آپ سب کو صبح بخیر اپنے پہلے لیکچرز میں ہم نے الیکٹرو سٹیٹکس کے بارے میں بات کی تھی میں نے چارج کا تصور متعارف کرایا تھا ہم نے دیکھا تھا کہ چارج ارد گرد کے علاقے میں ایک برقی فیلڈ پیدا کرتا ہے جسے برقی فیلڈ دوسرے چارجز پر طاقت کا استعمال کرتی ہے لہذا اگر آپ کے پاس اسی طرح کا چارج ہے۔ چارجز ان کو پسپا کیا جاتا ہے اگر ان کے مخالف چارجز ہوتے ہیں
تو وہ اپنی طرف م
توجہ ہوتے ہیں لہذا ہم نے الیکٹرو سٹیٹکس کو بیان کرنے والے قوانین دیکھے تھے ہم نے گاؤس کا قانون بھی حاصل کیا تھا جو ہمیں چارج ڈسٹری بیوشن کے برقی فیلڈز حاصل کرنے میں مدد کرتا ہے اور اب ہم مختلف چارج ڈسٹری بیوشنز کے ذریعہ تیار کردہ فیلڈز پر تفصیل سے بحث کر رہے ہیں۔ ہم ایک اور موضوع کی طرف بڑھتے ہیں جو کہ میگنیٹو سٹیٹکس ہے
تو اگر آپ کے پاس چارج باقی ہے
تو چارج پر الیکٹرو سٹیٹک فورس ایک برقی فیلڈ کی وجہ سے ہے جب یہ چارج حرکت کرنے کے بعد شروع ہوتا ہے
تو ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ اس برقی فیلڈ کے علاوہ اور بھی موجود ہے چارج پر ایک اور قوت جسے مقناطیسی قوت کہا جاتا ہے لہذا جب بھی کوئی چارج حرکت میں ہو آپ کے پاس الیکٹرو سٹیٹک فورس ہو سکتی ہے برقی میدان کا استعمال اور ایک مقناطیسی مقناطیسی قوت بھی ایک اور فیلڈ کی وجہ سے جسے ہم مقناطیسی میدان کے طور پر بیان کرتے ہیں لہذا یہ مقناطیسی اثرات تقریباً 2500 سال 500 سال پہلے دریافت ہوئے جب انہوں نے پایا کہ دھا
توں کے کچھ ٹکڑے دوسرے دھات کے ٹکڑوں کو اپنی طرف م
توجہ کرتے ہیں اور اسی طرح یہ فیلڈ مقناطیسیت کی پیدائش ہوئی تھی اور مختلف لوگوں کی طرف سے مقناطیسیت کے قوانین اور بجلی سے ان کے تعلق کو کنٹرول کرنے والے قوانین کو دریافت کرنے کے لیے بہت سے تجربات کیے گئے ہیں ، اس لیے ماڈیول کے اس حصے میں ہم مقناطیسیت کے مقناطیسی شعبوں کے بارے میں چیزوں کا مطالعہ کریں گے کہ مقناطیسی فیلڈز کس طرح پیدا ہوتے ہیں۔ مقناطیسی شعبوں کی وجہ سے قوتیں اور ہم ان کو مختلف ایپلی کیشنز کے لیے کیسے استعمال کر سکتے ہیں لہذا اس سے پہلے کہ ہم مقناطیسی اثرات پر بحث شروع کریں میں آپ کو مقناطیسی اثرات کے کچھ سادہ مظاہرے دکھانا چاہتا ہوں جو آپ میں سے بہت سے لوگوں نے اپنی پڑھائی کے دوران کہیں نہ کہیں دیکھے ہوں گے۔ ہم کچھ میگنےٹ کے ساتھ شروع کریں گے جو میں آپ کو یہاں دکھا رہا ہوں اسے بار میگنیٹ کہا جاتا ہے اور آپ یہاں دیکھ سکتے جنوب سے s شمال سے مماثل ہے اور s n اور دوسری طرف لکھا ہوا ہے n اس کے اوپری حصے پر ایک مخصوص a ہیں کہ وہاں ہے یہاں شمال سے مماثل ہے اور یہ n مماثل ہے جسے بار میگنیٹ کہا جاتا ہے یہاں ایک اور مقناطیس ہے جسے ہارس شو میگنیٹ کہا جاتا ہے مماثل ہے یہاں جنوب کی طرف اور آپ کے پاس میگنےٹ کی دوسری شکلیں ہو سکتی ہیں مثال کے طور پر آپ کے پاس یہاں انگوٹھی والا مقناطیس n ہے لہذا اب آپ کے پاس ہر قسم کے مقناطیسی مقناطیس ہو سکتے ہیں مثال کے طور پر میں آپ کو دکھاؤں گا کہ اگر میں اسے لاؤں جو یہاں کے قریب لکھا ہوا ہے
تو ریپلشن کی قوت ہے جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ اگر میں اسے نشان زدہ قطب پر لاؤں
تو یہ م
کو اپنی طرف م s کو n توجہ ہو جاتا ہے بالکل اسی طرح جیسے الیکٹرو سٹیٹک قوتیں جنہیں ہم نے دیکھا تھا کہ یہ ایسا لگتا ہے کہ اسے پیچھے ہٹانا ہے اس لیے ان دونوں صور n کو قریب لاتا ہوں۔ n توجہ کرتا ہے لیکن اگر میں توں میں ایک تابکار قوت اور ایک پرکشش قوت ہے آپ نے دیکھا ہو گا جسے ہم مقناطیسی کمپاس کہتے ہیں یہاں ایک مقناطیسی کمپاس ہے یہاں ایک مقناطیس ہے جو گھومنے پر معلق ہوتا ہے۔ فلکرم اور آپ کر سکتے ہیں کہ مقناطیس گھوم سکتا ہے اور جیسا کہ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ یہ ایک خاص سمت کی طرف اشارہ کرتا ہے اس سے قطع نظر کہ میں یہاں سسٹم کو میگ سے کیا کرتا ہوں جب میں سوئی کو گھماتا ہوں تو ہمیشہ ایک سمت کی طرف اشارہ کرتا ہے اور یہ سمت ہے زمین کی طرف سے پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کا اس لیے زمین کا اپنا مقناطیسی میدان ہے اور یہ مقناطیس مقناطیسی میدان کی طرف سیدھ میں ہو جاتا ہے اس لیے جب ہم میگنیٹوسٹیٹکس کا مطالعہ کریں گے تو ہم اس بات کا مطالعہ کریں گے کہ اس طرح کے میگنےٹس پر کیا قوتیں اور ٹارک ہوتے ہیں اور یہ مقناطیس مختلف سم توں سے کیسے منسلک ہوتے ہیں۔ اب بجلی اور مقناطیسیت کی ترقی کے ہمارے ابتدائی مراحل میں بجلی اور مقناطیسیت کو دو الگ الگ شعبے تصور کیا جاتا تھا لہذا بجلی چارجز کے مطابق تھی اور مقناطیسیت کو میگنےٹ کے ذریعہ تیار کردہ فیلڈز کے طور پر بیان کیا گیا تھا اب یہ اٹھارہ انیس میں تھا جب ہنس کرسچن نے ایک ڈینش ماہر طبیعیات کو سیپ کیا تھا۔ لیکچر دے رہے تھے اور لیکچر کے دوران اچانک اس نے دریافت کیا کہ مقناطیسی میدان کرنٹ سے پیدا ہوتے ہیں کرنٹ کا مقناطیسی میدان ہوتا ہے۔ ان کے اردگرد آپ کو صرف یہ بتانے کے لیے کہ میں ایک چھوٹی بیٹری لے رہا ہوں اور میں ایک تار لے رہا ہوں
تو میں کیا کروں گا کہ میں تار کو بیٹری سے جوڑ دوں گا اور میں اسے کمپاس مقناطیسی کمپاس کے قریب رکھوں گا اور میں آپ کو دکھاؤں گا۔ کہ یہ کمپاس کے انحراف کی طرف لے جاتا ہے لہذا مجھے میگ کو پکڑنے دو یہاں مقناطیس کے قریب تار کو پکڑنے دو اور اگر آپ دیکھتے ہیں کہ اگر آپ مقناطیسی کو دیکھتے ہیں
تو جیسے ہی میں جوڑتا ہوں مقناطیسی سوئی گھومتی ہے یہ ظاہر کرتی ہے کہ وہاں موجود ہے مقناطیسی سوئی پر کنڈلی پر ایک قوت مقناطیسی قوت ہے اور وہ گھومتی ہے
تو یہ ایک تجربہ تھا جسے ہنس کرسچن اویسٹر نے یہ ظاہر کرنے کے لیے کیا تھا کہ بجلی اور مقناطیسیت کے درمیان بہت مضبوط رشتہ ہے کہ کرنٹ مقناطیسی میدان پیدا کرتے ہیں
تو اصل میں کیا ہے؟ جیسا کہ ہم دیکھیں گے جیسا کہ ہم دیکھیں گے کہ ایک کرنٹ اس کے ذریعے پھیل رہا ہے جیسے ہی میں اس تار سے بیٹری یہاں سوئی کو متاثر کرتی ہے مقناطیسی ur کو جوڑتا ہوں اس تار میں کرنٹ بہتا ہے جو ایک مقناطیسی میدان پیدا کرتا ہے جو مقناطیسی میدان سوئی اور مقناطیسی سوئی انحراف کرتی ہے
تو مقناطیسی سوئی پر ایک ٹارک ہوتا ہے جو پھر ڈیفالٹ ہو جاتا ہے
تو یہ وہی تجربہ تھا جو بہت پہلے ہنس کرسچن اویسٹر نے کیا تھا اور اس تجربے کے بعد لوگوں نے ایمپیئر فیراڈے ہینری اور تمام لوگوں کو دیکھا۔ ان لوگوں نے بہت تجربات کیے اور مقناطیسیت کا پورا شعبہ تیار ہو گیا اب ہم نے اس وقت الیکٹرک فیلڈز کا تصور متعارف کرایا تھا اور میں نے ایک یونٹ متعارف کرایا تھا جس کے بارے میں ہم جانتے ہیں کہ برقی فیلڈز کو وولٹ فی میٹر میں ماپا جاتا ہے اس لیے ہمیں کچھ کی ضرورت ہے۔ مقناطیسی میدان کی اکائی اور جیسا کہ میں بحث کروں گا جب ہم قو
توں کو دیکھنا شروع کریں گے
تو میں ایک یونٹ متعارف کرواؤں گا جسے ٹیسلا کہا جاتا ہے یہ ٹیسلا مقناطیسی میدان کی اکائی ہے اور اس کا نام ایک سائنسدان نیکولا ٹیسلا کے نام پر رکھا گیا ہے اور یہ مقناطیسی فیلڈ ٹیسلا کا ایک پیمانہ ہے۔ ایک بہت بڑی اکائی ہے اس لیے عام طور پر ہم گاس نامی ایک چھوٹی اکائی استعمال کرتے ہیں جو کہ 10 سے مائنس 4 ٹیسلا ہے اس لیے میں اسے بعد میں دوبارہ متعارف کرواؤں گا اور میں آپ کو دکھانا چاہتا ہوں کہ یہاں ایک میٹر کو دراصل ٹیسلا میٹر کہا جاتا ہے جو کسی بھی مقام پر اس میں سے کسی کے مقناطیسی میدان کی پیمائش کرتا ہے لہذا میرے پاس اب ich ہے یہاں دو میگنےٹ ہیں جو انتہائی مضبوط میگنےٹ ہیں جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ یہ بہت مضبوط میگنےٹ ہیں جو ایک دوسرے کو اپنی

طرف م
توجہ کرتے ہیں اور آپ کر سکتے ہیں۔ یہاں بہت مضبوط میگنےٹ دیکھیں اور میں آپ کو دکھانا چاہتا ہوں کہ یہ مقناطیسی فیلڈ کس قسم کی مقناطیسی فیلڈز پیدا کرتے ہیں
تو میں یہاں مقناطیس رکھ رہا ہوں اور میں یہ ایک پروب ہے اس پروب کے سرے پر ایک چھوٹا کرسٹل ہے جو اصل میں مقناطیسی فیلڈ کی پیمائش کرتا ہے اب یہاں ہے یہاں ایک مقناطیسی فیلڈ یونٹ ہے اس پر آپ دیکھ سکتے ہیں کہ یہاں ایک لیو می صفر ہے یہاں تقریباً 0.1 میگنیٹک فیلڈ ہے ملی ٹیسلا سے مساوی ہے اور یہاں تقریباً 0 ملی ٹیسلا ہے۔ لہذا اگر میں اسے مقناطیس کے قریب لاتا ہوں جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے mt لہذا ہیں کہ مقناطیسی میدان بڑھتا ہے یہ مقناطیسی فیلڈ کی پیمائش کر رہا ہے اور پھر یہاں ایک منفی نشان ہے جو مقناطیسی میدان کے مخصوص رخ سے مطابقت رکھتا ہے اگر میں سینسر لیتا ہوں۔ دوسری طرف آپ دیکھتے ہیں کہ یہاں مقناطیسی فیلڈ کی ایک مثبت قدر ہے اور آپ دیکھ سکتے ہیں کہ یہاں مقناطیسی میدان کافی مضبوط ہیں جیسے کہ سو سے لے کر 100 میل ٹیسلا کے درمیان ہے لہذا یہ میگنےٹ بہت مضبوط میگنےٹ ہیں اور وہ عام طور پر سینکڑوں ملی پیدا کرتے ہیں۔ ٹیسلا ارتھ میں تقریباً 10 مائیکرو ٹیسلا میگنیٹک فیلڈ ہے اور یہ اثرات بہت دلچسپ ہیں اور یہ دراصل بجلی اور مقناطیسیت کو یکجا کرتے ہیں اور اتفاق سے قدرتی طور پر پائے جانے والے جاندار یا قدرتی جاندار موجود ہیں جو نیویگیشن کے لیے مقناطیسی فیلڈز کا استعمال کرتے ہیں مثال کے طور پر میگنیٹوٹیکٹک بیکٹیریا نامی بیکٹیریا موجود ہیں۔ ان کے اندر چھوٹے چھوٹے مقناطیسی کرسٹل ہوتے ہیں جو انہیں مقناطیسی میدان کی سمت میں اپنے آپ کو درست کرنے میں مدد دیتے ہیں اور اس سے وہ زمین میں تشریف لے جاتے تھے کیونکہ وہ آکسیجن کی کمی والے خطوں میں جانا چاہتے ہیں اسی طرح کبوتر جیسے پرندے ہیں جو مقناطیسی میدان کا استعمال کرتے ہیں۔ طویل فاصلے پر نقل مکانی کرنے والے پرندوں کے لیے نیویگیشن کے میدانوں میں مقناطیسی میدان استعمال ہوتے ہیں۔ سینسنگ ایجنٹوں میں سے ایک خود کو ہدایت دینے کے لیے اسی طرح ایسی چیونٹیاں ہیں جو زمین پر نیویگیشن کے لیے مقناطیسی فیلڈز کا استعمال کرتی نظر آتی ہیں اس لیے مقناطیسی فیلڈز بہت اہم پہلو ہیں اور ہم اس ماڈیول میں اس بات کا مطالعہ کریں گے کہ مقناطیسی فیلڈز کرنٹ کے ذریعے کیسے پیدا ہوتے ہیں۔
کیننگ کنڈکٹر مقناطیسی میدانوں سے پیدا ہونے والی قوتیں کیا ہیں اور مقناطیسی قو
توں کے استعمال کیا ہیں اب مجھے یہاں یہ بتانا ضروری ہے کہ ہمارے پاس الیکٹرو سٹیٹکس میں ہم نے الیکٹرک فیلڈ کا تصور بطور ویکٹر فیلڈ متعارف کرایا تھا
تو ہم کہتے ہیں کہ اگر آپ کے پاس چارج ہے
تو یہ چارج اپنے اردگرد ایک فیلڈ تیار کرتا ہے جسے برقی فیلڈ کہا جاتا ہے پھر اگر آپ یہاں کوئی اور چارج اسٹیشنری چارج کرتے ہیں
تو یہ برقی فیلڈ اسٹیشنری چارج پر ایک قوت لگا رہی ہے یا
تو ایک کشش قوت ہے یا ایک رجعتی قوت اور جو ان کے درمیان الیکٹرو سٹیٹک قوت کی طرف لے جاتی ہے۔ دو چارجز اسی طرح ہم مقناطیسی فیلڈ کا جو کرنٹ لے رہا ہے tor تصور متعارف کرائیں گے لہذا اگر آپ کے پاس کرنٹ لے جانے والا کنڈکٹر ہے اگر آپ کے پاس کنڈک ہے
تو یہ کرنٹ لے جانے والا کنڈکٹر اپنے اردگرد کے میڈیم میں موجود مقناطیسی فیلڈ کو پیدا کرتا ہے جو مقناطیسی فیلڈ پھر یہاں مقناطیسی سوئی یا کسی اور بار میگنیٹ یا کسی اور کرنٹ کیننگ کنڈکٹر جیسے مقناطیس کو متاثر کر سکتا ہے اور یہ قوتیں لگا سکتا ہے جسے کہا جاتا ہے۔ مقناطیسی قوتیں اسی طرح برقی میدانوں کی طرح ہم مقناطیسی فیلڈ کا تصور بھی متعارف کرائیں گے جو ایک اور ویکٹر فیلڈ بھی ہے اور ہم مقناطیسی فیلڈز کی مختلف خصوصیات کا مطالعہ کریں گے ٹھیک ہے لہذا ہم نے مقناطیسی اثرات کے کچھ مظاہرے دیکھے ہیں لہذا اب میں مقناطیسی شعبوں پر بحث کرنا چاہتا ہوں کہ مقناطیسی فیلڈز موجودہ کائنےٹک کنڈکٹرز کے ذریعے پیدا ہوتے ہیں وہ کون سی قوتیں ہیں جو دوسری اشیاء پر لگائی جاتی ہیں لہذا یاد رکھیں کہ الیکٹرو سٹیٹکس میں ہم نے ایک مساوات کے ذریعے الیکٹرو سٹیٹک فورس کی وضاحت کی تھی اس طرح الیکٹرو سٹیٹک ہم نے برقی فیلڈ q بذریعہ f برابر ہے e کی وضاحت کی تھی کہ
کو d فورس فی یونٹ چارج ہمارے پاس ہے f پھر اس پر ایک قوت سے عمل کیا جاتا ہے q سٹیشنری چارج q تو اگر آپ ایک چارج الیکٹرک فیلڈ کے طور پر بیان کیا گیا ہے لہذا اب یہ برقی فیلڈ ہے کیونکہ الیکٹرو سٹیٹکس میں الگ تھلگ چارجز ہوتے ہیں ہم اس طرح کی مساوات کے ذریعے برقی فیلڈ کی وضاحت کر سکتے ہیں لیکن ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ اس طرح کے کوئی مقناطیسی چارجز نہیں ہیں یا کوئی مقناطیسی مونوپول نہیں ہیں جنہیں کہا جاتا ہے۔ کوئی مقناطیسی چارجز یا کوئی مقناطیسی اجارہ دار نہیں ہیں لہذا ہمیں مقناطیسی میدان کو ایک اور تعلق کے ذریعے بیان کرنا پڑے گا اور وہ ہے اور حقیقت میں جیسا کہ میں نے ابھی کچھ عرصہ پہلے بتایا تھا کہ مقناطیسی قوتیں صرف حرکت پذیر چارجز پر ظاہر ہوتی ہیں اس لیے ہمیں مقناطیسی میدان کی وضاحت کسی اور میکانزم کے ذریعے کرنی ہوگی ۔ فرض کریں کہ میں کوئی چارج لیتا ہوں جو کسی سمت میں حرکت کر رہا ہے
تو مجھے یہ جاننے کی کوشش کرنے دیں کہ اس چارج پر کون سی قوتیں کام کر رہی ہیں
تو فرض کریں کہ میرے پاس اس خطے میں ایک مقناطیسی میدان ہے مثال کے طور پر ایک مقناطیسی میدان یا مقناطیس سے پیدا ہوتا ہے۔ ایک مقناطیسی میدان جو موجودہ متحرک کنڈکٹر کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے اور اس خطے میں میں ایک چارج کو منتقل کرتا ہوں لہذا مجھے یہ فرض کرنے دو کہ اس کے ارد گرد تمام اشیاء غیر جانبدار ہیں لہذا کوئی الیکٹرو نہیں ہے اس چارج پر جامد قوتیں اب ہم نے پایا کہ اس چارج پر اب بھی ایک قوت کام کر رہی ہے کیونکہ اس کی حرکت اب ان قو
توں کی خصوصیات کیا ہیں ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ جب میں چارج کی حرکت کی اپنی سمت کو ایک خاص سمت کے ساتھ تبدیل کرتا ہوں
تو کوئی نہیں ہوتا ہے۔ مقناطیسی قوت
تو اگر چارج اس سمت میں حرکت کرتا ہے مثال کے طور پر فرض کریں کہ میرے پاس ایک چارج ہے جو اس طرح حرکت کر رہا ہے
تو کوئی قوت مقناطیسی قوت نہیں ہے لیکن اگر یہ اس طرح حرکت کرے
تو چارج پر ایک خاص قوت کام کر رہی ہے لہذا ایک خاص سمت ہے مجھے معلوم ہوتا ہے کہ اگر میں چارج کو حرکت دیتا ہوں
تو کوئی قوت نہیں ہوتی کوئی مقناطیسی قوت نہیں ہوتی اگر میں چارج کو کسی دوسری سمت میں منتقل کرتا ہوں
تو پھر ایک قوت ہوتی ہے جو چارج پر کام کرتی ہے اور وہ قوت اس پر منحصر ہوتی ہے
تھی f 0 0 تو فرض کریں کہ یہ چارج ہے جس سمت میں
تو یہ رفتار ہے اگر میں اس طرح حرکت کرتا ہوں
پر منحصر ہے phi تو یہ ہو سکتا ہے کہ مجھے معلوم ہو جائے کہ کوئی قوت اس پر کام کر رہی ہے اور وہ 4 اس سمت کے درمیان اس زاویہ جس میں میرے پاس صفر قوت ہے اور حرکت کی سمت اور مجھے یہ بھی معلوم ہوتا ہے کہ قوت چارج کی رفتار کی سمت اور صفر قوت کی اس سمت کے لیے کھڑی ہے لہذا یہ قوت جس پر میں اس حرکت پذیر چارج کے ذریعے عمل کرتا ہوا دیکھتا ہوں نہ صرف اس رفتار کے ویکٹر کے کی وضاحت کی p لیے کھڑا ہے۔ چارج بلکہ اس سمت کی طرف بھی جس میں میں نے محسوس کیا تھا کہ قوت صفر ہے لہذا ہم نے مقناطیسی فیلڈ ایک ویکٹر ہے جو اس سمت پر مبنی ہے جس میں چارج کو کوئی قوت b لکھا جاتا ہے جس میں سمتیہ b ہے جو عام طور پر اس سمت کے ساتھ ویکٹر کی سمت ہے b نہیں ملی لہذا یہ
ویکٹر کی سمت ہے جس کے ساتھ چارج پر کوئی قوت نہیں تھی اور ہم نے اس کی وضاحت کی ہے لہذا ہم پھر پروپیگنڈہ کرتے ہیں فرض b تو یہ کریں کہ اس سمت کو میں اب اس سمت کو کھڑا کرتا ہوں یہ ہے عمودی اور مجھے معلوم ہوتا ہے کہ میں قوت کی وضاحت کرتا ہوں مجھے معلوم

کے برابر ہے لہذا میں شروع کرتا ہوں مجھے اس حرکت پذیر چارج پر عمل کرنے والی ایک خاص قوت نظر آتی ہے اور جیسا f ہوتا ہے کہ قوت
ویکٹر اور اس طرح میں مقناطیسی میدان کے مقناطیسی میدان کی شدت کو o b پر کھڑی ہے als کہ میں نے بتایا کہ یہ قوت رفتار ویکٹر اور
سب اسکرپٹ لکھنے دیں مجھے مقناطیسی قوت کو ab قوت کے موڈ کے برابر ہے مجھے b طول و عرض کے طور پر بیان کرتا ہوں جو کہ b
سے تقسیم کرنے دیں تاکہ قوت کام کر سکے۔ اس حرکت پذیر چارج پر یہی وجہ ہے کہ میں اس حرکت پذیر چارج پر عمل کرنے والی b بار q
قوت کی پیمائش کرتا ہوں جب چارج اس سمت میں کھڑا ہوتا ہے جس میں مجھے معلوم ہوا کہ قوت صفر تھی
تو اس سمت میں میں قوت تلاش کرتا ہوں اور میں قوت کی شدت کو بذریعہ تقسیم کرتا ہوں چارج جو اس ذرہ کی رفتار سے ضرب کر رہا ہے میں
ویکٹر fb یہ ہے ویکٹر مقناطیسی مقناطیسی فیلڈ i i مقناطیسی قوت کے طور پر بیان کرتا ہوں لہذا ایک ویکٹر ویکٹر فیلڈ کے لحاظ سے
کراس v اوقات q برابر ہے fb کے طور پر بیان کیا گیا ہے۔ ویکٹر مقناطیسی قوت fb مقناطیسی قوت b کراس qb مقناطیسی قوت کو
اسی مقناطیسی میدان ہے لہذا آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ b چارج کا رفتار ویکٹر ہے اور b اس چارج کا چارج ہے جو حرکت کر رہا ہے bq
صفر ہو جاتا ہے اور قوت دوسری سم b کراس v کیا رفتار ہوتی ہے مقناطیسی میدان کے ساتھ رہنا
ہے phi توں کے ساتھ صفر ہو جاتی ہے قوت محدود ہے لہذا اگر رفتار ویکٹر اور مقناطیسی فیلڈ کے درمیان زاویہ
ہے phi تو اگر میرے پاس مقناطیسی میدان اس طرح اشارہ کرتا ہے اور اگر میں حرکت کرتا ہوں اس طرح یہ ایک رفتار ہے اور یہ زاویہ
کے برابر ہے qbb sine phi کی شدت کے برابر ہے جو b کراس qv تو قوت کی شدت مقناطیسی فیلڈ فورس
ہے اور اسی طرح ہم vb پر صفر کے برابر ہے پانچ پر قوت نوے ڈگری کے برابر ہے قوت زیادہ سے زیادہ بن جاتی ہے جو کہ دو phi تو
کی وضاحت کرتے ہیں لہذا مقناطیسی فیلڈ مقناطیسی قوت رفتار ویکٹر اور اس مقناطیسی میدان کے درمیان زاویہ پر منحصر ہے b مقناطیسی فیلڈ
qvb sine sine phi اور اس طرح مختلف ہوتی ہے
تو میں ایک مثال لیتا ہوں۔
تو فرض کریں کہ میں ایک مقناطیسی فیلڈ لیتا ہوں
لینے دیں xyz تو مجھے ایک محور
phi تو مجھے یہ فرض کرنے دیں کہ یہ مقناطیسی فیلڈ کی سمت ہے اور مجھے فرض کرنے دیں کہ چارج مقناطیسی فیلڈ کے ساتھ ایک زاویہ
طیارہ کی وضاحت کرتا ہوں جس میں رفتار ویکٹر اور xy جہاز میں حرکت کر رہا ہے ۔ ایک طیارہ ہے جس میں میں ہوائی جہاز میں xy پر
x کیپ کے طور پر لکھ سکتا ہوں رفتار کے دو اجزاء ہیں اس کا ایک جزو j بار b کو v مقناطیسی میدان ہوتا ہے لہذا میں مقناطیسی میدان
کیپ ہے لہذا رفتار v cos pi j کیپ پلس v sine phi i محور کے ساتھ ہے لہذا میرے پاس y جزو a محور کے ساتھ ہے اور
b کراس qv کیپ ہے لہذا قوت مقناطیسی قوت کی شدت v cos phi j کیپ جمع xi میں v sin phi ویکٹر میں ایک ویکٹر ہے لہذا
کے برابر j کراس i میں qbb sin phi کے برابر ہے جو کہ اب bj کراس qv sin phi i plus v cos phi j ہے جو
صفر ہے لہذا یہ جز اس میں حصہ نہیں ڈالتا فورس واحد جز ah qvb sine phi k cap j cross j ہے جو کہ کچھ نہیں ہے مگر
کیکڑا ہے k ہے جو qvb sine phi i cap cross j cap کے ساتھ وہ جزو ہے جس میں i cap ہے جو قوت میں حصہ ڈالتا ہے
لہذا یہ قوت جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ رفتار ویکٹر اور مقناطیسی میدان دونوں پر کھڑا کام کر رہا ہے اور ہے ایک سمت میں مبنی جو
پر ہوتا ہے اور یقیناً قوت کی شدت بھی چارج پر منحصر ہوتی phi کی شدت کا کراس پروڈکٹ ہے۔ قوت کا انحصار زاویہ b اور v دراصل
ہے اور رفتار یہ بھی نوٹ کرتی ہے کہ چارج کے نشان پر منحصر ہے کہ قوت یا
تو مثبت ہے یا منفی، لہذا اگر آپ کے پاس مثبت چارج ہے
مثبت ہے q کے ساتھ قوت اگر چارج k تو اس مساوات میں
کیپ پر ہے اگر چارج منفی ہے k تو قوت
ٹوپی یہ سمت ہے لہذا کسی کو استعمال کرنا ہوگا جسے دائیں ہاتھ کہا جاتا ہے اس k کیپ کیا ہے k کیپ اب k تو اس کے ساتھ ساتھ مائنس
حرکت پذیر چارج پر قوت کی سمت کا حساب لگانے کا قاعدہ لہذا چارج کی رفتار اس طرح ہے مقناطیسی میدان اس طرح ہے لہذا اگر میں دائیں ہاتھ
کا سکرو استعمال کرتا ہوں
تو میں دائیں ہاتھ کا قاعدہ استعمال کرتا ہوں
تو میں اپنا ہاتھ لیتا ہوں میں اپنا دائیں ہاتھ لیتا ہوں چار انگلیوں سے رفتار کے ویکٹر کے ساتھ اشارہ کرتے ہوئے اسے مقناطیسی میدان کی سمت کی
طرف بڑھائیں اور انگوٹھے کی سمت مجھے مثبت چارج پر کام کرنے والی قوت بتاتی ہے لہذا میں رفتار کے ویکٹر سے مقناطیسی میدان کی سمت
مجھے بتاتا ہے کہ اب قوت کی سمت کیا ہے اسے دائیں ہاتھ کا قاعدہ کہا جاتا ہے اور اسے بعض اوقات دائیں ہاتھ کا اسکرو b حرکت کرتا ہوں۔
اصول بھی کہا جاتا ہے مثال کے طور پر یہاں میں نے ایک پیچ لیا ہے یہاں ایک نٹ ہے اور وہاں ایک یہاں سکرو اگر میں یہاں دیکھتا ہوں اگر میں
اس سمت میں گھومتا ہوں اگر میں گھومتا ہوں
تو مجھے اس طرح کا سکرو لینے دو اگر میں اس سمت میں گھومتا ہوں
تو سکرو آگے بڑھ رہا ہے اگر میں الٹی سمت میں گھماتا ہوں
تو سکرو پیچھے کی طرف بڑھ رہا ہے
تو یہ ہے اس سمت میں گھومنے سے مجھے اس طرح کی قوت ملتی ہے لہذا اگر میں اس طرح سکرو کو لوں اور اسکرو کو رفتار ویکٹر سے
مقناطیسی میدان کی طرف گھماؤں
تو اسکرو کی حرکت کی سمت مجھے قوت کی سمت دیتی ہے
تو اسے کہتے ہیں۔ دائیں ہاتھ کے اسکرو کا قاعدہ تاکہ میں یا
تو دائیں ہاتھ کے اسکرو کے اصول کے لحاظ سے سوچ سکتا ہوں یا دائیں ہاتھ کے اصول کے لحاظ سے اس کا مطلب ہے کہ میں اپنی چار انگلیوں
کو رفتار ویکٹر کے ساتھ دکھاتا ہوں ہاتھ کو مقناطیسی میدان اور سمت کی طرف گھماتا ہوں۔ انگوٹھا مجھے دکھاتا ہے۔ مثبت چارج پر قوت کی سمت
منفی چارج پر قوت بالکل مخالف ہوگی لہذا قوت مقناطیسی میدان کے لئے کھڑی ہے یہ اس سے بہت مختلف ہے جو آپ نے الیکٹرو سٹیٹکس میں
دیکھا جہاں قوت برقی فیلڈ کی سمت کے ساتھ تھی لہذا چلو میں دو قو
توں کا موازنہ کرتا ہوں الیکٹرو اسٹاٹک فورس اور میگنیٹو سٹیٹک قو
توں کا
تو ہم یہاں دیکھ سکتے ہیں لہذا میں ایک مثال لیتا ہوں
تو میں 1 مائکرو کولمب کا چارج لیتا ہوں جو 10 ملی ٹیسلا کی مقناطیسی فیلڈ مائنس 6 کولمب کے برابر ہے۔ مل ٹیسلا اور میں فرض کرتا ہوں کہ
چارج 10 میٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے حرکت کر رہا ہے لہذا قوت اس کے برابر ہے اور میں فرض کرتا ہوں کہ رفتار کھڑی ہے لہذا یہ مقناطیسی
جو کہ 10 سے مائنس 6 کولمب میں 10 میٹر فی سیکنڈ میں 10 ملی qvb میدان ہے اور چارج اس طرح حرکت کرتا ہے جو 90 ڈگری ہے لہذا
ٹیسلا کے برابر ہے جو کہ 10 سے مائنس 7 نیوٹن کے برابر ہے جو کہ چارج پر کام کرنے والی قوت ہے لہذا میرے پاس ہے اگر میرے پاس 10
مائکرو کولمب ہے جو حرکت پذیر ہے۔ اس سمت میں یہاں مثبت چارج ہے

کی طرف لیتا ہوں اور انگوٹھا نیچے b کی سمت سے v ہے لہذا میں اپنا دایاں ہاتھ b کراس v تو قوت کی سمت جیسا کہ آپ دیکھ سکتے ہیں کی طرف اشارہ کر رہا ہے لہذا اگر چارج مثبت ہے
تو چارج ہوگا مقناطیسی قوت کی وجہ سے نیچے کی طرف دھکیل دیا گیا لہذا یہ ایک مثال ہے جو مجھے بتاتی ہے کہ اب مجھے اس مقناطیسی یونٹ جیسا کہ میں نے پہلے ذکر کیا تھا کہ یہ ٹیسلا ہے یہ سائنسدان نیکولا ٹیسلا si میدان کی اکائی کی وضاحت کرنے کی ضرورت ہے لہذا اٹھارہ ستاون سے انیس اڑتالیس کے بعد ہے۔ ایک ٹیسلا آہ ہے لہذا مجھے مقناطیسی میدان کے لحاظ سے قوت کو مقناطیسی میدان کی قوت کے لحاظ سے بیان کرنا ہے لہذا ایک نیوٹن بذریعہ ایک کولمب ایک میٹر فی سیکنڈ جو کہ ایک نیوٹن بہ ایک کولمب فی سیکنڈ ایک میٹر میں اور کولمب فی سیکنڈ سیکنڈ کرنٹ ہے
تو یہ کچھ نہیں مگر نیوٹن فی ایمپیئر میٹر کولمب فی سیکنڈ ایک ایمپیئر ہے جو کرنٹ کی اکائی ہے اس لیے ایک ٹیسلا دراصل ایک نیوٹن ایم فی ایمپیئر میٹر ہے اور یہ میگنیٹک فیلڈ ٹیسلا کی اکائی ہے اور جیسا کہ میں نے بتایا آپ کے نزدیک ٹیسلا ایک بہت بڑی اکائی ہے اس لیے ہم ایک بہت چھوٹی اکائی کو بھی بیان کرتے ہیں جسے گاس کہتے ہیں اس لیے ایک گاس 10 سے مائنس 4 ٹیسلا کے برابر ہے اس لیے آپ کو مقناطیسی میدان کی اکائی ملتی ہے لہذا میں آپ کو اس قسم کے بارے میں کچھ اشارہ دیتا ہوں۔ مقناطیسی میدان مختلف حالات میں پائے جاتے ہیں لہذا اگر آپ نیوٹران ستارے کی سطح پر جائیں
تو فیلڈ 100 ملین ٹیسلا آہ ہے اپنے ایک ابتدائی لیکچر میں میں نے ان ٹرینوں کے بارے میں بتایا تھا جو انتہائی تیز رفتار ہوتی ہیں جن کو مقناطیسی لیویٹیشن ٹرین کہا جاتا ہے ان ٹرینوں میں ہم مقناطیسی میدان استعمال کرتے ہیں۔ پانچ ٹیسلا کی ترتیب کی
تو یہ ٹرینیں ہیں جو مقناطیسی قو
توں کی وجہ سے تیر رہی ہیں اور وہ بہت تیز رفتاری سے چل سکتی ہیں مقناطیسی گونج امیجنگ طبی میدان میں ایک بہت اہم آلہ ہے اور اس میں ایک مضبوط مقناطیسی میدان استعمال ہوتا ہے اور مخصوص مقناطیسی میدان ایک چھوٹی بار مقناطیس کے قریب ایک ٹیسلا جسے ہم نے تھوڑی دیر پہلے دیکھا
تو آپ کا مقناطیسی میدان تقریباً 10 ملی ٹیسلا ہے زمین کا مقناطیسی میدان تقریباً 10 سے مائنس 5 ٹیسلا ہے اور اس میں ایک مقناطیسی میدان ہے۔ انٹرسٹیلر اسپیس اور وہ مقناطیسی فیلڈ تقریباً 10 سے مائنس 10 ٹیسلا کے درمیان ہے لہذا آپ کو مقناطیسی فیلڈز کی ایک بہت بڑی رینج 10 سے لے کر مائنس 10 ٹیسلا تک انٹرسٹیلر اسپیس میں کسی ستارے کی سطح کے قریب نظر آتی ہے جیسے نیوٹران اسٹار۔ مقناطیسی فیلڈز 100 ملین ٹیسلاس تک بڑھ سکتے ہیں لہذا یہ مقناطیسی فیلڈز کی ایک بہت بڑی رینج ہے اور اس لیے آپ ان میں سے کچھ تصورات کا استعمال کرتے ہوئے بہت مضبوط مقناطیسی فیلڈز بنا سکتے ہیں جس پر ہم بحث کریں گے لہذا اب ہم قانون متعارف کراتے ہیں جو مجھے بتائے گا کہ مقناطیسی کیا ہے ایک موجودہ قسم کے کنڈکٹر کے ذریعہ تیار کردہ فیلڈ اس قانون کو بائیو سرور قانون کہا جاتا ہے جس کا نام دو سائنسدانوں جان بپٹسٹ بائیو 1774 تا 1862 اور فیلکس ساوارڈ سترہ سو اکانوے سے اٹھارہ چالیس ایک کے نام پر رکھا گیا ہے لہذا انہوں نے یہ قانون متعارف کرایا جس سے ہمیں یہ جاننے میں مدد ملے گی کہ کیا ہے ایک موجودہ کائنےٹک کنڈکٹر کے ذریعہ پیدا ہونے والی مقناطیسی فیلڈ اب براہ کرم یاد رکھیں کہ ہم نے الیکٹرو سٹیٹکس میں بات کی ہے کہ جب آپ کے پاس کوئی چارج ہوتا ہے جو ساکن ہوتا ہے
فیلڈ اور وہ فیلڈ پھر کسی دوسرے سٹیشنری چارج کو متاثر کرتی ہے ic تو یہ ایک فیلڈ پیدا کرتا ہے جسے ہم الیکٹرو سٹیٹ کہتے ہیں۔
تو یہ الیکٹرو سٹیٹکس ہے کیونکہ چارجز سٹیشنری ہیں اب ہمارے پاس مقناطیسی چارجز نہیں ہیں اس لیے ہمارے پاس صرف کرنٹ ہیں اور اسی طرح ہم دیکھتے ہیں کہ ایک مستحکم کرنٹ ایک کرنٹ ہے جو مستقل ہے وقت کے ساتھ وقت نہیں بدلتا ایک مقناطیسی میدان پیدا کرے گا جو مقناطیسی میدان ہے جو اب وقت کے ساتھ نہیں بدلے گا بالکل اسی طرح جیسے الیکٹرک فیلڈ اور ایک ویکٹر فیلڈ ہونا جو پوزیشن اور ٹائم میگنیٹک فیلڈ دونوں کا کام ہے بھی ایک ویکٹر فیلڈ ہے جو مقام اور وقت کا ایک فنکشن اور مقناطیسی میدان جو ایک مستقل کرنٹ کے ساتھ ایک سلائی سے پیدا ہوتا ہے جس کا مطلب ہے کہ میں ایک تار لیتا ہوں اور میں تار کو ایک مستقل کرنٹ دیتا ہوں یہ مستقل کرنٹ ارد گرد کی جگہ میں وقت سے آزاد مقناطیسی میدان پیدا کرے گا۔ وہ مقناطیسی میدان پھر دوسرے میگنےٹس یا دیگر کرنٹ لے جانے والے کنڈکٹرز یا دیگر چارجز کو متاثر کر سکتا ہے اور جیسا کہ ہم نے دیکھا ہے کہ اگر کسی کرنٹ کائنےٹک کنڈکٹر کے قریب کوئی چارج ہے اور اگر چارج حرکت نہیں کر رہا ہے
تو چارج پر کوئی مقناطیسی قوت نہیں ہے چاہے مقناطیسی میدان ہی کیوں نہ ہو کیونکہ رفتار صفر ہے اس لیے ہم یہ بائیو کئی قانون متعارف کرائیں گے
تو ہم غور کریں گے کہ مجھے ایک تار پر غور کرنے دیں جو کرنٹ لے رہی ہو میں اس طرح کے ایک تار پر غور کرتا ہوں جو کرنٹ لے رہا ہوتا مقناطیسی فیلڈ کیا ہے p ہے لہذا میں یہ جاننا چاہتا ہوں کہ کسی وقت
ویکٹر لیتا ہوں جو کہ سمت کے ساتھ ہوتا ہے۔ تار اور مجھے اس dl dl تو اس کے لیے میں کیا کرتا ہوں کہ میں یہاں لمبائی کا ایک چھوٹا عنصر لائن کو کھینچنے دیں تاکہ میں اس سمت کے ٹینجنٹ کے ساتھ اس مقام پر ہو اور مجھے اس میں شامل ہونے دیں
ویکٹر ہے اور مجھے اس تھیٹا کو کال کرنے دیں r تو یہ
تو اس کرنٹ کیننگ کنڈکٹر کا مطلب ہے کہ چارجز کس کے ذریعے بہہ رہے ہیں کنڈکٹر کے ذریعے اور جیسا کہ ہم نے دیکھا ہے کہ ایک حرکت پذیر چارج ایک مقناطیسی میدان پیدا کرے گا لہذا اس میں یہ حرکت پذیر چارج جو یہاں موجودہ ہے مقناطیسی میدان پیدا کرتا ہے لہذا ہم چھوٹے پر پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کی وضاحت کریں گے۔ دی گئی p کرنٹ عنصر کی وجہ سے پوائنٹ mu zero by four pi idl cross r by r مکعب
ویکٹر سے پیدا ہونے والی مقناطیسی قوت مقناطیسی میدان dl تو ایک چھوٹے کرنٹ عنصر i mu naught by four pi idl cross r by r مکعب r دی گئی ہے یہاں سے فاصلہ یہ ہے اکائی ویکٹر نہیں ہے لہذا اگر میں یونٹ ویکٹر کے لحاظ سے لکھنا چاہتا ہوں
تو مجھے اس طرح لکھنا ہوگا mu zero by four pi idl cross r cap by r مربع
مربع اور یہ انحصار کرتا ہے کہ یہ ایک ویکٹر ہے اور یہاں ایک r تو بالکل الیکٹرو سٹیٹک فیلڈ کی طرح یہ بھی ایک الٹا مربع قانون ہے ایک بائے r کراس dl مقناطیسی فیلڈ تیار کرتا ہے جو dl پر منحصر ہے لہذا ایک چھوٹا کرنٹ عنصر r کراس dl ویکٹر فیلڈ ہے اور یہ اس مقدار صفر بہ چار پائی mu کی سمتیہ سمت کے ساتھ مبنی ہوتا ہے اور اس مقدار کو یہاں اس طرح متعارف کرایا جاتا ہے ۔ تناسب کا ایک مستقل لہذا کو خالی جگہ کی پارگمیتا کہا جاتا ہے ہم خالی جگہ کی الیکٹروسٹیٹکس پرمیٹیویٹی میں ایپسیلون زیرو کو mu 0 تناسب کا ایک مستقل ہے اور اور اس مقدار کی ace ہے۔ sp ہے جو پارگمیتا مفت mu zero متعارف کراتے ہیں یہاں ہم ایک اور مقدار کو متعارف کراتے ہیں جس کا نام کی تعریف دس سے مائنس سات ٹیسلا میٹر فی ایمپیئر ہے mu naught by four pi اس mu zero by four pi قدر ہے
صفر ایک مستقل تناسب ہے mu صفر بائی چار پائی دس سے مائنس سات ٹیسٹ میٹر ہے۔ فی ایمپیئر اور mu تو اس کی تعریف کے مطابق مستقل لہذا جس طرح ایک اسٹیشنری چارج ارد گرد کی جگہ میں ایک برقی میدان پیدا کرتا ہے ایک کرنٹ لے جانے والا کنڈکٹر ایک مقناطیسی میدان پیدا کرتا اس میں سے بہنے والا کرنٹ ہے۔ یہ تار اور اس طرح کرنٹ کا یہ i لے کر جاتا ہے لہذا i کا یہ چھوٹا عنصر ایک کرنٹ dl ہے اور کرنٹ i times dl چھوٹا عنصر ہے pi سے mu nought ویکٹر جو کہ 4 db ویکٹر ہے کہ کرنٹ عنصر یہاں ایک مقناطیسی فیلڈ پیدا کرتا ہے dl cross r by r مکعب ہے موجودہ اوقات
تو بالکل اسی طرح جیسے ہمارے پاس ایک الیکٹرو سٹیٹک فولڈ فیلڈ ہے مقناطیسی مطالعہ کے میدان کو کرنٹ کے لحاظ سے اور چھوٹے کرنٹ

عنصر کے لحاظ سے بیان کیا گیا ہے اب میں برقی اور مقناطیسی شعبوں کے درمیان ایک موازنہ کرنا چاہتا ہوں جیسا کہ آپ کر سکتے ہیں جیسا کہ دونوں فیلڈز لمبی رینج ہیں لہذا ان کے پاس یہ ہے کہ وہ b اور e یہاں ایک موازنہ کریں e ہم نے اب یہاں دیکھا ہے لہذا موازنہ کرنے دیں۔ مربع کے طور پر کم ہوتے ہیں r بہت زیادہ فاصلوں پر کام کر سکتے ہیں برقی اور مقناطیسی فیلڈز یہ لمبی رینج کی قوتیں ہیں یہ دونوں ایک ایک دونوں ایک الٹا مربع قانون کو پورا کرتے ہیں۔ دونوں سپرپوزیشن کے اصول کو مانتے ہیں جس کا مطلب ہے کہ اگر آپ کے پاس دو موجودہ عناصر ہیں جو ایک نقطہ پر دو مقناطیسی فیلڈز پیدا کرتے ہیں

تو دونوں موجودہ عناصر کی موجودگی میں کل مقناطیسی فیلڈ ہر انفرادی موجودہ عنصر ای فیلڈ کے ذریعہ تیار کردہ مقناطیسی فیلڈز کا مجموعہ ہے کو p چارج اور پوائنٹ e ویکٹر کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے idla فیلڈ ایک موجودہ عنصر b اسکیلر چارج کے ذریعہ جو چارج ہے جبکہ idl زاویہ پر منحصر ہے b پر مشتمل ہوائی جہاز کے لئے کھڑا ہے اور مثالی بھی مقناطیسی فیلڈ b r جوڑنے والی لائن کے ساتھ ہے جبکہ r vector اور کے درمیان

تو یہ کچھ پوائنٹس ہیں جو آپ کو یاد ہوں گے کہ برقی اور مقناطیسی فیلڈز دونوں ہی لمبی رینج والی فیلڈز ہیں اس لیے ان کے اثرات بہت لمبی مربع یہ دونوں الٹا مربع قانون ہیں دونوں فیلڈز سپرپوزیشن کے اصول کی پابندی کرتے ہیں یہ r y کم ہوتے ہیں۔ b دوری پر ہوتے ہیں دونوں 1 مختلف کرنٹ ڈسٹری بیوشنز سے پیدا ہونے والے مقناطیسی فیلڈز کا حساب لگانے کے لیے بہت مفید ہے برقی فیلڈ ایک اسکیلر مقدار سے تیار ہوتی ویکٹر ہے الیکٹرک فیلڈ لائن کے ساتھ idl ہے جو کہ چارج ہے جبکہ مقناطیسی فیلڈ موجودہ عنصر کے ذریعے پیدا ہوتی ہے۔ جو کہ ایک ویکٹر r جہاں آپ برقی فیلڈ کا حساب لگا رہے ہیں جبکہ مقناطیسی فیلڈ طیارہ پر کھڑا ہے جس میں p ہے جو چارج میں شامل ہوتی ہے اور پوائنٹ ویکٹر کے درمیان زاویہ پر بھی انحصار کرتا ہے اب r اور idl ویکٹر اور موجودہ عنصر مثالی ہے اور آخر میں مقناطیسی فیلڈ موجودہ عنصر فور پائی ایپسیلون pi فور mu zero by کو چار پائی ایپسیلون صفر میں mu zero اتفاق سے ہم نوٹ کر سکتے ہیں کہ ایپسیلون زیرو صفر بذریعہ چار پائی دس سے مائنس mu صفر کے طور پر لکھا جا سکتا ہے جو ہم نے دیکھا ہے تقریباً ایک ہے ایک بائے نو داخلی قوت نو اور سات ہے

تو یہ ایک ضرب نو میں دس کی طاقت سولہ کے برابر ہے ایک بائے تین سے پاور آٹھ مربع کے برابر ہے اور یہ تین دس فی آٹھ میٹر فی سیکنڈ خالی اصل c جگہ میں روشنی کی رفتار کے سوا کچھ نہیں ہے لہذا یہ ایک بائے سی مربع کے سوا کچھ نہیں ہے لہذا یہ یاد رکھنا ضروری ہے کہ صفر خالی جگہ میں رفتار کی لکیر کا تعلق اس مساوات کے ذریعے خالی جگہ کی برقی mu میں برابر ہے ایپسیلون کے مربع جڑ سے ایک صفر اجازت اور خالی جگہ کی پارگمیتا سے ہے اور یہ بہت اہم مساوات ہے ہم اس پر بعد میں واپس آئیں گے جب ہم میکسویل کی بحث کریں گے۔ مساوات ٹھیک ہے اب میں کرنٹ ڈسٹری بیوشنز کے مقناطیسی فیلڈز کا حساب لگانا چاہتا ہوں

تو مجھے مندرجہ ذیل مثال لینے دیں میں کرنٹ کے سرکلر لوپ کے محور پر مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگانا چاہتا ہوں اس لیے میرے پاس ایک سرکلر لوپ ہے جو کرنٹ کو لے کر جا رہا ہے

محور ہے لہذا میں محور z محور ہے اور یہ y محور کو کہوں یہ x محور ہے میں اس x تو مجھے اجازت دیں اس محور کو کال کریں یہ میں اس کا sing bio saber law کو کرنٹ لوپ کے مرکز میں اورینٹ کرتا ہوں تاکہ یہ ایک کرنٹ لوپ ہے جو کرنٹ لے رہا ہے اور یو حساب لگانا چاہتا ہوں کہ اس موجودہ لوپ کے محور کے ساتھ مقناطیسی فیلڈ کیا ہے ہم اسے بایو سرور قانون کے انضمام کے ذریعے تلاش کرنے کے قابل ہو جائیں گے رسائی کے پوائنٹس کے لیے اس کا حساب لگانا آسان نہیں ہے اور ہم خود کو محدود رکھیں گے۔ اس سرکلر کوائل کے محور کے ساتھ مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگانا کرنٹ کا ایک خاص لوپ ہے

کو کال کرنے دیں p تو ہم کیسے حساب لگاتے ہیں لہذا میں یہاں کچھ پوائنٹ لیتا ہوں جہاں میں حساب کرنا چاہتا ہوں مجھے اس پوائنٹ تو مجھے کیا کرنا ہے مجھے کیلکولیشن کرنے کی ضرورت ہے مختلف موجودہ عناصر کے ذریعہ اس مقام پر پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان یہ عنصر یہاں ایک مقناطیسی میدان پیدا کرتا ہے یہ موجودہ عنصر یہاں ایک مقناطیسی میدان پیدا کرے گا یہ موجودہ عنصر یہاں مقناطیسی میدان پیدا کرے گا لہذا میں سرکلر لوپ میں موجود تمام موجودہ عناصر کو متعلقہ مقناطیسی شعبوں کا حساب لگاتا ہوں یہاں اور انہیں ویکٹری طور پر شامل کریں براہ کرم یاد رکھیں کہ مقناطیسی فیلڈ ایک ویکٹر فیلڈ ہے لہذا جب میں مقناطیسی فیلڈز کو شامل کرتا ہوں

تو مجھے ان کو ویکٹری طور پر شامل کرنے میں محتاط رہنا چاہیے تاکہ میں میگن کا حساب لگاؤں کرنٹ کے تمام چھوٹے چھوٹے عناصر سے فیلڈ اور کل مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگانے کے لیے فیکٹری طور پر ان کا خلاصہ کرنے کے لیے سپرپوزیشن اصول کا استعمال کریں اب etic مکعب mu naught by four pi id l cross r by r ہے db یاد رکھیں کہ ہمارے پاس یہ بائیو سٹیٹ قانون

تو اگر میں اس موجودہ عنصر کی وجہ سے کرنٹ کا حساب لگانا چاہتا ہوں

r ویکٹر ہے یہ r ہے یہ چھوٹا عنصر مثالی ہے یہ مقناطیسی ہے یہ idl ہے اور یہ r تو میں ایک لکیر اس طرح کھینچتا ہوں کہ یہ فاصلہ ویکٹر ہے

ویکٹر دونوں کے لیے کھڑا ہے اور یہ اس مساوات r اور dl تو اس مقناطیسی فیلڈ کو یاد رکھیں اس مقام پر اس موجودہ عنصر کی وجہ سے یہ ہمیشہ اس کی سمت بندی کی وجہ سے کھڑے ہوتے ہیں کیونکہ میں خود کو r اور dl کے ذریعہ دیا گیا ہے اب براہ کرم یہاں نوٹ کریں کہ کے برابر ہوتی ہے یا یہاں سے یہاں dlr کی شدت ہمیشہ r کراس dl ساتھ رہنے کا انتخاب کر رہا ہوں۔ اس سرکلر لوپ کا محور اس لیے دکھانے کے لیے یہاں ایک اور شکل کھینچتا ہوں۔ ori تک کا فاصلہ ہے اور مقناطیسی میدان کی سمت دونوں کے لیے کھڑی ہے لہذا میں آپ کو مقناطیسی میدان کی شمولیت

طیارہ لینے دو تاکہ لوپ کو یاد رکھیں کہ موجودہ لوپ سمت کے ساتھ ہے لہذا کرنٹ یہاں سے نکل رہا ہے میں یہاں ایک نقطہ xz تو مجھے چھوڑتا ہوں اور کرنٹ اس میں واپس جا رہا ہے یہ تیر کی نوک ہے تیر کا پچھلا حصہ

تو یہاں کاغذ سے کرنٹ نکل رہا ہے اور کرنٹ یہاں کاغذ میں جا رہا ہے

ہے جہاں میں مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگا رہا ہوں p تو یہ میرا پوائنٹ

تو جب میں اس عنصر کی وجہ سے ہوں

r کراس dl ویکٹر r تو یہ vector so dl ہے۔

ویکٹر کے لیے کھڑا ہونا ضروری r پر کھڑا ویکٹر کاغذ کے جہاز میں ہوگا اور وہ ویکٹر بھی dl ویکٹر صفحہ پر کھڑا ہے اس لیے dl تو ہے اس لیے اس سے پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان اب ہوگا دائیں ہاتھ کے اسکرو کے اصول کا استعمال کریں تاکہ کرنٹ اوپر جا رہا ہو میرا مطلب کی طرف گھومتا ہوں اور مجھے مقناطیسی فیلڈ کی سمت ملتی ہے کیونکہ یہ مقناطیسی فیلڈ ہے جو اس r ہے کہ کاغذ سے باہر آ رہا ہے اور میں ویکٹر اس جہاز میں b جو کاغذ سے نکل رہا ہے کیونکہ ement موجودہ عنصر کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے اس مقام پر یہ کھڑا ہے موجودہ ایل ویکٹر کی سمت بھی کھڑا ہے لہذا اگر میں اس تھیٹا کو کہوں r موجود ہے یہ اس ویکٹر کے اس

محور کے ساتھ بالکل درست ہے اب یہ نوٹ کرنا دلچسپ ہے کیونکہ مسئلہ بہت ہموار ہے لہذا یہ z محور کے ساتھ اور x ویکٹر اب b تو نوٹ کرنا دلچسپ ہے کہ اگر میں موجودہ عنصر کو دیکھتا ہوں جو دوسری طرف بالکل متضاد ہے

تو مثال کے طور پر اس اعداد و شمار میں اگر میں اس کرنٹ کو دیکھ رہا ہوں۔ عنصر میں موجودہ عنصر کو دیکھتا ہوں اگر میں اس موجودہ عنصر کو دیکھتا ہوں

تو یہاں موجودہ عنصر کے لئے ایک اور رنگ عنصر ہے یہاں دوسری طرف ایک اور عنصر ہے
تو میں جو کچھ کرتا ہوں وہ موجودہ عنصر کے لئے ہے یہاں یہ اس کے لئے مقناطیسی میدان ہے کرنٹ عنصر جو اب کرنٹ ہے مقناطیسی فیلڈ کے
ویکٹر یہاں اس عنصر کے مطابق r اندر جا رہا ہے بالکل اسی شدت کا ہوتا ہے لیکن اس سمت میں کیونکہ یہ کرنٹ کاغذ کے اندر جا رہا ہے اور
اور فاصلہ دونوں صور dl مقناطیسی میدان اس سمت میں ہوتا ہے کہ زاویہ بھی تھیٹا ہے موجودہ عنصر nt ہے۔
توں کے لئے بالکل برابر ہے لہذا دونوں صور
db کہوں اور db توں میں مقناطیسی فیلڈ کی وسعت یکساں ہے لہذا میں اس قسم کو
idl یہ ایک اور موجودہ عنصر l کے ذریعہ تیار کیا گیا ہے یہاں یہ dl کرنٹ مقناطیسی فیلڈ ہے جو اس چھوٹے موجودہ عنصر db تو یہ
محور کے ساتھ ایک ہی زاویہ کو گھٹاتے ہیں اور وہ اس طرح پر az کے ذریعہ تیار کردہ مقناطیسی فیلڈ ہے اور آپ جو محسوس کرتے ہیں وہ
کے x کے ساتھ ایک مثبت جزو ہے اس مقناطیسی فیلڈ میں x مبنی ہوتے ہیں۔ لہذا میں فوراً دیکھ سکتا ہوں کہ اس مخصوص مقناطیسی فیلڈ میں
ساتھ ایک منفی جز ہے جس کی شدت ایک ہی ہے لیکن اس کے مخالف سمت ہے لہذا آپ جو دیکھتے ہیں وہ اس موجودہ عنصر کے ذریعہ تیار کردہ
اجزاء ایک دوسرے میں شامل ہو جائیں z اجزاء ہیں۔ اور یہ موجودہ عنصر ایک دوسرے کو منسوخ کر دے گا اور x مقناطیسی فیلڈ دونوں کے
کو دیکھ رہا ہوں۔ سرکلر لوپ f گے لہذا براہ کرم صرف اس مسئلہ کو دیکھیں ہم آہنگی کی وجہ سے مجھے معلوم ہوتا ہے کیونکہ میں مقناطیسی
یہ موجودہ عنصر ایک مقناطیسی میدان پیدا کرتا ہے جو اس سمت میں اس طرح کی سمت میں ترچھا ہوتا ہے یہ موجودہ ield کے محور کے ساتھ
عنصر اس سمت میں مقناطیسی میدان پیدا کرتا ہے زاویہ تھیٹا بالکل یکساں ہیں کیونکہ آپ جیسے تمام یہاں تکون سے دیکھ سکتے ہیں اور اس کی
جزو کے بالکل برابر اور مخالف x جزو اس عنصر کے موجودہ عنصر کے ذریعہ تیار کردہ مقناطیسی فیلڈ کے x وجہ سے اس مقناطیسی فیلڈ کا
ہے لہذا آپ کو کیا ملے گا اگر آپ سرکلر لوپ لیں ہر موجودہ عنصر کے لیے ایک اور موجودہ عنصر متضاد طور پر مخالف نقطہ میں ہوتا ہے جو
جزو منسوخ ہو جائے گا اسی طرح یہاں یہ جزو اس جزو کے ساتھ منسوخ ہو جائے گا اس طرح x ایک اور مقناطیسی فیلڈ تیار کرے گا جس کا
پر کھڑے ہیں محور ایک دوسرے کو منسوخ کر دے گا لہذا یہ ایک اور یہ ایک مقناطیسی میدان پیدا کرے گا جس z مقناطیسی فیلڈز کے تمام اجزاء
محور z اسی طرح اس کو منسوخ کر دے گا اور یہ مقناطیسی میدان پیدا کرے گا جس کے اجزاء کھڑے s پر کھڑے ہیں z axi کے اجزاء
محور کے ساتھ موجود تمام اجزاء ایک دوسرے میں شامل ہو جائیں گے اور اجزاء z منسوخ کر دیں گے اور اسی طرح جو کچھ ہو گا وہ یہ ہے کہ
محور سے منسوخ ہو جائیں گے۔ ایک دوسرے کے لیے مجھے سب سے پہلے یہ کرنے کی ضرورت ہے کہ میں نے دیکھا کہ اس z کھڑے
محور کے ساتھ ہونی چاہیے اور میں اب آہ مقناطیسی فیلڈ کی شدت کا حساب لگا سکتا ہوں z سرکلر لوپ سے پیدا ہونے والی کل مقناطیسی فیلڈ
برابر ہے dbz تو مجھے یہ لکھنے دیں کہ
mu naught by four pi تو میں نے یہ مساوات یہاں لکھی تھی
کیوب اور میں دیکھ mu naught by four pi i dlr by r کیوب تھا dlrdl کراس r ہے dl times r by r تو میں نے
تھیٹا ہے cos جز کو دیکھ رہا ہوں جو z رہا تھا میں
اجزاء ایک دوسرے کو منسوخ کر دیتے ہیں x تھیٹا ہے یہ cos جزو z تو یہ میگنیٹیوڈ یہ مقناطیسی فیلڈ کی کل شدت ہے اور اس کا
میں حساب کر سکتا ہوں cos theta تو یہ یہاں مقناطیسی فیلڈ ہے اور
تھیٹا ہے لہذا یہ زاویہ تھیٹا ہے لہذا نوٹس کریں کہ یہ لائن اس لکیر پر کھڑی ہے اور nce r so cos تو اگر یہ رداس ہے کنڈلی اور یہ ڈسٹا۔
یہ لکیر اس لکیر پر کھڑی ہے
ویکٹر ہے اور یہ لکیر اس لکیر پر کھڑی ہے اس لیے یہ زاویہ r ویکٹر اس پر کھڑا ہے مقناطیسی میدان کھڑا ہے r تو یہ زاویہ بھی تھیٹا ہے یہ
میں dl مربع dbz mu naught i by four pi r اس لیے r بذریعہ چھوٹے r تھیٹا ہے اس لیے تھیٹا کچھ بھی نہیں ہے مگر بڑے
نہیں چار پائی آر مکعب دو ڈی ایل اور اگر آپ نے دیکھا i r بن جاتا ہے لہذا میں مقناطیسی میدان لکھ سکتا ہوں r by r
ہے z تو اگر یہ فاصلہ
mu مربع اس لیے میں لکھ سکتا ہوں میں اس فارمولے کو اس مساوات میں استعمال کر سکتا ہوں اور اسے z مربع جمع r مربع برابر ہے r تو
تک بڑھایا گیا تاکہ یہ مقناطیسی میدان ہے جو ایک dr مربع کو طاقت 3 سے z 2 مربع جمع r میں لکھیں pi کے طور پر 4 naught ir
pi r از چار mu naught IR کے برابر ہے۔ b z چھوٹے کرنٹ عنصر سے پیدا ہوتا ہے یہ کل مقناطیسی فیلڈ حاصل کرنے کے لیے
pi r از چار pi rr اس کے علاوہ کچھ نہیں ہے جس کا طواف دو dl اور انٹیگرل dl مربع کو بڑھا کر تین سے دو انٹیگرل z مربع جمع
مربع تھیٹا r مربع جمع z مربع بذریعہ دو گنا me mu naught ir ہے اس طرح یہ دیتا ہے r pi دو c by two مربع z مربع جمع
تاکہ میں کل مقناطیسی فیلڈ لکھ سکتا ہوں لہذا اگر یہ میرا موجودہ لوپ ہے
ہے xy محور z تو یہ
z مربع ضرب دو گنا mu naught ir برابر ہے z تو محور کے ساتھ ایک فاصلے پر محور پر ایک نقطہ پر کل مقناطیسی میدان یہاں سے
ٹوپی ٹھیک ہے لہذا ہم دیکھ سکتے ہیں کہ ہم اصل میں محور کے ساتھ کسی بھی نقطہ پر مقناطیسی میدان کا k مربع تین ضرب دو r مربع جمع
طول و عرض بمقابلہ B سے فاصلے پر منحصر ہے سرکلر لوپ کے جہاز سے لے کر اس مساوات تک اگر میں ah حساب لگا سکتے ہیں اور یہ
کو پلاٹ کروں z
مربع ہے زیادہ سے زیادہ مقناطیسی میدان ظاہر ہوگا r مربع جمع z ملے گا جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ ڈینومینیٹر میں ah تو آپ کو
ہو گا صفر کے برابر ہے اور جو کہ مثبت یا منفی طرف بڑھتا ہے۔ مقناطیسی میدان کم ہو جائے گا اور اس طرح آپ کو مقناطیسی میدان اس z جب
طرح چلتا رہے گا
mu naught i by کے برابر ہے b ،تو یہ مقناطیسی میدان کی چوٹی ہے جو لوپ کے مرکز میں مقناطیسی میدان ب کے ذریعہ دی جاتی ہے
یہ یہاں میرا موجودہ لے جانے والا کنڈکٹر لوپ ہے لہذا اس مقام پر مقناطیسی میدان اس طرح اشارہ کر رہا ہے لہذا آپ یہاں دوبارہ دیکھ so
سکتے ہیں کہ ہمارے یہاں دائیں ہاتھ کے اسکرو کا اصول ہے لہذا اگر میں اپنا نٹ لیتا ہوں
تو اگر میں اپنا نٹ اس طرح لوں
اگر میں گھومتا ہوں اگر میں کرنٹ کی سمت میں اس طرح گھومتا ہوں i تو اگر
تو میں دیکھتا ہوں کہ سکرو میری طرف بڑھ رہا ہے اور اس طرح یہ مقناطیسی فیلڈ کی سمت ہے لہذا دائیں ہاتھ کا سکرو دوبارہ قاعدہ مجھے
سمتاتی مقناطیسی میدان فراہم کرتا ہے لہذا اگر میں اپنی انگلیاں کرنٹ کی سمت کے ساتھ رکھتا ہوں مجھے سمتاتی مقناطیسی میدان ملتا ہے لہذا
سمت کے ساتھ اشارہ کر رہا ہے جو اب اس کے ذریعہ دیا گیا ہے لہذا یہ ایک واحد لوپ کے لئے ہے اگر آپ کے پاس k مقناطیسی میدان یہاں
متعدد لوپس ہیں
mu ہے۔ مکمل طور پر پابند کل مقناطیسی فیلڈ مرکز میں ہوگا n loops clo تو آپ حقیقت میں حساب کر سکتے ہیں اگر آپ کے پاس
ٹھیک ہے لہذا آپ کوئل میں بڑی تعداد میں لوپ ڈال کر مقناطیسی فیلڈ کو حقیقت میں بڑھا سکتے ہیں اور آپ ایک مضبوط i اور naught
مقناطیسی فیلڈ حاصل کرسکتے ہیں۔ میں ایک حساب کی ایک مثال لیتا ہوں
پاس پانچ ایمپیئر ہے لہذا مرکز میں مقناطیسی میدان کی i کا ایک لوپ لیتا ہوں موڑ کی تعداد سو ہے اور موجودہ ah تو میں رداس 20 سینٹی میٹر

ہے جو کہ چار پائی دس سے مائنس سات میں سو میں پانچ کے برابر ہے دو گنا پوائنٹ ٹو سے تقسیم r i by two اور mu naught شدت کیا گیا ہے جو کہ تقریباً 1.57 ملی ٹیسلا ہے لہذا آپ دیکھ سکتے ہیں کہ کیا آپ کے پاس 20 سینٹی میٹر کے رداس کے ساتھ 100 لوپ کوائل ہے آپ کو تقریباً 1.6 ملی ٹیسلا ملے گا۔ کنڈلی کا مرکز اور جیسے جیسے آپ مرکز سے دونوں طرف ہٹیں گے مقناطیسی میدان کم ہو جائے گا اور یہ
بھی دیکھیں کہ سمتاتی مقناطیسی میدان
تو اگر یہاں ڈھلوان میں ہے
یہاں لوپ سے دور ہے لہذا کرنٹ اس طرح بہہ رہا ہے اب میں آپ پر g تو یہاں مقناطیسی میدان اس طرح ہے اور مقناطیسی میدان پوائنٹن ہے۔
کے تار کے ایک سرکلر آرک کے مرکز میں مقناطیسی فیلڈ کا حساب لگاتا ہوں r ایک چھوٹا سا مسئلہ چھوڑتا ہوں کہ کرنٹ لے جانے والے رداس
ہے لہذا یہ ایک قوس ہے phi تاکہ آپ کے پاس کرنٹ لے جانے والی سرکلر آرک ہے جو مرکز اور میں فرض کرتا ہوں کہ یہ زاویہ
تو یہ دائرے کی بجائے صرف قوس ہے میرے پاس ایک قوس ہے جس میں کرنٹ ہے
تو یہاں مقناطیسی میدان کیا ہے برائے مہربانی اس کا حساب لگائیں بہت شکریہ آپ کا

Prutor@IITK