آپ سب کو صبح بخیر پچھلے لیکچر میں ہم نے ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کے تصور کے بارے میں بات کرنا شروع کی تھی اس لیے میں اس بحث کو یاد کرنا چاہوں گا جو ہم نے پچھلے لیکچر کے آخری آخر میں کی تھی کیونکہ یہ ایک بہت اہم تصور ہے۔ کہ ہمیں بہت واضح طور پر سمجھنا چاہیے
اس لیے ہم نے دکھایا کہ ایمپئیر کا قانون اس شکل میں ایمپئیر کا قانون جو ہم نے پہلے حاصل کیا تھا اور کرنٹ سے پیدا ہونے والے مقناطیسی میدانوں کے حساب کتاب کے لیے استعمال کیا تھا اس فارم میں ایمپئیر کے قانون میں کچھ مسائل ہیں جو یہ ظاہر کرنے کے لیے کہ ہم نے کیا کیا تھا کیا ہم نے یہاں کیپسیٹر پلیٹوں کا ایک جوڑا لیا تھا اور ہم کیپیسیٹر کی چارجنگ کو دیکھتے ہیں
تو وہاں وقت کے ایک فنکشن کے طور پر کرنٹ بہتا ہے اور کیپسیٹر پلیٹوں کو چارج کرتا ہے لہذا مقصد یہ معلوم کرنا ہے کہ مقناطیسی فیلڈ اس پر کیا کہتی ہے نقطہ
لوپ کھینچتے ہیں ہم انضمام کا ایک لوپ لیتے ہیں محور کے گرد ایک aa تو ہم نے کیا کیا اس کے ساتھ ہم عام طور پر کس طرح کرتے ہیں ہم ڈاٹ ڈی ایل ہے۔ اس کی مثال ہم آہنگی کی وجہ سے v میں انٹیگرل t سرکلر لوپ لیتے ہیں اور بائیں ہاتھ کی طرف کا حساب لگاتے ہیں جو اب ایک سیدھی تار کی وجہ سے ہے جیسا کہ ہم نے پہلے بحث کی ہے کہ مقناطیسی میدان ایزیموتھل ہوگا اور اس لیے میں اس بائیں ہاتھ کی سمت کو حقیقت میں مربوط کر سکتا ہوں اب اس مساوات کا دائیں ہاتھ کی طرف کیا ہے جس میں کرنٹ شامل ہے اس سطح سے گزر رہا ہے جس کی باؤنڈری یہ وکر ہے براہ کرم یاد رکھیں کہ بائیں طرف ہمارے پاس ایک لائن لائن پر انضمام ہے جو کہ ایک راستے پر انضمام ہے جس کی دائیں ہاتھ کی طرف کرنٹ کراسنگ ہے جس کی یہ لائن حد ہے
تو عام طور پر ہم جو کرنے کا رجحان رکھتے ہیں وہ یہ ہے کہ سطح کو ہوائی جہاز کی سطح بنائیں جو تار کو عبور کرتی ہے اور اس طرح دائیں ہاتھ کا حصہ سطح سے گزرنے والے کرنٹ کے مقابلے میں بہت کم ہو جاتا ہے اور ہم نے اسے تار کے گرد مقناطیسی میدان کا حساب لگانے کے لیے استعمال کیا تھا۔ اور مختلف مختلف مقناطیسی میدان حاصل کیے اب مسئلہ یہ ہے کہ دائیں ہاتھ کی جانب اس انٹیگرل میں اگر میں کرنٹ کو بند دیکھوں
صرف ایک سطح کی ضرورت ہے جس کی باؤنڈری یہ لائن ہے لہذا میں ed تو کوئی ضرورت نہیں ہے کہ میں سطح کو منتخب کرنے کے لیے مثال کے طور پر منتخب کر سکتا تھا اگر میں وہی کیپسیٹر یہاں کھینچتا ہوں
تو یہاں پلیٹ کیپسیٹر پلیٹ یہاں آرہی ہے
تو یہ میرا لوپ ہے جسے میں نے لیا ہے۔ میں ایک اور سطح کا انتخاب کر سکتا تھا جس سطح کو میں منتخب کر سکتا تھا وہ اس طرح کی سطح ہے لہذا یہ اے اے باکس کی طرح ہے جس کے بیچ میں ایک سوراخ ہے اور یہ میری سطح ہے اب سطح کیپسیٹر پلیٹوں کو گھیرے ہوئے ہے لیکن تار کو پار نہیں کرتی لہذا جب میں اس مسئلے کو دیکھتا ہوں
تو ایسا لگتا ہے کہ موجودہ منسلک صفر ہے کیونکہ سطح کو کراس کرنے والا کوئی کرنٹ نہیں ہے یہ سطح تار کو عبور نہیں کر رہی ہے تار سطح کو عبور نہیں کر رہی ہے جس کا مطلب ہے کہ سطح کو عبور کرنے والا کوئی کرنٹ نہیں ہے۔ اس دلیل سے ایسا لگتا ہے کہ دائیں ہاتھ کی طرف صفر ہے لہذا ظاہر ہے کہ میں اس سطح کے لحاظ سے مقناطیسی میدان کے لیے دو مختلف نتائج حاصل نہیں کر سکتا جو میں انضمام کے لیے یا موجودہ منسلک کا حساب لگانے کے لیے منتخب کرتا ہوں۔ اس میں ایک تضاد ہے لہذا ہم اس مسئلے کو حل کرتے ہیں یا ہم مندرجہ ذیل دلیل کا استعمال کرتے ہوئے اس کا تجزیہ کرنے کی کوشش کرتے ہیں اب میں ان دو سطحوں کو کال کرتا ہوں لہذا میں یہاں دوبارہ اعداد و شمار کھینچتا ہوں
تو میرے پاس یہ کیپسیٹر پلیٹیں ہیں لہذا میرے پاس یہ لوپ یہاں ہے لہذا مجھے اجازت دیں۔ اس سطح کو ایک کہوں اور مجھے دوسری سطح کے برابر ہے کیونکہ یہ کرنٹ ہے i کھینچنے دو میں اس سطح کو دو دو سطحوں کو کہتا ہوں جو میں اب سطح کے لیے لیتا ہوں ایک کرنٹ بند دو کے لیے کرنٹ منسلک صفر لگ رہا ہے لہذا یہاں مسئلہ ہے لہذا ہم اصل میں مندرجہ ذیل کیلکولیشن کرکے s جو سطح کو عبور کر رہا ہے اور اس مسئلے کو حل کرتے ہیں اب یہاں سطح کے دو کے لئے دیکھیں ایک مقناطیسی فیلڈ ہے جو کیپسیٹر پلیٹوں کے درمیان اس آہ کے اندر ہے معذرت ٹو کے ذریعے برقی بہاؤ کا حساب لگاتے ہیں لہذا الیکٹرک فلوکس لازمی ای ڈاٹ دا ہے اور جیسا s کیپیسیٹر پلیٹوں کے درمیان الیکٹرک فیلڈ لہذا ہم کہ ہم نے پچھلی بار دکھایا تھا کہ یہ علاقے میں برقی فیلڈ ہے لہذا اگر میں اس شکل کی اس طرح کی سطح کو لیتا ہوں
تو برقی فیلڈ لائنیں ہوں گی۔ اس طرح جانا اور اگر میں کیپسیٹر پر کنارے کے اثرات کو نظرانداز کرتا ہوں
تو الیکٹرک فیلڈ کیپسیٹر پلیٹوں کے سطحی علاقے میں یکساں ہوتی ہے اور اس لیے کیپسیٹر پلیٹوں کے اس حصے میں برقی میدان اور الیکٹرک فیلڈ علاقے میں ہے اور میں پہلے سے جانتا ہوں بحث یہ ہے کہ برقی فیلڈ سگما بذریعہ ایپسیلون صفر ہے جہاں سگما چارج کثافت چارج فی یونٹ رقبہ کیپسیٹر پلیٹس پر چارج ہے سگما فی یونٹ چارج کثافت چارج ہے پلیٹوں کے رقبہ کو q بذریعہ ایپسیلون صفر ہے جہاں q میں سگما a ہے لہذا بذریعہ ایپسیلون صفر ہے q سے ضرب دینے سے مجھے کیپسیٹر پلیٹوں کی سطح پر موجود کل چارج ملتا ہے جو کہ a
جو اس مساوات کے مطابق ہے کچھ نہیں سوائے ایپسیلون زیرو ڈی فائی dt بذریعہ dq برابر ہے i تو اب میں کرنٹ کا حساب لگا سکتا ہوں ای بائے ڈی ٹی اس لیے جو کرنٹ اس تار میں کیپسیٹر پلیٹوں میں بہہ رہا ہے وہ سطح کے ذریعے برقی بہاؤ کی تبدیلی کی شرح کے ایپسیلون صفر گنا کے بالکل برابر ہے تاکہ میں اس کو تیز کر سکوں ایمپئیر کے قانون کو مندرجہ ذیل مساوات میں تبدیل کریں تاکہ اگر ہم انٹیگرل وی ڈاٹ ڈی ایل ایم یو صفر کے برابر لکھیں
تو اب میں اس ترسیلی کرنٹ کو کہوں گا جو دراصل تار سے بہہ رہا ہے میں اسے کنڈکشن کرنٹ کہوں گا لہذا میں اسے کہوں گا۔ کنڈکشن کرنٹ کو دوسرے کرنٹ سے الگ کرنے کے لیے یہ ایک کنڈکشن کرنٹ ہے جس کا مطلب ہے کرنٹ جو کہ الیکٹران کی حرکت کی وجہ سے بہہ رہا ہے ہے اس لیے میں نے ابھی اس اصطلاح mu naught epsilon naught d phi e by dt اور میں ایک اور اصطلاح جوڑتا ہوں جو کہ کو شامل کیا ہے۔ یہ مساوات ایمپئیر کے قانون کو تبدیل کرنے کے لیے ہے لہذا اسے ایک ترمیم شدہ ایمپئیر کا قانون کہا جاتا ہے اب یہ کیا ہے اگر میں اس مساوات کو دیکھوں اگر میں انضمام کے لیے سطح کے ایک کو لیتا ہوں
اگر میں سطح کے دو i ne ہے جو تار سے بہہ رہا ہے اگر i ہے جو mu naught i تو دوسری اصطلاح صفر ہے اور پہلی اصطلاح کو لیتا ہوں
پہلی اصطلاح کی mu naught i تو پہلی اصطلاح صفر ہے اور میں صرف دوسری مدت سے حصہ ڈال سکتا ہوں اور دوسری اصطلاح بھی طرح ہی ہے اصطلاح اس لیے اگر میں ایمپئیر کے قانون کو اس مساوات میں تبدیل کرتا ہوں
تو مجھے معلوم ہوتا ہے کہ چاہے میں سطح کا ایک استعمال کروں یا سطح کے دو کا استعمال کروں، مجھے دائیں ہاتھ کی ایک ہی قدر ملتی ہے اور تجزیہ اس سطح سے آزاد ہو جاتا ہے جس کا میں نے کرنٹ منسلک کرنے کا انتخاب کیا ہے۔ یہ وہ ترمیم تھی جو جیمز کلارک میکسویل نے کی تھی اور یہ مساوات ایمپئیر کے قانون کی ترمیم شدہ شکل ہے جس میں ایمپئیر کے قانون کی ترمیم شدہ شکل ہے اس میں دو اصطلاحات شامل ہیں ایک یہ اصطلاح کنڈکشن کرنٹ ٹرم کہلاتی ہے اور دوسری اصطلاح وہ ہے جسے نقل مکانی کہا جاتا ہے۔ کرنٹ
id is equal to epsilon zero d pi e by dt تو میں نقل مکانی کو کہتا ہوں کرنٹ ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ہے
mu naught times i ڈاٹ ڈی ایل مساوی ہے b تو یہ ایک ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ہے اس لیے میں اس مساوات کو لکھوں گا جیسا کہ انٹیگرل conduction plus i displacement
تو یہ ایمپئیر کے قانون کی ترمیم شدہ شکل اس مسئلے کو حل کرنے میں میری مدد کرے گی اور یہی جیمز کلرک میکسویل نے کیا اور اس نے اس

کا تعلق سطح کے t نقل مکانی کی موجودہ اصطلاح اور اس نقل مکانی کی کرن کو متعارف کرانے کے لیے ایمپیئر کے قانون میں ترمیم کی ۔
ذریعے برقی بہاؤ کی تبدیلی کی شرح کے سوا کچھ نہیں ہے اب مجھے یہاں یہ بتانا ضروری ہے کہ یہاں کوئی نقل مکانی نہیں ہو رہی ہے یہ یہاں
صرف ایک تعریف ہے اور خالی جگہ میں کوئی نقل مکانی نہیں ہوتی اسے پھر بھی ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کہا جاتا ہے ۔ ایمپیئر کے قانون کی ترمیم شدہ
کا حساب لگانے کے لیے اس قانون کو استعمال کر ah شکل ہے اور اس کا استعمال کرتے ہوئے میں کسی خاص سطح کا استعمال کرتے ہوئے
سکتا ہوں میں ایک نقل مکانی کرنٹ کثافت کی بھی وضاحت کر سکتا ہوں موجودہ کثافت موجودہ کثافت کراسنگ فی یونٹ رقبہ ہے جس میں اس علاقے کے
لیے ایک سمت کھڑی ہے اور وہ یہ ہے کہ میں کر سکتا ہوں نقل مکانی کرنٹ کی کثافت کو ایپسیلون زیرو ڈی بذریعہ ڈی ٹی کے طور پر بیان کریں
لہذا یہ نقل مکانی کرنٹ فی یونٹ رقبہ ہے جو بہتے ہوئے علاقے کے لیے کھڑا ہے اور اسے ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ڈینسٹی کہتے ہیں اور اسی طرح
epsilon کے ذریعے dt برابر ہے۔ اس مقام پر برقی میدان کے jd کنڈکشن کرنٹ ڈینسٹی ہمارے پاس ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ڈینسٹی ہے جو کہ
کرنٹ کی کثافت پوائنٹ سے دوسرے nt تک تاکہ نقل مکانی کرنٹ پوائنٹ ٹو پوائنٹ کے درمیان مختلف ہو سکتا ہے کیونکہ نقل مکانی dd صفر
پوائنٹ میں مختلف ہو سکتی ہے کیونکہ برقی فیلڈ بذات خود ایک نقطہ سے مختلف ہو سکتی ہے لہذا عام طور پر برقی فیلڈ یکساں نہیں ہے برقی فیلڈ
غیر یکساں ہے اور غیر یکساں برقی فیلڈ آپ کو غیر یکساں نقل مکانی کرنٹ کی کثافت دے سکتی ہے۔ اور یقیناً اگر میں پورے علاقے میں ضم ہو
جاؤں
تو مجھے کل ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ملے گا اس لیے ہم نے کچھ پراب کو دیکھنا شروع کر دیا جس کی ایک مثال جس کی ہم نے تلاش شروع کی ہے وہ
سرکلر پلیٹوں کے ساتھ ایک کیپسیٹر ہے تاکہ سرکلر پلیٹوں کے ساتھ ایک م
توازی پلیٹ کیپسیٹر ہو
اور الیکٹرک فیلڈ ہے r تو مجھے اجازت دیں۔ فرض کریں کہ رداس یہاں
تو کرنٹ اسی طرح بہہ رہا ہے جیسے یہاں سے نکل رہا ہے اور دو کرنٹ پلیٹوں کے درمیان برقی میدان اس سمت میں اس طرح ہو گا لہذا اگر میں
اس سمت میں آہ کھینچتا ہوں اگر برقی میدان نیچے کی طرف اشارہ کر رہا ہے میں منتخب کرتا ہوں تاکہ یہ الیکٹرک فیلڈ نیچے کی طرف اشارہ کر
ٹھیک ہے لہذا میں کیپسیٹر کو دیکھ رہا ہوں پلیٹ یہاں سے اس لیے الیکٹرک فیلڈ نیچے کی r رہا ہو یہ کیپسیٹر پلیٹوں کو دیکھ رہا ہے اور یہ رداس
طرف اشارہ کر رہی ہے اور اس لیے میں مندرجہ ذیل مسئلے کا حساب لگانا چاہتا ہوں مندرجہ ذیل مسئلہ یہ ہے کہ برقی فیلڈ وقت کے ساتھ بدل
رہی ہے یہاں میں یہ حساب لگانا چاہتا ہوں کہ اس کیپسیٹر کی پلیٹوں کے درمیان مقناطیسی میدان کیا پیدا ہوتا ہے نقطہ مثال کے طور پر محور سے
کچھ فاصلے پر یہ محور ہے یہاں محور سے کچھ فاصلہ ہے اور باہر
تو ہم نے یہ مسئلہ ہاں آخری کلاس میں کیا
پہلے سے چھوٹا ہو r تو میں کیا کروں اگر رداس
سے کم ہے r کیپٹل r تو مجھے لینے دو اس صورت حال میں جہاں چھوٹا
r جو کہ کیپٹل r کی جگہ کے درمیان ہے capacitor میں ایک نقطہ لیتا ہوں جو ایک فاصلے کے ah تو اگر یہ میری کیپسیٹر پلیٹ ہے
ہے برقی میدان نیچے کی طرف اشارہ کر رہا ہے
تو میں اس کا لوپ لیتا ہوں اس طرح کا انضمام اور میں اس فارمولے کو اب اس کے درمیان استعمال کرتا ہوں
تو میرے پاس ہے
تو میں کیا کروں گا کہ یہ میرا انضمام کا راستہ ہے اور میں سطح کو دوبارہ آسان ترین سطح لیتا ہوں بالکل اسی طرح جیسے میں سطح کو لینے
سے پہلے اس طرح میں سطح کو لے لیتا ہوں لہذا
مربع pi r اور برقی بہاؤ اس pi r ضرب دو b کچھ بھی نہیں ہے مگر dl ڈاٹ b ازیموتھل ہے لہذا انٹیگرل b توازن کی وجہ سے
کچھ نہیں ہے لیکن سگما بذریعہ ایپسیلون صفر سگما ہے سطحی چارج کثافت کے علاوہ کچھ e e کے برقی میدان کے رقبہ کے برابر ہے جو
مربع ہے r کیپٹل pi بذریعہ q ہے جو q نہیں جو پلیٹوں کے رقبے کے لحاظ سے
مربع بذریعہ r ضرب q اور یہ برابر ہے q مربع r کیپٹل pi مربع بذریعہ ایپسیلون صفر ایک بذریعہ r چھوٹے pi تو یہ برابر ہے
کچھ بھی dt بذریعہ d Five e ایپسیلون صفر آر مربع جو کہ اس سطح سے گزرنے والا برقی بہاؤ ہے جسے میں نے لیا ہے اور اس طرح
کچھ بھی نہیں ہے جو بہہ رہا ہے۔ تاروں کے ذریعے dt ہہ dq اور dt بذریعہ dq مربع r مربع بذریعہ ایپسیلون صفر r نہیں ہے لیکن
مربع کو r میں اس لیے سطح کے ذریعے برقی بہاؤ کی تبدیلی کی شرح کچھ بھی نہیں ہے مگر چھوٹے i مربع کو r ایپسیلون زیرو
epsilon zero Capital r مربع کو i میں اور اگر میں ایمپیئر کے قانون میں بدل دوں
تو مثال کے طور پر اس لوپ کے لیے اس سطح کے لیے کوئی ترسیلی کرنٹ نہیں ہے۔ یہ وہ سطح ہے جو کیپسیٹر کی پلیٹوں کے درمیان لی جاتی
ہے اس لیے وہاں کوئی ترسیلی کرنٹ نہیں گزرتا ہے اس لیے میرے پاس کیپسیٹر کی دو جگہیں ہیں اور میرا انضمام کا علاقہ یہاں ہے اور کرنٹ
یہاں سے ایک تار سے بہتا ہے اور باہر نکل رہا ہے۔ یہاں کوئی کنڈکشن کرنٹ نہیں ہے صرف ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ہے
تو اگر میں اس فارمولے کو استعمال کرتا ہوں
تو صرف ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کی موجودگی میں
تو میرے پاس اس لوپ کے لیے اصل میں یو ٹائم یو صفر گنا آئی سی پلس میو زیرو ایپسیلون صفر ڈی فائی ای بائی ڈی ٹی ہے میں نے یہ صفر کے
برابر لیا ہے
d کے برابر ہے اگر mu zero epsilon zero d بن جاتا ہے جو mu zero epsilon zero d phi e by dt تو یہ صرف
phi e by dt کو دو b اور میں شمار کیا ہے۔ بائیں ہاتھ کی طرف میں نے i مربع کو epsilon zero r مربع کو r نے ابھی ابھی
pi r میں کیا ہے
سے کم ہے لہذا اگر سرکلر پلیٹ کیپسیٹر کے محور r r میں یہ y مربع ah mu naught r by two pi r برابر ہو جاتا ہے b تو
اور میں اندر ہوں کیپسیٹر پلیٹوں کے درمیان خلا میں ایک es کے مقابلے میں جو کیپسیٹر پلیٹ کا رداس ہے۔ r سے فاصلہ کم ہے کیپٹل
میں نکلتا ہے اب میں اسے آپ y مربع سے pir مقناطیسی میدان ہے جو بدلتے ہوئے برقی میدان سے وابستہ ہے اور وہ مقناطیسی میدان دو
کا ایک کنڈکٹر لیتے ہیں جو محور ہے اور اگر آپ کنڈکٹر کے r کے لیے ایک مسئلہ چھوڑتا ہوں کہ آپ یہ دکھا سکتے ہیں کہ اگر آپ ریڈیئس کیپٹل
فاصلے پر مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگاتے ہیں r اندر محور سے
تو آپ کو بالکل اسی طرح کا اظہار ملے گا لہذا میں اس مسئلے کو چھوڑتا ہوں آپ یہ ظاہر کرنے کے لیے کہ یہ بالکل ویسا ہی ہے جیسے کہ
فاصلے پر مقناطیسی فیلڈ کا r کے تار سے ایک حقیقی کرنٹ کنڈکشن کرنٹ بہتا ہے اور آپ اس کنڈکٹر کے محور سے چھوٹے r ریڈیئس کیپٹل
کے لیے جس کا مطلب ہے کہ یہ میری کیپسیٹر پلیٹس r سے زیادہ r حساب لگا رہے ہیں تاکہ یہ مقناطیسی ہو کیپسیٹر پلیٹوں کے اندر فیلڈ اور
ہے الیکٹرک فیلڈ ایک بار پھر نیچے کی طرف اشارہ کر رہی ہے اور میں باہر راستہ لیتا ہوں
r تو یہ میرا فاصلہ ہے
pi r میں جو e مربع کو pi r میں موجود ہے لہذا r برابر ہے اب پلیز دوبارہ ممبر برقی بہاؤ صرف رداس کیپٹل phi e تو اب دوبارہ
مربع کی پلیٹوں کے pi r کے سوا کچھ نہیں ہے کیونکہ q مربع میں pi r صفر کے برابر ہے اور سگما epsilon مربع کو سگما میں

ایک کے برابر ہو جاتا ہے d phi e by dt درمیان کا رقبہ ہے۔ پلیٹوں کے اوقات چارج کی کثافت کل چارج ہے لہذا اس معاملے کے لئے
epsilon zero dq by dt جو کہ کچھ بھی نہیں لیکن ایک بذریعہ اپسیلون صفر گنا i
تو اگر میں ایمپیئر کا قانون استعمال کرتا ہوں
b dot tl is equal to mu zero ic plus ah mu zero تو میں ایسا کروں گا اگر میں اس قانون کو استعمال کریں
epsilon zero d phi e by dt یہ دوبارہ صفر ہے اس علاقے سے گزرنے والا کوئی ترسیلی کرنٹ نہیں ہے اور دوسری اصطلاح نقل
mu naught برابر r میں حاصل کروں گا pi کو دو b مکانی کرنٹ ہے جو مجھے ملے گا اور اگر میں استعمال کرتا ہوں کہ میں
epsilon naught into q by epsilon d one by epsilon zero dq by dt جو mu naught into i کے برابر
r کے سے زیادہ mu naught i r سے pi r وہ کرنٹ ہے جو اس سے گزر رہا ہے۔ مقناطیسی میدان دو dt بذریعہ dq ہے کیونکہ
اس قدر b اس خطے کے اندر ان کے درمیان پوائنٹس کے لئے ah لیے ہوتا ہے لہذا اگر میرے پاس یہ کیپسیٹر پلیٹ یہاں اس طرح ہوتی ہے
mu naught r by two pi r مربع i صفر ہے اور جب آپ r کے ذریعہ دی گئی ہے لہذا محور پر مقناطیسی میدان صفر ہے چھوٹا
سے آگے r حرکت کرتے ہیں محور سے دور مقناطیسی میدان فاصلے کے ساتھ لکیری طور پر بڑھتا ہے جب تک کہ یہ فاصلے کے دارالحکومت
تک کم ہوتا ہے لہذا اگر میں مقناطیسی میدان کو کیپسیٹر پلیٹوں کے درمیان پوزیشن کے فنکشن کے طور پر by r بڑھتا ہے مقناطیسی میدان 1
پلاٹ کروں
r ہے یہاں تک کہ مقناطیسی فیلڈ لکیری طور پر بڑھتا ہے اور پھر ایک ایک کر کے r ہے اور فرض کریں کہ یہ فاصلہ کیپٹل b ہے یہ r تو یہ
کے برابر ہے r پر مسلسل ہے کیپٹل r کم ہوتا ہے اور براہ کرم نوٹ کریں کہ مقناطیسی فیلڈ چھوٹے
یہ بھی نوٹ کریں کہ یہ مقناطیسی mu naught i by two pi r مساوی ہے r پر مقناطیسی فیلڈ بڑے کے برابر ہے۔ r تو چھوٹے
a فاصلے پر یہ مقناطیسی میدان کے برابر ہے محور سے r میدان ہے جیسا کہ میں نے حساب کیا ہے کہ اس مقام پر محور سے چھوٹے
کنڈکٹنگ تار کو آگے بڑھائیں کیونکہ آپ جو کچھ کرتے آپ نے اس کے ارد گرد ایک ایمپیرین لوپ لیا ہوتا جس کرنٹ سے گزر رہا ہے وہ خالص
ہے اور آپ کو بالکل وہی نتیجہ ملتا ہے لہذا مقناطیسی میدان چاہے آپ اسے استعمال کرتے ہوئے حساب لگاتے سطح i کنڈکشن کرنٹ ہے جو
سے گزرنے والا آہ کنڈکشن کرنٹ یا سطح سے گزرنے والا ڈسپلیسمنٹ کرنٹ آپ کو ایک جیسی قیمت ملتی ہے اور اس لیے یہ وہ اضافی اصطلاح
ہے جسے میکسویل نے متعارف کرایا ہے ایک بہت ہی اہم اصطلاح ہے کیونکہ یہ ایمپیئر کے قانون کو کسی بھی چیز سے ہم آہنگ بناتی ہے۔ سطح
سے منسلک کرنٹ کا حساب کرنے کے لیے آپ جس سطح کو لیتے ہیں اس لیے موجودہ منسلک یا
تو کنڈکشن کرنٹ یا ڈسپلیسمنٹ کرنٹ پر مشتمل ہو سکتا ہے اور اس لیے مجھے ان دونوں کرنٹ کو مدنظر رکھنا ہوگا اب میں صرف اس پر نظر ڈالنا
چاہتا ہوں یہی مسئلہ

r تو میرے پاس یہ کیپسیٹر پلیٹیں تھیں اور میں اس مقام پر مقناطیسی فیلڈ کو تلاش کرنے کی کوشش کر رہا تھا جو کیپسیٹو کے علاقے میں ہے
پلیٹ یہ یہاں کیپیسیٹر پلیٹ ہے اور یہ میری آہ ہے لہذا الیکٹرک فیلڈ اس طرح بہہ رہی ہے یہاں کرنٹ اسی طرح بہہ رہا ہے یہاں سے کرنٹ نکل
رہا ہے اور الیکٹرک فیلڈ لائنیں اس طرح ہیں لہذا میں اب اس طرح کا انٹیگریشن کرتا ہوں جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا تھا کیا ایمپیئر کا قانون صرف
اب میں نے یہ b dot dl برابر mu naught ic plus mu naught epsilon zero d phi e by dt مجھے بتاتا ہے کہ
علاقہ اپنے انضمام کے لیے لیا تھا میں نے یہ علاقہ اس دائرہ کار کے درمیان لیا جو کہ درمیان میں آہ پڑا ہوا ہے لوپ کے اندر لیکن پھر جیسا کہ
اس سے پہلے میں اس علاقے کو لینے کے لیے مجبور نہیں ہوں میں ایک اور علاقہ لے سکتا تھا جو اس طرح لگتا ہے لہذا میں سطح کے علاقے
کو باہر ہونے کے لیے لے سکتا تھا
ii تو یہ ایک سلنڈر کی طرح ہے یہ ایک بیلناکار سطح کی طرح ہے یہاں اور یہ یہاں سلنڈر ہے لہذا یہ یہاں ایک سوراخ والا سلنڈر ہے لہذا
سطحی رقبہ کے بجائے اس سطحی رقبے کا انتخاب کرسکتا تھا جو کہ فلیٹ سطح کا رقبہ ہے جس میں دائرے کو اس کی باؤنڈری کے طور پر
شامل کیا گیا ہے بالکل اسی طرح جیسے میری پہلی بحث میں یاد رکھیں بحث میں نے کہا کہ جب مجھے اس سے منسلک کرنٹ کا حساب لگانا ہے
تو میں اس سطحی رقبے کو لے سکتا ہوں یہ سطحی رقبہ یا سطح کا رقبہ اور مجھے وہی نتیجہ ملا
تو یہاں بھی میں وہی کام کر سکتا ہوں جو میں اس سطحی رقبے کو لے سکتا ہوں۔ اس ہوائی جہاز پر مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگانے کے لیے فلیٹ
سطح کا رقبہ اس مقام پر کیپسیٹر پلیٹوں کے جوڑے کے درمیان یا میں باہر کی سطح کا کوئی حصہ لے سکتا تھا اس لیے میں یہ دیکھنا چاہتا ہوں کہ
آیا مجھے وہی نتیجہ ملتا ہے اور آپ دیکھیں گے کہ مجھے ملے گا۔ ایک ہی نتیجہ کیونکہ مساوات درست ہے
تو اب اس معاملے میں کیا ہوتا ہے کہ میرے مسئلے میں دونوں کرنٹ موجود ہیں کیونکہ اس سطح میں اب یہ سطح شامل ہے جس میں کنڈکٹر گزر
یہاں سطح میں داخل ہو رہا ہے اور وہاں ایک ہے کرنٹ ہے اس لیے اس حجم کی سطح میں ایک ترسیلی کرنٹ ہے اور اس i رہا ہے لہذا کرنٹ
حجم کو چھوڑ کر ایک نقل مکانی کرنٹ ہے لہذا اگر میں اپنا انضمام اس طرح کرتا ہوں
تو براہ کرم یاد رکھیں کہ میں نے ہمیشہ ذکر کیا ہے کہ اس میں اس علاقے کو مربوط کریں جس کے اوپر
تو میں اس کی وضاحت کیسے کروں کہ کرنٹ کراسنگ ایریا مثبت ہے یا منفی
تو اگر میں دائیں ہاتھ کے اصول کے مطابق اپنے انضمام کے لوپ میں اس طرح انضمام کرتا ہوں
تو اس کا مطلب یہ ہے کہ یہ میرے دائیں ہاتھ کی سمت ہے لہذا موجودہ منسلک مثبت ہوگا۔ اگر یہ اس طرح داخل ہوتا ہے اور اگر اس طرح داخل
ہوتا ہے
تو کرنٹ منفی ہوگا اگر میرا انضمام کا لوپ اس طرح ہے
تو یاد رکھیں اگر میں اس طرح انضمام کرتا ہوں
تو جو میری طرف آرہا ہے وہ مثبت کرنٹ ہے جو دور جارہا ہے میری طرف سے ایک منفی کرنٹ ہے دوسری طرف اگر میں اس طرح انضمام کرتا
ہوں
تو اگر میری لائن انٹیگرل کو اس طرح لیا جائے
تو مثبت کرنٹ کا مطلب ہے کرنٹ آپ کی طرف جا رہا ہے اور منفی کرنٹ کا مطلب ہے دائیں ہاتھ کے اصول کی وجہ سے کرنٹ میری طرف آرہا
ہے یہاں بہت محتاط رہیں کیونکہ میں اس اعداد و شمار کو اس سمت میں ضم کر رہا ہوں لہذا سطح کا مثبت حصہ مثبت علاقہ اس سے دور ہو
جائے گا لہذا یہاں یہ علاقہ ویکٹر عام طور پر اس علاقے کی طرح ہے اس کی وجہ اس علاقے کی وجہ سے ہے جو میں نے بند لوپ کی وجہ
سے لیا ہے جس میں میں نے ایریا کو انٹیگرل لیا ہے جس کا مطلب ہے کہ آیا کرنٹ داخل ہونا مثبت ہے یا منفی اس کا انحصار نارمل کی سمت یا
پر ہے۔ عقلمندی سے استعمال کرنا چاہیے i علاقے اور اس نارمل
تو اب اس مسئلے میں کیا ہوتا ہے سطح کے علاقے پر ہے وہاں ترسیلی کرنٹ ہے اس مقام سے داخل ہونے کے علاوہ کہیں بھی کرنٹ نہیں ہے
کے برابر ہے اور iic i کے درمیان بیلناکار علاقے میں اس لیے اب دو کرنٹ ہیں کنڈکشن کرنٹ r سوائے اس خطے میں چھوٹے اور کیپٹل
r اور r پلس drr جمع r کے درمیان ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ہے
کے درمیان r اور r تو افسوس ہے
تو اس رداس کے درمیان اس لیے اگر میں اس طرف سے دیکھتا ہوں اگر میں دیکھتا ہوں

تو یہ میری کیپسیٹر پلیٹ ہے اور وہ فاصلہ ہے جس کا میں یہاں حساب لگا رہا ہوں وہ وہ جگہ ہے جہاں میں مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگا رہا ہوں
ہے اور اس لیے رقبہ درحقیقت اس پر مشتمل ہے لہذا مجھے یہاں رقبہ کھینچنے دیں یہ رقبہ پلیٹوں سے باہر جانے والے ہوائی r تو یہ چھوٹا
جہاز پر مشتمل ہے۔ یہ کل رقبہ ہے انضمام کا رقبہ یہاں ہے لہذا جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ وہ لوپ ہے اور جسے میں انٹیگریٹ کر رہا
ہوں لہذا اگر الیکٹرک فیلڈ نیچے کی طرف اشارہ کر رہی ہے
اگر میں ڈرائنگ کر رہا ہوں اس طرح اس علاقے میں برقی میدان میری طرف if i if i تو اس صورت میں اگر میں اگر میں پلاٹ کرتا ہوں
اشارہ کر رہا ہے صرف یہ کیپٹل آر ہے لہذا وہ بہاؤ جو اصل میں ذمہ دار ہے یا جو کرنٹ داخل ہو رہا ہے وہ صرف اسی علاقے میں ہے کیونکہ
یہ میرا انضمام کا علاقہ ہے وہی وہ علاقہ ہے جو یہ ہے سطح میں موجود ہے کہ چونکہ میں ہوں میں اس پر اکٹھا کر رہا ہوں اور جس سطح کا
میں نے انتخاب کیا ہے وہ معیاری سطح نہیں ہے جو ہموار سطح ہے جس کی یہ ایک حد ہے میں نے ایک سطح لی ہے جو باہر ہے اور اس طرح دو
ہیں اس مسئلے میں قسم کے کرنٹ اب یہاں سے ایک ترسیلی کرنٹ داخل ہو رہا ہے اور ایک نقل مکانی کرنٹ ہے جو کہ یہ ہے کہ ریڈیس چھوٹے
جو ion کے درمیان کی سطح سے گزر رہا ہے لہذا مجھے اس مساوات میں دونوں کرنٹوں پر غور کرنا ہوگا۔ اس مساوات میں r اور کیپٹل r
b dot dl برابر ہے mu naught i ہے دوبارہ میں لکھتا ہوں مس کنڈکشن پلس mu naught epsilon n naught d by e
dti ان دونوں پر غور کرنا چاہیے
کا حساب لگانا ہوگا اور نقل مکانی کرنٹ کچھ نہیں ہے id اور مجھے نقل مکانی کی موجودہ i برابر ہے ic تو اس میں اس سطح کے لیے
سوائے dt کے epsilon zero d phi e by dt
اب یہاں یہ مسئلہ ظاہر ہوتا ہے کہ انضمام کی سمت کی وجہ سے معمول میں ہے epsilon zero d phi e by dt برابر ہے id تو
یہ سمت اور برقی میدان سطح کے باہر کی سطح سے دور کی طرف اشارہ کر رہا ہے اور رقبہ ہے رقبہ ویکٹر سطح کی طرف ہے اس لیے مجھے
انضمام میں ایک منفی نشان ملتا ہے
کے برابر ہے اس علاقے میں الیکٹرک فیلڈ کے مائنس کا میں فرض کر رہا ہوں کہ کیپسیٹر dt بذریعہ d تو مجھے کیا ملے گا یہ ایپسیلون صفر
pi مربع مائنس r کیپٹل pi پلیٹوں کے درمیان الیکٹرک فیلڈ یکساں ہے اور باہر کوئی برقی فیلڈ نہیں ہے لہذا الیکٹرک فیلڈ یکساں ہے اور یہ رقبہ
کے برابر d مربع مائنس چھوٹا مربع جو ایپسیلون صفر r اوقات کیپٹل pi سے l مربع کے سوا کچھ نہیں ہے لہذا یہ ہے مساوی r چھوٹا
مربع مائنس r میں pi بذریعہ q اب سگما ہے dt بذریعہ d مربع جو مائنس r مربع مائنس pi r ہے مائنس سگما بذریعہ ایپسلون صفر
dq گنا i جو کہ مائنس dt بذریعہ dq مربع میں r مربع مائنس r مربع میں pi r کے برابر ہے رقبہ pi مربع جو کہ اب مائنس r
ملتا ہے مربع r مربع بذریعہ r منسوخ ہو جاتا ہے اور مجھے ایک مائنس i pi ہے dt بذریعہ
مربع جو r مربع بہ کیپٹل r گنا 1 مائنس چھوٹا i مربع کا ایک نقل مکانی کرنٹ ہے مائنس r مربع بہ کیپٹل r گنا ایک مائنس i تو مائنس
سطح کے اس حصے کو عبور کر رہا ہے اس میں کوئی دوسرا کرنٹ نہیں ہے یہاں سے سوائے کسی بھی دوسری سطح پر ایک ترسیلی کرنٹ داخل
ہو رہا ہے لہذا اب جو کل کرنٹ داخل ہو رہا ہے وہ ان دو حصوں پر مشتمل ہے لہذا اگر میں اب انٹیگرل استعمال کرتا ہوں
mu zero صفر mu کے برابر ترسیل جمع i گنا mu 0 استعمال کرنے کی ضرورت ہے v dot dl تو مجھے اب ایمپیئر قانون
times i displacement اور ah b میں tw o pi r mu naught i کے برابر ہے اب یہ کنڈکشن کرنٹ تھا اور ڈسپلیسمنٹ
کرنٹ کیا یہ چیز ہے
mu naught i جمع mu naught i مائنس mu naught i مربع جو r مربع بہ کیپٹل r کو ایک مائنس mu naught i تو مائنس
مربع r مربع بذریعہ کیپٹل r کے برابر ہے گنا
مربع r مربع بذریعہ کیپٹل r کے برابر ہو جاتا ہے چھوٹے mu naught i تو یہ دائیں طرف سے منسوخ ہو جاتا ہے یہ
mu naught ir by two pi جو pi r مربع ایک سے دو r مربع بذریعہ دارالحکومت r چھوٹا mu naught i بن جاتا ہے b تو
مربع کے برابر ہے r
سے کم پوزیشن کے لیے حاصل کیا تھا اور یہ کہ یہاں r تو میں اس کا موازنہ اس سے کرتا ہوں جو ہم نے پہلے mu naught ir by
two pi r مربع بالکل ایک ہی مساوات ہے قطع نظر اس کے کہ میں جس سطح کا انتخاب کرتا ہوں مجھے مقناطیسی میدان کی وہی قدر حاصل
کرنی چاہیے اور میں نے اس مثال کے ذریعے دکھایا ہے کہ یہ ضروری نہیں ہے کہ میں ایسی سطح کا انتخاب کروں جو صرف کسی بھی ترسیلی
ایک ایسی سطح کو کھودیں جس میں صرف نقل c کرنٹ کو چلاتی ہو میں ایسی سطح کا انتخاب کر سکتا ہوں جس میں صرف ترسیل ہو موجودہ میں
مکانی کا کرنٹ ہو یا میں ایسی سطح کا انتخاب کر سکتا ہوں جس میں کنڈکشن کرنٹ اور ڈسپلیسمنٹ کرنٹ دونوں ہوں اور اس طرح اس مثال میں یہ
ظاہر ہوتا ہے کہ اگر میں ایسی سطح لیتا ہوں جسے میں نے اب اس مثال میں لیا ہے اس مثال میں موجودہ جو سطح میں داخل ہو رہا ہے یا کراس کر
رہا ہے اس میں ترسیلی کرنٹ اور ڈسپلیسمنٹ کرنٹ دونوں شامل ہیں اور جیسا کہ میں نے آپ کو دکھایا ہے کہ مجھے کرنٹ کے لیے صحیح
نشانات لینے میں بہت محتاط رہنا چاہیے کیونکہ آیا کرنٹ سطح میں داخل ہو رہا ہے یا چھوڑ رہا ہے اس کا انحصار سطح کا رقبہ اور اس کا انتخاب
اس حساب میں مناسب اور احتیاط سے کرنا چاہیے اس لیے یہ ایک مثال تھی جس پر میں آپ کو یہ بتانے کے لیے بات کرنا چاہتا تھا کہ مسائل میں
کرنٹ کی ترسیل اور نقل مکانی دونوں طرح کی کرنٹ کثافت کا ہونا ممکن ہے، اس لیے مجھے لینے دیں یہاں ایک مثال ہے
کے ساتھ ایک کیپسیٹر لیتا ہوں جو ایک سینٹی میٹر کے برابر ہوتا ہے جس میں کسی بھی وقت ایک ایمپیئر کا کرنٹ ہوتا ہے ایک ایمپیئر کا r تو میں
urrent Capacitor پلیٹوں کے ذریعے capacitor لہذا کی طرف بہتا ہے r کے لیے میں r سے کم کا حساب لگاتا ہوں
برابر ہے مجھے پوائنٹ پانچ سینٹی میٹر لینے دیں r تو
سے دس pi کے برابر ہے پوائنٹ پانچ دس سے مائنس دو میٹر میں کرنٹ ایک ایمپیئر ہے دو r تو یہ چار پائی دس سے مائنس سات میں چھوٹے
مربع میں تقسیم اور یہ دس سے نکلتا ہے مائنس فائیو ٹیسلا ہے r سے مائنس چار
تو اس کے بارے میں ہے دس مائکرو ٹیسلا مائیکرو 10 سے مائنس 6 ہے اور 10 مائیکرو مائیکرو ٹیسلا ہے جو کیپسیٹر پلیٹوں کے محور سے 0.5
سینٹی میٹر کے فاصلے پر مقناطیسی فیلڈ ہے لہذا براہ کرم دیکھیں کہ اگرچہ میں صرف ہوں کرنٹ سے گزرنا اور کیپسیٹر پلیٹوں کے درمیان برقی
میدان پیدا کرنا الیکٹرک فیلڈ میں تبدیلی برقی بہاؤ میں تبدیلی پیدا کر رہا ہے اور برقی بہاؤ کو تبدیل کرنے سے ایک مقناطیسی میدان بنتا ہے اور وہ
مقناطیسی میدان اب یہاں تقریباً 9 10 مائکرو ٹیسلا بنتا ہے اگر میں چاہتا ہوں۔ کیلک کیپسیٹر پلیٹوں کے باہر ایک نقطہ کے لیے ulate
کے برابر ہے اس لیے اب مجھے دوسرا فارمولا استعمال کرنا چاہیے b پانچ سینٹی میٹر کے برابر ہے مقناطیسی فیلڈ r تو میں مثال کے طور پر
سے مائنس 7 میں 1 ایمپیئر کے 10 pi تاکہ وہ فارمولہ جو مجھے چاہیے اب استعمال کریں تاکہ یہ mu naught i by two pi r 4
سے 5 میں 10 سے مائنس 2 جو کہ آہ فور مائیکرو ٹیسلا ٹھیک نکلتا ہے یہ ہے مقناطیسی فیلڈ کا پتہ کیپسیٹر پلیٹوں پر پانچ سینٹی pi برابر ہے 2
میٹر میں آپ اس تار سے پانچ سینٹی میٹر کے فاصلے پر بھی حساب کر سکتے ہیں جو کیپسیٹر کو چارج کر رہا ہے اور آپ کو وہی مقناطیسی فیلڈ
تار کے باہر سے 5 سینٹی میٹر کے فاصلے پر ملے گا۔ تار
تو یہ مثال مجھے بتاتی ہے کہ میں واقعی میں اسے کیپسیٹر پلیٹوں کے درمیان مقناطیسی میدان کا حساب لگانے کے لیے استعمال کر سکتا ہوں، براہ
کرم یاد رکھیں کہ میں مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگا سکتا ہوں صرف
ان حالات میں درست ہے s توازن کی وجہ سے یہ مساوات ہمیشہ درست رہتی ہے یہ مساوات ایمپیئر کے قانون کی ترمیم شدہ شکل ہمیشہ ہے

جہاں ہم آہنگی ہے میں دراصل میں بائیں ہاتھ کی سمت کا حساب لگا سکتا ہوں اور مقناطیسی فیلڈ کو انٹیگرل سے باہر لے سکتا ہوں اور مقناطیسی فیلڈ کی قدر حاصل کرسکتا ہوں لیکن اگر کوئی
توازن نہیں ہے
تو مجھے ایک مناسب راستے پر انضمام کرنا پڑے گا ۔ اصل میں مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگائیں لہذا براہ کرم یاد رکھیں کہ یہ مساوات ہمیشہ درست ہوتی ہے یہ ان حالات میں بہت مفید ہے جہاں مسئلہ میں
توازن ہو اور میں مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگا سکتا ہوں لہذا میں آپ پر ایک مسئلہ چھوڑتا ہوں کہ ایک م
کا رداس پانچ سینٹی r توازی پلیٹ کیپسیٹر ایئر فیلڈ پر کام کریں۔ چارج ہو رہا ہے اور ایک مخصوص وقت میں کرنٹ 0.45 ایمپیئر ہے اگر پلیٹس میٹر کے برابر ہو
تو کیپسیٹر پلیٹوں کے درمیان کل ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کا حساب لگائیں ہم ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ڈینسٹی کا حساب لگاتے ہیں اور دیکھتے ہیں کہ مقناطیسی کے برابر ہے لہذا براہ کرم اس مسئلے کو آزمائیں ایک م r 10 ہے 2.5 سینٹی میٹر کے برابر اور r کا حساب لگاتے ہیں b فیلڈ
توازی پلیٹ کیپسیٹر جو ہوا سے بھرا ہوا ہے چارج ہو رہا ہے اور وقت کے کسی بھی لمحے میں کرنٹ تقریباً پوائنٹ چار پانچ ایمپیئر ہے اور کیپسیٹر کی جگہ کا رداس دیا گیا ہے لہذا براہ کرم پلیٹوں سے گزرنے والے ڈسپلیسمنٹ کل ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کا حساب لگائیں اور ہم دو فاصلے پر مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگاتے ہیں۔ محور سے پوائنٹ پانچ سینٹی میٹر اور محور سے دس سینٹی میٹر کے فاصلے پر اب یاد کرتے ہیں کہ ہم نے برقی
مقناطیسیت میں تقریباً تمام بنیادی تقاضوں پر بات کی ہے اس سے پہلے کہ ہم آگے بڑھیں میں صرف فیراڈے کے انڈکشن کے قانون اور ایمپیئر کے قانون کو یاد کرنا چاہتا ہوں ۔ فیراڈے کے قانون میں ہم یہ مساوات حاصل کرتے ہیں انٹیگرل ای ڈاٹ ڈی ایل مائنس ڈی فائی بی کے برابر ہے
کے انٹیگرل وی ڈاٹ دا ٹائم کی شرح مقناطیسی بہاؤ کی تبدیلی کی طرف جاتا dt مقناطیسی بہاؤ کی تبدیلی کی شرح یہ مائنس ڈی کے برابر ہے
ہے الیکٹرک فیلڈ نے ایمپیئر کے قانون میں ترمیم کی ہے لہذا میں ایک ایسی صورتحال کو دیکھتا ہوں جہاں کوئی کنڈکشن کرنٹ نہیں ہے وہاں خلا کا ایک خطہ ہے جہاں برقی اور مقناطیسی فیلڈز ہیں
تو جب کسی علاقے میں مقناطیسی میدان پھر مقناطیسی میدان کے پ
،توں کی تبدیلی کی شرح آپ کو ایک برقی میدان فراہم کرتی ہے اور میں ایک ایسے خطے کو دیکھ رہا ہوں جس میں ترسیلی کرنٹ صفر کے برابر ہے جو مساوی ہے mu naught epsilon naught d phi e by dt مجھے انٹیگرل بی ڈاٹ ڈی ایل ملے گا مساوی طور پر mu naught epsilon naught d by dt of integral e dot da کی شرح مقناطیسی بہاؤ کی تبدیلی کی برقی فیلڈ کی شرح برقی بہاؤ کی تبدیلی کی طرف لے جاتی ہے مقناطیسی میدان کی طرف لیڈز
تو آپ دیکھیں میکسویل کا اس اصطلاح میں اضافہ مساوات نے برقی اور مقناطیسی شعبوں کو جوڑ دیا ہے اگر آپ کے پاس مقناطیسی میدان ہے اور خلا کے کسی ایسے خطے میں جو وقت کے ساتھ بدل رہا ہے یہ آپ کو ایک برقی میدان کی طرف لے جائے گا جو وقت کے ساتھ مختلف ہو سکتا ہے اور اگر برقی میدان وقت کے ساتھ بدلتا ہے
تو یہ مقناطیسی میدان کی طرف لے جاتا ہے لہذا یہ مقناطیسی میدان دوسرے پہلے کے مقناطیسی میدان سے جوڑتا ہے اور ہمیں جوڑے ہوئے مساوات کا ایک سیٹ ملتا ہے لہذا برقی فیلڈ کا وقت مختلف ہوتا ہے برقی فیلڈ پیدا کرتا ہے مقناطیسی فیلڈز ٹائم ایریا مقناطیسی میدان پیدا کرتا ہے الیکٹرک فیلڈ اور اس طرح برقی اور مقناطیسی فیلڈ ان دو مساوا
توں کے ذریعے جوڑتے ہیں اس لیے اس اصطلاح کا اضافہ انتہائی اہم تھا اور اب جو ہوا ہے وہ یہ ہے کہ یہ ہم آہنگی بن گئی ہے اب اس مساوات میں تھوڑی سی ہم آہنگی ہے کیونکہ مقناطیسی میدان بدلنے سے بجلی پیدا ہوتی ہے ۔ الیکٹرک فیلڈز کو تبدیل کرنے والے فیلڈز مقناطیسی فیلڈز پیدا کرتے ہیں اور یہ ہم آہنگی اس مساوات میں خوبصورت ہے اور جیسا کہ ہم دیکھیں گے کہ اس اصطلاح کی موجودگی یہاں سے ایک بہت ہی اہم پیشین گوئی کی طرف لے جاتی ہے جو کہ برقی مقناطیسی لہروں کا وجود ہے
تو میکسویل جب اسے حاصل ہوا جب ہم نے ڈالا۔ ان مساوا
توں میں پایا گیا کہ یہ مساواتیں جنہیں ہم تھوڑی دیر بعد لکھیں گے نئی قسم کی لہروں کا وجود ظاہر کرتے ہیں جنہیں برقی مقناطیسی لہریں کہا جاتا ہے جو کہ برقی اور مقناطیسی میدانوں کی لہروں کے سوا کچھ نہیں ہیں، اس سے پہلے کہ ہم ایسا کریں اس سے پہلے کہ میں اس کی نمائندگی کرنے والی ایک شکل کھینچنے کی کوشش کروں۔ یہ دونوں مساواتیں اس لیے اگر میں جگہ کا ایک خطہ لیتا ہوں مثال کے طور پر یہاں مقناطیسی طور پر نیچے کی طرف اشارہ کرتا ہوں a nd مقناطیسی میدان کہتا ہے کہ نیچے کی طرف اشارہ کرنا یونیفارم
تو اگر میں لوپ کا لوپ اس طرح لیتا ہوں فرض کریں کہ مقناطیسی میدان وقت کے ساتھ ساتھ بڑھ رہا ہے
تو اس سمت میں وقت کے ساتھ مقناطیسی بہاؤ بڑھ رہا ہے
تو لینس کے قانون کے مطابق ایک برقی فیلڈ ہے جو کہ حوصلہ افزائی کرتی ہے۔ اس طرح ہوگا کرنٹ اس طرح ہوگا تاکہ یہ مخالفت کرے تو یہ سمت ہے
تو یہ ہے یہ مقناطیسی فیلڈ لائنیں ہیں یہ بی فیلڈ ہے اور یہ ای فیلڈ ہے لہذا اگر مقناطیسی بہاؤ وقت کے ساتھ نیچے کی طرف بڑھ رہا ہے اور یہاں منفی نشان کی وجہ سے وقت کے ساتھ ساتھ بڑھتا جا رہا ہے کیونکہ یہاں منفی نشان کی وجہ سے یہ حوصلہ افزائی برقی فیلڈ اس سمت میں ہو گی تاکہ مقناطیسی میدان میں ہونے والی تبدیلی کی مخالفت کی جا سکے اگر میں ایک متعلقہ مسئلہ لیتا ہوں اور اگر میں الیکٹرک فیلڈ نیچے کی طرف اشارہ کرتا ہوں اور الیکٹرک فیلڈ
تو یہ برقی فیلڈ ہے اور برقی فیلڈ وقت کے ساتھ بدل رہی تھی اور اگر میں اس طرح ایک اور لوپ لیتا ہوں
یہ مقناطیسی فیلڈ ہے معذرت یہ مقناطیسی فیلڈ ہے لہذا مقناطیسی فیلڈ وقت کے ساتھ نیچے o تو حوصلہ افزائی برقی فیلڈ کی سمت اس طرح ہوگی کی طرف اشارہ کرنے سے اس لوپ میں مقناطیسی بہاؤ میں اضافہ ہوتا ہے اور چونکہ مقناطیسی فیلڈ فیلڈ نیچے کی طرف اشارہ کر رہا ہے
تو برقی فیلڈ کا استعمال یہاں گھڑی کے مخالف ہوگا اگر وہاں ہو ایک برقی میدان نیچے کی طرف اشارہ کرتا ہے اور برقی میدان وقت کے ساتھ ساتھ بڑھتا جا رہا ہے
تو حوصلہ افزائی مقناطیسی فیلڈ گھڑی کی سمت ہو گی لہذا ان دونوں میں ایک چھوٹا سا فرق ہے اور یہ فرق بنیادی طور پر اس لیے آتا ہے کہ اس مساوات میں اس منفی علامت کی موجودگی کی وجہ سے کوئی منفی نہیں ہے۔ اس مساوات میں سائن کریں یقیناً یہاں اضافی اصطلاحات بیٹھی ہوئی ہیں لیکن یہاں کوئی منفی نشان نہیں ہے اور یہاں ایک منفی نشان ہے اور جو کہ مقناطیسی میدان کے بدلتے ہوئے مقناطیسی میدان سے پیدا ہونے والے مخالف سمت والے برقی میدان کی دو مختلف حال
توں کی طرف لے جاتا ہے اور اس سے متعلقہ مقناطیسی الیکٹرک فیلڈز کے ذریعہ تیار کردہ فیلڈ اب میں ایک مثال لینا چاہتا ہوں میں موازنہ کی مثال دکھانا چاہتا ہوں کنڈکشن کرنٹ اور ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کے درمیان اب پہلے کی کلاس میں آپ نے تاروں کے ذریعے ترسیل کے بارے میں پڑھا ہوگا سرکٹس وغیرہ کے بارے میں پڑھا ہوگا rc اور آپ نے
سگما اوقات کے برابر ہے ای سگما jc تو ہم اس کی تعریف کرتے ہیں یاد رہے کہ اس وقت ہم نے کنڈکشن کرنٹ کی کثافت کی وضاحت کی تھی کی طرف سے صحیح ترسیل کرنٹ کی کثافت کی ترسیل کی شدت کو سگما ای سگما کہتے ہیں اس لیے سگما میڈیم کی چالکتا کی وضاحت کرتا ہے اور کنڈکشن کرنٹ کی کثافت برقی فیلڈ کے متناسب ہے اور یہ کہ سگما کنڈکشن کرنٹ کی کثافت ہے جو ہم نے حاصل کی تھی۔ اس لیکچر کے آخری

آف اپسیلون زیرو ڈی بذریعہ ڈی ٹی اس لیے یہ خالی جگہ ہے اب بحث میں جائے بغیر میں یہاں یہ jd حصے میں ایک ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ڈینسٹی بتانا چاہوں گا کہ اگر کوئی میڈیم ہو
تو ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ڈینسٹی اپسیلون ڈی بائے ڈی ٹی بن جاتی ہے۔ میں خالی جگہ اپسیلون زیرو کی اجازت کو پرمٹیویٹی میڈیم سے بدل دیتا ہوں جو یاد رکھیں یہ ہے ah epsilon z ctric constant اپسیلون ہے اور اپسیلون کچھ نہیں ہے مگر اپسیلون صفر کو ڈیلی میں epsilon برابر ہے epsilon zero in dielectric constant k
تو اگر کوئی میڈیم ہے
کے ذریعے ترسیل کرنٹ کی کثافت دی جاتی ہے epsilon de dt کی طرف سے دی جاتی ہے jd تو میڈیم میں ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کثافت سگما ٹائمز ای اس لیے میرے پاس میڈیا ہو سکتا ہے جس میں وہ جزوی طور پر کام کر رہے ہیں وہ پرفیکٹ کنڈکٹر نہیں ہیں جو وہ چلا رہے ہیں اور ان کے پاس ڈسپلیسمنٹ کرنٹ بھی ہے اس لیے میرے پاس ایسے حالات ہو سکتے ہیں جہاں میڈیم ڈسپلیسمنٹ کرنٹ اور کنڈکشن کرنٹ دونوں کو لے جاتا ہے۔ مجھے مثال کے طور پر پہلے ایک مثال کے طور پر دیکھنے دو اگر میں ان دونوں کے تناسب کو دیکھتا ہوں
تو میں ان دونوں کے تناسب کو دیکھنا چاہتا ہوں
تو مجھے ایک برقی فیلڈ لینے دو جو کہ مختلف ہوتی ہے جیسا کہ e zero cos omega t
تو میرے پاس ہے ایک الیکٹرک فیلڈ جو فریکوئنسی اومیگا پر وقت کے ساتھ گھوم رہی ہے لہذا ترسیل کرنٹ کی کثافت سگما ای ہوگی جو سگما ای صفر کے برابر ہے کیونکہ اومیگا ٹی کی نقل مکانی کرنٹ کی کثافت اپسیلون ڈی کے برابر ہے۔ h برابر ہے ah minus epsilon omega اس لیے میں اس کو وقت کے لحاظ سے فرق کرتا ہوں مجھے مائنس اومیگا ای ناٹ سائن اومیگا ٹی ملتا ہے لہذا e naught sine omega t
یہ نقل مکانی کرنٹ کی کثافت ہے ترسیل کرنٹ کی کثافت پہلی چیز جو آپ دیکھیں گے وہ ترسیل ہے۔ موجودہ کثافت اور نقل مکانی موجودہ کثافت مرحلے میں نہیں ہے یہاں ایک مائنس کا نشان ہے اور یہ وقت کے کوسائن فنکشن کا کوسائن ہے یہ وقت کا سائن فنکشن ہے لہذا اگر میں مثال کے طور پر وقت کے فنکشن کے طور پر پلاٹ کرتا ہوں
تو مجھے اس کے لیے پلاٹ کرنے دیں۔ مثال پہلے کنڈکشن کرنٹ کی کثافت
تو کنڈکشن کرنٹ کاس اومیگا ٹی ہے
تو ایک سائیکل اگر میں پلاٹ کرتا ہوں کہ کنڈکشن کرنٹ ہے
تو ڈسپلیسمنٹ کرنٹ مائنس یہ چیز ہے
تو مجھے یہ بتانے دیں کہ یہ یہاں کی قدریں ہیں
فنکشن ہے لہذا آپ یہاں دیکھ sin تو یہ کیا ہوگا یہ اس طرح ہوگا۔ یہ ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ہے یہ ٹائم کا کوسائن کوزائن فنکشن ہے یہ ٹائم کا مائنس سکتے ہیں کہ کنڈکشن کرنٹ اور ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کے درمیان فیز کا فرق ہے اور یہ کچھ ایڈوانس کورسز میں ایک اہم بات بن جاتی ہے کہ آپ اپنے کیریئر میں تھوڑی دیر بعد پڑھ رہے ہوں گے، اس لیے یہ ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ڈینسٹی ہے اور یہ ہے کنڈکشن کرنٹ ڈینسٹی، اس لیے میں اصل میں حساب لگا سکتا ہوں کہ کنڈکشن کرنٹ ڈینسٹی کی زیادہ سے زیادہ قیمت کیا ہے اور پھر اس کا موازنہ ڈسپلسمنٹ کرنٹ ڈینسٹی کی زیادہ سے زیادہ قدر سے کریں
اپسیلون اومیگا ای صفر کے jd max سگما ای صفر کے برابر ہے اور jc max تو کرنٹ کنڈکشن کی زیادہ سے زیادہ ویلیو کرنٹ ڈینسٹی وہ ایک ہے جو سگما ای صفر ہے اور نقل مکانی کرنٹ cos omega t برابر ہے کنڈکشن کرنٹ کثافت کی زیادہ سے زیادہ ویلیو ظاہر ہوگی جب مائنس ون ہو اور وہ اپسیلون اومیگا ای زیرو ہے، لہذا اس کنڈکشن sin omega t کی کثافت کی زیادہ سے زیادہ قیمت اس وقت ہوگی جب کرنٹ اور ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کنڈکشن کرنٹ کا تناسب زیادہ سے زیادہ کے برابر ہے۔ epsilon omega e zero by sigma e zero کے برابر ہے تاکہ نقل مکانی کرنٹ اور کنڈکشن کرنٹ کا تناسب ہو کرایہ اور اومیگا دراصل epsilon omega by sigma کی قدر جو فریکوئنسی کے لحاظ سے ہے میں اس دو پائی نیو اپسیلون کو سگما کے ذریعہ لکھ سکتا ہوں جہاں اومیگا دو پائی نیو اومیگا کے برابر ہے کونیی ایک اچھا کنڈکٹر لیں i فریکوئنسی ہے اور اومیگا کونیی فریکوئنسی ہے لہذا میں دو مثالیں لیتا ہوں ایک nu فریکوئنسی ہے
فی میٹر ہے یہ ایک بڑی چالکتا ہے اس لیے اسے کنڈکٹر کہا جاتا ہے یہ بہت بڑی قدر mos تو ایک اچھے کنڈکٹر میں چالکتا تقریباً 10 سے پاور 7 ہے اور اگر میں ایک گیگا ہرٹز کہنے کی فریکوئنسی لیتا ہوں
تو یاد ہے کہ ہم نے متعارف کرایا تھا۔ یہ آہ پاور ٹین سے پاور نائن ہے جسے گیگا گیگاہرٹز کہا جاتا ہے اور اچھے کنڈکٹرز کے لیے اپسیلون لگ سے حساب کر سکتا ہوں جو کہ دو پائی دس کے برابر ہے اور اپیلون میں پاور نائن کے jc کو jd بھگ اپسیلون صفر کے برابر ہے اور میں برابر ہے جو آٹھ ہے۔ پوائنٹ آٹھ پانچ دس کو مائنس بارہ کو سگما سے تقسیم کیا گیا جو کہ پاور 7 کا 10 ہے اور یہ 5.6 سے 10 سے پاور مائنس 9 بنتا ہے۔
تو آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ ایک اچھے موصل کے لیے کرنٹ کی اکثریت کنڈکٹی ہوتی ہے۔ کرنٹ پر نقل مکانی کرنٹ کنڈکشن کرنٹ کی کثافت کے مقابلے میں نہ ہونے کے برابر ہے اس لیے کنڈکٹر سے گزرنے والا کرنٹ بنیادی طور پر کنڈکشن کرنٹ ہوتا ہے اور شاید ہی کوئی ڈسپلیسمنٹ کرنٹ ہوتا ہے اور اسی لیے اسے اچھا کنڈکٹر کہا جاتا ہے یہ ایک موصل ہے کیونکہ بہت زیادہ جو کرنٹ اس میڈیم سے بہہ رہا ہے وہ کنڈکشن کرنٹ کی وجہ سے ہے نہ کہ ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کی وجہ سے مجھے ایک پاور کنڈکٹر لینے دیں جیسے سمندری پانی
برابر jd by jc فی میٹر ہے اور اسی طرح mohs تو سمندری پانی میں اپسیلون اکیاسی گنا اپسیلون صفر کے برابر ہے اور سگما تقریباً چار ہے
تو یہ دو پائی ان فریکوئنسی دس فی نو ہرٹز اپسیلن میں ہے جو اکیاسی گنا آٹھ پوائنٹ آٹھ پانچ دس سے مائنس بارہ کو سگما سے تقسیم کیا گیا ہے جو چار ہے اور یہ تقریباً ایک پوائنٹ ایک ہے
تو فریکوئنسی پر نیز جو فریکوئنسی میں لے رہا ہوں وہ دس پوائنٹ نو ہرٹز ہے لہذا اس فریکوئنسی پر سمندری پانی جب آپ سمندری پانی کے ذریعے لہر کی اس فریکوئنسی کو پھیلاتے ہیں
سمندری پانی سے گزرنے والے کنڈکشن کرنٹ اور ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کا حصہ براہ کرم نوٹ کریں کہ یہ تناسب تعدد پر l تو تقریباً ایکوا ہوتا ہے۔ منحصر ہے لہذا زیادہ اور زیادہ فریکوئنسی پر یہ اصطلاح بڑھنا شروع کر سکتی ہے اور کم اور کم فریکوئنسی یہ اصطلاح کم ہونا شروع ہو جائے گی لہذا اس تناسب پر منحصر ہے۔ کنڈکشن کرنٹ سے نقل مکانی آپ کے مختلف حالات ہو سکتے ہیں لہذا اگر آپ کے پاس ایسی صورتحال ہے جہاں سگما اومیگا 6 اومیگا اپسیلون سے بہت زیادہ ہے جب سگما اومیگا اپسیلون سے بہت زیادہ ہے
تو کنڈکشن کرنٹ نقل مکانی کرنٹ سے بہت زیادہ ہے
تو یہ اس طرح برتاؤ کرتا ہے ایک کنڈکٹر اور اگر سگما اومیگا اپسیلون سے بہت کم ہے
تو یہ ایک ڈائی الیکٹرک کے طور پر برتاؤ کرتا ہے لہذا اپسیلون میں چالکتا کے لحاظ سے میڈیم کی فریکوئنسی اور خصوصیات پر منحصر ہے کہ ایک میڈیم کنڈکٹر کے طور پر برتاؤ کر سکتا ہے جہاں کنڈکشن کرنٹ اس سے کہیں زیادہ بڑا ہے۔ نقل مکانی کرنٹ یا ڈائی الیکٹرک کی طرح برتاؤ جس میں نقل مکانی کے مقابلے میں ترسیل کا کرنٹ نہ ہونے کے برابر ہے۔ کرنٹ
تو میرے پاس یہ دونوں حدیں ہو سکتی ہیں اور یہ فریکوئنسی پر منحصر ہے اس لیے میں اسی مسئلے کو دیکھنے کے لیے آپ پر چھوڑتا ہوں

برائے مہربانی اس تناسب کو فریکوئنسی پر شمار کریں کہیے 1 میگا ہرٹز جو کہ 10 فی 6 ہرٹز ہے اور 100 گیگاہرٹز کہیں جو بہت زیادہ فریکوئنسی ہے ۔ لہذا آپ کو اس تناسب میں فرق نظر آئے گا کیونکہ یہ تناسب تقریباً 1 ہے اور 1 گیگاہرٹز پر اس لیے آپ دیکھیں گے کہ زیادہ لوئر اور زیادہ فریکوئنسی کے لیے ایک ہی میڈیم یا
تو کنڈکٹر یا ڈائی الیکٹرک کے طور پر برتاؤ کر سکتا ہے اس لیے یہ بہت اہم غور طلب ہے۔ ان دونوں میں سے
تو میں ان چار مساوا
توں کو بند کرنے سے پہلے لکھتا ہوں جو ہم نے اب تک حاصل کی ہیں جو کہ میکسویل کی مساوات ہیں انٹیگرل ای ڈاٹ دا برابر چارج کے ساتھ منسلک ہے اپیسیلون زیرو انٹیگرل بی ڈاٹ دا صفر انٹیگرل ای ڈاٹ ڈی ایل کے برابر ہے مائنس کے برابر d by dt of integral p dot da integral v dot dl مساوی mu naught i c کنڈکشن کرنٹ پلس mu naught epsilon naught d by dt of integral e dot da میکسویل کی مساوات د چار بہت اہم ان مساوا i wil میں اپنا لیکچر یہاں روکتا ہوں اور اگلی کلاس میں ہم
توں کو دیکھیں گے اور میں آپ کو دکھاؤں گا کہ یہ مساواتیں برقی مقناطیسی لہروں کے وجود کی پیشین گوئی کرتی ہیں اور یہ ایک بہت اہم دریافت تھی اور بہت اہم تھی۔ جیمز کلارک میکسویل کی شراکت جب اس نے دکھایا کہ یہ مساوات برقی مقناطیسی لہروں کے وجود کی پیش گوئی کرتی ہیں اور روشنی برقی مقناطیسی لہروں کی ایک شکل ہے اور اس لیے ان کو میکسویل کی مساوات کہا جاتا ہے اس لیے میں اپنا لیکچر یہاں روک دوں گا اور ہم اگلے لیکچر میں بحث جاری رکھیں گے۔ آپ کا شکریہ