत लहान मोठे आहे आपण पाहू शकता की त्या व्हॉल्यूममध्ये समान प्रमाणात सकारात्मक आणि ऋण शुल्क असेल त्यामुळे प्रभावीपणे कोणतेही व्हॉल्यूम नाही डायलेक्ट्रिकमध्ये इलेक्ट्रिकमध्ये चार्ज घनता तयार होते परंतु पृष्ठभागाच्या पृष्ठभागावर पहा येथे नकारात्मक शुल्क शिल्लक आहेत ज्याची भरपाई सकारात्मक शुल्काद्वारे केली जात नाही त्याचप्रमाणे वरच्या पृष्ठभागावर सकारात्मक शुल्क शिल्लक आहेत ज्याची भरपाई ऋण शुल्काद्वारे केली जात नाही म्हणून ज्या क्षणी मी इलेक्ट्रिक फील्डमध्ये डायलेक्ट्रिक ठेवतो तेव्हा अणूंचे ध्रुवीकरण होते प्रत्येक अणू लहान बुडवतो ओले मोमेंट आणि तुमच्याकडे या बाजूच्या खालच्या बाजूला पृष्ठभाग चार्ज घनता शिल्लक आहे आणि या बाजूला सकारात्मक पृष्ठभागाची घनता आहे

त्यामुळे डायलेक्ट्रिक ध्रुवीकरणाचा परिणाम म्हणजे यामध्ये दोन्ही पृष्ठभागांवर पृष्ठभाग चार्ज घनता सोडली जाते. ही आकृती ही विशिष्ट पृष्ठभाग आणि ही विशिष्ट पृष्ठभाग

त्यामुळे हा द्विध्रुव आता स्वतःचे विद्युत क्षेत्र तयार करेल

त्यामुळे खालच्या पृष्ठभागावर ऋण शुल्क आकारले जाते सकारात्मक शुल्क वरच्या पृष्ठभागावर निव्वळ शुल्क जे खाली दिसणारे विद्युत क्षेत्र तयार करते जे या विद्युत क्षेत्राला अंशतः रद्द करते कंडक्टरमध्ये अधोगामी निर्देशित विद्युत क्षेत्र उर्ध्वगामी निर्देशित लागू विद्युत क्षेत्राच्या बरोबरीचे असते ज्यामुळे डायलेक्ट्रिक केसमध्ये संपूर्ण रद्दीकरण आवश्यक असते कारण तुम्हाला दिसेल की रद्दीकरण आंशिक आहे म्हणून मी असे गृहीत धरू की डायलेक्ट्रिकमध्ये माझ्याकडे एए पॉझिटिव्ह चार्ज शिल्लक आहे वरच्या पृष्ठभागावर एक सकारात्मक चार्ज

त्यामुळे वरच्या पृष्ठभागावर निव्वळ सकारात्मक चार असतो ge आणि खालच्या पृष्ठभागावर निव्वळ निगेटिव्ह चार्ज आहे आणि आतमध्ये इतर कोणतेही व्हॉल्यूम चार्ज घनता नाही म्हणून माझ्याकडे दुसरे एकसमान विद्युत क्षेत्र आहे

त्यामुळे याचा परिणाम होतो की मी ज्याला बाउंड पृष्ठभाग चार्ज घनता म्हणून

त्यामुळे सिग्मा b आणि वजा सिग्मा b सिग्मा b आहे बाउंड पृष्ठभाग चार्ज घनता याला बाउंड पृष्ठभाग चार्ज घनता म्हणतात कारण हे इलेक्ट्रॉन अणूपासून मुक्त झाले नाहीत तरीही ते अणूला आकर्षित करतात फक्त एक गोष्ट म्हणजे ते थोडेसे ताणले गेले आहे नकारात्मक चार्जचे केंद्र विस्थापित झाले आहे. पॉझिटिव्ह चार्जच्या केंद्राच्या संदर्भात परिणामी प्रत्येक अणू द्विध्रुवीय बनतो आणि जेव्हा हा डायलेक्ट्रिक ध्रुवीकरण होतो तेव्हा मी असतो तेव्हा त्याचा परिणाम या दोन पृष्ठभागांवर बद्ध पृष्ठभाग चार्ज घनता होतो आणि आम्ही म्हणतो की डायलेक्ट्रिकचे ध्रुवीकरण झाले आहे आणि त्याचे प्रमाण मोजण्यासाठी या ध्रुवीकरणाचे प्रमाण मोजा आम्ही ध्रुवीकरण नावाचा वेक्टर परिभाषित करतो जो p द्वारे दर्शविला जातो हा द्विध्रुवीय क्षण प्रति युनिट व्हॉल्यूम आहे म्हणून तुम्ही sm घ्या सर्व युनिट व्हॉल्यूम किंवा तुम्ही लहान व्हॉल्यूम डेल्टा v घ्या डेल्टा v च्या एकूण द्विध्रुवीय क्षणाची गणना करा आणि डायलेक्ट्रिकचे ध्रुवीकरण मिळविण्यासाठी द्विध्रुवीय क्षणाला डेल्टा v ने विभाजित करा आणि हे ध्रुवीकरण बाह्य विद्युत क्षेत्रामुळे होते

त्यामुळे आत डायलेक्ट्रिकमध्ये इलेक्ट्रिक फील्ड e आहे आणि तेथे p ध्रुवीकरण देखील आहे म्हणून हे ध्रुवीकरण वेक्टर लागू केलेल्या विद्युत क्षेत्राच्या प्रमाणात असणे आवश्यक आहे आणि म्हणून आपला संबंध या एप्सिलॉन शून्य ची सारखा आहे आणि हे एप्सिलॉन शून्य आहे मोकळ्या जागेची परवानगी आहे आणि ची याला विद्युत संवेदनक्षमता म्हणतात ते ध्रुवीकरणासाठी डायलेक्ट्रिक किती संवेदनाक्षम आहे हे मोजते म्हणून ती एक संवेदनाक्षमता आहे म्हणून p ला ध्रुवीकरण म्हणतात आणि त्याच्याशी संबंधित pos विद्युत क्षेत्राच्या प्रमाणात आहे आता हे संबंध लहान विद्युत क्षेत्रासाठी खरे आहे आणि जर तुमचे विद्युत क्षेत्र बनले तर खूप मजबूत असेल तर हे समीकरण तुटते आणि आपल्याला हे समीकरण सुधारण्याची आवश्यकता आहे परंतु आपण येथे sma साठी चर्चा करणार नाही 11 विद्युत क्षेत्रे जी सामान्यतः डायलेक्ट्रिकचे ध्रुवीकरण आढळतात ते विद्युत क्षेत्राच्या प्रमाणात असतात आणि हे सदिश संबंध दर्शविते की p आणि e आता एकाच दिशेने आहेत म्हणून मी ध्रुवीकरणाचा पृष्ठभाग चार्ज घनतेशी कसा संबंध जोडू शकतो याची गणना करू. आम्ही दर्शविले आहे की एक बद्ध पृष्ठभाग चार्ज घनता आहे आणि ही बद्ध पृष्ठभाग चार्ज घनता ध्रुवीकरणामुळे येते, तर पृष्ठभाग चार्ज घनतेशी गती कशी संबंधित आहे म्हणून याची गणना करण्यासाठी मी पुढील गोष्टी करतो मी एक सिलेंडर एक लहान सिलेंडर घेतो लांबीचे 1 क्षेत्रफळ a आणि याप्रमाणे ध्रुवीकरण केले आहे, म्हणून मी असे गृहीत धरू की सिलेंडरची दोन टोके ध्रुवीकरणाच्या काटकोनात आहेत आणि ध्रुवीकरण हे सिलेंडरच्या लांबीच्या बाजूने आहे आणि डायलेक्ट्रिकमधील ध्रुवीकरण p च्या बरोबरीचे आहे, म्हणून मी लिहू. या दिशेने माझ्या नोड्सशी एक स्केलर संबंध त्यामुळे ध्रुवीकरण p आहे आणि आवाज एक गुणा 1 आहे

त्यामुळे या सिलेंडरचा द्विध्रुवीय क्षण p गुणा 1 आहे p हा द्विध्रुवीय क्षण प्रति युनिट व्हॉल्यूम एक गुणा आहे 1 डायलेक्ट्रिकचा आकार आहे पृष्ठभागाच्या क्षेत्रफळाच्या लांबीने गुणाकार केला आहे आणि p पटीने 1 हा सिलेंडरचा द्विध्रुवीय क्षण आहे आता मी हा द्विध्रुव क्षण थोड्या वेगळ्या स्वरूपात देखील लिहू शकतो मी येथे चार्जस क्यूब वजा q आणि अधिक q असे गृहीत धरतो, जर माझ्याकडे दोन चार्ज अधिक दोन आणि वजा दोन लांबीने विभक्त केले असतील तर $1i$ द्विध्रुवीय क्षण q गुणा 1 म्हणून लिहू शकतो, म्हणजे याचा अर्थ असा होतो की q गुणा 1 p गुणा a च्या समान आहे. गुणा 1 किंवा q हे p गुणिले समान आहे म्हणून q हा या बाजूला जमा होणारा चार्ज अधिक q वजा q आहे आणि पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ a आहे म्हणून मी परिभाषित करू शकतो की मी बाउंड पृष्ठभाग चार्ज घनता सिग्मा b मिळवू शकतो q बरोबर a ज्याच्या p च्या बरोबरीचे आहे म्हणून जेव्हा मी सिलेंडरच्या अक्षावर ध्रुवीकरण केलेल्या दंडगोलाकार वस्तूकडे पाहतो तेव्हा मला असे आढळून येते की येथे पृष्ठभाग चार्ज घनता दोन्ही बाजूंनी पृष्ठभाग चार्ज घनता बद्ध आहे आणि वजा सिग्मा b आणि अधिक सिग्मा b आहे. पृष्ठभाग बद्ध पृष्ठभाग चार ge घनता याप्रमाणे ध्रुवीकरणाशी संबंधित आहे आणि या उदाहरणात मी असे गृहीत धरले आहे की पृष्ठभागाचा शेवटचा पृष्ठभाग ध्रुवीकरण वेक्टरला लंब आहे अशा परिस्थितीत घडते म्हणून मी येथे तोच सिलेंडर काढू दे आता पृष्ठभाग एका कोनात आहे म्हणून मी असे गृहीत धरू की हा कोन थीटा आहे ध्रुवीकरण अजूनही या थीटा प्रमाणेच आहे कोन थीटा हा कोन दरम्यान बनवलेला कोन आहे हे कलते पृष्ठभाग झुकलेले क्षेत्रफळ आणि हे सामान्य म्हणून मी परिभाषित करू शकेन जसे की आम्ही क्षेत्राच्या बाजूने सामान्य युनिटच्या आधी परिभाषित केले आहे आणि ध्रुवीकरण वेक्टर असा आहे आणि हा आता थीटा आहे कृपया लक्षात ठेवा जसे की येथे जमा होणारे शुल्क उणे q आणि चालू आहे. पृष्ठभाग देखील अधिक आहे q समान शुल्क दुसऱ्या पृष्ठभागावर जमा होते आता क्षेत्रफळ a असण्याऐवजी हे क्षेत्रफळ मोठे आहे एक हे क्षेत्र हे क्षेत्र लंब क्षेत्र आहे जे एक कलते क्षेत्र आहे म्हणून जर जर कलते क्षेत्र ते क्षेत्र या क्षेत्रापेक्षा मोठे असेल तर a आणि त्याचे a by $\cos \theta$

त्यामुळे आता बाउंड चार्ज घनता सिग्मा b होईल q बरोबर a by $\cos \theta$ थीटा जी $p \cos \theta$ च्या समान आहे कारण q द्वारे a आहे सिग्मा

p मध्ये $\cos \theta$ आहे जो p डॉट n व्हेक्टर सारखा आहे n व्हेक्टर हा पृष्ठभागाचा सामान्य आहे आउटपुट सामान्य आहे पृष्ठभाग या डायलेक्ट्रिकचे आकारमान आहे येथे आहे n कॅप बाह्य सामान्य आहे आणि $p \cos \theta$ हे $p \cdot n$ शिवाय दुसरे काहीही नाही म्हणून जेव्हा p आणि n समांतर असतात तेव्हा हा एक विशेष संबंध असतो परंतु सर्वसाधारणपणे जर तुमच्याकडे अशी पृष्ठभाग असेल ज्याच्या एका बाजूला ah आहे ध्रुवीकरण p सह डायलेक्ट्रिक ते p डॉट n ची पृष्ठभाग चार्ज घनता बद्ध पृष्ठभाग चार्ज घनता तयार करते म्हणून आपण या उदाहरणात डाव्या बाजूला या बाजूला पाहू शकता n वेक्टर या n कॅप सारखा आहे आणि p वेक्टर यासारखा आहे त्यामुळे p बिंदू n हा उणे आहे म्हणून तुमच्याकडे उणे m आहे या पृष्ठभागावर इनस चार्ज घनता बेलनाकार पृष्ठभागावर n टोपी या p सारखी आहे आणि p बिंदू n शून्य आहे

त्यामुळे दंडगोलाकार पृष्ठभागावर कोणतीही पृष्ठभाग चार्ज घनता नाही कारण ती p वेक्टरला समांतर आहे आणि पृष्ठभागास सामान्य आहे व्हेक्टरला लंब आणि p डॉट n या पृष्ठभागावर शून्य होते जे एका कोनात कलते आहे या पृष्ठभागावर बद्ध पृष्ठभागाची शक्यता घनता p डॉट n आहे जी सिग्मा v आहे म्हणून जेव्हा जेव्हा आपल्याकडे डायलेक्ट्रिकमध्ये p ध्रुवीकरण असेल तेव्हा ते अगदी सामान्य संबंध आहे ते p डॉट n ची बद्ध पृष्ठभाग चार्ज घनता तयार करते म्हणून हा संबंध आपल्यासाठी डायलेक्ट्रिक्ससह डायलेक्ट्रिक्सच्या बोलीभाषेत एह डायलेक्ट्रिक्स इलेक्ट्रोस्टॅटिक्सचे विश्लेषण करण्यासाठी उपयुक्त आहे म्हणून आता मला डायलेक्ट्रिक्ससह कॅपेसिटरसह कॅपेसिटरची गणना करायची आहे आमच्या सर्व आधीच्या चर्चा आम्ही असे गृहीत धरले आहे कॅपेसिटर प्लेट्समध्ये ते नुकतेच ठेवलेले नसतात आणि त्यामध्ये हवा किंवा व्हॅक्यूम असते. ई कॅपेसिटर आता मला एक कॅपेसिटर हवा आहे ज्यामध्ये मी असे गृहीत धरणार आहे की संपूर्ण जागा भरत असलेला एक डायलेक्ट्रिक आहे म्हणून समांतर ब्लेड कॅपेसिटरच्या दरम्यानच्या संपूर्ण जागेत माझ्याकडे डायलेक्ट्रिक आहे म्हणून मी पुन्हा सकारात्मक शुल्क काढू. येथे आणि येथे प्लेटवर ऋण शुल्क असेल त्यामुळे खाली दिशेने एक विद्युत क्षेत्र आहे,

त्यामुळे येथे ऋणात्मक बद्ध शुल्क जमा होईल आणि येथे सकारात्मक बॉन्ड चार्ज जमा होईल, म्हणून मी येथे लिहितो म्हणून हे आहे अधिक सिग्मा f हा वजा सिग्मा f आहे वजा सिग्मा b हा आहे वजा सिग्मा b आहे डायलेक्ट्रिकच्या पृष्ठभागावर आमच्याकडे बंधनकारक पृष्ठभाग चार्ज घनता आहे ज्याला मी मायनस सिग्मा b आणि प्लस सिग्मा b म्हणतो आहे कंडक्टरच्या पृष्ठभागावर आमच्याकडे मुक्त आहे सिग्मा f आणि मायनस सिग्मा f असलेले शुल्क आता मला डायलेक्ट्रिकमध्ये इलेक्ट्रिक फील्ड काय आहे याची गणना करायची आहे म्हणून आम्ही गॉसचा नियम वापरण्यापूर्वी तीच प्रक्रिया करतो.

o.i याप्रमाणे एक गॉसियन पृष्ठभाग घ्या मी क्षेत्रफळ असलेली एक गॉसियन दंडगोलाकार पृष्ठभाग घेतो आणि उभ्या दिशेने आता तुम्ही येथे पाहू शकता कारण समस्येच्या सममितीमुळे विद्युत क्षेत्र खाली असेल तेथे शुल्क अधिक द्वारे विद्युत क्षेत्र तयार होते. आणि खाली काम करणाऱ्या कंडक्टिंग प्लेट्सवर मायनस डायलेक्ट्रिक पोलराइज्ड डायलेक्ट्रिकद्वारे तयार केलेले एक इलेक्ट्रिक फील्ड आहे जे वरच्या दिशेने आहे परंतु आपण याआधी पाहिले आहे की हे रद्दीकरण परिपूर्ण नाही म्हणून काही विद्युत क्षेत्र अजूनही बाकी आहे. डायलेक्ट्रिकमध्ये कंडक्टरच्या विपरीत जेथे विद्युत क्षेत्र शून्य असावे तेथे डायलेक्ट्रिक्ससाठी अशी कोणतीही स्थिती नाही

त्यामुळे विद्युत क्षेत्र रेषा अशा असतात म्हणून हा गॉसियन पृष्ठभाग आहे कंडक्टरमध्ये कोणतेही विद्युत क्षेत्र नाही

त्यामुळे पृष्ठभागावर प्रवाह आहे गॉसियन पृष्ठभागाच्या कोनचा हा दंडगोलाकार पृष्ठभाग शून्य, विद्युत क्षेत्राला समांतर आहे म्हणून त्या t वर कोणताही प्रवाह नाही इथून फक्त एक प्रवाह आहे म्हणून जर e विद्युत क्षेत्र असेल तर ई मध्ये जो प्रवाह असेल तो संलग्न शुल्काच्या समान असणे आवश्यक आहे आता संलग्न शुल्काचे दोन घटक येथे विनामूल्य शुल्क आहेत आणि येथे बंधनकारक शुल्क आहे

त्यामुळे एकूण शुल्क सिग्मा f वजा सिग्मा आहे b मध्ये क्षेत्रफळ आहे कारण ती पृष्ठभागाच्या पृष्ठभागाची चार्ज घनता आहे आणि c ही पृष्ठभागावरील चार्ज घनता आहे जी क्षेत्रफळाने भागिले शुल्क एप्सिलॉन c ने भागले आहे जेणेकरून गॉसच्या नियमानुसार कोणत्याही बंद पृष्ठभागावरील विद्युत प्रवाह एप्सिलॉन शून्याने बंद केलेल्या चार्जच्या समान असतो. येथे वापरणे म्हणजे a रद्द होते आणि मला मिळते एप्सिलॉन शून्य a समान आहे एप्सिलॉन शून्य e समान आहे सिग्मा f वजा सिग्मा b आता सिग्मा b आम्ही आत्ताच दाखवले आहे सिग्मा b या प्रकरणात ah p असेल जे एप्सिलॉन zero chi च्या बरोबरीचे आहे e म्हणून माझ्याकडे एप्सिलॉन शून्य e अधिक सिग्मा b आहे जो $\epsilon_0 \chi = \sigma_f$ आहे म्हणून याचा अर्थ एप्सिलॉन शून्य मध्ये एक अधिक chi मध्ये e आहे सिग्मा f च्या बरोबर chi आहे

त्यामुळे आम्ही नवीन प्रमाण परिभाषित करतो आता मी डायलेक्ट्रिक परिभाषित करतो ric स्थिरांक k एक प्लस ची म्हणून आणि नंतर माझ्याकडे डायलेक्ट्रिक एप्सिलॉनची परवानगी आहे एप्सिलॉन शून्य टू वन प्लस ची जी एप्सिलॉन शून्य टू के एप्सिलॉन शून्य आहे मोकळ्या जागेची परवानगी आहे एप्सिलॉन ही च्या माध्यमाची परवानगी आहे डायलेक्ट्रिक आणि म्हणून एप्सिलॉन n एप्सिलॉनच्या शून्य गुणिले समान आहे k आणि k सामान्यतः एक पेक्षा जास्त आहे k हे मोकळ्या जागेसाठी किंवा व्हॅक्यूमसाठी एक समान आहे आणि k नेहमी एकापेक्षा जास्त आहे म्हणून मी या समीकरणाकडे परत गेलो तर मला इलेक्ट्रिक मिळेल डायलेक्ट्रिक मधील फील्ड e समान आहे सिग्मा f द्वारे एप्सिलॉन शून्य k जे सिग्मा f द्वारे एप्सिलॉनच्या बरोबरीचे आहे आणि तुम्ही येथे पाहू शकता की k एकापेक्षा जास्त असल्यामुळे हे विद्युत क्षेत्र विद्युत क्षेत्रापेक्षा लहान आहे जेव्हा तेथे कोणतेही डायलेक्ट्रिक ठेवलेले नव्हते प्लेट्समधील कंडक्टरच्या प्लेट्समध्ये

त्यामुळे डायलेक्ट्रिकमधील इलेक्ट्रिक फील्ड मोकळ्या जागेत तयार केलेल्या इलेक्ट्रिक फील्डपेक्षा लहान असते आणि ही घट k घटकाद्वारे होते जी डायल आहे डायलेक्ट्रिकचे एकट्रिक स्थिरांक म्हणून मी येथे एक उदाहरण घेऊ या, त्याआधी मी तुम्हाला विविध कॅपेसिटरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या मानक सामग्रीच्या डायलेक्ट्रिक स्थिरांकांची काही मूल्ये देईन म्हणून माझ्याकडे येथे एक टेबल आहे जे क्षेत्र तयार करते आणि k त्यामुळे पायरेक्स ग्लास हा एक प्रकार आहे. गॅस 4.7 पॉलिस्टीरिन जे 2.6 पेपर आहे 3.5 पॉर्सिलेन आहे जे सहा पॉईंट फाइव्ह टायटॅनियम सिरॅमिक एक तीस आहे

त्यामुळे खूप मजबूत स्ट्रॉन्टियम टायटेनेट असलेले डायलेक्ट्रिक्स आहेत जे 310 पेक्षाही मोठे आहेत आणि पाण्याचा डायलेक्ट्रिक स्थिरांक जाणून घेणे मनोरंजक आहे जे ८० पॉईंट चार आहे. काही डायलेक्ट्रिक्सचे काही एच डायलेक्ट्रिक स्थिरांक आहेत जे एकतर कॅपेसिटरमध्ये वापरले जातात किंवा अन्यथा आपल्याला काही संख्या माहित असणे आवश्यक आहे आणि आपण येथे पाहू शकतो की डायलेक्ट्रिक स्थिरांक असलेल्या डायलेक्ट्रिक्सची विविधता जवळजवळ एकापेक्षा अगदी जवळ असते. डायलेटरी कॉन्स्टंटवर जे एकापेक्षा किंचित जास्त एकाच्या अगदी जवळ आहे, अगदी दोनशे पर्यंत त्यामुळे ही सामग्रीची खूप विस्तृत श्रेणी आहे आणि मला आवश्यक असलेल्या कॅपेसिटन्सच्या प्रकारानुसार मी कॅपेसिटन्ससाठी भिन्न डायलेक्ट्रिक्स वापरू शकतो, म्हणून मी येथे एक उदाहरण देतो ठीक आहे म्हणून आम्ही या इलेक्ट्रिक फील्डची गणना केली आहे कारण ई सिग्मा एफ एप्सिलॉन बरोबर आहे. मी परत जाऊन या कॅपेसिटर कायद्याची कॅपेसिटन्स काय आहे ते पाहू या, माझ्याकडे डायलेक्ट्रिकने ही जागा भरली आहे

त्यामुळे इलेक्ट्रिक फील्ड एप्सिलॉनद्वारे सिग्मा f बनते आता सिग्मा f q च्या बरोबर आहे a हे प्लेट्सचे क्षेत्रफळ आहे आणि e विभक्तीने भागिले संभाव्य फरकाच्या समान म्हणजे b ने d बरोबर q बरोबर एप्सिलॉन याचा अर्थ v q बरोबर d द्वारे एप्सिलॉन आहे म्हणून आम्हाला माहित आहे की कॅपेसिटन्स q ने दिलेली आहे cvq बरोबर cvq आहे पट v म्हणून डायलेक्ट्रिक फिलिंगसह या कॅपेसिटरची कॅपेसिटन्स c च्या बरोबरीची आहे म्हणजे c q बाय v आहे जो एप्सिलॉन a बाय d आहे लक्षात ठेवा जेव्हा समांतर प्लेट्समधील जागा मोकळ्या जागेने भरली होती तेव्हा कॅपेसिटन्स एप्सिलॉन शून्य a बाय d होता. कॅपेसिटन्स एप्सिलॉन a बाय d आहे जो प्रत्यक्षात एप्सिलॉन शून्य ka बाय d आहे कारण एप्सिलॉन डायलेक्ट्रिकची परवानगी एप्सिलॉन ही डायरेक्टरी स्थिरांकाच्या शून्य पट आहे

त्यामुळे कॅपेसिटन्स k फॅक्टरने वाढला आहे म्हणून उदाहरण म्हणून प्लेट्सचे क्षेत्रफळ 100 सेंटीमीटर चौरस आणि

प्लेट्समधील अंतर एक सेंटीमीटर आहे,

त्यामुळे प्लेट्सला प्रथम हवा विभक्त केल्याने एप्सिलॉन हे एप्सिलॉन शून्याच्या बरोबरीचे असते आणि तुम्ही कॅपॅसिटन्स c हवा ही एप्सिलॉन शून्य ए बाय d च्या बरोबरीची असते याची गणना करू शकता. आठ पॉइंट आठ पाच इको फॅराड असायला जर तुम्ही डायलेक्ट्रिक ठेवले आणि डायलेक्ट्रिक कॉन्स्टंट दोन पॉइंट सहा असेल तर डायलेक्ट्रिकसह कॅपॅसिटन्स सुमारे 23.01 पिकोफॅरॅड होईल

त्यामुळे डायलेक्ट्रिक कॉन्स्टंट k या घटकाने कॅपॅसिटन्समध्ये वाढ होते आणि कॅपॅसिटन्स भरून वाढते. डायलेक्ट्रिक्स असलेले कॅपेसिटर कॅपेसिटर त्यामुळे प्रत्यक्षात तुम्हाला जास्त कॅपॅसिटन्स हवी असल्यास आम्ही भरण्यासाठी डायलेक्ट्रिक्स वापरू शकतो आणि कॅपॅसिटन्स वाढवा मी येथे आणखी स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न करतो, म्हणून मी त्याच कॅपेसिटरचे उदाहरण घेऊ दे पण संपूर्ण जागा डायलेक्ट्रिकने भरण्याऐवजी मी डायलेक्ट्रिकने अर्धवट भरले आहे असे समजा आणि माझ्याकडे पॉझिटिव्ह चार्जस आहेत येथे खालच्या प्लेटवर नकारात्मक चार्जस आहेत. कंडक्टर म्हणून पहा की या दोन कंडक्टिंग प्लेट्स आहेत

त्यामुळे हे येथे ऋणात्मक बंधनकारक चार्ज प्रेरित करते आणि क्षमस्व पॉझिटिव्ह बाउंड चार्ज येथे या बाजूला एक ऋण बंधनकारक चार्ज प्रेरित करते म्हणून आपल्याकडे एक विद्युत क्षेत्र आहे जे येथे खाली दिशेने निर्देशित करते आणि येथे खाली निर्देशित करते. येथे खालच्या दिशेने आहे परंतु थोडे कमकुवत आहे

त्यामुळे तुम्ही या जागेत विद्युत क्षेत्राची गणना करू शकता ea म्हणून जर मी याला सिग्मा f म्हटले आणि हा सिग्मा बी आहे तर सिग्मा f च्या बरोबरीने एप्सिलॉन शून्य असेल आणि जर याचा डायलेक्ट्रिक स्थिरांक k असेल तर सिग्मा $dilat e dielectric is equal to sigma f by epsilon zero times k$ जे सिग्मा f द्वारे एप्सिलॉन बरोबर आहे आणि तुम्ही पाहू शकता की ea जास्त आहे डायलेक्ट्रिकच्या e पेक्षा त्यामुळे डायलेक्ट्रिक काय करते ते ध्रुवीकरण होते एक ध्रुवीकृत डायलेक्ट्रिक लागू विद्युत क्षेत्राप्रमाणे उलट दिशेने एक विद्युत क्षेत्र तयार करते आणि कंडक्टरमध्ये आंशिक रद्दीकरण होते हे रद्दीकरण पूर्ण होते तर डायलेक्ट्रिकमध्ये रद्दीकरण केवळ असते आंशिक ठीक आहे म्हणून आम्ही विविध उदाहरणे पाहू शकतो परंतु मी ते करण्यापूर्वी मला एका अतिशय महत्त्वाच्या मुद्द्यावर चर्चा करायची आहे जो डायलेक्ट्रिक्समधील गॉसचा नियम आहे आत्तापर्यंत आम्ही गॉसच्या नियमावर चर्चा केली आहे ज्यामध्ये कोणतेही माध्यम नाही

त्यामुळे आम्हाला चार्ज पृष्ठभाग चार्ज घनता आहे उदाहरणार्थ किंवा चार्ज केलेला कंडक्टर किंवा पॉइंट चार्जचा पॉइंट चार्ज संच हे सर्व मोकळ्या जागेत आहे आणि आम्ही कधीही कोणत्याही माध्यमाचा विचार केला नाही आता मला डायलेक्ट्रिकच्या उपस्थितीत गॉसच्या नियमाचे काय होते ते शोधायचे आहे जेणेकरून काय समजेल घडते मी खालील परिस्थितीचा विचार करू या माझ्याकडे एक हा कंडक्टर आहे आणि हा डायलेक्ट्रिक्स एक कंडक्टर आहे आणि हा डायलेक्ट्रिक आहे म्हणून 1 आणि मी असे गृहीत धरतो की कंडक्टरच्या पृष्ठभागावर सकारात्मक चार्जस आहेत यामुळे कंडक्टरच्या पृष्ठभागावर एक बद्ध पृष्ठभाग चार्ज घनता होईल म्हणून हे सिग्मा f आहे आणि हे येथे कंडक्टरच्या पृष्ठभागावर सिग्मा बी दाब मुक्त शुल्क आहे आणि डायलेक्ट्रिकच्या पृष्ठभागावर बंधनकारक चार्जस म्हणून मी याप्रमाणे गॉसियन पृष्ठभाग घेऊ आणि हे सपाट प्लेट समतल पृष्ठभाग आहे असे गृहीत धरून विद्युत क्षेत्र रेषा या इंटरफेसला लंब आहेत या पृष्ठभागावर कोणतेही विद्युत क्षेत्र नाही कारण ते आत आहे कंडक्टरमध्ये या पृष्ठभागांना ओलांडणारे कोणतेही विद्युत क्षेत्र नसते कारण विद्युत क्षेत्र रेषा या वक्र पृष्ठभागाच्या समांतर असतात, फक्त विद्युत क्षेत्र ओलांडणे पृष्ठभागावर ah आहे, म्हणून जर पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ ai असेल तर e गुणा a हे सिग्मा f च्या आधीच्या बरोबरीने लिहावे लागेल. वजा सिग्मा b निव्वळ शुल्क a ने एप्सिलॉन शून्याने गुणाकार केला म्हणून या संपूर्ण पृष्ठभागाच्या गॉसियन पृष्ठभागाला ओलांडणारे विद्युत क्षेत्र ई गुणा आहे कारण तेथे $e1e$ नाही सीट्रिक फील्ड येथे या रेषेला क्राॅसिंग नाही, पृष्ठभागावर कोणताही प्रवाह नाही फक्त फ्लक्स डायलेक्ट्रिकच्या पृष्ठभागावरून आहे म्हणून मी हे लिहीन की एप्सिलॉन शून्य ई प्लस सिग्मा बी हे सिग्मा एफ च्या बरोबरीचे आहे आणि सिग्मा बाई माहित नाही याशिवाय काहीही नाही p म्हणून मी हे लिहीले आहे की $epsilon zero e plus b is equal to sigma f$ आता या वेक्टरला एक नाव दिले आहे त्याला विस्थापन वेक्टर म्हणतात $d vector is equal to epsilon zero e plus b$ म्हणून हा स्केलर संबंध आहे पण मी बघितले तर व्हेक्टर फॉर्ममध्ये हे विस्थापन वेक्टर आहे त्यामुळे हे समीकरण काहीही बनत नाही पण d हे सिग्मा f च्या बरोबरीचे आहे आता मी दोन्ही बाजूंना क्षेत्रफळाने गुणाकार करू शकतो आणि हे सिग्मा f म्हणून a मध्ये लिहू शकतो आता काय आहे मी d गुणा a चा फ्लक्स म्हणून अर्थ लावू शकतो त्याच गॉसियन पृष्ठभागाद्वारे विस्थापन सदिश गॉसियन पृष्ठभागाद्वारे विद्युत क्षेत्राचा प्रवाह काय होता d वेळा ai त्याच गॉसियन पृष्ठभागावरील विस्थापन सदिशाचा प्रवाह म्हणून अर्थ लावू शकतो म्हणून मला समजले की विस्थापनाचा प्रवाह $ment$ व्हेक्टर हे पृष्ठभागाद्वारे बंद केलेल्या एकूण विनामूल्य शुल्काच्या बरोबरीचे आहे हे विनामूल्य शुल्क होते आणि विनामूल्य आणि बंधनकारक शुल्कासह एकूण शुल्क येथे मला मिळते विस्थापन वेक्टरचे विस्थापन प्रवाह संलग्न मुक्त शुल्काच्या बरोबरीचे आहे म्हणून मला हे समीकरण मिळाले आहे मी लिहू शकतो खालील इंटीग्रल d डॉट डा येथे अविभाज्य स्वरूपात हे गॉसियनमध्ये संलग्न मुक्त शुल्काच्या बरोबरीचे आहे विद्युत क्षेत्रासाठी गॉसचा नियम अविभाज्य होता ई डॉट ea हे विस्थापन वेक्टरसाठी येथे एप्सिलॉन शून्याने बंद केलेल्या एकूण शुल्काच्या समान आहे हा गॉसचा नियम आहे मी हे $epsilon e dot da is equal to v charge n$ क्लोज म्हणून देखील लिहू शकतो कृपया लक्षात ठेवा की या समीकरणात या गॉसच्या नियमात उजव्या बाजूचा चार्ज फक्त विनामूल्य चार्ज आहे आणि मला इतकेच आवश्यक आहे. विस्थापन सदिश काय आहे हे जाणून घेण्यासाठी आणि विस्थापन सदिश पासून मी हे समीकरण वापरू शकतो विद्युत क्षेत्र सदिश मोजण्यासाठी आता मी गॉसच्या नियमाचे एक उदाहरण घेऊ. डायलेक्ट्रिकमध्ये म्हणून मी असे गृहीत धरू की माझ्याकडे त्रिज्या a चा कंडक्टर आहे जो b त्रिज्येच्या डायलेक्ट्रिकने वेढलेला आहे हा कंडक्टर आहे आणि मी असे गृहीत धरू की या q वर चार्ज q आहे आणि या गोलाकार सममितीमुळे आता हा डायलेक्ट्रिक आहे इलेक्ट्रिक फील्ड रेषा रेडियल असतील विस्थापन व्हेक्टर रेषा रेडियल असतील म्हणून मी त्रिज्या r चा गॉसियन पृष्ठभाग घेतो म्हणून मी हे समीकरण वापरतो d बिंदू da समान तीन चार्ज संलग्न आहे कारण विस्थापन वेक्टर पृष्ठभागावर लंब असतो हे फक्त आहे d गुणिले चार $pi r$ चौरस qq च्या बरोबरीचे आहे पृष्ठभाग चार्ज संलग्न चार्ज संलग्न आहे कृपया लक्षात ठेवा येथे एक डायलेक्ट्रिक आहे म्हणून जर मी चार्जस काढायचे असेल तर जर डायलेक्ट्रिकमध्ये सकारात्मक चार्ज असेल तर या बाजूला ऋण बंधनकारक शुल्क असतील परंतु i गॉसच्या नियमाचा हा प्रकार वापरताना मला बाउंड चार्जसची अजिबात चिंता नाही कारण त्यासाठी फक्त फ्री चार्जसचे ज्ञान आवश्यक आहे

त्यामुळे विस्थापन वेक्टर प्रत्यक्षात q आहे $fou r pi r$ स्केअर खरं तर तुम्ही r चे मूल्य कितीही घेता मग ते डायलेक्ट्रिकमध्ये किंवा डायलेक्ट्रिकच्या बाहेर हे विस्थापन वेक्टर आहे म्हणून $r ah$ साठी b पेक्षा कमी पण b पेक्षा कमी विस्थापन q बाय चार pi च्या बरोबरीचे आहे r स्केअर आणि हे एप्सिलॉन e च्या बरोबरीचे आहे कारण परमिटिव्हिटी एप्सिलॉनसह एक डायलेक्ट्रिक आहे

त्यामुळे $e q$ बाय चार pi एप्सिलॉन r स्केअर r साठी a साठी r पेक्षा जास्त bt पेक्षा जास्त असेल पुन्हा q ने चार $pi r$ दिले आहे चौरस परंतु आता या प्रकरणात d हा एप्सिलॉन शून्य e आहे

त्यामुळे या प्रकरणात विद्युत क्षेत्र q बाय चार pi एप्सिलॉन शून्य आर स्केअर असेल

त्यामुळे तुम्ही पाहाल की मला जे मिळाले आहे ते गॉसच्या नियमाचा वापर करून मी काय आहे याची गणना करू शकलो आहे. इलेक्ट्रिक फील्ड अशा परिस्थितीत आहे म्हणून एकदा मला सर्व प्रदेशातील इलेक्ट्रिक फील्ड कळले की मी हे इलेक्ट्रिक फील्ड ध्रुवीकरणासाठी अभिव्यक्तीमध्ये ध्रुवीकरण मोजण्यासाठी वापरू शकतो एकदा मला ध्रुवीकरण कळले की मी पृष्ठभागाच्या चार्ज घनतेची गणना करू शकतो म्हणून हे आहे गॉसच्या नियमाचा एक अतिशय शक्तिशाली प्रकार आहे ज्यामध्ये विस्थापन वेक्टर कमी करण्यासाठी डायलेक्ट्रिक वापरणे आणि तुमच्याकडे डायलेक्ट्रिक्स असले किंवा नसले तरीही ते लागू आहे आणि हे विशेषतः सममिती असलेल्या परिस्थितीमध्ये खूप उपयुक्त आहे म्हणून आम्ही काय करत आहोत याचा सारांश मला सांगायचा

आहे. इलेक्ट्रोस्टॅटिक्सची सुरुवात आम्ही कूलॉम्बच्या नियमाने केली, त्यानंतर आम्ही सुपरपोझिशनचे तत्त्व सादर केले जिथे आम्ही एकूण विद्युत क्षेत्राची अनेक चार्जेसद्वारे गणना केली आणि त्यानंतर आम्ही इलेक्ट्रिक फील्ड लाइन्सची संकल्पना देखील मांडली आणि नंतर आम्ही विशेषतः q ते a पर्यंत विद्युत क्षेत्राची गणना केली. द्विध्रुव आणि द्विध्रुवांवर बल आणि चर्चा काय आहेत याची देखील गणना केली आणि मग आम्ही गॉसच्या कायद्याचे अत्यंत महत्त्वाचे तत्त्व मांडले आणि वेगवेगळ्या सममितीय परिस्थितींमध्ये विद्युत क्षेत्रांची गणना करण्यासाठी त्या गॉसच्या नियमाचा वापर केला, आम्ही गॉस फ्लक्स इलेक्ट्रिक फ्लक्सची संकल्पना मांडली आणि नंतर आम्ही चर्चा केली. कंडक्टर समान संभाव्य पृष्ठभाग इलेक्ट्रोस्टॅटिक संभाव्य ऊर्जा आणि electrostatic क्षमता आणि शेवटी आम्ही काही कॅपेसिटर आणि कॅपेसिटन्स आणि डायलेक्ट्रिक्स इन्सर्ट कॅपेसिटर आणि इलेक्ट्रिक फील्ड कसे सुधारित होतात यावर चर्चा करतो आणि शेवटी आम्ही डायलेक्ट्रिकमध्ये गॉसचा नियम सादर केला आणि इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक्सच्या क्षेत्रात ही अतिशय सामान्य तत्त्वे आहेत धन्यवाद.

Prutor@iitk