

तुम्हा सर्वांना सुप्रभात, आम्ही शेवटच्या वर्गात इलेक्ट्रोस्टॅटिक्सवर आमची चर्चा सुरू ठेवू. मी द्विध्रुव ही संकल्पना मांडली आणि आम्ही एका द्विध्रुवाच्या विद्युत क्षेत्राची काही विशिष्ट स्थानांवर मोजणी करत होतो आणि म्हणून मला आठवते की द्विध्रुवाचा समावेश होतो.

एक विद्युत द्विध्रुव यामध्ये ऋण शुल्क वजा q आणि एक अधिक q हे अंतराने विभक्त केलेले असते ज्याला मी दोन a म्हणतो त्यामुळे हा द्विध्रुव आहे दोन समान शुल्क एक वजा q एक अधिक q एका विशिष्ट अंतराने विभक्त केलेले दोन एक लक्षात ठेवा की एकूण सिस्टीमचा चार्ज शून्य आहे परंतु आपण गेल्या वेळी पाहिल्याप्रमाणे ही वस्तुस्थिती असूनही ते अद्याप विद्युत क्षेत्र तयार करते कारण दोन चार्जेस प्लस आणि मायनस एकमेकांच्या संदर्भात विस्थापित आहेत म्हणून शेवटच्या वर्गात आम्ही विद्युत क्षेत्राची मोजणी केली द्विध्रुवांच्या केंद्रापासून x अंतर आणि आम्ही दाखवले की e हे i कॅंपमध्ये p बाय दोन π एप्सिलॉन शून्य x क्यूब आहे, म्हणून हा x अक्ष आहे ah क्षमस्व, मी येथे कॅंप करतो म्हणून p ची व्याख्या qt म्हणून केली गेली.

imes two a times i

त्यामुळे लक्ष्य शुल्कांमधील पृथक्करणाने गुणाकार केला जाणारा शुल्क आणि त्याची दिशा वजा शुल्क ते अधिक शुल्कापर्यंत आहे ही या परिमाण p साठी व्याख्या आहे ज्याला द्विध्रुवीय क्षण म्हणतात द्विध्रुवीय क्षण हे द्विध्रुवाचेच वैशिष्ट्य आहे ते शुल्कांवर अवलंबून असते आणि ते दोन चार्जेसमधील विभक्ततेवर अवलंबून असते

त्यामुळे q गुणिले दोन a ही द्विध्रुवीय क्षणाची परिमाण असते आणि द्विध्रुवीय क्षणाची दिशा वजा शुल्काला प्लस चार्जला जोडणारी रेषा आहे, त्यामुळे एक गोष्ट येथे लक्षात घ्या की

द्विध्रुवाच्या केंद्रापासून अक्षावरील या बिंदूपर्यंतच्या अंतराच्या घनतेने विद्युत क्षेत्र कमी होते आणि त्याची तुलना एका पॉइंट चार्जच्या विद्युत क्षेत्राशी केल्यास बिंदू चार्जचे विद्युत क्षेत्र 1 बाय अंतराच्या वर्गाने कमी होते.

हे अंतराच्या घनाने 1 इतके कमी होत आहे जेणेकरून अक्षाच्या बाजूने आपल्याला एक सरलीकृत अभिव्यक्ती मिळाली आहे आणि ही अभिव्यक्ती मोठ्या विभक्तीसाठी वैध आहे याचा अर्थ x खूप असणे आवश्यक आहे दोन a पेक्षा जास्त आपण आता विषुववृत्त समतलावरील विद्युत क्षेत्राची साध्या ah गणनेद्वारे देखील गणना करू शकतो म्हणून हे अधिक q आहे तर वजा q येथे आणि q येथे आहे म्हणून हा x अक्ष आहे आणि हा y अक्ष आहे आणि म्हणून मी a घेतो येथे पॉइंट पॉइंट p ज्यावर मला इलेक्ट्रिक फील्डची गणना करायची आहे म्हणून लक्षात ठेवा की हा विशिष्ट चार्ज या दिशेने एक विद्युत क्षेत्र तयार करेल हा विशिष्ट चार्ज या दिशेने एक विद्युत क्षेत्र तयार करेल म्हणून विद्युत क्षेत्र नकारात्मक चार्जच्या दिशेने निर्देशित केले जाईल.

ऋण शुल्क आणि धन शुल्कासाठी धनभारापासून दूर आहे आणि हे विषुववृत्त समतल येथे आहे म्हणून मी हे अंतर y आहे असे गृहीत धरू आणि म्हणून मी येथे एक आडवी रेषा काढू आणि या कोनाला मी थीटा म्हणतो जो या कोनासारखा आहे आणि हे अंतर a आहे तर प्लस चार्जने निर्माण होणारे विद्युत क्षेत्र काय आहे म्हणून मी e अधिक q एक बाय चार π एप्सिलॉन शून्य q बाय अंतर वर्ग लिहूया, म्हणून मी याला r so rs म्हणू.

quare आणि ते या दिशेला आहे

त्यामुळे या दिशेला दोन घटक आहेत एक x अक्षाच्या बाजूने आणि एक y अक्षाच्या बाजूने, म्हणून मी हे येथे काढतो म्हणजे येथे माझा y अक्ष आहे येथे विद्युत क्षेत्र सकारात्मक चार्जमुळे असे जाते आणि हे कोनाला मी थीटा म्हणत आहे आणि हा माझा x अक्ष आहे म्हणून x घटक उणे $\cos \theta$ i कॅंप आहे आणि y घटक साइन थीटा आहे म्हणून $\sin \theta$ j कॅंप इलेक्ट्रिक फील्ड आहे कारण या बिंदूवर प्लस चार्जमध्ये x अक्षाच्या बाजूने दोन घटक आहेत आणि y अक्षाच्या बाजूने जे मला उणे $\cos \theta$ i कॅंप अधिक $\sin \theta$ j कॅंप द्वारे दिले जाते त्याचप्रमाणे विद्युत क्षेत्र वजा दोन चार्जमुळे एक बाय चार π एप्सिलॉन शून्य q बाय r स्केअर पुन्हा हे अंतर देखील r आहे कारण मी घेत आहे विषुववृत्तीय समतल बिंदू p आणि नंतर हा आता हा कोन देखील थीटा आहे म्हणून माझ्याकडे पुन्हा उणे $\cos \theta$ i कॅंप असेल आणि नंतर माझ्याकडे असेल आता y घटक ऋण आहे म्हणून उणे $\sin \theta$ j कॅंप

त्यामुळे वजा चे विद्युत क्षेत्र चार्ज अल आहे या दिशेला प्लस चार्जचे इलेक्ट्रिक फील्ड या दिशेला असते

त्यामुळे मी p बिंदूवर एकूण इलेक्ट्रिक फील्ड काढू शकतो जो e ने दिलेला आहे e बरोबर q अधिक e कारण वजा q जो एक समान आहे बाय फोर पी एप्सिलॉन शून्य क्यू बाय आर स्केअर

त्यामुळे माझ्याकडे मायनस 2 कॉस थीटा होता i कॅंप द j कॅंप घटक रद्द होतो आणि माझ्याकडे फक्त आय कॅंप घटक शिल्लक आहे जो उणे 2 कॉस थीटा आहे आता मला थीटा नुसार व्यक्त करायचा आहे अंतर म्हणून जर तुम्ही या आकृतीवर परत गेलात आणि ही थीटा पाहिली तर कॉस थीटा एक बाय आर बरोबर आहे म्हणून माझ्याकडे मूलतः e आहे एक बाय चार π एप्सिलॉन शून्य q बाय r स्केअर वजा दोन कॉस थीटा एक बाय r आहे i कॅंप म्हणजे हे q बाय ah चार π एप्सिलॉन शून्य आहे

त्यामुळे दोन a वजा चिन्हासह येथे i आणि r क्यूब आहे आणि हे उणे p बाय चार π एप्सिलॉन शून्य r घन आहे आता r हे धन शुल्कापासूनचे अंतर आहे मी ज्या बिंदूची गणना करत आहे किंवा वजा c पासूनचे अंतर देखील आहे $harge$ म्हणून मी r ला a आणि y च्या संदर्भात व्यक्त करू शकेन

त्यामुळे मला खालील अभिव्यक्ती मिळेल r वर्ग हा चौरस अधिक y वर्गाच्या बरोबरीचा आहे

त्यामुळे e एकूण उणे p बाय चार π एप्सिलॉन शून्य ah a चौरस अधिक y चौरस घात तीन दोन बाय तो r घन आहे

त्यामुळे माझ्याकडे एक चौरस अधिक y चौरस चौरस तीन बाय दोन आहे

त्यामुळे जर y a पेक्षा खूप मोठा असेल तर e समान p वजा चार π एप्सिलॉन शून्य y घनात होईल म्हणून तुम्हाला येथे पुन्हा दिसेल की विद्युत द्विध्रुवाद्वारे तयार केलेले क्षेत्र त्यावरील विषुववृत्तीय समतल सुद्धा y घनानुसार बदलत असते जेथे y हे द्विध्रुवाच्या केंद्रापासून या बिंदूचे

अंतर असते, जसे की अतिरिक्त x अवलंबनासाठी दर $x \times x$ घनाने एक होता येथे तो एक आहे y क्यूब द्वारे आणि दिशात्मक विद्युत क्षेत्र वजा p दिशेच्या बाजूने आहे हे येथून देखील स्पष्ट आहे कारण जर मी येथे आकृती उणे q अधिक q प्लॉट केली तर विषुववृत्तीय समतलावर येथे कुठे तरी या अधिक शुल्कामुळे वजा शुल्क असे फील्ड तयार होते.

यासारखे फील्ड तयार करते o निव्वळ फील्ड प्रत्यक्षात या दिशेला आहे y घटक रद्द x घटक जोडतात आणि तुम्हाला माहिती आहे की p सदिश हे माइनस ते प्लस पर्यंत या मनासारखे आहे आणि इलेक्ट्रिक फील्ड या दिशेत असे आहे म्हणजे एक वजा p कॅप दिशा वजा p आहे. सदिश दिशा म्हणजे विषुववृत्तीय समतल बाजूचे विद्युत क्षेत्र आणि अक्षाच्या बाजूचे विद्युत क्षेत्र हे तत्त्वतः x क्यूब प्रमाणे भिन्न असते, मी इतर कोणत्याही बिंदूवर विद्युत क्षेत्राची गणना करू शकतो फक्त एकूण इलेक्ट्रिक फील्ड इलेक्ट्रिकची बेरीज म्हणून लिहून अधिक q आणि उणे q मुळे फील्ड आहे आणि तुम्ही नेहमी गणना करू शकता परंतु येथे या कोर्समध्ये तुम्ही या दोन आह दिशानिर्देशांसह गणना कराल ज्यात आम्ही आहोत जिथे आम्हाला सरलीकृत अभिव्यक्ती मिळतात म्हणून मी येथे पुन्हा नमूद करणे आवश्यक आहे की आम्हाला मिळालेली ही अभिव्यक्ती आहेत द्विध्रुवाच्या आकारापेक्षा किती तरी मोठ्या अंतरासाठी आता दोन शुल्कांमधील पृथक्करण लहान होऊ देऊन बिंदू द्विध्रुव काय म्हणतात ते परिभाषित करणे शक्य आहे.

d लहान जो a शून्याकडे झुकतो a हा शून्याकडे झुकतो आणि त्याच वेळी q अनंताकडे झुकतो म्हणजे q गुणिले दोन a हा स्थिरांक असतो तो स्थिर p बनतो आणि त्याला बिंदू द्विध्रुव म्हणतात दोन शुल्कांमधील पृथक्करण खूप लहान लहान आणि लहान त्याच वेळी चार्ज वाढत आहे ज्यामुळे तुमच्याकडे खूप लहान द्विध्रुव आहे आणि ते बिंदू द्विध्रुव सारखे आहे मग आपण द्विध्रुवांवर चर्चा का करत आहोत मी तुम्हाला या द्विध्रुवांचे काही भौतिक महत्त्व दाखवतो म्हणून मी तुम्हाला काही स्लाइड्स दाखवू ठीक आहे, तर येथे एक स्लाइड आहे जी आकृतीच्या डावीकडे प्रत्यक्ष प्रणालीमध्ये द्विध्रुव कुठे दिसतात ते दाखवते मी एक तटस्थ अणू दर्शविला आहे ज्यामध्ये सकारात्मक चार्ज केलेले न्यूक्लियस आहे जो गोडद गोलाकार म्हणून दर्शविला आहे आणि इलेक्ट्रॉनच्या ढगाने वेढलेला आहे इलेक्ट्रॉन न्यूक्लियसभोवती aa ढग तयार करतात आणि सामान्यतः सकारात्मक चार्जचे केंद्र आणि नकारात्मक चार्जचे केंद्र संपूर्ण प्रणालीच्या केंद्रस्थानी एकसारखे असतात आणि

त्यामुळे याचा द्विध्रुवीय क्षण शून्य आहे तेथे द्विध्रुव नाही एकूण शुल्क देखील शून्य आहे आणि हा एक सामान्य अणू आहे जेव्हा कोणतेही बाह्य विद्युत क्षेत्र नसताना आता मी बाह्य विद्युत क्षेत्र लागू केल्यावर काय होते समजा मी हा अणू एका कॅपेसिटरमध्ये ठेवला ज्यामध्ये दोन असतात प्लेट्स जेथे खूप मजबूत विद्युत क्षेत्र आहे तर विद्युत क्षेत्र समजा दुसऱ्या आकृतीमध्ये दर्शविल्याप्रमाणे विद्युत क्षेत्र वरच्या दिशेने निर्देशित केले आहे, तर काय होते विद्युत क्षेत्र वरच्या दिशेने निर्देशित करते ah पुल इलेक्ट्रॉनला खाली खेचते आणि इलेक्ट्रॉन क्लाउड खालच्या दिशेने हलवते.

पॉझिटिव्ह चार्जच्या संदर्भात ऋण शुल्काचे केंद्र

त्यामुळे तुमच्याकडे ऋण केंद्र आणि सकारात्मक केंद्र यांच्यामध्ये एक छोटासा शिफ्ट होऊन एक लहान द्विध्रुव तयार होतो ,

त्यामुळे विद्युत क्षेत्राची उपस्थिती अणूचे रुपांतर करते ज्यामध्ये सकारात्मक ऋण शुल्काचे केंद्र होते.

द्विध्रुव आणि हा द्विध्रुव नंतर स्वतःचे विद्युत क्षेत्र तयार करतो

त्यामुळे द्विध्रुवाने तयार केलेले विद्युत क्षेत्र इलेकमध्ये जोडते एकूण इलेक्ट्रिक फील्ड मिळविण्यासाठी तुम्ही बाहेरून कॅल्कमध्ये पुरवलेले ट्रीक फील्ड,

त्यामुळे आम्ही डायलेक्ट्रिक्सवर चर्चा केल्यावर या चित्रावर पुन्हा येऊ कारण डायलेक्ट्रिक्स आणि इन्सुलेटरमध्ये अणू असतात आणि जेव्हा ते इलेक्ट्रिक फील्डमध्ये ठेवले जातात तेव्हा तुम्ही विस्थापित करता.

डायलेक्ट्रिकमधील प्रत्येक अणूच्या नकारात्मक आणि सकारात्मक केंद्रांमुळे एक विशिष्ट परिणाम होतो ज्याची आपण नंतर चर्चा करू एक अतिशय मनोरंजक रेणू म्हणून ज्यामध्ये एक अतिशय मजबूत द्विध्रुवीय क्षण आहे हे पाण्याचे रेणू आहे पाणी h दोन o त्यात दोन हायड्रोजन अणू असतात आणि ऑक्सिजनचा एक अणू आणि बंध अशा प्रकारे तयार होतात की आकृतीमध्ये काढल्याप्रमाणे दोन ही अक्षांच्या ही अक्षांमध्ये सुमारे 105 अंशांचा कोन आहे,

त्यामुळे या बाँडच्या निर्मितीमध्ये जे घडते ते म्हणजे इलेक्ट्रॉन्स ऑक्सिजनच्या दिशेने अधिक गर्दी करतात.

अणू हायड्रोजन अणूला सकारात्मक म्हणून सोडतो परिणामी ऋण शुल्काचे केंद्र आणि संपूर्ण sy च्या सकारात्मक शुल्काचे केंद्र स्टेम वेगळे केले जाते परिणामी द्विध्रुवीय क्षण येतो म्हणून पाणी हा एक रेणू आहे ज्यामध्ये कोणतेही बाह्य विद्युत क्षेत्र नसतानाही द्विध्रुवीय क्षण असतो जसे की आधीच्या उदाहरणात मी एक अणू दर्शविला ज्यामध्ये द्विध्रुव निर्माण होतो जेव्हा तुम्ही विद्युत क्षेत्र खेळत असता तेव्हा द्विध्रुव पाण्यामध्ये आधीच तयार झालेले आहे , पाण्याचा एक सूक्ष्म मर्यादित द्विध्रुवीय क्षण आहे आणि पाण्याचा द्विध्रुवीय क्षण अंदाजे येथे सहा पॉइंट एक दहा ते उणे तीस कूलंब मीटर म्हणून दिला आहे आता पाण्याच्या रेणूच्या या विशिष्ट द्विध्रुवीय क्षणाचे अत्यंत गंभीर परिणाम आहेत कारण मजबूत द्विध्रुवीय क्षण हा मीठासारख्या आयनिक पदार्थासाठी उत्कृष्ट विद्रावक आहे जर पाण्याचा रेणू द्विध्रुव नसता तर ते खराब विद्रावक ठरले असते आणि जे घडले असते ते सर्व रासायनिक आणि जैवरासायनिक प्रतिक्रिया अशक्य झाल्या असत्या म्हणून खरं तर आपण असे म्हणू शकतो की आपल्या सजीवांचे अस्तित्व पाण्याच्या रेणूंच्या या विद्युत द्विध्रुवांवर अवलंबून असते आणि तुम्ही विचारू शकता की ऑक्सिजनचे अणू का नाही? हायड्रोजनचे अणू एका सरळ रेषेत राहतात जे क्रांटेम मेकॅनिक्सच्या क्रांटेम मेकॅनिक्सच्या तत्त्वाद्वारे स्पष्ट केले जाते जे रेणूला हा विशिष्ट आकार का आहे हे स्पष्ट करते

त्यामुळे जिवंत प्रणालींमध्ये हा एक अत्यंत महत्त्वाचा रेणू आहे आणि त्याला कायम द्विध्रुव म्हणतात.

एक ध्रुवीय रेणू कारण तो विद्युत क्षेत्र नसतानाही द्विध्रुवीय क्षण दर्शवतो ठीक आहे म्हणून द्विध्रुव खूप महत्त्वाचे आहेत आणि यामुळेच आपण द्विध्रुवाचे विद्युत क्षेत्र पाहण्यास सुरुवात केली आता आपण हे देखील पाहू या की मी हे ठेवल्यास काय होईल.

बाह्य विद्युत क्षेत्रामध्ये द्विध्रुव आहे म्हणून मला असे गृहीत धरू दे की माझ्याकडे द्विध्रुव आहे ज्याला मी येथे उणे q आणि अधिक q असे चिन्हांकित करतो हा द्विध्रुवाचा अक्ष आहे मला असे मानू द्या की हा द्विध्रुव आता या द्विध्रुवावर मी बाह्य विद्युत क्षेत्र लागू करतो कृपया लक्षात ठेवा हे बाह्य विद्युत क्षेत्र आहे द्विध्रुवाचे विद्युत क्षेत्र नाही तर बाह्यरित्या लागू केलेले विद्युत क्षेत्र आहे मी बाहेरील एकसमान विद्युत क्षेत्रातून विद्युत क्षेत्र लागू करतो म्हणून e आहे मी सर्वत्र आकृतीमध्ये वर दिशेला दाखवत आहे आता काय होणार आहे या विद्युत क्षेत्राला या दिशेतील वजा q चार्जवर एक बल असणार आहे आणि या चार्जवर या दिशेने qe बल असेल द्विध्रुवीय बिंदूच्या दोन बिंदूवर दोन बल समान परिमाण म्हणून त्यामुळे या शुल्कावर निव्वळ बल शून्य अधिक qe होतो वजा qe या शुल्कावर द्विध्रुवीय प्रणालीवरील शुल्कावरील एकूण बल शून्य होते परंतु दोन बल दोन भिन्न बिंदूवर कार्य करत असल्यामुळे हे होईल सिस्टीममध्ये एक टॉर्क प्रवृत्त करतो आणि आम्ही प्रत्यक्षात किती टॉर्क निर्माण करेल याची गणना करू शकतो म्हणून मी हे अंतर लक्षात घेऊन टॉर्कची गणना करू शकतो, जर हा कोन थीटा असेल तर हे विद्युत क्षेत्र आहे त्यामुळे थेटा कोन आहे द्विध्रुवीय क्षण आणि विद्युत क्षेत्राच्या दिशेच्या दरम्यान जी बाहेरून लागू केली जात आहे त्यामुळे हे अंतर म्हणून या अंतराला मी दोन a असे म्हटले आहे म्हणून हे अंतर दोन $a \sin \theta$ आहे $wo a \cos \theta$ सॉरी सर हे थीटा नाही क्षमस्व, तर हे दोन आहे एक $\sin \theta$ हा कोन θ आहे हा कोन θ आहे तर हे दोन विरुद्ध कोन आहेत इथे θ आणि θ

त्यामुळे हे दोन एक $\sin \theta$ आहे

त्यामुळे नेट टॉर्क मला मोजू द्या बल qe हा दोन ने गुणाकार केला आहे $a \sin \theta$ टॉर्क नेटवर्कचे परिमाण आता q दोन मध्ये a हा द्विध्रुवीय क्षण आहे म्हणून pe साइन इन $\sin \theta$ आता जर तुम्ही येथे पुन्हा आकृती पाहिली तर तुमच्याकडे वजा q अधिक q आहे p हा e आहे आणि हा थीटा आहे तर हे उत्पादन काय आहे p क्रॉस e परिमाण हे $pe \sin \theta$ p क्रॉस e आहे p गुणा e मध्ये $\sin \theta$ या दोनमधील कोनाची साइन

त्यामुळे टॉर्कची परिमाण काही नाही $p \sin \theta$ आणि टॉर्कची वेळ काय आहे हे फोर्स या वेळी ते खेचण्याचा प्रयत्न करत आहे हे फोर्स याला ढकलण्याचा प्रयत्न करत आहे

त्यामुळे हा टॉर्क विद्युत क्षेत्राच्या बाजूने द्विध्रुव सरिखित करण्याचा प्रयत्न करत आहे

त्यामुळे हा चार्ज हा पॉइंट निश्चित आहे असे समजेल या बिंदूच्या आसपास हे दोन शुल्क याप्रमाणे पुढे जाईल आणि थीटा शून्य होईपर्यंत स्वतःला सरिखित करेल जेव्हा थीटा शून्य होईल तेव्हा निव्वळ टॉर्क शून्य होईल म्हणून हा द्विध्रुव या दिशेने फिरण्यास प्रवृत्त आहे आणि मी या वेक्टरकडे वरच्या दिशेने पाहिले तर ही दिशा आहे.

उजव्या हाताचा स्कू म्हणजे मी टॉर्कची व्याख्या वेक्टर म्हणून करू शकेन टाऊ हे p क्रॉस ई बरोबर आहे

त्यामुळे द्विध्रुवावरील निव्वळ टॉर्क हा द्विध्रुवीय क्षणाचा क्रॉस उत्पादन आहे आणि विद्युत क्षेत्र या टॉर्कची तीव्रता $pe \sin \theta$ आणि दिशा आहे या सदृशाने दाखवले आहे जे p ची p क्रॉस c दिशा वेक्टर क्रॉस आहे म्हणून जेव्हा जेव्हा तुम्ही विद्युत क्षेत्रामध्ये द्विध्रुव ठेवता तेव्हा बाह्य एकसमान विद्युत क्षेत्र असे ठेवले तर सकारात्मक शुल्क असे सरिखित होते आणि ऋण शुल्क आणि नंतर केव्हा थीटा शेवटी शून्य होतो टॉर्क शून्य होतो आणि द्विध्रुव अशा प्रकारे सरिखित होतो आता मी तुमच्यासाठी एक समस्या सोडतो कृपया टॉर्क केव्हा होईल तेव्हा इतर कोणत्याही स्थितीचा विचार करा द्विध्रुवावर पुन्हा शून्य व्हा कृपया दुसरी कोणतीही स्थिती आहे का हे जाणून घेण्याचा प्रयत्न करा पण आणि त्यामुळे एकसमान विद्युत क्षेत्रामध्ये द्विध्रुवावर निव्वळ बल नसते परंतु द्विध्रुवावर नेट टॉर्क असतो

त्यामुळे जर तुम्ही विद्युत क्षेत्र ठेवले तर आतील एकसमान विद्युत क्षेत्रासह द्विध्रुव ठेवा की विद्युत क्षेत्र द्विध्रुवांना अशा प्रकारे सरिखित करेल की p आणि d एकमेकांना समांतर बनतील आता जर विद्युत क्षेत्र एकसमान नसेल तर एकसमान विद्युत क्षेत्र म्हणजे विद्युत क्षेत्र अवलंबून असेल तर काय होईल आता स्थिती मला सामान्य परिस्थितीवर चर्चा करायची नाही तर एका विशिष्ट परिस्थितीची चर्चा करायची आहे जिथे मी असे गृहीत धरेन की येथे एक वजा q आहे आणि येथे अधिक q आहे आणि हे आधीच सरिखित आहे म्हणून आहे

त्यामुळे हे विद्युत क्षेत्र आहे म्हणून मला सांगू द्या असे गृहीत धरा की विद्युत क्षेत्राची दिशा ही आहे आणि मी असे गृहीत धरू की विद्युत क्षेत्र आता एकसमान नाही म्हणून मी येथे या x दिशा म्हटले तर विद्युत क्षेत्र x ने वाढत असेल किंवा कमी होत असेल तर इलेक्ट्रिक $f \cdot x$ च्या भिन्न मूल्यांवर $ieId$ भिन्न आहे आता काय होणार आहे येथे एक बल असेल qe ah या शुल्कावर मी e ला उणे q वर कोल करू आणि हे q गुणा e अधिक q वर आहे म्हणून हे बल ah ठीक आहे म्हणून हे बल आहे x दिशेच्या बाजूने आहे हे बल वजा x दिशेच्या बाजूने आहे त्यामुळे x दिशेच्या बाजूने निव्वळ बल

q गुणिले e बरोबर अधिक q वजा e वजा q बरोबर आहे म्हणून हे बल या वेळी त्यास ढकलण्याचा प्रयत्न करीत आहे हे बल खेचण्याचा प्रयत्न करीत आहे इतके प्रभावीपणे निव्वळ बल हा या दोघांमधील फरक आहे, जर e वजा q हा e अधिक q पेक्षा मोठा असेल तर याचा अर्थ असा विद्युत क्षेत्र कमी झाल्यास हे बल ऋण असेल म्हणजे द्विध्रुव खेचला जाईल.

वजा x दिशा हे अधिक x दिशेच्या बाजूचे बल आहे

त्यामुळे माझ्याकडे द्विध्रुव बसलेला आहे तेथे एक बल आहे याला ढकलण्याचा प्रयत्न करत आहे याला खेचण्यासाठी एक प्रयत्न बल वेळ आहे त्यामुळे यावरील निव्वळ बल या प्रमाणावर अवलंबून असेल तर जर माझे या s वर विद्युत क्षेत्र अधिक मजबूत आहे ide आणि कमकुवत होत जाते कारण मी या बिंदूवर इलेक्ट्रिक फील्ड वर जातो तेव्हा या बिंदूवर विद्युत क्षेत्रापेक्षा जास्त असते या बिंदूवरील बल या खालच्या दिशेने यावरील बलापेक्षा जास्त असते

त्यामुळे परिणामी बल खाली दिशेने असेल

त्यामुळे नॉनमध्ये एकसमान विद्युत क्षेत्र जे घडते ते म्हणजे द्विध्रुव मजबूत विद्युत क्षेत्राकडे खेचले जातात कारण या दिशेने विद्युत क्षेत्र कमी होत आहे येथे विद्युत क्षेत्र विद्युत क्षेत्रापेक्षा मोठे आहे येथे शुल्क अगदी सारखेच आहे

त्यामुळे खाली जाणारी शक्ती ऊर्ध्वगामी शक्तीपेक्षा जास्त आहे.

या द्विध्रुवावरील नेट फोर्स त्याला मोठ्या विद्युत क्षेत्राकडे खेचणे आहे आणि ते येथे येते हेच कारण आहे ज्या पहिल्या प्रयोगात मी तुम्हाला दाखवले होते की चार्ज केलेला काचेचा रॉड कागद उचलत होता, मग जेव्हा तुमच्याकडे चार्ज केलेला रॉड ठेवला जातो तेव्हा काय होते कागदाच्या पातळ तुकड्यासारख्या छोट्या वस्तूजवळ मग ते काचेच्या रॉडवरील सकारात्मक शुल्कास प्रेरित करते आणि सामग्रीमध्ये द्विध्रुव निर्माण करते आणि कारण एल काचेच्या रॉडपासून दूर असलेल्या काचेच्या रॉडच्या जवळ electric फील्ड अधिक मजबूत आहे ते डायलेक्ट्रिकला काचेच्या रॉडकडे खेचते म्हणून आपण थोड्या वेळाने अधिक चर्चा करू या पदार्थाच्या आतल्या इलेक्ट्रिक फील्डवर अधिक चर्चा करू परंतु सध्या या नॉन-युनिफॉर्म इलेक्ट्रिक फील्डचा परिणाम प्रत्यक्षात येतो.

द्विध्रुवावरील बल जर तुमच्याकडे एकसमान उर्जा क्षेत्र असेल तर तेथे निव्वळ बल नसेल तर द्विध्रुवावर फक्त टॉर्क आहे म्हणून जेव्हा आपण अधिक विषयांवर चर्चा करू तेव्हा हे महत्वाचे होईल, मी पुढे जाण्यापूर्वी आता थोड्या वेळाने डायलेक्ट्रिक्स इत्यादींवर अधिक चर्चा करू सतत चार्ज सिस्टम इत्यादींबद्दल चर्चा मला वाटले की मी तुम्हाला निसर्गात दिसणारी काही अतिशय मनोरंजक तथ्ये सांगेन ठीक आहे, मी तुम्हाला काही अतिशय मनोरंजक प्रभाव दाखवू इच्छितो जे विद्युत क्षेत्रासह जैविक प्रणालींमध्ये घडतात, त्यामुळे मानव म्हणून आपल्याजवळ मूलभूतपणे पाच प्राथमिक आहेत.

400 नॅनोमीटर ते सुमारे 800 नॅनोमीटर प्रकाशापर्यंतच्या रेडिएशनच्या विशिष्ट स्पेक्ट्रमवर आपण पाहू शकतो असे सेन्सर्स आपण आवाज ऐकू शकतो काही हर्ट्झपासून ते 20 किलो हर्ट्झपर्यंतची वारंवारता आपण वास घेऊ शकतो आपण चव घेऊ शकतो आणि आपल्याला स्पर्शाची भावना येऊ शकते स्पर्शाची भावना आता निसर्ग इतर अनेक सिग्नल तयार करतो उदाहरणार्थ अल्ट्राव्हायोलेट प्रदेशात रेडिएशन आहे तर इन्फ्रारेड प्रदेशात रेडिएशन आहे तेथे विद्युत क्षेत्रे आणि चुंबकीय क्षेत्रे इत्यादी आहेत जे आपण संवेदना करत आहोत असे वाटत नाही परंतु निसर्गात अनेक जैविक अनेक नैसर्गिक प्रणाली आहेत ज्या यापैकी काही संवेदनासाठी वापरतात म्हणून मी तुम्हाला येथे काहीतरी दाखवतो जे खूप मनोरंजक आहे की इलेक्ट्रोस्टॅटिक्स खेळत आहेत.

निसर्गात खूप महत्वाची भूमिका आहे म्हणून संशोधनात असे दिसून आले आहे की फुलांवर लहान नकारात्मक चार्ज असतो आणि जेव्हा मधमाश्या उडत असतात तेव्हा ते पंख फटकवतात आणि यामुळे घर्षणामुळे त्यांना एक लहान सकारात्मक चार्ज मिळतो त्यामुळे मधमाशांना लहान सकारात्मक चार्ज असतो .

किंचित ऋण शुल्क म्हणजे b फ्लॉवरच्या दिशेने उडत असताना त्याला हे विद्युत क्षेत्र जाणवते कारण विद्युत क्षेत्र प्रत्यक्षात त्याच्या केसांवर परिणाम करते ते त्याच्या शरीरावर असते आणि त्याचा परिणाम b मध्ये होतो विद्युत क्षेत्राची संवेदना त्यामुळे b जेव्हा फुलावर उतरते तेव्हा परागकण नकारात्मकरित्या b ला चिकटतात आणि b परागकण वाहून नेतो आणि आपल्याला माहित आहे की यामुळे फुलाला परागकण होण्यास मदत होते.

आणि इतकेच नाही तर जेव्हा मधमाश्या एका फुलाला भेट देतात तेव्हा मधमाशी निघून गेल्यानंतरच्या फुलाचे इलेक्ट्रिक फील्ड पूर्वीपेक्षा थोडे वेगळे असते आणि नंतर आलेल्या मधमाशांना इलेक्ट्रिक फील्डमध्ये होणारा बदल जाणवतो आणि त्यांना हे माहित असते की फ्लॉवर हे घरटे कमी अमृत असू शकते कारण याला यापूर्वी काही लोकांनी भेट दिली आहे, आपण सर्वांनी अनेक कोव्याचे जाळे पाहिले आहेत कोव्याचे जाळे विद्युतीय प्रवाहकीय गोंदाने झाकलेले असतात आणि असे दिसते की जेव्हाही तुमच्या जवळ चार्ज केलेला कण क्रॉसिंग असेल तेव्हा ते होऊ शकते.

परागकण किंवा कीटकांसारखे काही चार्ज केलेले कण आणि नंतर हे जाळे प्रत्यक्षात कीटकांकडे आकर्षित होतात आणि कीटकांना पकडतात ते जाळे देखील विद्युत विकृत करतात.

थोड्या अंतरावरील पृथ्वीचे क्षेत्र जे मधमाश्या सारख्या अनेक कीटकांद्वारे जाणवू शकते त्यामुळे निसर्गात घडणारे अतिशय मनोरंजक परिणाम आणि मला खात्री आहे की काही मासे त्यांच्या नेव्हिगेशन किंवा पकडण्यासाठी वापरतात त्या अतिशय मजबूत विद्युत क्षेत्राबद्दल तुम्ही सर्वांनी ऐकले असेल.

शिकार आहे आणि त्यापैकी सर्वात प्रसिद्ध एक म्हणजे इलेक्ट्रिक ईल त्यामुळे ते प्रत्यक्षात विविध प्रकारचे इलेक्ट्रिक फील्ड कमी व्होल्टेज पल्स तयार करते जे वातावरणाचा अंदाज घेण्यासाठी अत्यंत उच्च व्होल्टेज 600 व्होल्ट पर्यंत शिकार करते किंवा मारून टाकते आणि आवश्यकतेनुसार ते एकतर संवेदनासाठी कमी व्होल्टेज डाळी तयार करते किंवा शिकार करण्यासाठी डाळीचा लहान क्रम आणि शेवटी उच्च व्होल्टेज व्हॉली उच्च व्होल्टेज डाळीची एक स्ट्रिंग कॅप्शनिंगसाठी किंवा वेगळ्या किंवा वेगळ्या स्वतःच्या बचावासाठी हत्ती एल्फमेंटिनोस फिशसारखे इतर प्राणी आहेत जे वास्तविकपणे नेव्हिगेट करण्यासाठी इलेक्ट्रिक फील्ड वापरतात.

गढूळ पाण्यातील शार्क ज्या विद्युत क्षेत्रासाठी अत्यंत संवेदनशील असतात ते 0 चे व्होल्टेज ग्रेडियंट शोधू शकतात व्होल्टचा एक अब्जावा भाग आणि अर्थातच विद्युत किरण जे काही व्होल्ट्सपासून ते 220 व्होल्टपर्यंतचे व्होल्टेज देखील निर्माण करतात, त्यामुळे हे वास्तविक परिणाम आहेत जे आपल्याला जैविक प्रणालींमध्ये आढळतात जे त्यांच्या ऍप्लिकेशन्ससाठी इलेक्ट्रोस्टॅटिक्स वापरण्यास सक्षम असतात जे मानव म्हणून आपल्याला वाटत नाही.

या विद्युत क्षेत्रे आणि चुंबकीय क्षेत्रांबद्दल या प्रभावांबद्दल वास्तविक संवेदनशीलता आहे ठीक आहे, म्हणून आम्ही आत्तापर्यंत चर्चा केली आहे की पॉइंट चार्जेसच्या वितरणाद्वारे उत्पादित एकूण विद्युत क्षेत्राची गणना कशी करायची हे आम्हाला कूलॉम्बच्या नियमाद्वारे प्रत्येक पॉइंट चार्जद्वारे उत्पादित विद्युत क्षेत्र माहित आहे आणि नंतर जर तुम्हाला पॉइंट चार्जेसचे वितरण दिले गेले असेल तर आम्ही एकूण इलेक्ट्रिक फील्डची गणना करण्यासाठी सुपरपोजिशनचे तत्त्व वापरतो म्हणून आम्ही प्रत्येक पॉइंट चार्जद्वारे उत्पादित केलेले इलेक्ट्रिक फील्ड अशा बिंदूवर जोडतो जिथे आम्हाला गणना करायची आहे आणि व्हेक्टरियली जोडायची आहे आणि एकूण मिळवायचे आहे.

विद्युत क्षेत्र आता अशा अनेक परिस्थिती आहेत जिथे आपण सतत चार्ज म्हणून काय म्हणतात ते पाहू इच्छितो e वितरणे म्हणून चार्ज वितरणाचे तीन प्रकार आहेत एकाला व्हॉल्यूम चार्ज घनता म्हणतात ही सहसा ρ म्हणून लिहिली जाते आणि प्रति मीटर क्यूबमध्ये कौलॉम्ब्सची एकके असतात मग तुमच्याकडे पृष्ठभाग चार्ज घनता सामान्यतः सिग्मा कौलॉम्ब्स प्रति मीटर स्केअर म्हणून लिहिली जाते आणि नंतर तुमच्याकडे लाइन चार्ज असते घनता सामान्यतः लॅम्बडा कौलॉम्ब प्रति मीटर म्हणून लिहिली जाते हे रोह सिग्मा आणि लॅम्बडा आहे म्हणून हे व्हॉल्यूम चार्ज घनता आहेत प्रति युनिट आकारमान पृष्ठभाग चार्ज घनता प्रति युनिट क्षेत्र शुल्क आकारले जाते आणि लाइन चार्ज घनता प्रति युनिट लांबी शुल्क आहे आता हे तीन ग्रीक आहेत तुमच्या भौतिकशास्त्रातील रसायनशास्त्र गणित इत्यादि अभ्यासक्रमांमध्ये तुम्हाला यापैकी अनेक ग्रीक अक्षरे आढळतील,

त्यामुळे तुमच्यासाठी हे जाणून घेणे मनोरंजक असेल की प्रत्यक्षात २४ ग्रीक अक्षरे आहेत त्यामुळे ही अल्फा बीटा गामा डेल्टा एप्सिलॉन झेटा इटा थेटा आयोटा कप्पा लॅम्बडा मु नु आहेत.

ψ \omicron π ρ σ τ ϵ ϕ χ ψ ω मध्ये 24 ग्रीक अक्षरे आहेत आणि तुम्ही अनेक परिस्थितींमध्ये याचा वापर शोधा, आम्ही एप्सिलॉन शून्य पाहिले आहे, आता आम्हाला लॅम्बडा दिसेल जे प्रति युनिट लांबीचे शुल्क आहे सिग्मा शुल्क प्रति युनिट क्षेत्रफळावर येईल आणि आरएचओ जे प्रति युनिट व्हॉल्यूम चार्ज आहे आणि तुम्हाला अनेक दिसेल.

यापैकी इतर थीटा हा एक कोन आहे जो आपण सामान्यतः डेल्टा वापरतो डिफरेंशियल कॅल्क्युलस इत्यादिमध्ये वापरला जातो त्यामुळे आपल्याला यापैकी अनेक चिन्हे आढळतील जे आपल्याला लक्षात ठेवण्यास आणि आपल्या वर्गाच्या नोट्समध्ये मुक्तपणे आणि छानपणे लिहिण्यास सक्षम असतील.

तर मी या विविध चार्ज वितरणांची व्याख्या कशी करू, तर प्रथम व्हॉल्यूम चार्ज घनता ही प्रति युनिट व्हॉल्यूम नुसार परिभाषित केली जाते, म्हणून मी एक उदाहरण घेऊ या माझ्याकडे एक गोल आहे ज्यामध्ये कॅपिटल q चा चार्ज कॅपिटल q च्या त्रिज्या r चार्ज आहे गोलाच्या संपूर्ण व्हॉल्यूममध्ये समान रीतीने वितरीत केले जाते जसे की गोलामध्ये वस्तुमानाचे समान वितरण होते म्हणून येथे चार्ज हे कणाचे आणखी एक वैशिष्ट्य आहे ई चार्ज समान रीतीने वितरीत केला जातो मी आत एक लहान युनिट व्हॉल्यूम घेतो आणि मी हे परिभाषित करू शकतो की हे प्रति युनिट व्हॉल्यूम चार्ज आहे आणि त्यात कौलॉम्ब प्रति मीटर क्यूबचे एकके आहेत आता आपण हे लक्षात ठेवले पाहिजे की शुल्क प्रत्यक्षात परिमाणित आहे आणि ते कण शुल्काप्रमाणे वितरीत केलेले शुल्क आहेत.

या चार्जसमधील पृथक्करणाच्या तुलनेत आपल्याला जे व्हॉल्यूम घ्यायचे आहे ते मोठे आहे परंतु ऑब्जेक्टच्या आकारमानाच्या मॅक्रोस्कोपिक आकाराच्या तुलनेत लहान आहे आणि म्हणून शुल्क हे प्रति युनिट व्हॉल्यूमच्या वस्तुमान इतके आहे की आपण घनता परिभाषित करतो जेथे आपण लहान आकारमान घेता लहान लहान अनंत आकारमान ज्यामध्ये मोठ्या संख्येने रेणू असतात परंतु ते आकारमान मॅक्रोस्कोपिक आकाराच्या तुलनेत लहान असणे आवश्यक आहे, म्हणून तुम्ही डेल्टा v असे लहान आकारमान घ्या आणि त्या व्हॉल्यूम डेल्टा v मधील शुल्काची गणना करा आणि ते शुल्क डेल्टा q म्हणून बाहेर पडेल.

डेल्टा v च्या मर्यादित डेल्टा v द्वारे ρ ला डेल्टा क्यू म्हणून परिभाषित करा शून्याकडे

झुकत आहे म्हणून तुमच्याकडे प्रति युनिट व्हॉल्यूम शुल्क आहे म्हणून आम्ही नंतर गणना करू की विद्युत म्हणजे काय इलेक्ट्रोस्टॅटिक्समधील काही नवीन संकल्पनांवर चर्चा केल्यानंतर अशा प्रकारच्या चार्जेसच्या वितरणाद्वारे तयार केलेले c फील्ड ah म्हणजे आपण व्हॉल्यूम चार्ज डेन्सिटीची व्याख्या कशी करतो जी प्रति युनिट व्हॉल्यूम चार्ज आहे आता मी पृष्ठभाग चार्जवर येतो आणि पृष्ठभाग चार्ज घनता स्पष्ट करण्यासाठी आता मी घेऊ.

पुढील परिस्थितीत मी असे गृहीत धरू की माझ्याकडे जाडीची पातळ पातळ शीट आहे d ती एक विशाल पृष्ठभाग आहे म्हणून मी या भागात एक क्षेत्र घेऊ आणि मी असे गृहीत धरू की या आकारमानात चार्ज घनता प्रति युनिट व्हॉल्यूम आरएचओ सुरू होते.

हा मटेरिअलचा एक छोटा पातळ थर आहे ज्याने संपूर्ण व्हॉल्यूममध्ये चार्ज केला आहे आणि ρ ही या मटेरियलच्या आतील व्हॉल्यूम चार्ज डेन्सिटी आहे म्हणून मी येथे काढलेल्या या व्हॉल्यूममधील चार्ज घनता आहे जे या सामग्रीच्या व्हॉल्यूमच्या बरोबरीचे आहे.

पृष्ठभागाच्या क्षेत्रफळाच्या जाडीने गुणाकार केला हा ρ मधील खंड आहे हा सामग्रीचा आकार आहे आणि ही आकारमानाची चार्ज घनता आहे जेणेकरून आता समाविष्ट असलेले शुल्क मी t लिहितो त्याच्या याप्रमाणे एक वेळा ρ मध्ये d आता मी काय करू या पृष्ठभागाची जाडी शून्याकडे झुकते आणि त्याच वेळी ρ ला अनंततेपर्यंत वाढवते की ρ गुणा d हा स्थिरांक असतो आणि याला सिग्मा म्हणतात म्हणून च्या मर्यादित जाडी d शून्यावर जात आहे माझ्याकडे फक्त एक शीट असेल ज्यामध्ये विशिष्ट चार्ज असेल मी एकाच वेळी जाडी शून्यावर जाऊ देत आहे आणि चार्ज घनता अनंतापर्यंत जाऊ देत आहे जेणेकरून चार्ज घनतेचे उत्पादन जाडीमध्ये स्थिर सिग्मा बनते आणि

त्यामुळे हे वेळा होते सिग्मा म्हणजे माझ्याकडे सिग्मा असेल q बरोबर q जे प्रति युनिट क्षेत्र शुल्क आहे लक्षात ठेवा q हा या व्हॉल्यूममधील चार्ज होता कारण मी माझी जाडी शून्यावर जाऊ देतो चार्ज त्या भागात आहे आणि म्हणून मी प्रति युनिट क्षेत्रफळ चार्ज म्हणून परिभाषित करतो सिग्मा आणि म्हणून हे चार्ज आहे जे एका पृष्ठभागावर असायला हवे असे मानले जाते की सर्व चार्ज पृष्ठभागावर बसू लागतात आणि मी हे आकारमानाच्या चार्ज घनतेची मर्यादित प्रक्रिया म्हणून प्राप्त केले आहे मी त्याचप्रमाणे रेषेची चार्ज घनता c द्वारे परिभाषित करू शकतो.

खालील गोष्टींचा विचार करता मी क्रॉस सेक्शनल एरिया a चा aa सिलिंडर घेतो आणि या सिलिंडरमध्ये मी एक लांबी l घेतो आणि मी पुन्हा गृहीत धरतो की माझ्याकडे व्हॉल्यूम चार्ज डेन्सिटी ρ आहे

त्यामुळे क्रॉस सेक्शनल एरिया a आणि लांबी l च्या या व्हॉल्यूममध्ये चार्ज समाविष्ट आहे या व्हॉल्यूमचे व्हॉल्यूम किती आहे ते एक गुणा l या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ लांबीने गुणाकार केले तर आकारमान आहे आणि चार्ज घनता ρ आहे म्हणून एकूण चार्ज q ρ गुणा बरोबर आहे l म्हणून ah म्हणून मी हे ρ म्हणून लिहितो

आता मी या सिलिंडरचे क्षेत्रफळ शून्याकडे कमी करतो आणि

अनंताकडे झुकत शून्य पंक्तीकडे झुकतो म्हणजे ρ गुणा a हा स्थिरांक होतो ज्याला मी लॅम्बडा म्हणतो म्हणून मी सिलेंडरच्या क्षेत्राची जाडी ओलांडू देत आहे.

विभाग शून्यावर जा एकाच वेळी चार्ज घनता वाढवा जेणेकरून हे उत्पादन स्थिर लॅम्बडा राहिल आणि नंतर मला या लांबीमध्ये समाविष्ट असलेले शुल्क मिळते 1 लॅम्बडा गुणा 1 आणि म्हणून मला लॅम्बडा प्रति युनिट लांबीचे शुल्क मिळते म्हणून हे आहे रेषेला चार्ज असे म्हणतात आणि रेषेला जाडी नसते

त्यामुळे रेषा फक्त एक रेषा आहे ज्यामध्ये तिची जाडी नसते आणि चार्ज मी ठरवू शकतो म्हणून मी या रेषेची एक एकक लांबी घेतो आणि मला सापडेल चार्ज हे लॅम्बडा सारखे असते म्हणून मी तुम्हाला दाखवले आहे की व्हॉल्यूम चार्ज घनतेपासून सुरुवात करून मी पृष्ठभागावरील चार्ज घनता निश्चित करू शकतो एक विशिष्ट पातळ पृष्ठभाग पातळ शीट ठेवून आणि शीटची जाडी शून्यावर जाऊ शकते.

त्याच वेळी सर्फला चार्ज डेन्सिटी अनंत व्हॉल्यूम चार्जेस अनंततेच्या बरोबरीने जाऊ दिल्याचा परिणाम असा की मी चार्जच्या एका शीटसह उतरतो ज्याला पृष्ठभाग चार्ज घनता म्हणतात ज्याला सिग्मा म्हणतात आणि नंतर मी तुम्हाला सिलिंडरद्वारे दाखवले की मी करू शकतो.

क्रॉस सेक्शनल सिलेंडर कोरचे क्षेत्रफळ शून्य आणि चार्ज घनता ρ ते अनंत करा जेणेकरून उत्पादन एक स्थिर लॅम्बडा राहिल आणि मला प्रति युनिट लांबी चार्ज म्हणून लॅम्बडा मिळेल

त्यामुळे तीन प्रकारचे प्राथमिक आहेत चार्जेस चार्ज घनता रेषा चार्ज घनता कूलॉंब प्रति मीटर पृष्ठभाग चार्ज घनता कूलॉंब प्रति मीटर चौरस आणि व्हॉल्यूम चार्ज घनता कूलॉंब प्रति मीटर क्यूब म्हणून आम्ही नंतर याचा वापर करू आम्ही काही इलेक्ट्रोस्टॅटिक्सवर चर्चा केल्यानंतर आम्ही गणना करू चार्ज घनता ah ठराविक रेषा चार्ज घनता पृष्ठभागाची निवड घनता आणि व्हॉल्यूम चार्ज घनता म्हणून त्या वेळी हे मनोरंजक असेल की आपण या चार्ज घनतेकडे परत येऊ मी आत्ताच त्यांचा येथे परिचय करून दिला आहे म्हणून तत्त्वतः हे शक्य आहे उदाहरणार्थ मला एक दिले असल्यास रेषेचा प्रभार याप्रमाणे

त्यामुळे लाइन चार्ज डेन्सिटी लॅम्बडा जर मला कोणत्याही क्षणी विद्युत क्षेत्राची गणना करायची असेल तर मला काय करावे लागेल ते म्हणजे येथे एक लहान घटक घ्या आणि या बिंदूवर या घटकामुळे विद्युत क्षेत्राची गणना करा आणि सर्व जोडा येथे एकूण विद्युत क्षेत्र मिळविण्यासाठी लाईन चार्जवरील घटक, म्हणून मी नंतर एक अतिशय सामान्य तत्व वापरून जे आपण करू या आह नंतर चर्चा करा चार्ज घनतेवर या प्राथमिक चर्चेनंतर आणि मी तुम्हाला याचे विद्युत क्षेत्र कसे मोजायचे ते दाखवीन आणि त्या वेळी आम्ही या पद्धतीकडे परत येऊ आणि दोन पद्धतींची तुलना करू आणि मी तुम्हाला दाखवीन की ती पद्धत आहे.

या पद्धतीपेक्षा कितीतरी अधिक शक्तिशाली ठीक आहे, म्हणून आत्तापर्यंत आपण जे पाहिले आहे ते मूलतः विद्युत क्षेत्रांची गणना आहे, आम्ही विद्युत क्षेत्र रेषा पाहिल्या आहेत, द्विध्रुवामुळे तुमचे द्विध्रुवीय विद्युत क्षेत्र आम्ही मोजले आहे आणि आता आम्हाला एक परिचय करून द्यायचा आहे.

इलेक्ट्रिक फील्डच्या गणनेची पर्यायी चर्चा प्रश्नाला चार्ज वितरण दिलेले आहे मी विद्युत क्षेत्राची गणना करू शकलो आहे विद्युत क्षेत्र दिल्यास मी चार्ज वितरणाची गणना करू शकतो का म्हणून या विशिष्ट प्रश्नाचे उत्तर एका प्रसिद्ध शास्त्रज्ञाने दिले होते फ्रेडरिक गॉस या जर्मन शास्त्रज्ञाला कॉल करा जे 1777 ते 1855 या काळात जगले ते एक महान शास्त्रज्ञ आहेत ज्यांनी गणितासह अनेक क्षेत्रात योगदान दिले आहे.

s खगोलशास्त्र प्रकाशिकी साहित्य आणि चुंबकत्व सांख्यिकी आणि भूगर्भशास्त्राचे सर्वेक्षण करताना तो सर्व काळातील महान गणितज्ञांपैकी एक मानला जातो खरे तर वयाच्या १८ व्या वर्षी गॉस यांनी केवळ शासक आणि होकारयंत्र वापरून १७ बाजू असलेला बहुभुज कसा बनवायचा हे शोधून काढले हा एक आश्चर्यकारक शोध होता.

त्या वेळी आणि त्यानंतर त्यांनी या अनेक क्षेत्रांच्या विकासात महत्त्वपूर्ण योगदान दिले आहे ज्याचा मी आत्ताच उल्लेख केला आहे त्यामुळे आपण काय करणार आहोत तो म्हणजे त्यांनी इलेक्ट्रोस्टॅटिक्समध्ये गॉसचा नियम नावाचा एक अतिशय महत्त्वाचा कायदा आणला जो इलेक्ट्रिक फील्ड आणि चार्ज चार्ज वितरणाशी संबंधित आहे आणि जे गॉसच्या नियमावर चर्चा करण्यापूर्वी आता आपण वेगवेगळ्या प्रकारच्या चार्ज वितरणाद्वारे तयार केलेल्या विद्युत क्षेत्रांवर चर्चा करू तेव्हा आपल्यासाठी खूप उपयुक्त ठरेल, आपल्याला गणितातील काही संकल्पना सादर कराव्या लागतील ज्या मी येथे थोडक्यात मांडणार आहे आता आपल्याला माहित आहे की विमानात कोन असतात.

रेडियनमध्ये मोजले तर तुम्ही रेडियनमध्ये एक कोन कसा मोजता म्हणून आपण जे काढतो ते आहे आपण हा बिंदू घेतो त्रिज्येच्या या बिंदूभोवती वर्तुळ काढतो r यामुळे वर्तुळावरील कमानीची लांबी 1 कापली जाते म्हणून आपण त्रिज्यांमधील कोन थीटा परिभाषित करतो

1 ने r हे अंतर या अंतराने भागले तर त्रिज्यांमधील कोन आहे म्हणून जर तुम्ही ए.

r वर कोणतीही आवश्यकता नाही जर तुम्ही मोठे वर्तुळ किंवा मोठी त्रिज्या 1 घेतली तर 1 सुद्धा त्याचप्रमाणे वाढेल

त्यामुळे हा कोन तुम्ही निवडलेल्या त्रिज्यापासून स्वतंत्र असेल

त्यामुळे तुम्ही या बिंदूभोवती एक निश्चित घ्याल तर तुम्ही त्रिज्येचे वर्तुळ काढता r गणना करा या जीवा या रेषांनी छेदलेल्या कमानीची लांबी आणि तिथून तुम्ही रेडियनमध्ये कोणता कोन आहे याची गणना करू शकता

त्यामुळे तुम्ही संपूर्ण वर्तुळ घेतल्यास आम्हाला कळेल की तुम्ही जर एक बिंदू घेतला तर संपूर्ण वर्तुळ 1 समान होईल.

दोन πr ला आणि संपूर्ण कोन दोन π आहे

त्यामुळे दोन π रेडियन तुम्हा सर्वांना संपूर्ण वर्तुळातील दोन π रेडियन माहित आहेत हे पाई बाय 2 रेडियन वगैरे वगैरे आहे

त्यामुळे ही एक अतिशय मनोरंजक व्याख्या आहे.

येथे f कोन आहे आणि हे एका समतलात आहे आता मला समतल नसून तीन मितींमध्ये एक कोन द्यायचा आहे म्हणून आपण घन कोन काय म्हणतात ते परिभाषित करू, म्हणून समजा माझ्याकडे येथे एक बिंदू आहे मी या बिंदूच्या गोलाभोवती एक गोल काढतो .

त्रिज्या r आणि जर तुम्ही या बिंदूपासून गोलावर एक शंकू काढला तर तो गोलाला एका विशिष्ट त्रिज्यामध्ये छेदतो का ते एका विशिष्ट क्षेत्रामध्ये आहे म्हणा की हे क्षेत्र आहे म्हणून माझ्याकडे एक गोल आहे आणि iii येथे एक शंकू काढा म्हणून तो एक शंकू आहे आणि शंकू मध्यभागी येतो आणि क्षेत्रावरील गोलाला अडवतो म्हणून मी हा कोन या घन कोनाला

s बाय r चौरस म्हणून परिभाषित करेन, या शंकूने रोखलेले क्षेत्र तुम्हाला दिसत असलेल्या अंतराच्या वर्गाने भागले आहे ते येथे परिमाणविहीन आहे

त्यामुळे तुमच्याकडे s हे क्षेत्रफळ आहे ज्यात एकके आहेत ज्याची परिमाणे लांबीच्या चौरसाची लांबीचा चौरस आहे म्हणजे तो r चौरस आहे ज्याला घन कोन असे म्हणतात

त्यामुळे तुम्ही एखाद्या बिंदूवर घटलेल्या पृष्ठभागांचे घन कोन निश्चित करू शकता.

वा nt पृथ्वीवर सूर्याद्वारे घटवलेला घन कोन परिभाषित करण्यासाठी मी काय करतो ते मी मोजतो म्हणजे काय आहे म्हणून मी तत्त्वतः मला त्रिज्या असलेल्या एका गोलाची कल्पना करावी लागेल जे इथून सूर्यापर्यंतच्या अंतराएवढे आहे आणि सूर्य त्या गोलाला छेदेल.

एका विशिष्ट क्षेत्रात जे सूर्याचे क्षेत्रफळ आहे आणि मी येथे माझ्या डोळ्यावर सूर्याद्वारे कमी केलेला घन कोन किती आहे याची गणना करेन ज्यामुळे मला सूर्याचा घन कोन मिळेल त्याचप्रमाणे मी चंद्राने घटवलेला घन कोन काढू शकतो.

उदाहरणार्थ,

पृथ्वीवरील सूर्याने घटवलेला घन कोन घन कोन अंदाजे सहा बिंदू आठ ते दहा ते उणे पाच आहे आणि तारा तेज नावाचे एकक आहे ते घन कोन रेडियनचे एकक आहे आणि कोन स्टिरिओचे एकक आहे सिरिडीन हे घन कोनाचे एकक आहे म्हणून सूर्य सहा बिंदू आठ ते उणे पाच घन कोन कमी करतो आणि पृथ्वीवर चंद्राने पूरक केलेला घन कोन अंदाजे सहा बिंदू सात ते दहा ते उणे पाच सूर्य i च्या जवळजवळ समान असतो चंद्रापेक्षा खूप मोठा आहे पण तो खूप दूर आहे

त्यामुळे सूर्याचे क्षेत्रफळ या आकृतीत खूप मोठे आहे जर मला दिसले की सूर्याचे क्षेत्रफळ खूप मोठे आहे पण r देखील खूप मोठा आहे म्हणून s बाय r चौरस घन आहे कोन पृथ्वीवर सूर्याने कमी केला आहे म्हणून हा पृथ्वीवरील बिंदू आहे मी येथे पृथ्वीवर बसलो आहे आणि मी सूर्याकडे पाहत आहे सूर्य s चा घन कोन r चौरस कमी करतो चंद्र त्याच्या क्षेत्रफळाच्या खूप जवळ आहे खूपच लहान आहे परंतु माझ्यापेक्षा खूप जवळ आहे आणि तो समान घन कोन कमी करतो आता प्रत्यक्षात दोन घन कोन जवळजवळ समान आहेत आणि म्हणूनच आपण संपूर्ण सूर्यग्रहण तयार करू शकता जेणेकरून सूर्य चंद्र पूर्णपणे सूर्याला रोखू शकेल कारण जर आपण सूर्य आणि चंद्राचा घन कोन ज्या दिशेला आहे त्या दिशेने पहा आणि चंद्र तुमच्या दिशेने अगदी सारखाच आहे

त्यामुळे हा चंद्र सूर्याला पूर्णपणे झाकून टाकू शकतो आता मी तुमच्यासाठी एक छोटीशी अडचण सोडतो मग मला काय धरायचे आहे कागदाचे पत्र एक लहान मंडळ माझ्या डोळ्यांपासून

25 सेंटीमीटर अंतरावर कागदाची $u1ar$ शीट फक्त चंद्र रोखण्यासाठी कागदाच्या गोलाकार तुकड्याची त्रिज्या किती आहे याचा अर्थ मी चंद्राकडे पाहत आहे म्हणून माझ्याकडे एक लहान असणे आवश्यक आहे म्हणून माझे डोळे येथे आहेत म्हणून मी येथे कागदाचा एक छोटा तुकडा धरला पाहिजे जेणेकरून चंद्र झाकून जाईल जेणेकरून काढणे पूर्णपणे या छोट्या कागदाने झाकले जाईल म्हणून मी ही समस्या तुमच्यावर सोडतो फक्त अंदाज लावण्याचा प्रयत्न करा आणि रात्री जर तुमच्याकडे थोडा वेळ असेल तर बाहेर जा आणि कागदाच्या छोट्या तुकड्याकडे पहा आणि चंद्राकडे पहा आणि तुम्हाला दिसेल की तुम्ही कागदाच्या एका छोट्या पत्रकाद्वारे चंद्राला पूर्णपणे ब्लॉक करू शकता म्हणून हा घन कोन आहे म्हणून तुम्ही घन कोन हे खंडित केलेल्या क्षेत्राचे गुणोत्तर म्हणून परिभाषित करता.

त्रिज्या r च्या गोलावरील या शंकूने येथे निरीक्षणाच्या बिंदूपासून त्या अंतराच्या वर्गाने भागले आणि ते आता घन कोन परिभाषित करते जसे आपण सूर्य आणि चंद्रासाठी चर्चा केली होती, जर तुम्ही दोन गोल घेतले तर f म्हणा किंवा उदाहरणादाखल या आकाराचा एक गोल दुसरा गोल जो या बिंदूभोवती आकाराने मोठा आहे आणि जर तुम्ही शंकू काढला तर येथे ते एका विशिष्ट क्षेत्राला छेदतील येथे ते एका वेगळ्या क्षेत्रामध्ये छेदतील म्हणून मी गृहीत धरू की हा एक आहे.

r दोन मी याला s एक म्हणू या हे दोन भिन्न आहेत कारण ते दोन्ही समान घन कोन d ah d ओमेगा येथे घन कोन कमी करतात म्हणून मी घन कोन d ओमेगा म्हणून संबोधतो कृपया लक्षात ठेवा हा लहान ओमेगा आहे हा कॅपिटल ओमेगा आहे s एक बाय r एक चौरस आहे जे s दोन बाय r दोन चौरस क्षेत्र s एक आणि s दोन भिन्न आहेत हे चंद्र असू शकते हे सूर्य असू शकते भिन्न अंतरे भिन्न आहेत परंतु ते दोन्ही भाग कमी करतात समान घन कोन आता मला कल्पना करू द्या की या बिंदूवर माझ्याकडे एक पॉइंट चार्ज आहे आम्ही आधीच्या विद्युत फील्ड रेषा पाहिल्या आहेत म्हणून मी जर ती पॉइंटिव्ह चार्ज असेल तर या फील्ड रेषा बिंदू चार्जपासून त्रिज्यपणे बाहेर येत आहेत म्हणून मला d येथे आणखी कच्च्या रेषा आहेत पॉइंटिव्ह चार्ज इलेक्ट्रिक फील्ड रेषा बाहेर येत आहेत म्हणून मी याभोवती एक गोल काढतो आणि मी दुसरा गोल काढतो दोन गोष्टी लक्षात येतात या आतील गोलाकार ओलांडणाऱ्या रेषांची संख्या ही बाह्य गोला ओलांडणाऱ्या रेषांच्या संख्येइतकीच असते.

वाहत्या कोणत्याही गोष्टीचे प्रतिनिधित्व करू नका कृपया लक्षात ठेवा या रेषा विद्युत क्षेत्र रेषा दर्शवितात त्या फक्त दिशा दर्शवितात विद्युत क्षेत्राच्या दिशा दर्शवितात जर रेषा एकमेकांच्या जवळ असतील जसे की केंद्राच्या दिशेने विद्युत क्षेत्र मोठे असते जर तुम्ही पुढे गेल्यास विद्युत क्षेत्राच्या रेषा विभक्त होतात आणि विद्युत क्षेत्रामुळे आतील गोलाकार ओलांडणाऱ्या रेषांची संख्या कमी होते आणि बाह्य गोलाकार सारखाच असतो, म्हणून आता मी आह घेतो, मी येथे दोन क्षेत्रांमध्ये दिसणाऱ्या रेषा घेतो, म्हणून मी त्रिज्या r च्या आतील वर्तुळाच्या आधी प्रमाणे गृहीत धरू.

त्रिज्येचे एक आणि बाह्य वर्तुळ r दोन म्हणजे किती रेषा म्हणजे हे क्षेत्र ओलांडणाऱ्या रेषांची संख्या आणि ओलांडणाऱ्या रेषांची संख्या g हे क्षेत्र सारखेच आहे कारण या रेषा एकमेकांना छेदत नाहीत आणि इथून सुरू होणाऱ्या सर्व रेषा मी जर इथे जास्त रेषा काढल्या तर इथे क्षेत्र

ओलांडणाच्या ठराविक रेषा आहेत त्या सर्व समान क्षेत्र ओलांडतील कारण दोन्ही ते येथे समान घन कोन कमी करतात त्यामुळे क्षेत्रफळ वाढत आहे

त्यामुळे या क्षेत्राचे क्षेत्रफळ वाढत आहे कारण d ओमेगा येथे घन कोन s एक r एक चौरस s दोन बाय r दोन चौरस आहे त्यामुळे क्षेत्रफळ वाढत आहे एक एक करून क्षेत्रफळ s एक r एक चौरस घन कोनात d ओमेगा s दोन समान d ओमेगाच्या r दोन चौरस पट आहे म्हणून आपण येथे पाहू शकता की या समान घन कोनाने व्यापलेले क्षेत्रफळ आहे आतील गोलाकार आणि बाह्य गोलाकार भिन्न आहेत आणि ते त्रिज्येच्या गुणोत्तरात आहे म्हणून s एक ते s दोन हे मूलतः r एक चौरस बाय r दोन चौरस आहे आणि मला हे देखील माहित आहे की समान संख्येच्या रेषा या क्षेत्रास एक आणि क्षेत्रफळ ओलांडत आहेत.

दोन आहे आणि मी नमूद केल्याप्रमाणे रेषांमधील अंतर हे विद्युत क्षेत्रासारखे काहीतरी दर्शवते म्हणून काय होते कारण ओळींच्या ओलांडण्याची संख्या समान आहे आणि क्षेत्रफळ वाढत आहे अंतराच्या चौरसाइतके विद्युत क्षेत्र अंतरावर एक चौरस म्हणून खाली येत आहे जे काही नाही कूलॉम्बच्या नियमानुसार येथे आणि येथे विद्युत क्षेत्र हे अंतराच्या चौरस क्षेत्रावर अवलंबून गुणोत्तर आहे म्हणून क्षेत्रफळ वाढते विद्युत क्षेत्राचा वर्ग अंतराचा चौरस म्हणून कमी होतो परिणामी येथे ओलांडणाऱ्या रेषांची संख्या आणि ओलांडणाऱ्या ओळींची संख्या इथे अगदी तशाच आहेत त्यामुळे पुढील लेक्चरमध्ये मी फ्लक्स इलेक्ट्रिक इलेक्ट्रोस्टॅटिक फ्लक्सची संकल्पना मांडणार आहे आणि त्यानंतर आपण गॉसच्या नियम नावाच्या इलेक्ट्रोस्टॅटिक्समधील अत्यंत महत्त्वाच्या कायद्याची चर्चा करू जो विद्युत क्षेत्राचा चार्जशी संबंध ठेवेल आणि तो खूप उपयुक्त होईल दिलेल्या चार्ज वितरणासाठी इलेक्ट्रिक फील्डची गणना करण्यासाठी किंवा चार्ज वितरण f ची गणना करण्यासाठी एक अतिशय उपयुक्त तंत्र किंवा इलेक्ट्रिक फील्ड दिले आहे म्हणून आम्ही हे पुढील वर्गात करू, तुमचे खूप खूप आभार