

तुम्हा सर्वाना शुभ सकाळ, आज आम्ही इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शन हा एक अतिशय महत्त्वाचा विषय सुरू करणार आहोत, आतापर्यंत आम्ही

वर्तमान वाहून नेणाऱ्या कंडक्टरमधील वर्तमान गतिज वाहक शक्तींद्वारे तयार केलेल्या चुंबकीय क्षेत्रांचा अभ्यास करत आहोत आणि त्यामुळे लक्षात ठेवा मी तुम्हाला एक प्रात्यक्षिक दाखवले होते.

म्हणून खिन्नन ऑयस्टरने नऊ अठरा वीस मध्ये हे दाखवण्यासाठी केले होते की विद्युत प्रवाह चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतात करंट कॅनी कंडक्टर चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतात आणि मग आम्ही सोलनॉइडद्वारे तयार केलेल्या सरळ विद्युत प्रवाह वाहून नेणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राद्वारे तयार केलेल्या चुंबकीय क्षेत्रांचा अभ्यास केला

आणि आज मी काय करणार आहे.

इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक्समध्ये चर्चा करणे हा एक अतिशय महत्त्वाचा विषय आहे आणि तो म्हणजे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शन म्हणजे जेव्हा विद्युत प्रवाह चुंबकीय क्षेत्र तयार करतात हे दाखवण्यात आले तेव्हा स्पष्ट पण उद्भवला की चुंबकीय क्षेत्र विद्युत प्रवाह निर्माण करू शकते का चुंबकीय क्षेत्र विद्युत प्रवाह निर्माण करू शकते याचा अर्थ मी चुंबकीय क्षेत्र वापरू शकतो का? भरपूर वर्तमान निर्माण करण्यासाठी फील्ड अनेक शास्त्रज्ञांनी कंडक्टरभोवती अतिशय मजबूत चुंबकीय क्षेत्र चुंबक ठेवून दुसऱ्या कंडक्टरच्या जवळ असलेल्या कंडक्टरमधून विद्युतप्रवाह टाकून प्रयोग केले आणि 1831 मध्ये मायकेल फॅराडे यांनी दर्शविण्यासाठी विलक्षण प्रयोगांची मालिका केली तोपर्यंत त्यांना विद्युत प्रवाह निर्माण करण्यात फारसे यशस्वी परिणाम मिळाले नाहीत.

विद्युतप्रवाह निर्माण करण्यासाठी मला बदलणारे चुंबकीय क्षेत्र हवे आहे काहीतरी बदलले पाहिजे आणि त्या बदलामुळे विद्युत प्रवाह येईल आता मायकेल फॅराडे हे एक प्रसिद्ध शास्त्रज्ञ ब्रिटीश शास्त्रज्ञ होते आणि त्यांनी इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक्स इलेक्ट्रोकेमिस्ट्रीमध्ये महत्त्वपूर्ण योगदान दिले आहे आणि त्याच काळात ते जगले मायकेल फॅराडे सतरा एकणव ते अठराशे सत्तर त्यामुळे त्यांनी इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक्स आणि इलेक्ट्रोकेमिस्ट्रीमध्ये काही

उत्कृष्ट प्रयोग केले आणि त्यांनी डायमॅग्नेटिक गुणधर्मांची अभ्यास केला.

सर आयझॅक न्यूटन आणि जेम्स क्लार्क मॅक्सवेल यांची चित्रे आपण मॅक्सवेलच्या समीकरणांचा नंतर अभ्यास करू पण मायकेल फॅराडे हे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक्सच्या विकासातील अत्यंत महत्त्वाचे शास्त्रज्ञ होते आणि आज मी तुम्हाला दाखवणार आहे ते मायकेलच्या समीकरणांसारखेच काही प्रयोग आहेत.

फॅराडे यांनी त्यावेळी चुंबकीय क्षेत्र आणि प्रवाह यांच्यातील संबंध दर्शविण्यासाठी आम्ही आतापर्यंत अभ्यास केला आहे की प्रवाह चुंबकीय क्षेत्रे निर्माण करतात मी आता तुम्हाला दाखवीन की चुंबकीय क्षेत्र वापरून प्रवाह निर्माण करणे देखील शक्य आहे परंतु काही विशिष्ट परिस्थितींमध्ये, म्हणून मी तुम्हाला प्रथम दाखवतो.

तांब्याच्या तारेचा तुकडा घेऊन मी ज्या solenoid वर जखमा केल्या आहेत आणि येथे एक solenoid आहे आणि ही दोन टोके आहेत आणि तुम्ही येथे पाहू शकता की solenoid भोवती विंडिंग आहेत आणि हे solenoid तुम्हाला माहित आहे म्हणून एक चुंबकीय क्षेत्र तयार करू शकते म्हणून हे एक solenoid आहे येथे आणखी एक सोलेनॉइड आहे जो एक लहान सोलेनॉइड आहे आणि त्यात मोठ्या संख्येने विंडिंग आहेत आणि मला हे दाखवायचे आहे की हे सोलेनॉइड चुंबकीय क्षेत्र तयार करेल म्हणून मी जे करतो ते येथे एक कंपास आहे येथे एक कंपास आहे ज्यामध्ये उत्तर आणि दक्षिण ध्रुव आहेत आणि मी हे सोलेनॉइड एका बॅटरीला जोडतो आणि तुम्ही लगेच पाहू शकता की चुंबकीय कॉइल फिरत आहे.

विशिष्ट सोलेनॉइड चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतो

त्यामुळे करंट चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतात हे दाखवण्यासाठी हा एक प्रयोग आहे

आता मला दाखवायचे आहे की चुंबकीय क्षेत्र आता विद्युत प्रवाह निर्माण करू शकतात की नाही हे मला दाखवायचे आहे त्याआधी मला दाखवायचे आहे की येथे दोन कायमस्वरूपी चुंबक आहेत जे माझ्याकडे होते आधीच्या प्रयोगात दाखवलेले हे दोन कायमचे चुंबक अतिशय मजबूत स्थायी चुंबक आहेत आणि तुम्ही येथे पाहू शकता की याचा सुईवर खूप मजबूत प्रभाव पडतो म्हणून हा एक मऊ लोखंडाचा तुकडा आहे आणि मऊ लोखंडाच्या तुकड्यांचा एक मोठा तुकडा आहे आणि हे आहे येथे एका सिलेंडरमध्ये मोठ्या संख्येने तुकडे तयार होतात आणि हा विशिष्ट तुकडा मी चुंबकाला जोडतो त्याच क्षणी मी येथे चुंबक ठेवतो  $ma$  चे चुंबकीय क्षेत्र  $gnet$  प्रत्यक्षात यामध्ये केंद्रित होते आणि हा मऊ लोखंडाचा तुकडा चुंबकीय बनतो आणि त्याच्याशी एक चुंबकीय क्षेत्र संबंधित आहे,

त्यामुळे हे विशिष्ट आता थोडे लांब चुंबक बनत आहे, म्हणून मला हे पहायचे आहे की हे चुंबक हे या संरचनेद्वारे तयार केलेले चुंबकीय क्षेत्र आहे का? आता विद्युत प्रवाह निर्माण करा यासाठी मी जे केले आहे ते येथे आहे मी तुम्हाला एक गॅल्व्हनोमीटर दाखवतो तुम्ही इथे तिसऱ्या भागात पाहू शकता तेथे एक गॅल्व्हनोमीटर आहे तिथे आणखी एक सोलेनॉइड आहे आणि हा सोलेनॉइड गॅल्व्हनोमीटरला जोडलेला आहे

त्यामुळे हे सोलेनॉइडचे एक टर्मिनल आहे सोलेनॉइडचे दुसरे टर्मिनल, सोलनॉइडमध्ये विद्युत प्रवाहाचा स्रोत नाही आणि म्हणून गॅल्व्हनोमीटर शून्य वाचन दर्शवत आहे, गॅल्व्हनोमीटर उजवीकडे किंवा डावीकडे वळू शकतो, विद्युतप्रवाहाच्या एका दिशेसाठी विद्युत प्रवाहाच्या दिशेवर अवलंबून सुई वळते.

विद्युतप्रवाहाच्या उलट दिशेसाठी उजवीकडे सुई डावीकडे

सरकते

त्यामुळे प्रवाहाच्या दिशेवर अवलंबून सुई गॅल्व्हनोमीटरचा  $e$  उजवीकडे किंवा डावीकडे सरकेल आणि म्हणून आपण आता याची तपासणी करू,

त्यामुळे हे चुंबकीय चुंबक आता मला काय करायचे आहे, मला हे या सोलनॉइडच्या आत घालायचे आहे जेणेकरून हे चुंबकीय क्षेत्र सॉलनॉइडशी संबंधित असेल.

एक चुंबकीय क्षेत्र आहे जे सोलेनॉइडला जोडलेले आहे

त्यामुळे आता तुम्हाला दिसेल की सोलेनॉइडमध्ये एक मजबूत चुंबक आहे तेथे एक मजबूत चुंबकीय क्षेत्र आहे परंतु ते कोणतेही विद्युत प्रवाह निर्माण करत नाही म्हणून स्थिर चुंबकीय क्षेत्र कनेक्ट होते जे सर्किटभोवती एक कॉइल असते.

या कॉइलमध्ये कोणतेही चुंबकीय क्षेत्र कोणतेही विद्युत प्रवाह निर्माण करत नाही, आता मी तुम्हाला दाखवू इच्छितो की जर मी या मऊ लोखंडाच्या तुकड्याला बाहेर खेचून किंवा ढकलून चुंबकीय क्षेत्र बदलले तर मी गॅल्व्हानोमीटरमध्ये एक विद्युतप्रवाह निर्माण करीन जो मध्ये दिसेल.

गॅल्व्हानोमीटर म्हणून मी काय करणार आहे ते म्हणजे मी सोलेनॉइडमधून मऊ लोखंडाचा तुकडा बाहेर काढणार आहे किंवा त्यात ढकलणार आहे तर मी काय करत आहे कारण मऊशी संबंधित चुंबकीय क्षेत्र आहे लोखंडाचा तुकडा जो चुंबकाला जोडलेला असतो, या मऊ लोखंडाच्या तुकड्यांशी संबंधित चुंबकीय क्षेत्र असते आणि जेव्हा मी मऊ लोखंडाचा तुकडा खेचतो

तेव्हा मी सोलेनॉइडने वेढलेले चुंबकीय क्षेत्र बदलत असतो, म्हणून मी चुंबकीय क्षेत्र बदलत असतो मग मी तो ओढतो किंवा ढकलतो.

मी एक चुंबकीय क्षेत्र वाढवत आहे किंवा कमी करत आहे जे सोलनॉइडने वेढलेले आहे, म्हणून मायकेल फॅराडे यांनी केलेल्या प्रयोगांपैकी हा एक प्रयोग होता, म्हणून मी तुम्हाला दाखवतो की येथे मध्ये अह प्रवाह आहे.

गॅल्व्हानोमीटर तुम्ही पाहू शकता आता मला सोलनॉइडच्या मऊ टोकाचा तुकडा बाहेर काढू द्या तुम्हाला सुई उजवीकडे सरकलेली दिसते आणि जेव्हा मी ती बाहेर काढत होतो तेव्हा एक लहान विद्युत प्रवाह निर्माण झाला होता म्हणून जेव्हा मी मऊ लोखंडाचा तुकडा बाहेर काढतो तेव्हा solenoid मी solenoid मध्ये चुंबकीय प्रवाह बदलत आहे आणि चुंबकीय प्रवाहातील बदलामुळे आता विद्युत प्रवाह निर्माण होतो कृपया लक्षात घ्या की जेव्हा मी सोलनॉइडमधून मऊ लोखंडाचा तुकडा बाहेर काढला तेव्हा विद्युत प्रवाह निर्माण झाला होता.

जिथे सुई शून्याच्या उजवीकडे सरकली आता मला तोच प्रयोग करायचा आहे पण मऊ लोखंडाचा तुकडा सोलनॉइडमध्ये ढकलायचा आहे आणि आता काय घडते ते पाहण्यासाठी मी सॉलिडला ढकलू दे मला सॉलिनॉइडमध्ये मऊ रेषा ढकलू दे जेव्हा मी मऊ लोखंडाचा तुकडा सोलेनॉइडमध्ये ढकलतो तेव्हा तुम्ही येथे पाहू शकता,

त्यामुळे निर्माण होणारा विद्युत प्रवाह डावीकडे आहे, म्हणून जेव्हा मी बाहेर काढले, उदाहरणार्थ, जर मी ती बाहेर काढली तर सुई उजवीकडे सरकते आणि जर मी तसे केले तर मी तो पुन्हा बाहेर काढू.

मऊ लोखंडाच्या तुकड्याला हलवू नका तेथे विद्युतप्रवाह नाही म्हणून मी जेव्हा मऊ लोखंडाचा तुकडा हलवत होतो किंवा जेव्हा मी चुंबकीय क्षेत्र बदलत होतो तेव्हाच विद्युत प्रवाह निर्माण होतो म्हणून आता मी तो येथे ढकलला तर मी हलवत असताना पुन्हा विद्युतप्रवाह निर्माण होईल आणि करंट आता आधी निर्माण झालेल्या करंटच्या दिशेच्या विरुद्ध आहे आता मी तो खेचतो आणि खूप हळू ढकलतो जर मी तो खूप हळू बाहेर काढला तर निर्माण होणारा विद्युतप्रवाह खूपच कमी आहे कारण तुम्ही येथे पाहू शकता की एक सुई सरकत आहे उजवीकडे  $y$  थोडे फार थोडे विद्युतप्रवाह जर मी थांबवले तर शून्य होईल जर मी ते सोलेनॉइडमध्ये संथ गतीने हलवले तर तेथे खूप कमी प्रमाणात विद्युत प्रवाह निर्माण होतो परंतु तो डावीकडे आहे

त्यामुळे तो थायरोईड आणि करंटच्या विरुद्ध आहे

त्यामुळे ते असे दिसते सॉफ्ट एनपीसी हलवताना मी ज्या गतीने मॅक हलवत आहे त्यावरही निर्माण होणारा करंट अवलंबून असतो,

त्यामुळे जर मी ते वेगाने हलवले तर ते उजवीकडे सरकते, जर मी ते येथे पटकन हलवले तर ते डावीकडे सरकते

त्यामुळे मी तेथे दोन गोष्टींचे निरीक्षण करत आहे .

चुंबकीय क्षेत्र

स्थिर राहिल्यास विद्युतप्रवाह निर्माण होत नाही, जर मी चुंबक हलवला नाही तर

सोलनॉइडमधून जाणाऱ्या मऊ लोखंडाच्या तुकड्याने निर्माण केलेले चुंबकीय क्षेत्र स्थिर राहते आणि अशा स्थितीत मी सॉफ्ट लोह खेचल्यास विद्युत प्रवाह निर्माण होत नाही.

तुकडा मी वेळेचे कार्य म्हणून चुंबकीय क्षेत्र बदलत आहे आणि जोपर्यंत मी हलवत आहे तोपर्यंत तेथे एक करंट जनरेटर आहे आणि मी तुम्हाला हे देखील दाखवले आहे की व्युत्पन्न होणारा करंट मी ज्या दराने खेचत आहे त्यावर अवलंबून आहे.

उत्तर व्युत्पन्न होणारा विद्युतप्रवाह हा चुंबकीय क्षेत्राच्या बदलाच्या दरावर अवलंबून असतो आता आपण ही दोन समीकरणे थोड्या वेळाने मोजू पण हे लक्षात घेणे महत्त्वाचे आहे की सर्किटमध्ये निर्माण होणारा विद्युतप्रवाह चुंबकीय क्षेत्राच्या बदलाच्या दरावर अवलंबून असतो आणि दुसरे निरीक्षण जे मी पाहिले आहे की मी लोखंडाच्या तुकड्याला धक्का देत असताना विद्युतप्रवाह एका दिशेने असतो तर विद्युत प्रवाह उलट दिशेने असतो

त्यामुळे चुंबकीय क्षेत्र वाढत आहे की नाही यावर देखील ते सर्किटमधील विद्युत् प्रवाहाच्या दिशेवर अवलंबून असते.

कालांतराने किंवा काळाबरोबर कमी होत आहे म्हणून पुन्हा आपण हे प्रमाण ठरवू आणि हे समजू शकू म्हणून मी पुन्हा एकदा पुन्हा सांगतो येथे माझे सोलेनॉइड आहे येथे गॅल्व्हानोमीटर आहे  $i$  ते खेचते आणि ते उजवीकडे सरकते आणि मी ते खेचणे थांबवले तर कोणतीही हालचाल होत नाही.

त्याला ढकलले तर ते पुन्हा डावीकडे सरकते जोपर्यंत मी ढकलत आहे तोपर्यंत तो हलत आहे जर तेथे करंट असेल तर तो शून्यावर येतो म्हणून जर मी तो खूप हळू हलवला तर काही विद्युतप्रवाह निर्माण होतो पण येथे उजवीकडे वेगवान गतीच्या तुलनेत फारच कमी विद्युतप्रवाह व्युत्पन्न होतो आणि मी डावीकडे गेलो तर तो एक लहान विद्युतप्रवाह आहे, जर मी खूप हळू चाललो तर तो निर्माण होणारा एक छोटा विद्युतप्रवाह

आहे,

त्यामुळे चुंबकीय क्षेत्राच्या बदलाचा दर विद्युत प्रवाहाचे प्रमाण ठरवतो.

व्युत्पन्न झाला म्हणजे तो एक प्रयोग आहे आता मला त्याच बरोबर दुसरा प्रयोग करू द्या म्हणून मी येथे जे केले आहे ते म्हणजे मी चुंबकीय हलविले आहे मी चुंबकीय मुलायम लोखंडाचा तुकडा सोलेनॉइडसह हलविला आहे आता मला लोखंडाचा तुकडा दुरुस्त करू द्या आणि सोलनॉइड हलवू द्या.

मी सोलनॉइड डावीकडे हलवतो मी नाही मी हा लोखंडी तुकडा हलवत नाही पण मी सोलेनॉइड हलवत आहे जर मी सोलेनॉइड डावीकडे हलवले तर विद्युत प्रवाह निर्माण होतो मी तो उजवीकडे हलवला तर सध्या निर्माण होत आहे

त्यामुळे तुम्ही पाहू शकता की मी याला अशा प्रकारे हलवा, उजवीकडे करंट आहे जर मी याला असे हलवले तर हा करंट डावीकडे आहे हे अतिशय मनोरंजक आहे की मी चुंबकाला हलवतो की नाही याची पर्वा न करता त्याच प्रकारचा करंट तयार होतो.

चुंबकाच्या संदर्भात solenoid किंवा solenoid ही एक अतिशय महत्वाची संकल्पना आहे की चुंबक कॉइलच्या संदर्भात फिरत आहे की कॉइल अपेक्षित चुंबकाने फिरत आहे की नाही मी कॉइलमध्ये विद्युत प्रवाह निर्माण करत आहे, म्हणून मी तुम्हाला येथे पुन्हा दाखवतो.

म्हणून मी सोलनॉइडला डावीकडे हलवतो आणि जर मी सोलनॉइडला दुसऱ्या बाजूला हलवले तर एक विद्युतप्रवाह निर्माण होतो, तर विरुद्ध विद्युत प्रवाह तयार होतो, जेव्हा मी कॉइलऐवजी चुंबकाला हलवतो तेव्हा जे घडते त्यासारखेच असते, जेणेकरून ते दुसरे आहे.

अतिशय महत्त्वाचे निरीक्षण, निर्माण होणाऱ्या विद्युतप्रवाहाचे प्रमाण केवळ चुंबक आणि कॉइलमधील सापेक्ष गतीवर अवलंबून असते, हा एक अतिशय महत्त्वाचा विचार आहे, आता मला दुसरा प्रयोग करू द्या जो त्यावेळी मायकेल फॅराडेने केला होता, म्हणून मी कायम चुंबक काढून टाकतो आणि मी घेतो.

येथे आणखी एक सोलेनॉइड आहे जो मी घेत आहे मी सोलनॉइड घेतो ज्याच्या येथे दोन वायर आहेत आणि मी या मऊ हाताभोवती सोलेनोइड ठेवतो तुकडा म्हणून मी तुम्हाला आठवण करून देतो की जर मी हे वर्तमान स्त्रोताशी जोडले तर मी सोलनॉइडला वर्तमान स्त्रोताशी जोडले तर वर्तमान स्त्रोत या लहान सोलनॉइडमधून विद्युत प्रवाह पास करेल की लहान सोलेनोइड नंतर चुंबकीय क्षेत्र तयार करेल जे चुंबकीय क्षेत्र तयार करेल.

नंतर दुसऱ्या सोलेनॉइडमधून जा आणि मग मी तुम्हाला दाखवेन की दुसऱ्या कॉइलमध्ये चुंबकीय क्षेत्र व्युत्पन्न करंट आहे की नाही हे मी तपासेन यासाठी मी एक बॅटरी घेतो ही एक बॅटरी आहे इथे नऊ व्होल्टची बॅटरी आहे म्हणून मी याला जोडतो.

सोलनॉइड येथे पहिल्या सोलनॉइडपैकी एकाला आहे

त्यामुळे मी कनेक्ट केल्यावर एक हालचाल होते की नाही हे मी डिस्कनेक्ट केल्यावर एक हालचाल होते परंतु जेव्हा नसते तेव्हा तेथे स्थिर प्रवाह असतो उदाहरणार्थ येथे मी सतत करंट पास करत असतो तेथे विद्युत प्रवाह नाही मी डिस्कनेक्ट केल्यास दुसऱ्या सोलेनॉइडमध्ये दुसऱ्या ट्रान्स्फॉर्ममध्ये से .

आह मध्ये विद्युतप्रवाह आहे, जर मी तेथे पुन्हा जोडले तर गॅल्व्हनोमीटरच्या मागील बाजूस सोलेनोइड जोडलेला आहे ई हा एक करंट आहे जो मी डिस्कनेक्ट केल्यास सोलनॉइडमध्ये एक विद्युतप्रवाह निर्माण होतो

त्यामुळे मला करंट निर्माण करण्यासाठी चुंबकाची आवश्यकता नाही

सोलनॉइडमधील करंट सोलनॉइडमधून जाणारा करंट एक चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतो जे चुंबकीय क्षेत्र आहे.

पासिंग हे गॅल्व्हनोमीटरला जोडलेल्या सोलेनॉइडने वेढलेले आहे, म्हणून जेव्हा मी हे पहिले सोलनॉइड बॅटरीच्या स्त्रोताशी जोडतो तेव्हा मी सोलनॉइडमधून एक विद्युतप्रवाह पास करतो आणि तो करंट एक चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतो आणि फक्त आपण येथे पाहू शकता की विद्युत प्रवाह फक्त तेव्हाच असतो जेव्हा मी जोडणीच्या बिंदूवर कनेक्ट करा किंवा मी डिस्कनेक्ट केल्यावर कॉइलमधून सतत प्रवाह वाहत असल्यास गॅल्व्हनोमीटरमध्ये कोणताही विद्युत प्रवाह निर्माण होत नाही कारण तुम्ही येथे पाहू शकता की मी डिस्कनेक्ट केल्यावर एक प्रतिबिंब क्षण आहे मी जोडतो तेथे एक विक्षेपण आहे

पहिल्या प्रकरणात चुंबकीय क्षेत्र कायम चुंबकाद्वारे तयार केले गेले आणि कायम चुंबकाने आणि या मऊ रेषेच्या तुकड्याद्वारे कितीही विचार न करता  $e$  मी चुंबकाला कॉइलच्या संदर्भात किंवा कॉइलला चुंबकाच्या संदर्भात हलवतो की नाही हे मला कॉइलमध्ये निर्माण झालेला एक प्रेरित विद्युत प्रवाह दिसत आहे दुसरे म्हणजे, चुंबकीय क्षेत्र वेळोवेळी वाढत आहे की कमी होत आहे यावर प्रेरित करंटची दिशा अवलंबून असते.

कालांतराने मी एक प्रयोग केला ज्यामध्ये माझ्याकडे एक सोलेनॉइड आहे ज्यामध्ये मी करंट पास करतो हे सोलेनोइड हे कट आहेत जेव्हा मी करंट पास करतो तेव्हा चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते जे चुंबकीय क्षेत्र या सोलनॉइडमधून जाते आणि जेव्हा मी बॅटरी कनेक्ट करतो या सोलेनॉइडमध्ये मी या सोलनॉइडने निर्माण केलेले चुंबकीय क्षेत्र बदलत आहे आणि चुंबकीय क्षेत्रातील बदलामुळे सोलनॉइडमध्ये विद्युतप्रवाह निर्माण होईल असे दिसते जर मी पुन्हा डिस्कनेक्ट केले तर चुंबकीय क्षेत्र कमाल वरून शून्यावर जाते त्या प्रक्रियेत मी पुन्हा सोलनॉइडमध्ये विद्युतप्रवाह निर्माण करतो दोन प्रकरणांमध्ये विद्युत प्रवाहाची दिशा एकमेकांच्या विरुद्ध आहे ही एक अतिशय महत्वाची बाब आहे जी आम्हाला माहित असणे आवश्यक आहे जेणेकरून तुम्ही पाहू शकता मी कॉइलच्या संदर्भात चुंबक हलवतो किंवा चुंबकाच्या संदर्भात कॉइल हलवतो किंवा माझ्याकडे आणखी एक कॉइल आहे जी चुंबकीय क्षेत्र तयार करत आहे आणि मी त्या दुसऱ्या अन्य कॉइलमध्ये विद्युत प्रवाह बदलतो याची पर्वा न करता एक चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते हे सोलेनॉइडमधील विद्युतप्रवाह निर्माण करत आहेत आणि त्या प्रवाहाला प्रेरित प्रवाह म्हणतात आणि जेव्हा चुंबकीय क्षेत्र बदलते तेव्हा प्रेरित प्रवाह दिसतो असे दिसते म्हणून जेव्हा मी चुंबक सोलेनॉइडच्या आत हलवतो तेव्हा मी चुंबकीय क्षेत्र सोलनॉइडद्वारे बदलत असतो आणि जेव्हा मी सोलनॉइड हलवतो आणि चुंबक दुरुस्त करतो तेव्हा ते विद्युत प्रवाह प्रवृत्त करते मी सोलनॉइडद्वारे चुंबकीय क्षेत्र बदलत आहे जे करंट देखील प्रेरित करते मी या कॉइलजवळ आणखी एक कॉइल ठेवतो आणि या कॉइलमध्ये मागील बाजूस विद्युत प्रवाह बदलतो आणि मी बदलतो कॉइलमधून जाणारा विद्युतप्रवाह जो या कॉइलमधून जाणारे चुंबकीय क्षेत्र बदलते

ज्यामध्ये मी विद्युत् प्रवाह मोजत आहे आणि त्यामुळे विद्युत् प्रवाह प्रवृत्त होतो.

ही काही निरीक्षणे होती जी मायकेल फॅराडेने अठरा एकतीस मध्ये केली होती आणि ज्याने इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शनचे संपूर्ण क्षेत्र उघडले आणि जे आज ट्रान्सफॉर्मर्स जनरेटरसह आधुनिक यंत्रसामग्रीचा एक अतिशय महत्त्वाचा भाग आहे आणि या तत्त्वावर कार्य करत आहेत.

इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शन

त्यामुळे विद्युत् प्रवाह चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतो आणि स्थिर चुंबकीय क्षेत्र विद्युत् प्रवाह निर्माण करत नाही, बदलणारे चुंबकीय क्षेत्र विद्युत् प्रवाह निर्माण करत असल्याचे दिसते आणि याला फॅराडेचा इंडक्शनचा नियम म्हणतात आणि आपण समांतर फॅराडेच्या इंडक्शनच्या नियमांमागील गणिती तत्त्वांची चर्चा करू.

मग मी काय दाखवले आहे की कुंडलीजवळ चुंबक हलवताना कॉइलमध्ये विद्युत् प्रवाह निर्माण होतो, गुंडाळी चुंबकाच्या समोर हलवतो, तो कॉइलमध्ये विद्युत् प्रवाह निर्माण करतो, विद्युत् प्रवाहाची दिशा त्या दिशेने किंवा दूरच्या हालचालीवर अवलंबून असते.

जवळील दुसरी कॉइल आणि

त्या कॉइलद्वारे विद्युत् प्रवाह बदलल्याने a निर्माण होते वर्तमान म्हणून ही सर्व निरीक्षणे मूलतः आम्ही केलेल्या प्रायोगिक प्रयोगातून बाहेर पडत आहेत म्हणून आम्ही या सर्व गोष्टींचे प्रमाणीकरण करू ज्याला फॅराडे लॉ ऑफ इंडक्शन म्हणतात हा इलेक्ट्रोमॅग्नेटिकचा एक अतिशय महत्त्वाचा भाग आहे ठीक आहे आता मला तुम्हाला चुंबकीयाचा आणखी एक मनोरंजक प्रयोग दाखवायचा आहे.

उत्सर्जन ज्यामध्ये मी तुम्हाला दाखवेन की चुंबकीय शक्तीचा वापर करून आपण एखाद्या वस्तूला निलंबित करू शकतो आणि यापैकी काही तत्त्वे आज चुंबकीय चुंबकीय उत्सर्जन ट्रेन्स मॉलेक्युलर टेन्समध्ये वापरली जातात म्हणून मी तुम्हाला आणखी एक प्रयोग दाखवू इच्छितो ज्यामध्ये मी चुंबकीय क्षेत्राचा दुसरा गुणधर्म वापरून आणि मॅग प्रेरित करंट्स दुसऱ्या ऑब्जेक्टला उत्तेजित करण्यासाठी, हो आता मला दुसऱ्या सर्किटशी जोडू द्या, म्हणून मी तुम्हाला काही अतिशय मनोरंजक प्रयोग दाखवू इच्छितो, हा एक प्रयोग आहे जो चुंबकीय प्रभावामुळे उत्सर्जन कसे होऊ शकते हे दर्शवितो,

त्यामुळे हा एक व्हेरिएक आहे जो प्रत्यक्षात ah कमी होतो.

मेन लाईनवर येणारे 220 व्होल्ट हे नॉब फिरवून मला पाहिजे असलेल्या कोणत्याही व्होल्टला पुन्हा हे पूर्वीप्रमाणेच सोलेनॉइडशी जोडलेले आहे आणि आत एक मऊ लोह आहे आणि तो मऊ लोखंडाचा तुकडा प्रत्यक्षात चुंबकीय क्षेत्र केंद्रित करत आहे आणि जसे की आपण पाहिले आहे की चुंबकीय क्षेत्र सॉलनॉइडच्या आत खूप मजबूत होऊ शकते.

मऊ हाताचा तुकडा कारण मऊ लोह चुंबकीय क्षेत्र होते आणि ते चुंबकीय पदार्थ स्वतःचे चुंबकीय क्षेत्र तयार करते आणि चुंबकीय क्षेत्र जोडून विद्युत् प्रवाह निर्माण करते आणि ज्याचा परिणाम खूप मजबूत चुंबकीय क्षेत्र होतो म्हणून मला सॉलनॉइडच्या आत मजबूत चुंबकीय क्षेत्र हवे आहे आणि मी इथे अॅल्युमिनियमचा एक तुकडा ठेवला आहे तो अॅल्युमिनियमचा तुकडा आहे अह नाही कृपया लक्षात ठेवा की अॅल्युमिनियम चुंबकीय नसतो ते चुंबकाकडे आकर्षित होत नाही कारण तुम्ही येथे पाहू शकता की ते चुंबकाकडे आकर्षित होत नाही हे अजिबात चुंबकीय नाही आणि म्हणून हे आहे एक अॅल्युमिनियमचा तुकडा आणि मी या मऊ टोकाच्या तुकड्याच्या आत ठेवणार आहे, आता मी काय करणार आहे ते पुढीलप्रमाणे आहे, म्हणून मी स्पष्ट करू.

त्यामुळे व्हेरिएकला व्हेरिएकशी जोडलेले आहे आता व्हेरिएकमध्ये शून्य व्होल्टेज आहे

त्यामुळे सोलेनॉइडमधून कोणताही विद्युत् प्रवाह जात नाही आणि मी हे येथे एका रेझिस्टन्सद्वारे जोडले आहे हे सुनिश्चित करण्यासाठी की माझे विद्युत् प्रवाहावर नियंत्रण आहे.

solenoid मधून जात आहे म्हणून आता मी काय करणार आहे ते म्हणजे मी solenoid मधील सॉलिडमध्ये हळू हळू करंट वाढवणार आहे आणि जसजसा मी करंट वाढवतो तसतसे चुंबकीय क्षेत्र वाढते आणि कृपया व्हेरिएकमधून जाणारा प्रवाह लक्षात ठेवा हा एक पर्यायी विद्युत् प्रवाह आहे जो काळानुसार बदलत असतो तो प्रति सेकंद 50 पट वेगाने बदलत असतो आणि तो 50 हर्ट्झचा विद्युत् प्रवाह आहे त्यामुळे विद्युत् प्रवाह काळाबरोबर सतत बदलत असतो याचा अर्थ सोलेनॉइडद्वारे निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र वेळेनुसार बदलत आहे.

50 हर्ट्झ वेगाने आणि

त्यामुळे यातून जाणारा प्रवाह याद्वारे दिसणारे चुंबकीय चुंबकीय क्षेत्र हे कालांतराने ज्या गतीने विद्युत् प्रवाह बदलत आहे त्या वेगाने बदलत आहे.

h वेळ म्हणून आपण आधीच्या प्रात्यक्षिकांमध्ये पाहिल्याप्रमाणे बदलणारे चुंबकीय क्षेत्र एखाद्या पदार्थांमध्ये विद्युत् प्रवाह आणते आणि म्हणून काय होईल जेव्हा मी येथे माझा विद्युत् प्रवाह बदलतो तेव्हा मी या अॅल्युमिनियमच्या तुकड्यात विद्युत् प्रवाह आणतो आणि काय होते ते आपण पाहू.

आता मी सोलेनॉइडमधील घन मध्ये अह सॉलिडमध्ये करंट वाढवण्यास सुरुवात करतो आणि मी येथे एक स्क्रीन ठेवतो जेणेकरून ती खूप दृश्यमान होईल म्हणून आता मी येथे माझा करंट वाढवण्यास सुरुवात करतो आणि तुम्ही येथे अॅल्युमिनियमची रिंग तरंगत असल्याचे पाहू शकता.

सोलेनॉइड आणि अॅल्युमिनियमच्या तुकड्यातील चुंबकीय प्रतिकर्षणामुळे ते हवेत तरंगते आता मला करंट कमी करू द्या कारण मी माझा करंट कमी केला तर तो तुकडा मूळ स्थितीत परत येतो जर मी येथे माझा करंट पुन्हा वाढवला तर अॅल्युमिनियमचा तुकडा स्वतःच उचलतो आणि मी येथे चुंबक बदलून येथे विद्युत् प्रवाह प्रवृत्त करून खूप उंचीवर वाढवू शकतो,

त्यामुळे प्रत्यक्षात जे घडत आहे ते म्हणजे सोलेनॉइडच्या माध्यमातून होणारा विद्युत् प्रवाह कालांतराने बदलत असतो.

सोलेनॉइडमधील एनजी करंट या मऊ लोखंडाच्या तुकड्यातून जाणारे चुंबकीय क्षेत्र बदलते आणि बदलते चुंबकीय क्षेत्र जे या अॅल्युमिनियममधून

बदलत आहे, आता रिंग रिंगमध्ये विद्युतप्रवाह आणत आहे, याला एडी प्रवाह म्हणतात ते प्रवाह एका दिशेने असतात जेणेकरून ते विद्युत् प्रवाहाला विरोध करतात.

आपण चर्चा करणार आहोत त्याप्रमाणे बदल करा आणि

त्यामुळे

अॅल्युमिनियममधून जाणारा सोलेनॉइड आणि विद्युत् प्रवाह यांच्यामध्ये एक प्रतिकर्षण आहे ज्यामुळे एक प्रतिकर्षण आणि उत्सर्जन होते म्हणून त्याला चुंबकीय उत्सर्जन म्हणतात कारण तुम्ही येथे पाहू शकता की तुमच्याकडे लोखंडाचा तुकडा वर तरंगत आहे.

सोलेनॉइड येथे फक्त एक दोलन चुंबकीय क्षेत्र आहे जेणेकरून बदलणारे चुंबकीय क्षेत्र वस्तू उचलण्यासाठी कसे वापरले जाऊ शकते याचे एक अतिशय मनोरंजक प्रात्यक्षिक आहे ज्याला आपण लिव्हिंग्शन मॅग्नेटिक लेव्हिंग्शन म्हणतो याचा अर्थ असा की आपण चुंबकीय वापरून फक्त पृष्ठभागावर वस्तू उचलू शकता.

फील्ड म्हणून आता आपण काही चर्चेकडे जाऊ आणि प्रत्यक्षात काय घडत आहे हे समजून घेण्याचा प्रयत्न करू भौतिकशास्त्राच्या बाबतीत जे घडत आहे ते लिहून काही समीकरणे लिहून ठेवतील आणि आपण जे पाहत आलो आहोत त्यामागील गणितीय रचनेवर चर्चा करण्याचा प्रयत्न करू, म्हणून मला आता पुन्हा आठवते, म्हणून 1831 मध्ये मायकेल फॅराडे यांनी चुंबकीय प्रेरण दर्शविण्यासाठी हा प्रयोग दाखवला.

तर आपण जे पाहिले आहे ते खालीलप्रमाणे आहे जर माझ्याकडे दोन कॉइल आहेत उदाहरणार्थ येथे एक कॉइल आणि दुसरी कॉइल येथे आहे त्यामुळे ही कॉइल बंद आहे आणि जर मी या कॉइलमध्ये करंट बदलणारा प्रवाह बदलला तर ज्याला आपण कॉइल म्हणतो त्याला कॉइल म्हणतात  $a$  induces  $a$ .

कॉइल  $b$  मध्ये करंट आहे म्हणून जर मी या कॉइल कॉइल द्वारे करंट बदलला तर ते एक चुंबकीय क्षेत्र तयार करते जे सर्किटमध्ये बदलत आहे आणि या कॉइलमध्ये करंट जनरेटर आहे चला चला मी आता याला कॉइल  $b$  म्हणू.

हे सापेक्ष एकमेकांशी देखील हलवा एकतर कॉइल  $a$  कडे कॉइल  $b$  किंवा कॉइल  $b$  कॉइल  $a$  कडे कॉइल  $b$  मध्ये पुन्हा प्रेरित करंट्स असतील कारण कॉइल  $a$  द्वारे निर्माण झालेल्या चुंबकीय क्षेत्रामुळे मी हे देखील दाखवले की जर माझ्याकडे कॉइल असेल आणि जर मी चुंबक आणले तर मी चुंबकाला अशा प्रकारे हलवतो किंवा अशा प्रकारे प्रेरित करंट असतो

त्यामुळे या कॉइलमध्ये विद्युत् प्रवाह येतो मग मी चुंबकाला कॉइलच्या दिशेने किंवा त्यापासून दूर हलवतो.

कॉइल आणि मी तुम्हाला दाखवले की येथे निर्माण होणाऱ्या विद्युत्प्रवाहाचे प्रमाण मी ज्या दराने चालत आहे त्यावर अवलंबून असते जर मी वेगवान चाललो तर अधिक करंट निर्माण करतो मी जर हळू चाललो तर कमी करंट निर्माण करतो जे मी येथे दाखवले नाही ते आणखी एक मनोरंजक भाग आहे.

उदाहरणार्थ, मी येथे प्लॉट करत असताना पृष्ठावर खालच्या दिशेने निर्देशित करणारे एकसमान चुंबकीय क्षेत्र असलेला प्रदेश घ्या आणि जर मी याप्रमाणे कंडक्टर घेतला आणि मी येथे दुसरा कंडक्टर ठेवला तर या जागेत एकसमान चुंबकीय क्षेत्र आहे आणि मी हललो तर हा कंडक्टर तर हा कंडक्टर हा आता एक सर्किट आहे आणि जर मी हा कंडक्टर हलवला तर मी सर्किटचे क्षेत्रफळ बदलत आहे जेव्हा मी असे करतो तेव्हा मला आढळते की विद्युत् प्रवाह प्रेरित इनटेक सर्किट आहे म्हणून मी याला अधिक वेगाने हलवले तर जर मी ते हळू हलवले तर विद्युत्प्रवाह अधिक असतो

त्यामुळे विद्युत्प्रवाह कमी असतो

त्यामुळे अनेक परिस्थिती असतात ज्यात विद्युत्प्रवाह कॉइलमध्ये प्रवृत्त होतो आणि या सर्व निरीक्षणांमुळे आपण ज्याला फॅराडेचा इंडक्शनचा नियम म्हणतो त्याकडे नेले आहे आता एक महत्त्वाची गोष्ट आहे आणि आपल्याला आवश्यक आहे समजा खालीलप्रमाणे समजा माझ्याकडे चुंबक असेल तर मी तुम्हाला दाखवले आहे आणि जर माझ्याकडे कॉइल असेल की मी चुंबक कॉइलकडे सरकवतो की कॉइल चुंबकाच्या दिशेने वळवतो मी तुम्हाला दाखवले की तेथे प्रेरित विद्युत् प्रवाह आहे म्हणून मी ते दुरुस्त करतो कॉइल येथे चुंबक हलवा मी चुंबक पुढे आणि मागे हलवल्यास मी विद्युत्प्रवाह वापरून मी कॉइल मागे पुढे नेल्यास चुंबक निश्चित करतो माझ्याकडे या विद्युत् प्रवाहात समान प्रेरित विद्युत् प्रवाह आहे की मी हे हलविले किंवा हलवले तरी मी तेच निर्माण करतो कॉइलमध्ये प्रेरित विद्युत् प्रवाह आणि म्हणून ते कॉइल आणि चुंबक यांच्यातील सापेक्ष गतीवर अवलंबून असते

परंतु एका प्रकरणात या प्रेरित विद्युत् प्रवाहाचे भौतिक स्पष्टीकरण काय आहे ते पहा ज्यामध्ये चुंबक निश्चित आहे परंतु कॉइल चुंबकाच्या दिशेने सरकते, उदाहरणार्थ जर मी चुंबकाचे निराकरण केले आणि कॉइल चुंबकाच्या दिशेने सरकवली तर कॉइल मॅग्नेट येथे सर्किटमध्ये आहे, उदाहरणार्थ मला असे सर्किट घेऊ द्या, उदाहरणार्थ हे एक सर्किट आहे म्हणून जर माझ्याकडे येथे चुंबकावर सर्किट असेल तर मी हलवले तर मी तुम्हाला दाखवले की जर मी चुंबक सर्किटच्या दिशेने हलवले तर मी चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतो माफ करा मी सर्किटला चुंबकीय चुंबकाकडे हलवल्यास मी सर्किटमध्ये विद्युत् प्रवाह निर्माण करतो.

सर्किटमध्ये तोच विद्युत्प्रवाह आता मी हे सर्किट चुंबकाकडे हलवल्यावर विद्युत्प्रवाह का निर्माण होतो हे समजून घेण्याचा प्रयत्न करू या आता हे सर्किट येथे पहा या मटेरियलमध्ये इलेक्ट्रॉन मुक्त इलेक्ट्रॉन कंडक्टर आहेत म्हणून जेव्हा मी ही कॉइल चुंबकाकडे हलवतो तेव्हा त्यातील इलेक्ट्रॉन्स या दिशेला वायरला वेग मिळतो

, चुंबकाने चुंबकीय क्षेत्र निर्माण केले आहे आणि आपल्याला माहित आहे की चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होणाऱ्या इलेक्ट्रॉनांवर एक लॉरेन्स फोर्स कार्यरत आहे.

मी कॉइल हलवतो तेव्हा कंडक्टरमधील इलेक्ट्रॉन्सवर  $d$  द्वारे कार्य केले जाते

आणि ते बल मी तुम्हाला दाखवेन की या कॉइलमध्ये साध्या लॉरेन्स फोर्समध्ये विद्युत्प्रवाह होतो म्हणून इलेक्ट्रॉनांवर एक लॉरेन्ड्स फोर्स कार्य करते.

या मध्ये या कॉइलमध्ये आणि त्या लॉरेन्ट्झ फोर्सचा परिणाम कॉइलमध्ये विद्युतप्रवाहात होतो त्यामुळे जेव्हा मी सर्किट चुंबकाच्या दिशेने किंवा चुंबकापासून दूर हलवतो तेव्हा मला प्रेरित करंटसचे स्पष्टीकरण मिळू शकते, त्यामुळे आता मी चुंबक हलवला तर काय होईल? जेव्हा मी चुंबक हलवतो तेव्हा कंडक्टरमधील इलेक्ट्रॉन हलत नाहीत आणि मी अजूनही कॉइलमध्ये समान विद्युतप्रवाह लावतो हे पूर्णपणे वेगळे स्पष्टीकरण आहे येथे लॉरेन्ट्झ फोर्सचे कोणतेही स्पष्टीकरण नाही कारण इलेक्ट्रॉन आहेत मी कंडक्टर हलवत नाही चुंबक म्हणजे चुंबक हलवताना मी इलेक्ट्रॉनांवर कार्य करणारे चुंबकीय क्षेत्र बदलत आहे आणि जर मला असे गृहीत धरले की तेथे विद्युत प्रवाह नाही तर इलेक्ट्रॉन गती नाही तर स्पष्टपणे यात फरक नाही  $ce$  पण तरीही एक प्रेरित विद्युत् प्रवाह आहे आणि हे फॅराडेच्या इंडक्शनच्या नियमांचे सौंदर्य आहे ते फक्त चुंबक आणि कॉइलमधील सापेक्ष गतीवर अवलंबून असते आणि दुसऱ्या प्रकरणात जेव्हा मी चुंबक कॉइलच्या दिशेने हलवतो तेव्हा प्रत्यक्षात बदलणारे चुंबकीय क्षेत्र प्रेरित करते विद्युत क्षेत्र आणि ते विद्युत क्षेत्र सर्किटमध्ये विद्युतप्रवाह निर्माण करते कृपया लक्षात ठेवा की जेव्हा लॉरेन्ट्झ फोर्स  $v$  क्रॉस बी फोर्स किंवा इलेक्ट्रिक फील्डमुळे चुंबकीय क्षेत्र असेल तेव्हा चार्जस हलतील का म्हणून मी चुंबक हलवला तर लॉरेन्ट्झ फोर्स नाही परंतु बदलत्या चुंबकीय क्षेत्रामुळे विद्युत क्षेत्रामुळे निर्माण होणारे एक बल आहे जो प्रेरणाचा एक फॅराडे नियम आहे,

त्यामुळे अतिशय महत्त्वाचा कायदा ज्यावर आपण चर्चा करणार आहोत, म्हणून मी प्रेरणाचा योग्य करार लिहितो, म्हणून मी यासारख्या मार्गाचा विचार करू.

यासाठी मी चुंबकीय प्रवाह परिभाषित करणे आवश्यक आहे प्रथम लक्षात ठेवा की आम्ही इलेक्ट्रोस्टॅटिक्समध्ये गॉसच्या नियमावर चर्चा करत होतो आणि त्या वेळी आम्ही इलेक्ट्रो इलेक्ट्रिक फ्लक्सची व्याख्या केली होती.

इलेक्ट्रोस्टॅटिक फ्लक्स आणि ते गॉसच्या नियमाची व्याख्या करण्यासाठी वापरले गेले होते

त्यामुळे त्याचप्रमाणे आपण चुंबकीय प्रवाह परिभाषित करू शकतो म्हणून जर  $b$  हे चुंबकीय क्षेत्र असेल तर आपण परिभाषित करू चुंबकीय प्रवाह समान आहे अविभाज्य  $b$  डॉट डा ओव्हर पृष्ठभाग  $s$  एक पृष्ठभाग लक्षात ठेवा ई डॉट डा होता इलेक्ट्रिक फ्लक्स आणि आम्ही इलेक्ट्रोस्टॅटिक फ्लक्सच्या संदर्भात गॉसचा नियम परिभाषित केला आहे येथे आम्ही चुंबकीय चुंबकीय प्रवाह परिभाषित करतो जो अविभाज्य  $b$  डॉट डा आहे आता लक्षात ठेवा आम्ही हे देखील दाखवले आहे की अविभाज्य  $b$  डॉट डा शून्य बरोबर आहे जर तुम्ही  $b$  डॉट डा वर  $a$  समाकलित केले तर बंद पृष्ठभागावर तुम्हाला शून्य मिळते कारण तेथे कोणतेही चुंबकीय मोनोपोल नसतात चुंबकीय क्षेत्र रेषा बंद लूप बनवतात त्यामुळे जवळच्या पृष्ठभागावर अविभाज्य  $b$  डॉट डा शून्य आहे परंतु कृपया लक्षात ठेवा की ही बंद पृष्ठभाग नाही ही एक खुली पृष्ठभाग आहे म्हणून ती अशी पृष्ठभाग असू शकते तर उदाहरणार्थ जर हा माझा आहे असेल तर ही एक ओळ आहे ही उह आहे माफ करा उदाहरणार्थ सर्किट आणि ही पृष्ठभाग असू शकते जी येथे पृष्ठभागावर आहे

त्यामुळे हे एस असू शकते  $urface$  म्हणून मी  $b \cdot da$  ची व्याख्या करतो फ्लक्स हा फ्लक्स आहे म्हणून फॅराडेच्या नियमानुसार चुंबकीय प्रवाह बदलल्याने इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्स  $emf$  होतो.

आम्ही एह सर्किट्सवर चर्चा करत होतो तेव्हा तुम्ही इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्सचा अभ्यास केला असेल,

त्यामुळे फॅराडेच्या नियमानुसार कोणतेही बदलणारे चुंबकीय प्लस फ्लक्स इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्स इनड्युस करा

त्यामुळे रेट्रो फ्लक्सची व्याख्या वजा  $d \phi$   $b$  द्वारे  $dt$  अशी केली जाते जी वजा  $d$  बाय  $dt$  च्या इंटिग्रल  $v$  डॉट  $da$  च्या बरोबरीची आहे हे येथे  $emf$  आहे म्हणून बदलणारे चुंबकीय प्रवाह एक इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्स तयार करते ज्यासाठी इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्स जबाबदार आहे सर्किटमध्ये विद्युतप्रवाहाची निर्मिती तुम्ही बॅटरीमुळे इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्स पाहिली आहे उदाहरणार्थ पूर्वी बॅटरीमध्ये रासायनिक ऊर्जा असते या बॅटरीमध्ये रासायनिक ऊर्जा असते की रासायनिक ऊर्जा हा इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्सचा स्रोत असतो आणि जेव्हा तुम्ही विद्युत प्रवाह बाहेर वायर जोडता तेव्हा इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्स चालते.

वायरमधून विद्युतप्रवाह बॅटरीमधून वाहतो म्हणून कॉम आहे  $plete$  सर्किट त्याचप्रमाणे हे इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्सचे आणखी एक रूप आहे आणि हे बदलत्या चुंबकीय प्रवाहामुळे होते आणि इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्सची व्याख्या एका मार्गावर अविभाज्य म्हणून केली जाते ई डॉट ई इलेक्ट्रिक फील्ड आहे कृपया लक्षात ठेवा मी इलेक्ट्रिक फील्डला इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड म्हणत नाही इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड म्हणत आहे इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डसाठी फील्ड आपल्याला माहित आहे की इंटिग्रल ई डॉट डीएल ओव्हर क्लोज पाथ झिरो म्हणून हे इलेक्ट्रिक फील्ड आहे आणि हे एएच इझी द्वारे परिभाषित केलेल्या ईएमएफला प्रेरित करते

म्हणून हे एह इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड नाही हे इलेक्ट्रिक फील्ड आहे आणि म्हणून आम्ही इलेक्ट्रिक फील्ड वेगळे करतो आणि इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड जे इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड व्युत्पन्न करते व्युत्पन्न करतात या स्थितीचे समाधान करतात इलेक्ट्रिक फील्ड अविभाज्य असणे आवश्यक नाही शून्य नाही कारण तेथे एक शक्ती आहे जी सर्किटमधून विद्युत् प्रवाह चालवित आहे

त्यामुळे फॅराडेच्या इंडक्शनचा नियम अनिवार्यपणे सूचित करतो की व्युत्पन्न केलेला ईएमएफ दर वजा आहे चुंबकीय प्रवाहाच्या बदलामुळे हा वजा येतो ज्याला लेन्झ म्हणतात कायदा म्हणून लेन्झच्या नियमानुसार जेव्हा जेव्हा एखादा बदल विद्युत प्रवाह निर्माण करतो तेव्हा प्रेरित करंटच्या प्रवाहाची दिशा बदलाला विरोध करणारे प्रभाव निर्माण करण्यासाठी असते

त्यामुळे

$d \phi$   $by dt$  सकारात्मक प्रेरित  $emf$  असेल तर ते या नकारात्मक चिन्हात समाविष्ट आहे.

नकारात्मक असल्यास  $d \phi$   $by dt$  ऋणात्मक प्रेरित विद्युत क्षेत्र सकारात्मक आहे म्हणून प्रेरित विद्युत चुंबकीय प्रेरित विद्युत् प्रवाहाचा हा एक महत्त्वाचा पैलू आहे आणि लेन्स कायदानुसार तो प्रवाह कोणत्याही बदलाला विरोध करण्यासाठी आहे म्हणून जर तुम्ही उदाहरणार्थ हे माझे असल्यास जर ही माझी कॉइल असेल आणि जर माझ्याकडे या कॉइलमधून चुंबकीय क्षेत्र जात असेल तर या कॉइलमधून चुंबकीय प्रवाह बदलल्यास मी एकतर कॉइलच्या दिशेने चुंबक हलवून किंवा कॉइलपासून दूर किंवा जवळ दुसरे सर्किट ठेवून ज्याचा विद्युत्

प्रवाह बदलला तर काय होईल? बदलत आहे किंवा चुंबकाला निश्चित करून आणि याला वर आणि खाली हलवून जेव्हा जेव्हा यातून प्रवाह बदलतो तेव्हा प्रवाह वाढल्यास एक प्रेरित प्रवाह असतो वेळेनुसार गाणे प्रेरित ईएमएफ असे असेल की या सर्किटमध्ये एक विद्युत्प्रवाह निर्माण होईल जो या बदलाला विरोध करेल याचा अर्थ फ्लक्सच्या वाढीतील बदलाला विरोध करण्याचा प्रयत्न करेल त्याचप्रमाणे जर प्रवाह कमी होत असेल तर प्रेरित प्रवाह स्वतःला समायोजित करेल.

त्यामुळे सर्किटच्या माध्यमातून प्रवाह कमी होण्यास विरोध करतो आता मी हा कायदा इथे पुन्हा लिहू दे इथे एक महत्त्वाचा भाग आहे जो आपल्याला समजून घेणे आवश्यक आहे

त्यामुळे हा कायदा बंद मार्गावर अविभाज्य आहे वजा  $d$  by  $dt$ .

अविभाज्य बिंदूचा म्हणून  $c$  हा समाकलनाचा मार्ग आहे आणि  $s$  हा आह मार्ग  $c$  सह सीमा म्हणून पृष्ठभाग आहे आता मी तुम्हाला एक प्रात्यक्षिक दाखवण्याचा प्रयत्न करतो जेणेकरून तुम्हाला हे काय आहे याचा अर्थ काय आहे ते समजा.

माझी कॉइल म्हणून मला एक प्लॅनर कॉइल गृहीत धरू द्या म्हणजे माझ्याकडे एक कॉइल असू शकते जी यासारखी आहे, जर  $i$  कडे प्लेन किंवा कॉइल असेल तर ती माझी कॉइल आहे म्हणून मी गंभीर मार्ग निवडताना काळजी घेतली पाहिजे समाकलनाच्या मार्गासाठी आणि संबंधित पृष्ठभागासाठी एकत्रीकरणाची क्रिया आणि येथे मला उजव्या हाताचा नियम वापरणे आवश्यक आहे, जर माझा एकीकरणाचा मार्ग असा असेल तर तुम्हाला दिसेल की उजव्या हाताच्या स्कूचा अर्थ असा आहे की हे पृष्ठभाग क्षेत्र असे असले पाहिजे कारण उजव्या हाताने हाताचा स्कू अशा प्रकारे फिरतो म्हणून जर मी असा फिरवला तर माझा एकात्मतेचा मार्ग असा असेल तर क्षेत्र वर निर्देशित केले पाहिजे जर माझा एकीकरणाचा मार्ग असा असेल तर क्षेत्र खाली निर्देशित केले पाहिजे म्हणून येथे हा डा कोणत्या दिशेशी संबंधित आहे मी ही ओळ अविभाज्य करत आहे म्हणून जर मी इथून अशा प्रकारे एकत्र केले तर तुम्ही फक्त बंद मार्ग येथून सुरू होऊन असा मार्ग चालू कराल

तर उजव्या हाताच्या स्कूचा अर्थ असा आहे की हे रोटेशन माझ्या दिशेने एकीकरणाचे क्षेत्र असले पाहिजे डा मी समाकलित केले तर तो वर निर्देशित करतो येथून दुसऱ्या दिशेने या बंद मार्गापर्यंत हे क्षेत्र खालच्या दिशेने आहे म्हणून कृपया याचा मागोवा ठेवा कारण त्यात येथे चिन्ह समाविष्ट आहे आणि आपण  $t$  दरम्यान सुसंगत असले पाहिजे त्याने येथे सर्किट  $c$  मध्ये परिभाषित केलेल्या समाकलनाचा मार्ग निवडला आणि पृष्ठभाग  $s$  आता मला खात्री करणे आवश्यक आहे की पृष्ठभाग हा सपाट नसलेला पृष्ठभाग असणे आवश्यक आहे जे येथे सपाट आहे हे सर्व आपल्याला आवश्यक आहे एकत्रीकरणाच्या पृष्ठभागावर हे असणे आवश्यक आहे सीमा म्हणून समान पृष्ठभाग उदाहरणार्थ समान मार्गासाठी उदाहरणार्थ माझ्याकडे असा पृष्ठभाग असू शकतो जो यासारखा आहे म्हणून माझ्याकडे समान असू शकते आणि हे असेल  $da$  येथे  $da$  सर्किट किंवा एकत्रीकरणाचा मार्ग फक्त ची सीमा आहे पृष्ठभाग म्हणून उदाहरणार्थ येथे माझ्याकडे हा सपाट पृष्ठभाग पृष्ठभागासारखा असू शकतो आणि हा माझा एकीकरणाचा मार्ग आहे जो एक प्रवाह आहे किंवा माझ्याकडे उदाहरणार्थ एकीकरणाचा समान मार्ग आहे ते इथून इथपर्यंत पण ते माझे पृष्ठभाग आहे

त्यामुळे एकीकरणाचा मार्ग हे असे आहे परंतु ते माझे पृष्ठभाग आहे मी कोणताही पृष्ठभाग निवडू शकतो जो असा आहे की हा एकीकरणाचा मार्ग पृष्ठभागाची सीमा आहे कृपया लक्षात ठेवा ही बंद पृष्ठभाग नाही ही एक खुली पृष्ठभाग आहे म्हणून ही  $p$  आहे समाकलनाची अथ आणि ती माझी पृष्ठभाग आहे म्हणून जर मी अशा प्रकारे समाकलित केले तर माझा समाकलनाचा मार्ग क्षेत्र वेक्टर बाहेर दिशेला आहे जर मी असे एकत्र केले तर येथे अविभाज्य क्षेत्र आतील बाजूस निर्देशित करते

त्यामुळे माझ्या रेषेतील समाकलनाच्या मार्गांमध्ये सुसंगतता असणे आवश्यक आहे

येथे आणि पृष्ठभाग एकत्रीकरण येथे  $da$  सह, म्हणून मी तुम्हाला येथे काही उदाहरणे दाखवतो [टाब्ल्या ], उदाहरणार्थ माझ्याकडे या बरोबर एक मार्ग असू शकतो, जर मी असे एकत्रीकरण केले तर क्षेत्र असे असेल आणि समजा माझ्याकडे एक आहे.

या दिशेतील चुंबकीय क्षेत्र म्हणजे ते माझे क्षेत्रफळ आहे

त्यामुळे येथे आह म्हणून मला क्रमांक एक म्हणूया चुंबकीय प्रवाह  $\phi$  अविभाज्य आहे  $v \cdot da$  शून्य पेक्षा मोठा आहे कारण  $b \cdot da \cos \theta$  आहे आणि  $\cos \theta$  धन आहे

त्यामुळे प्रवाह जास्त आहे शून्य पेक्षा जर  $b$  वेळेनुसार वाढले तर  $d\phi$  द्वारे  $dbd\phi$  द्वारे  $dt$  हे शून्यापेक्षा मोठे असेल तर जर चुंबकीय क्षेत्र वेळेनुसार वाढत असेल तर प्रवाह धनात्मक असेल आणि  $d\phi$  द्वारे  $dt$  शून्यापेक्षा मोठा असेल  $i$ es induced  $dmf$  जो उणे  $d\phi$  by  $dt$  आहे तो शून्यापेक्षा कमी आहे आता हे क्षेत्र मी वरच्या मजल्यावर वर प्लॉट करत आहे

त्यामुळे एकत्रीकरणाचा वक्र असा आहे आणि कारण  $b$  ऋण आहे कारण प्रेरित  $emf$  ऋणात्मक आहे कमी  $emf$  आवश्यक आहे यासारखे व्हा, कृपया येथे लक्षात ठेवा की ते माझे क्षेत्रफळ आहे म्हणून मला कॉइलकडे पुन्हा पाहू दे, होय ती माझी ती माझी कॉइल आहे आणि या कॉइलमध्ये मी असे एकत्रीकरण केले आहे असे समजा की क्षेत्र असे दर्शवित आहे की मी चुंबकीय क्षेत्र आहे असे गृहीत धरू.

अशा प्रकारे पॉइंट करणे म्हणजे  $p$  डॉट डा इंटिग्रल पॉइंटिव्ह आहे जर चुंबकीय क्षेत्र वेळेवेळी वाढत असेल तर  $d\phi$  बाय  $dt$

पॉइंटिव्ह आहे म्हणजे प्रेरित ईएमएफ ऋण आहे, जर मी असे समाकलित केले तर मला नकारात्मक मूल्य मिळेल याचा अर्थ प्रेरित  $emf$  असणे आवश्यक आहे.

या दिशेला असावे जे या दिशेने वाहणारा विद्युत् प्रवाह प्रवृत्त करेल आता या सर्किटमध्ये पहा इंडक्शनमुळे विद्युत्प्रवाह असा वाहतो आहे कारण चुंबकीय क्षेत्र कालांतराने बदलत आहे.

काळाबरोबर बदलत आहे खरं तर काळाबरोबर वाढत आहे कारण ते या दिशेने एक  $emf$  प्रेरित करते जे या दिशेने एक विद्युत्प्रवाह प्रवृत्त करते आता या प्रवाहाने निर्माण केलेल्या चुंबकीय क्षेत्राची दिशा काय आहे हा विद्युत् प्रवाह त्याच्या विरुद्ध चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतो चुंबकीय

क्षेत्राची दिशा ज्या दिशेने तुम्ही चुंबकीय क्षेत्र वाढवत आहात ते तुम्ही लागू केले आहे या दिशेला असा विद्युतप्रवाह खालच्या दिशेने एक चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करेल जे मूलतः प्रवाहाच्या वाढीला विरोध करते म्हणून कृपया लक्षात घ्या की विद्युत प्रवाह प्रेरित आहे जो प्रयत्न करत आहे चुंबकीय प्रवाहातील बदलाला विरोध करा तो चुंबकीय क्षेत्राला विरोध करत नाही तो चुंबकीय क्षेत्रातील बदलाला विरोध करत आहे तो बदल आहे तो चुंबकीय प्रवाहातील कोणताही बदल समजा जर तुम्ही प्रवाह वाढवण्याचा प्रयत्न करत असाल तर विद्युत प्रवाह अशा प्रकारे प्रेरित होईल की तो प्रयत्न करतो जर तुम्ही प्रवाह कमी करत असाल तर प्रवाह कमी करण्यासाठी वर्तमान प्रेरित प्रवाह कमी होणार नाही याची खात्री करण्याचा प्रयत्न करतो तुम्ही जितक्या वेगाने कमी करण्याचा प्रयत्न करत आहात तितक्याच वेगाने हा एक प्रकारचा जडत्वाचा प्रभाव जडत्व आहे जो घडत आहे, उदाहरणार्थ मी दुसरी परिस्थिती घेऊ या म्हणजे समान कॉइल आणि क्षेत्रफळ येथे आहे चुंबकीय क्षेत्र हे पुन्हा चुंबकीय प्रवाह आहे  $ah$   $\phi$   $b$  आहे अविभाज्य  $b$  डॉट  $da$  हा शून्य  $ah$  पेक्षा मोठा आहे जर  $b$  वेळेनुसार कमी झाला तर  $d \phi$  द्वारे  $dt$  शून्यापेक्षा कमी आहे आणि इंड्यूस  $mf$  शून्य पेक्षा मोठा आहे कारण ते  $dt$  द्वारे उणे  $d \phi$  आहे आणि या क्षेत्रामुळे हे माझे आहे एकीकरणाचा मार्ग त्यामुळे  $emf$  असेल

त्यामुळे आता  $emf$  ची दिशा पूर्वीच्या केसच्या विरुद्ध आहे कारण चुंबकीय क्षेत्र आता काळाबरोबर वाढण्याऐवजी कमी होत चालले आहे म्हणून मी दोन समस्या सोडतो कारण काय होईल ते शोधण्याचा प्रयत्न करा.

माझ्याकडे समान क्षेत्रे आहेत हे क्षेत्र अ येथे आहे आणि चुंबकीय क्षेत्र  $b$  खालच्या दिशेने आहे  $emf$  ची दिशा काय आहे आणि चार समान  $ab$  वेळोवेळी कमी होत आहे प्रेरित  $tmf$  दिशा काय आहे आणि हे  $m$  होईल तुम्हाला हे समजले आहे की त्या आणि फ्लक्समधील समाकलन संबंधाच्या मार्गासाठी अविभाज्य रेषेसाठी एकात्मतेची दिशा आणि या प्रकरणांमध्ये योग्य चिन्हे वापरण्याची आपल्याला खूप काळजी घेणे आवश्यक आहे उदाहरणार्थ माझ्याकडे असे सर्किट असल्यास मला करू द्या असे गृहीत धरा की माझ्याकडे येथे चुंबक आहे ज्यामध्ये चुंबकीय क्षेत्र रेषा अशा प्रकारे येत आहेत, तर ठीक आहे याकडे एक चुंबक आहे अह हा चुंबकाचा उत्तर ध्रुव आहे हा पिशवीचा आउटपुट आहे आता जर मी चुंबक या कॉइलकडे हलवला तर आता लक्षात ठेवा की मी माझी व्याख्या केली तर या  $\phi$   $b$  इंटिग्रल  $b$  डॉट  $da$  सारखे क्षेत्र हे शून्य चुंबकापेक्षा मोठे आहे कॉइलकडे सरकणे म्हणजे  $\phi$   $b$  वेळेनुसार  $d \phi$  ने  $dt$  ने शून्यापेक्षा जास्त आहे त्यामुळे  $emf$  जो उणे  $d \phi$  द्वारे  $dt$  आहे तो शून्य पेक्षा कमी आहे

त्यामुळे जर हा माझा मार्ग असेल आणि मी येथे माझे क्षेत्र अशा प्रकारे परिभाषित केले आहे आणि या अविभाज्यतेसाठी माझा एकीकरणाचा मार्ग असा असावा

आणि हा एकात्मतेचा शून्यापेक्षा कमी क्षमस्व आहे इतर ग्राउंड सारखा असणे आवश्यक आहे कारण क्षेत्र पॉइंटिन आहे  $g$  अधोगामी त्यामुळे एकत्रीकरणाचा मार्ग असा असावा

त्यामुळे प्रेरित विद्युत प्रवाह असा असेल जेव्हा चुंबक कॉइलच्या दिशेने सर्किटच्या दिशेने सरकतो तेव्हा ते विद्युत प्रवाह या दिशेने प्रवृत्त करेल आणि आपण हे शोधून काढू शकता की प्रेरित प्रवाह प्रयत्न करत आहे कॉइलद्वारे चुंबकीय प्रवाह वाढण्यास विरोध करण्यासाठी कृपया उर्वरित परिस्थितींवर कार्य करा, मी तुम्हाला एक समस्या म्हणून सोडतो, जर माझ्याकडे उत्तर ध्रुव दक्षिण ध्रुवावर समान कॉइल असेल आणि चुंबक अशा प्रकारे फिरत असेल तर काय होईल? माझ्याकडे दक्षिण ध्रुव उत्तर ध्रुव चुंबकीय अशा प्रकारे फिरत आहे आणि नंतर दक्षिण ध्रुव उत्तर ध्रुव मायक्रोफोन कृपया प्रेरित करंटसची दिशा शोधा गणना करा फ्लक्स शोधा एकीकरणाच्या एकीकरण मार्गाची दिशा निवडा तुमच्याकडे फ्लक्सची गणना आहे आणि तेथून तुम्ही शोधू शकता प्रेरित विद्युत प्रवाहांची दिशा म्हणून कृपया समजून घेण्यासाठी ही समस्या अतिशय मनोरंजक समस्या पहा आणि यामुळे तुम्हाला त्यांच्यातील संबंध समजतील  $emf$  साठी एकत्रीकरणाचा मार्ग आणि मी एकत्रीकरणासाठी वापरत असलेला पृष्ठभाग आणि पुन्हा मी सूचित केले पाहिजे की पृष्ठभाग सपाट असणे आवश्यक नाही जोपर्यंत एकत्रीकरणाचा मार्ग ही पृष्ठभागाची सीमा आहे तोपर्यंत मी थांबेन येथे आणि पुढील वर्गात आपण इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शनची चर्चा सुरू ठेवू आणि आम्ही काही उदाहरणे विचारात घेऊ आणि मी तुम्हाला दाखवेन की सर्किट्समध्ये विद्युतप्रवाहासाठी कोणत्या प्रकारचे फील्ड प्रविष्ट केले जातात, धन्यवाद.