آپ سب کو صبح بخیر اس لیے آج ہم بجلی اور مقناطیسیت کے آخری حصے پر آئے ہیں اور وہ ہے برقی مقناطیسی لہریں
تو آج میں کیا کروں گا کہ میں برقی مقناطیسی لہروں کے بارے میں بات کروں گا کہ وہ کس چیز کی نمائندگی کرتی ہیں اور یہ لہریں کیا ہیں اور کیا ہیں ؟ قسم کی فریکوئنسی وغیرہ وغیرہ
تو یاد ہے کہ ہم ان بنیادی مساوا
توں پر بات کر رہے ہیں جو بجلی اور مقناطیسیت کو بیان کرتی ہیں
تو مجھے وہ چار مساوات لکھنے دیں جو ہم نے بجلی اور مقناطیسیت پر لیکچرز کے کورس کے ذریعے حاصل کی ہیں اور ان کو میکسویل کی مساوات کہا جاتا ہے کیونکہ میکسویل نے ایک اصطلاح جس کو میں نے پچھلی بار نقل مکانی کرنٹ کے طور پر بیان کیا تھا اور یہ ایک بہت اہم شراکت ہے جس نے لہروں کے وجود کی پیشین گوئی کی تھی جنہیں اب برقی مقناطیسی لہریں کہا جاتا ہے لہذا میں پہلے میکسویل کی مساوات کو لکھتا ہوں
تو ان مساوا
توں میں سے پہلی انٹیگرل ای ڈاٹ دا چارج ہے۔ epsilon zero integral b dot da is equal to zero integral e dot dl برابر مائنس d by dt of phi b جو مائنس d بذریعہ dt integral b dot da کے برابر ہے اور آخر میں integral b dot dl برابر ہے mu zero i جمع mu zero epsilon zero integral ah epsilon zero d by dt of integral e dot da انٹیگرل کی شکل میں اور یہ میکسویل کی چار مساواتیں ہیں یہ گاؤس کے قانون کے سوا ah چار مساوات کچھ نہیں ہے جو ہم نے شروع میں آہ کا استعمال کیا ہے یہ مجھے بتاتا ہے کہ الیکٹرو الیکٹرک فیلڈ کا بہاؤ ایپسیلون صفر سے منسلک چارج کے برابر ہونا چاہیے لہذا میں یہاں ایک شکل کھینچتا ہوں تاکہ اگر آپ کے پاس ہے اگر آپ اس طرح کی سطح کو لیتے ہیں
کے ذریعہ بند چارج کے برابر ہے لہذا یہ صرف اتنا psi تو اس میں سے جو برقی بہاؤ نکل رہا ہے وہ ای فیلڈز ہیں یہ انٹیگرل ای ڈاٹ دا ہے کہتا ہے کہ پہلی مساوات کہتی ہے کہ بند سطح سے نکلنے والے خالص برقی بہاؤ کو بند سطح کا یہ انضمام چارج کے برابر ہونا چاہیے جس کو ایپسیلون صفر سے تقسیم کیا گیا ہو، اس لیے چارج کے نشان پر منحصر ہے کہ برقی بہاؤ اس سطح سے دور یا سطح کی طرف اشارہ کر رہا ہے لہذا چارج ہے پوزیشن پھر ہم جانتے ہیں کہ اگر چارج منفی ہے
تو برقی بہاؤ باہر آ رہا ہے برقی فیلڈ لائنیں سطح کے علاقے میں داخل ہونے والی حجم میں داخل ہو رہی ہیں یہ بھی نوٹ کریں کہ جیسا کہ ہم نے سے پہلے بات کی ہے اگر اندر کا خالص چارج صفر ہے ah
میں بجلی کے پہیے ہو سکتے ہیں جس میں نیٹ فلکس صفر ہے دوسری I تو بہاؤ صفر ہے اور یہ نہیں مطلب یہ ہے کہ چارجز صفر ہیں ہے اگر میں یہاں دوسری سطح لیتا ہوں ah مساوات جو کہ مقناطیسی میدان میں
صفر کے برابر ہونا چاہیے بغیر نیٹ ورک کے بغیر نیٹ فلکس باہر آرہی ہے کیونکہ b dot dlb dot da تو مجھے معلوم ہوتا ہے کہ انٹیگرل مقناطیسی فیلڈ لائنیں قریب کی لکیریں ہیں کیونکہ بہت سی فیلڈ لائنیں حجم میں داخل ہوتی ہیں جیسا کہ باہر آرہی ہیں لہذا مقناطیسی فیلڈ لائنیں بند لائنیں ہیں اور اس سے یہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ کوئی مقناطیسی چارجز نہیں ہیں جس کا مطلب ہے کہ کوئی نقطہ نہیں ہے جس سے مقناطیسی فیلڈ لائنیں نکلتی ہیں یا دوسرے لفظوں میں ہم کہتے ہیں کہ مقناطیسی اجارہ دار موجود نہیں ہیں اور اس طرح مقناطیسی فیلڈ لائنیں جیسا کہ ہم نے پہلے دیکھا ہے ہمیشہ بند لائنیں ہوتی ہیں اور اگر آپ بند سطح کو لیں
تو خالص مقناطیسی بہاؤ اس سطح کے ذریعے صفر ہو جائے گا
تو یہ دوسرا قانون ہے جسے آپ نے تیسرا قانون لکھا ہے جو کہ فیراڈے کا قانون ہے لہذا اگر آپ ایک لوپ لیتے ہیں اور اگر آپ کے پاس مقناطیسی فیلڈ لائنیں اس لوپ کو کراس کرتی ہیں
تو یہ مساوات کہتی ہے کہ انٹیگرل ای ڈاٹ ڈی ایل برابر ہے مائنس ڈی فائی بی بذریعہ ڈی ٹی اس کا مطلب ہے کہ اس لوپ کے ذریعے تبدیل ہونے کی induced emf کو آمادہ کرے گا یا بدلتا ہوا مقناطیسی فیلڈ ایک برقی میدان کو آمادہ کرے گا اور emf والا مقناطیسی بہاؤ لوپ میں ایک ہمیشہ بہاؤ میں ہونے والی تبدیلیوں کی مخالفت induced emf سمت منفی علامت کی وجہ سے لینس کے قانون کے ذریعے طے کی جاتی ہے۔ کرتا ہے جو کہ فیراڈے کا انڈکشن کا قانون ہے اور آخر کار ہمارے پاس چوتھی مساوات تھی جو بنیادی طور پر یہ تھی کہ اگر میں یہاں ایک اور شکل کھینچتا ہوں اور میرے پاس الیکٹرک فیلڈ لائنز ہیں جو اس انٹیگرل بی ڈاٹ ڈی ایل کو عبور کرتی ہیں mu صفر کے برابر ہے۔ mu جمع i صفر epsilon zero d by dt of phi اس لیے مقناطیسی میدان یا
تو کرنٹ کے ذریعے متاثر ہوتے ہیں اس کا مطلب ہے کہ کرنٹ مقناطیسی میدان پیدا کر سکتا ہے یا برقی بہاؤ کو تبدیل کرنے سے بھی مقناطیسی میدان پیدا ہو سکتے ہیں یہ نقل مکانی ہے۔ ment کرنٹ ہے جسے وہ ڈسپلیسمنٹ کرنٹ جس پر ہم نے اس اصطلاح سے پہلے بحث کی ہے
میکسویل نے متعارف کرایا تھا اور ایمپیئر کے قانون میں ایک بہت اہم ترمیم ہے یاد رہے کہ ہم نے ابتدائی طور پر اس حصے پر بات کی تھی جو کرنٹ سے پیدا ہونے والے مقناطیسی فیلڈز کا حساب لگانے کے لیے ایمپیئر کا قانون تھا اور ہم کیا کرتے ہیں۔ ظاہر ہوا کہ مستقل رہنے کے لیے آپ کے پاس اس مساوات میں ایک اور اصطلاح ہونی چاہیے جسے ہم ڈسپلیسمنٹ کرنٹ کہتے ہیں اس لیے میکسویل میکسویل کی مساوات کے یہ چار قوانین تمام برقی مقناطیسیت کو بیان کرتے ہیں اور یہ مواد کے شعبوں کی برقی اور مقناطیسی خصوصیات کی خوبصورت نمائندگی کرتے ہیں۔ وغیرہ اب خالی جگہ میں ہے اگر میں کسی خالی جگہ کو دیکھتا ہوں مثال کے طور پر جب کوئی چارجز نہیں ہوتے ہیں اور کوئی کرنٹ نہیں ہوتا ہے
تو یہ مساوات خالی جگہ میں درج ذیل بن جاتی ہیں یہ مساوات انٹیگرل بن جاتی ہے ای ڈاٹ ڈی اے صفر انٹیگرل کے برابر ہے بی ڈاٹ دا صفر برابر integral b dot dl اور dt by integral p dot da کے برابر ہے d ڈاٹ ڈی ایل مائنس e انٹیگرل کے برابر ہے mu zero epsilon zero d by d t of integral e dot da ہوگا
تو یہ مساواتیں خالی جگہ میں صرف برقی اور مقناطیسی میدانوں پر مشتمل ہوتی ہیں کسی چارجز کی عدم موجودگی میں یا کرنٹ فلونگ چارجز کی عدم موجودگی میں میرے پاس یہ چار مساواتیں ہیں اور یہ چار مساوات دراصل اگر آپ ان دو مساوا
توں کو دیکھیں
تو یہ جوڑے برقی اور مقناطیسی میدان یہ برقی میدان مقناطیسی میدان پر منحصر ہے اور مقناطیسی میدان برقی میدان پر منحصر ہے لہذا یہ دونوں مساواتیں دراصل برقی اور مقناطیسی شعبوں کو جوڑتی ہیں اور یہ وہی ہے جو ہم بعد میں لہروں کی نئی شکلوں کے وجود میں آنے کے نتائج دیکھیں گے۔ الیکٹرو میگنیٹک ویوز کہلاتے ہیں لہذا یہ میکسویل کی ah میں چار مساواتیں ہیں جنہیں ایک ایڈوانس کورس میں انٹیگرل فارم ah کہا جاتا ہے جب آپ اپنے کیریئر میں ہوتے ہیں جب آپ ایڈوانس کورس میں جاتے ہیں
تو آپ دیکھیں گے کہ ان مساوات کو کنورٹ ہو کر تفریق میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ مساوات اور وہ برقی مقناطیسیت کی چار بنیادی مساواتیں تشکیل دیتے ہیں لہذا میکسویل نے ایمپیئر کے قانون کو عام کرنا اور ڈی متعارف کرایا۔ موجودہ جگہ کا کرنٹ مستقل ہونا اور یہاں سے اس نے دراصل لہروں کی مساوات ایک مساوات اخذ کی جو لہروں کے وجود کو بیان کرتی ہے اور اس نے پایا کہ وہ لہریں جو برقی اور مقناطیسی میدانوں کی لہریں ہیں ان کی ایک خاص رفتار ہوتی ہے اور ان لہروں کی رفتار تقریباً تین انچ ہوتی ہے۔ دس پاور آٹھ میٹر فی سیکنڈ لہٰذا اس نے جس رفتار کا حساب لگایا وہ اس وقت روشنی کی ناپی گئی رفتار کے اس قدر قریب تھا کہ اس نے ڈھٹائی سے یہ تجویز کیا کہ روشنی کی لہریں برقی لہریں ہیں

اس وقت تک روشنی کی لہروں کو برقی مقناطیسی نہیں سمجھا جاتا تھا لیکن اس نے دکھایا۔ کہ ان مساوا
توں سے آپ ان لہروں کے وجود کا اندازہ لگا سکتے ہیں جنہیں برقی مقناطیسی لہریں کہا جاتا ہے اور ان برقی مقناطیسی لہروں کی رفتار کا ہمیں
پر ہوتا ہے اور یہ رفتار اتنی قریب آتی ہے کہ رفتار کی معلوم قدر کے قریب mu zero اور epsilon zero پتہ چلا کہ اس کا انحصار
جرمنی میں 1888 n ہے۔ روشنی اس وقت کہ اس نے تجویز کیا کہ روشنی ایک برقی مقناطیسی لہر ہونی چاہیے اور یہ اٹھارہ ساٹھ میں تھی
ہینرک ہرٹز نے بہت کم فریکوئنسی کی برقی مقناطیسی لہریں پیدا کرنے کے تجربات کیے اور اس نے دکھایا کہ برقی مقناطیسی لہریں موجود ہیں
اور ہرٹز کے ذریعے کیے گئے تجربات میکسویل کے برقی مقناطیسی تھیوری کی پیشین گوئیوں کی ڈرامائی تصدیق تھے اور آج ہم اپنے چاروں
طرف برقی مقناطیسی لہریں تلاش کرتے ہیں۔ اور جب ہم ان برقی مقناطیسی لہروں پر تھوڑی سی بحث کریں گے
تو ہم ان برقی مقناطیسی لہروں کی اہمیت کو سمجھنا شروع کر دیں گے اور برقی مقناطیسی لہروں کی وضاحت کے پیچھے موجود طبیعیات کے
بارے میں اپنی بنیادی سمجھ کو اب اس سے پہلے کہ میں برقی مقناطیسی لہروں کی طرف بڑھوں گا آپ نے کلاس 11 میں سٹرنگ پر لہروں کی
لہروں کے بارے میں بات کی ہے مثال کے طور پر یا صوتی لہروں کی آواز کی لہروں کے بارے میں اس لیے میں آپ کو 11ویں جماعت میں
لہروں پر ہونے والی کچھ گفتگو کو یاد کرنا چاہوں گا اس سے پہلے کہ ہم برقی مقناطیسی لہروں پر بات کریں
تو آئیے اب ایک تار پر لہروں کی لہروں کو دیکھیں اگر آپ سٹرنگ کو لمبی تار لیتے ہیں اور اگر آپ ایک تار لیتے ہیں اور اسے اس طرح دھکیلیں
جیسے اسے کھینچیں اور اسے چھوڑ دیں
تو آپ ایک لہر پیدا کریں گے مثال کے طور پر آپ کے پاس اس وقت لہر ہوسکتی ہے تھوڑی دیر بعد آپ کو کیا ملے گا کہ یہ خلل یہاں حرکت کرتا
ہے اور تھوڑی دیر بعد یہ فاصلہ یہاں اور وہاں منتقل ہوتا ہے۔ تھوڑی دیر بعد نظام
تو یہ خلل اس طرح حرکت کر رہا ہے اور یہ لہر کی نمائندگی کرتا ہے
تو آپ نے کیا کیا ہے کہ آپ نے ایک تار لیا اور اسے کھینچ کر اوپر لے گئے اور نچلے نقطے نے اسے گھمایا جس سے خلل پیدا ہوتا ہے اور یہ
خلل اس سمت بڑھتا ہے۔ ایک خاص رفتار کے ساتھ جسے لہر کی رفتار کہا جاتا ہے اور یہ ایک تار پر ایک لہر ہے
تو جو کچھ ہو رہا ہے وہ لہر ہے جو سٹرنگ کو اوپر نیچے لے جانے سے پیدا ہوئی ہے اور اس عمل میں آپ نے سٹرنگ کو
توانائی دی ہے اور وہ
توانائی اس سمت میں تار کے ساتھ لہر میں پھیل رہی ہے لہذا دو چیزیں ہیں ایک یہ کہ تار ایک خاص رفتار کے ساتھ اوپر نیچے کی طرف بڑھ رہی
ہے اور
قسم کی لہر میں مختلف قسم کی لہریں پیدا e توانائی یہ ہے کہ لہر ایک خاص مختلف رفتار کے ساتھ دائیں طرف بڑھ رہی ہے اب یہ جاری ہے۔
کا ایک فنکشن ہو x کر سکتا ہوں لیکن سب سے اہم سائنوسائیڈل لہریں ہیں لہذا یہ ہوا کی لہریں کچھ اس طرح کی ہوتی ہیں مثال کے طور پر یہ
ہے y سکتا ہے یہ
محور کے ساتھ اور میں سٹرنگ کے سرے کو لیتا ہوں اور اسے وقفے وقفے سے اوپر اور نیچے منتقل x ہے ah تو میرے پاس ایک تار ہے جو
کرتا ہوں لہذا میں وقتا فوقتا اس سٹرنگ کو اوپر اور نیچے منتقل کرتا ہوں اور اس عمل میں وہ پیدا ہوتا ہے جسے سائنوسائیڈل ویوز کہتے ہیں میں
kx اور وقت کی کسی بھی قدر پر سٹرنگ کی نقل مکانی ایک سائن x درج ذیل مساوات کے ذریعے سائنوسائیڈل لہروں کو بیان کر سکتا ہوں۔
کے ذریعہ دی جاتی ہے اب مجھے یقین ہے کہ آپ نے اپنی پہلی کلاس میں اس پر بات کی ہے کہ t مائنس اومیگا
توازن کی پوزیشن سے سٹرنگ کی نقل مکانی یہ اسٹرنگ کی
توازن کی پوزیشن ہے۔ اس لیے سٹرنگ کو وقفے وقفے سے اوپر اور نیچے منتقل کیا جاتا ہے اور اس عمل میں میں سٹرنگ پر لہریں پیدا کرتا ہوں
لہر کے طول و عرض کو a جو کہ سائنوسائیڈل لہریں ہیں کیونکہ وقت اور جگہ پر انحصار ایک سائن فنکشن ہے یہ سائنوسائیڈل لہریں ہیں اور
مائنس اومیگا kx کو فیز t مائنس اومیگا kx کہا جاتا ہے لہر کا طول و عرض زیادہ سے زیادہ نقل مکانی کہلاتا ہے اور اس مقدار کے کیس a
کہا جاتا ہے لہر کے مرحلے کے برابر ہے اور اس لیے میں اس کی وضاحت کرتا ہوں۔ میں نے جو کچھ کھینچا ہے وہ ایک سٹرنگ کی یہ شکل t
کی ایک سائنوسائیڈل لہر کی نمائندگی کرتا ہے اور اسے سائن a صفر کے برابر ہے لہذا یہ طول و عرض t ہے کسی لمحے میں کہتے ہیں کہ
کے ذریعہ بیان کیا گیا ہے لہذا اس سے مجھے تار کی نقل مکانی ملتی ہے۔ اسپیس اور ٹائم کے ایک فنکشن کے طور پر t مائنس اومیگا kx
توازن کی پوزیشن سے، لہذا میں یہاں دو تصویریں کھینچنے کی کوشش کرتا ہوں، ایک یہ کہ میں اس لہر کو وقت کے ایک لمحے میں دیکھتا ہوں
کے t مائنس اومیگا sine kx ایک xt کے ذریعہ بیان کیا جائے۔ xy جیسا کہ یہاں مجھے تصویر کو دوبارہ کھینچنے دو تاکہ عام لہر کو
kx کے برابر صفر کے برابر ایک سائن xt کے y کہتا ہوں صفر t صفر کے برابر ہے کچھ صوابدیدی وقت جس کو میں t برابر ہے لہذا
ہوگا
صفر کے برابر کہتے ہیں میں ایک تصویر لیتا ہوں t تو میں نے کیا کیا ہے میں نے ایک وقت میں اس سٹرنگ کا سنیپ شاٹ لیں جسے میں
ah شاٹ اور سٹرنگ کا وہ سنیپ شاٹ
کچھ sin k x کے ذریعہ دی گئی ہے لہذا میں یہاں دوبارہ فگر کھینچتا ہوں تاکہ sin kx توازن کی پوزیشن سے سٹرنگ کی نقل مکانی ایک
اس طرح نظر آئے
تک جاتا a سے مائنس a تو یہ طول و عرض ہے یہاں سائن کی ایک نظر فنکشن پلس ون اور مائنس ون کے درمیان مختلف ہوتا ہے لہذا یہ جمع
ہے یہ ایک سائنوسائیڈل فنکشن ہے اور جو ہر اس فاصلے کے بعد دہرتا ہے اس فاصلے کو لہر کی طول y کے فنکشن کے طور پر x ہے لہذا یہ
پر اگر میرے پاس ایک بہت تیز t is equal to zero موج طول موج کہا جاتا ہے۔ براہ کرم یاد رکھیں کہ یہ اس سٹرنگ کا اسنیپ شاٹ ہے
کیمرہ ہوتا
کہتا ہوں اور میں دیکھوں گا۔ t is equal to zero تو میں کسی ایسے واقعے میں سٹرنگ کی بہت مختصر نمائش لے سکتا تھا جسے میں
x سٹرنگ کی ایک تصویر اس طرح ہے کہ یہ طول و عرض ہے اور یہ طول موج ہے لہذا آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ اس نقطہ پر سائن فنکشن
n بڑھتا ہے طول و عرض سائن فنکشن کی طرح بڑھتا ہے پھر اس فاصلے کے بعد سائن فنکشن x صفر تھا لہذا طول و عرض صفر ہے جیسا کہ
سے pi سے فرق ہونا چاہیے کیونکہ جب بھی زاویہ دو pi فیز میں دو kx خود کو دہراتا ہے اس لیے یہاں سے یہاں جانے کے لیے مقدار
بدلتا ہے
کے برابر ہونا چاہیے۔ اگر میں اس فاصلے کو لیمبڈا کہتا ہوں pi دو kx تو سائن فنکشن خود کو دہراتا ہے اس لیے یہ فاصلہ ایسا ہونا چاہیے کہ

کو لہر نمبر یا k اور اس مقدار lambda کے برابر ہے بذریعہ pi دو k کے برابر ہے یا pi ہونا ضروری ہے لیمبڈا دو k تو میرے پاس
کے ذریعے طول موج سے ہے۔ دو پائی بذریعہ لیمبڈا کے برابر ہے اور یہ k پروپیگیشن مستقل کہا جاتا ہے لہذا یہ بیان کرتا ہے کہ اس کا تعلق
کے دوران کتنا فاصلہ ہے فاصلے کی سمت کے ساتھ لہر کا دورانیہ اس لئے ہر فاصلے کے بعد لیمبڈا لہر h اس بات کی وضاحت کرتا ہے کہ
خود کو دہراتی ہے لہذا اس نقطہ سے اس مقام تک کا فاصلہ لیمبڈا سے فاصلہ ہے۔ اس نقطہ سے اس نقطہ تک لیمبڈا ہے ان دو پوائنٹس کے درمیان
فاصلہ لیمبڈا ہے لہذا جب بھی آپ مساوی مرحلے کے دو پوائنٹس کو لیتے ہیں
تو ان کے درمیان فاصلہ ایک دیے گئے وقت پر لہر کی طول موج کے ذریعہ دیا جاتا ہے لہذا یہ طول موج ہے۔ اب میں ایک اور تصویر کو دیکھتا

ہوں کہ ایک پوائنٹ سے سٹرنگ کیسی نظر آئے گی
صفر کے برابر ہے x پر ah تو میں دیکھتا ہوں
پر ہے۔ سٹرنگ پر اس مقام پر پوزیشن لیں اور یہ a صفر کے برابر کہتا ہوں اور یہ x تو میں خود کو کسی ایسے مقام پر رکھتا ہوں جیسے میں
دیکھیں کہ سٹرنگ وقت کے ایک فنکشن کے طور پر کس طرح مختلف ہوتی ہے
صفر کے برابر ہے ہمارے پاس x کے طور پر لکھا ہے لہذا t مائنس اومیگا kx کو سائن y کے xt مجھے یاد کرنے دو کہ ہم نے y تو
کہتا ہوں x کے برابر ہے لہذا اگر میں اپنے آپ کو ایک ایسے مقام پر رکھتا ہوں جیسے میں a sin omega t مائنس t ہے y صفر کا
کی لڑائی کے وقت پر منحصر ہے لہذا اگر میں اس فنکشن کو پلاٹ a sin omega t صفر کے برابر ہے اسٹرنگ کا طول و عرض مائنس
sin omega t کے برابر ہے صفر جاتا ہے اس طرح یہ مائنس ہے x ہے ایک فنکشن کے طور پر اب وقت y کروں ایک بار پھر یہ
ہے اور جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ سٹرنگ اوپر نیچے ہوتی ہے اور اپنے آپ کو ایک خاص وقت کے a ہے اور وہ مائنس a تو یہ یہاں
بعد دہراتا ہے جسے میں وقت کی مدت ٹی کیپیٹل ڈی کہتا ہوں اس لیے سٹرنگ کسی بھی موقع پر کسی بھی لمحے اوپر اور نیچے جاتی ہے ۔ ہر بار
کیپٹل ٹی کے بعد رینگ کریں اور خود کو دہرائیں
صفر تھا اس پوائنٹ پر t اس پوائنٹ پر t تو کیپٹل ٹی ایسا ہونا چاہیے کہ اومیگا ٹی کی مقدار وقت کے ساتھ ساتھ دو پائی سے بدل جائے کیپٹل
ایسا ہونا چاہیے کہ اومیگا ٹی برابر ہو گیا ہو دو پائی تک t
کے t کو ایک بائے nu اور اگر میں فریکوئنسی t دو پائی کے برابر ہے یا اومیگا برابر ہے دو پائی بذریعہ t تو میں لکھ سکتا ہوں اومیگا ٹائمز
برابر کہتا ہوں
کے pi nu تو یہ اومیگا دو پائی کے برابر بن جاتا ہے لہذا اومیگا کہلاتا ہے۔ زاویہ فریکوئنسی اور یو کو فریکوئنسی کہا جاتا ہے لہذا اومیگا دو
جو یہاں ظاہر ہوتا ہے وہ طول k گنا فریکوئنسی ہے اور pi برابر ہے لہذا یہ مقدار اومیگا جو اس مساوات میں ظاہر ہوتا ہے کچھ نہیں بلکہ دو
کے سوا کچھ نہیں ہے لہذا میں لکھ سکتا ہوں۔ یہ مساوات اس میں طول موج اور تعدد پر مشتمل ہے لہذا میں لکھتا ہوں pi موج کے لحاظ سے دو
omega t جو کہ pi nu t مائنس دو pi by lambda x ہے دو kx کے برابر ایک سائن کے برابر ہے اب xt کے y برابر ہے y
ہے
تو میں اسے بطور سائن لکھ سکتا ہوں دو پائی آہ دو پائی انٹ ایکس بذریعہ لیمبڈا مائنس نیو ٹی
فریکوئنسی بصورت دیگر مساوات کو بھی لکھا جا سکتا ہے یہ مساوات کے برابر ہے جیسا کہ d کے لحاظ سے مساوات ہے an تو یہ طول موج
مائنس اومیگا یہ دونوں ایک جیسی مساوات ہیں یہ لہر نمبر اور کونیی تعدد کے لحاظ سے لکھی جاتی ہے یہ طول موج اور تعدد kx یہ ایک سائن
کے فنکشن x کے لحاظ سے لکھی جاتی ہے لہذا براہ کرم فرق کریں ان دو اعداد و شمار کے درمیان ایک مخصوص وقت پر سٹرنگ کی شکل کو
کے طور پر دکھا رہا ہے یہ کسی بھی وقت سٹرنگ کا اسنیپ شاٹ ہے کسی بھی لمحے میں سٹرنگ کی شکل یہ ہے کہ یہ کسی مخصوص وقت پر
کیسا نظر آئے گا اور یہ دوسرا اعداد و شمار یہ ہے کہ کسی بھی نقطہ پر سٹرنگ کس طرح حرکت کرتی ہے اس کا مطلب ہے کہ میں اپنے آپ کو
سٹرنگ کے ایک نقطہ پر رکھتا ہوں اور دیکھتا ہوں کہ سٹرنگ پر وہ نقطہ کس طرح وقت کے فنکشن کے طور پر اوپر نیچے ہوتا ہے اور یہ وقت کے
ایک فنکشن کے طور پر ہے یہاں یہ ایک ہے اسپیس کوآرڈینیٹ کا فنکشن یہاں ہے لہذا ہمیں ان دو اعداد و شمار کا تجزیہ کرنے میں بہت محتاط رہنا
چاہئے ایک سٹرنگ کی نقل مکانی کی شکل ہے پوزیشن کے فنکشن کے طور پر اور دوسرا سٹرنگ کی نقل مکانی وقت کے ایک فنکشن کے طور پر ہے
برابر y کی xt لہذا یہ دو آر ای اہم پہلو اب میں آپ کو دکھانا چاہتا ہوں کہ یہ ایک پروپیگنڈہ لہر ہے کہ یہ لہر پھیل رہی ہے لہذا میری مساوات
کے برابر ہے لہذا میں یہ کھینچنا چاہتا ہوں کہ اسٹرنگ کسی خاص لمحے پر کیسے نظر آئے گی۔ وقت کا کہنا t مائنس اومیگا kx ہے ایک سائن
کے برابر ہے اور وقت کے تھوڑا سا بعد کا ایک لمحہ t 0 ہے کہ
کا x ہوگا جسے ہم نے پہلے کھینچا ہے لہذا یہ kx کے برابر ہے ایک سائن y کے صفر xt کس طرح so at t تو میں یہ بتاتا ہوں کہ
ایک فنکشن ہے لہذا یہ ایسا لگتا ہے
ایک ہوگا t مائنس اومیگا kx ایک سائن xt کا y ایک t برابر ہے t پر t صفر کے برابر ہے اب تھوڑا سا بعد میں کہتے ہیں کہ t تو یہ

پر تھا صفر کے t ایک ہے یہ t مائنس اومیگا kx ایک سائن y کی سٹرنگ xt پلاٹ میں لاک میں دیکھتا ہوں t one i تو تھوڑی دیر بعد
برابر ہے
ایک کے برابر ہے t t تھا یہ sin kx تو میرے پاس
ایک ہے اب یہ وہی سائن فنکشن ہے جیسا کہ یہ سوائے اس کے کہ یہ ہے گھر ہے t مائنس اومیگا sine kx تو میرے پاس
k اومیگا ٹی کے برابر ایک بذریعہ x پر صفر کے برابر ہے یہ دلیل صفر ہو گی x تو یہ تھی صفر کی یہ دلیل
پر صفر کے برابر ہے اب x کے برابر ہے براہ کرم نوٹ کریں کہ t کے برابر ہے t تو کیا ہوگا سٹرنگ اب کچھ اس طرح نظر آئے گی لہذا یہ
ہے لہذا یہ ایک منفی نقل مکانی ہے اور فنکشن صفر ہو جاتا ہے لہذا یہ نقطہ اس مقام پر چلا گیا ہے اور یہ sin omega t one یہ مائنس ایک
نقطہ اب یہ نقطہ کہاں ہے یہ نقطہ ہوگا
کہوں گا x naught x one تو فرض کریں کہ میں اس کو
تھا صفر کے برابر kx اس مقام پر صفر کے برابر ہے ۔ سائن فنکشن صفر t one مائنس اومیگا kx one ایسا ہے کہ x one تو یہ نقطہ
آپس میں جڑے x one اور t one ایک پھر صفر ہے وہی پوائنٹ یہاں منتقل ہوا ہے اور اس طرح t ایک مائنس اومیگا kx اس پوائنٹ پر
ایک x کے برابر ہے اب k ایک اومیگا بائے t ایک بذریعہ x کے برابر ہونا چاہیے یا t one اومیگا x one kx one ہوئے ہیں لہذا
t صفر کے برابر تھا ایک وقت میں اس مقام پر منتقل ہوا t ایک کیا ہے جو ہم دیکھتے ہیں وہ لہر ہے جو اس مقام پر تھی یہ نقطہ یہاں t بذریعہ
سٹرنگ پر ہر ایک پوائنٹ اگر آپ سٹرنگ کے کسی بھی نقطہ کو دیکھتے ہیں
لہر کی رفتار یا رفتار کی نمائندگی کرتا ہے لہذا لہر کی رفتار mu st تو یہ ایک وقت میں ایک خاص فاصلے سے منتقل ہوا ہے اور اس طرح یہ
لہر کی رفتار ہے لہذا اس مساوات میں ایک یہ ہے کہ یہ ایک لہر کو پھیلانے والی لہر کی نمائندگی pi k اومیگا k اومیگا کے برابر ہے بذریعہ
کرتا ہے جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں۔ تھوڑی دیر بعد مثال کے طور پر اگر میں ایک ہی شکل کو تھوڑی دیر بعد کھینچوں گا
تو یہ اس طرح جائے گا
کے برابر ہے t صفر t سمت میں چل رہی ہے لہذا x تو یہ اس طرف حرکت کر رہا ہے اس طرح حرکت کر رہا ہے اس طرح پوری لہر مثبت
دو کے برابر ہے اور اسی طرح جیسے جیسے وقت آگے بڑھتا ہے پوری لہر اس طرح حرکت کرتی نظر آتی ہے لہذا یہ t کے برابر t ایک t
ایک پھیلنے والی لہر کی نمائندگی کرتی ہے اور پھیلاؤ کی رفتار اومیگا بائی کی ہے اصل میں دو پائی کے لحاظ سے اس کی نمائندگی کر سکتی ہے۔
کے برابر ہے nu lambda جو کہ pi by lambda ہے دو k اور nu omega was two pi nu
v کے برابر ہے جس کا تعلق لہر کی تعدد اور طول موج سے ہے بذریعہ nu lambda تو یہ وہ مساوات ہے جسے آپ نے اخذ کیا ہوگا رفتار
برابر ہے۔ nu lambda
صفر کے t سمت کے ساتھ پھیلتی ہے کیونکہ x تو جو ہم دیکھتے ہیں اس کی یہ خاص شکل ہے۔ ایک مساوات ایک لہر کی نمائندگی کرتی ہے جو

سمت کی طرف بڑھی تھی اور اس طرح یہ ایک x برابر ہوتی ہے تھوڑی دیر بعد لہر ایک خاص پوزیشن میں تھی جب لہر آگے کی سمت میں مثبت
سے y کی xt پھیلنے والی لہر کی نمائندگی کرتی ہے۔ پلاسٹک کی سمت کے ساتھ پھیلاؤ اب میں آپ کو یہ بتانے کے لئے آہ پر چھوڑ دوں گا کہ
سمت میں جانے والی لہر کی نمائندگی کرتی ہے لہذا اگر یہ ایک x کے برابر ہے جو مائنس t پلس اومیگا kx ظاہر ہونے والی لہر ایک سائن
سمت میں جا رہی ہے میں چاہتا ہوں کہ آپ بحث کریں جیسا کہ میں نے کیا ہے کہ یہ x لہر ہے جو اگر میں جا رہی ہے یہ وہ لہر ہے جو پلس
ایک لہر ہے جو اس سمت میں جا رہی ہے لہذا اسپیس پر منحصر اور وقت کے انحصار والے حصے کے درمیان نشان پر منحصر ہے کہ لہر کی
نمائندگی کی جاتی ہے۔ لہر یا
سمت میں جارہی ہے لہذا براہ کرم ایک دلیل دیں اور اعداد و x سمت میں جارہی ہے اور یہ ایک لہر ہے جو منفی x سمت یا مائنس x تو پلس
شمار بنانے کی کوشش کریں اور یہ ظاہر کرنے کے لئے کہ یہ لہر ہے مائنس ایکس سمت
تو ہم نے جو دیکھا ہے وہ ایک پروپیگنڈہ لہر کی ایک اچھی نمائندگی ہے اور یہ لہر وہی ہے جو یہ لہر ہے آخر یہ لہر کچھ بھی نہیں ہے لیکن وقت
کے ایک فنکشن کے طور پر تار کیسے اوپر اور نیچے جاتا ہے سٹرنگ جو اوپر نیچے جا رہی ہے اور سٹرنگ پر موجود خلل دراصل ایک ہی سمت
میں پھیل رہا ہے یا
سمت اس لئے وہ ایک سائنوسائیڈل لہر ہے اور سائنوسائیڈل لہریں بہت اہم لہریں ہیں کیونکہ آہ بعد میں آپ کی پڑھائی x سمت یا مائنس x تو پلس
میں دیکھیں گے کہ لہر کی کسی بھی شکل کو مختلف سائنوسائیڈل لہروں کے مجموعے کے طور پر پیش کیا جا سکتا ہے یہ طبیعیات میں ایک بہت
اہم تصور ہے کہ آپ کسی بھی لہر کو مختلف سائنوسائیڈل لہروں یا مختلف تعدد کے سپرپوزیشن کے طور پر پیش کر سکتے ہیں اور یہ
سائنوسائیڈل لہروں کا مطالعہ ہے۔ طبیعیات کے نقطہ نظر سے بہت اہم ہے یہاں کچھ دلچسپ پہلو بھی نوٹ کریں
کے فنکشن کے طور پر کھینچتا ہوں اگر آپ دیکھیں کہ یہاں سٹرنگ اس طرح حرکت کر رہی ہے x کو pi تو میں اس سٹرنگ کو دوبارہ
تھوڑی دیر بعد جیسا کہ ہم اس پوزیشن میں منتقل ہونے سے پہلے کھینچتے ہیں a تو
تو جو سٹرنگ مثال کے طور پر اس مقام پر تھی وہ سٹرنگ جو یہاں ہے وہ یہاں اس طرح اوپر چلی گئی ہے اور جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ
سٹرنگ کی زیادہ سے زیادہ
توسیع بھی یہاں
توازن کی پوزیشن ہے۔ سٹرنگ کا اس طرح تھا اب اسے اس سمت پھیلایا گیا ہے اس لیے یہاں زیادہ سے زیادہ اسٹریچنگ ہو رہی ہے اور پوائنٹ بھی
اس مقام پر سب سے زیادہ رفتار سے اوپر نیچے کی طرف بڑھ رہا ہے اس لیے لہروں کو پھیلانے میں سٹرنگ کی ممکنہ
توانائی موجود ہے۔ تناؤ میں سٹرنگ کی
توسیع جو سٹرنگ کو بڑھا رہی ہے اور حرکی
توانائی کا تعین سٹرنگ کی اوپر اور نیچے حرکت کی
توانائی سے ہوتا ہے اور جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ وہ نقطہ جہاں حرکی
توانائی زیادہ سے زیادہ ہے وہ نقطہ بھی ہے جہاں پوٹینشل
توانائی زیادہ سے زیادہ ہے اس لیے یہاں محور کے ساتھ چوراہے کے مقام پر زیادہ سے زیادہ اسٹریچنگ ظاہر ہوتی ہے اور یہ وہ نقطہ بھی ہے
کے dt جہاں اوپر یا نیچے کی سمت میں تار کی رفتار زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر آپ اس رفتار کا حساب لگا سکتے ہیں جو آپ
کا حساب لگا سکتے ہیں جو اس کے برابر ہے dy حساب سے
تو مجھے لینے دو میں اسے یہاں ایک الگ سلائیڈ میں کھینچتا ہوں
t مائنس اومیگا y of xta sine kx کے برابر ہے y سمت میں ایک لہر لینے دو x تو مجھے پلس
تو اگر آپ سٹرنگ کی رفتار کا حساب لگاتے ہیں
کیوں سٹرنگ کی نقل مکانی سٹرنگ کی نقل omega t مائنس a omega cos kx دیا جاتا ہے جو کہ مائنس d t سے d pi تو اصل میں
کس y مکانی کے ساتھ کیسے مختلف ہوتی ہے وقت اور اسٹرنگ کی اسٹریچنگ پوزیشن کے ساتھ کس طرح مختلف ہوتی ہے اس کا مطلب ہے کہ
مائنس اومیگا کے ذریعہ دیا جاتا ہے اور جیسا کہ آپ cos kx اوقات k پر انحصار کرتا ہے جو اسٹریچ کر رہا ہے اور اسے اوقات x طرح
یہاں دیکھ سکتے ہیں ان دونوں کو ایک ہی کے ذریعہ بیان کیا گیا ہے۔ کوزائن فنکشن پوائنٹس جہاں رفتار زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے جہاں کوزائن
زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے جہاں کوزائن فنکشن ایک ہوتا ہے یہ سٹرنگ کی حرکی dy by d x فنکشن ایک ہوتا ہے یہ وہ نقطہ بھی ہوتا ہے جہاں
توانائی کا تعین کرتا ہے جو سٹرنگ کی ممکنہ
توانائی کا تعین کرتا ہے اور وہ فیز میں ہیں اس لیے آپ کو معلوم ہوا کہ لہروں کو پھیلانے میں ممکنہ
توانائی اور حرکی
توانائی دونوں مرحلے میں ہیں اور جیسے جیسے لہر پھیلتی ہے وہ اس
توانائی کو لے جاتی ہے اس لیے یہ لہروں کی ایک بہت ہی مختصر تفصیل تھی جو آپ نے 11ویں جماعت میں پڑھی ہوگی میں آپ سے گزارش
کروں گا کہ واپس جائیں اور کلاس 11 کی کتاب اٹھائیں اور خود ہی دیکھیں کہ لہروں کی مختلف خصوصیات جن پر آپ نے اس وقت بحث کی ہوگی،
مثال کے طور پر آپ نے گیس میں گیس کی آواز کی لہروں میں لہروں کے بارے میں بات کی ہو گی، مثال کے طور پر آپ نے لہروں کی سپر
پوزیشن پر بات کی ہو گی اور
تو میں آپ سے گزارش کروں گا کہ واپس جائیں اور جہاں تک لہروں کا تعلق ہے اپنی یادداشت کو تازہ کریں کیونکہ اب ہم بحث کریں گے کہ لہروں
کی ایک بہت ہی اہم کلاس ہے جسے برقی مقناطیسی لہریں کہتے ہیں اب برقی مقناطیسی لہریں ان لہروں سے بالکل مختلف ہیں جو آپ کے پاس
ہونی چاہئیں۔ مثال کے طور پر اب تک کسی تار پر لہریں زیر بحث آئی ہیں مثال کے طور پر آپ نے پانی کی سطح پر لہریں دیکھی ہوں گی
حرکت کر رہا ہے اس لیے h تو ایک تار میں جو ہوتا ہے وہ تار اوپر نیچے کی طرف حرکت کر رہی ہوتی ہے اور اس عمل میں ایک لہر ہوتی ہے
سٹرنگ آگے کی سمت نہیں بڑھ رہی ہے سٹرنگ صرف اوپر نیچے کی طرف بڑھ رہی ہے اور لہر ایک خاص سمت میں جا رہی ہے اب یاد رکھیں کہ
ان کو ٹرانسورس ویوز کہا جاتا ہے کیونکہ تار عمودی سمت میں اوپر اور نیچے کی طرف حرکت کرتی ہے۔ افقی سمت میں حرکت کرتا ہے لہر
کے پھیلاؤ کی سمت سٹرنگ کی حرکت کی سمت کے لئے سیدھا ہوتا ہے اور اس لئے یہ ٹرانسورس ویو ہے لہذا میں تار کو اوپر نیچے حرکت کر
سکتا ہوں اور لہر اس طرح پھیل سکتی ہے یا میں ایک سٹرنگ آگے اور پیچھے جاتی ہے اور لہر اس طرح پھیلتی ہے لہذا یہ دو مختلف قسم کی
کے x سمت کے ساتھ نقل مکانی اور Z کے ساتھ پھیلتی ہے دوسری x سمت کے ساتھ ہے گھر ہوتی ہے اور y ٹرانسورس لہریں ہیں ایک جو
ساتھ پھیلتی ہے لہذا آپ کے پاس دو مختلف ٹرانسورس ہو سکتے ہیں۔ لہریں صوتی لہریں اس کی نمائندگی کرتی ہیں جسے طولانی لہریں کہا جاتا
ہے جہاں کمپریشن اور نایاب اثرات ہوتے ہیں جو لہر میں پھیل رہے ہوتے ہیں لہذا جب میں بولتا ہوں میں صوتی لہریں پیدا کر رہا ہوں اس لیے
یہاں میرے ارد گرد موجود بالوں میں کمپریشن اور مختلف حصوں کی لہریں ہیں اور وہ کمپریشنز اور ریفیکشنز ایسے ہیں کہ ہوا کے مالیکیول اس
طرح ہوتے ہیں مثال کے طور پر جب میں بولتا ہوں
تو ہوا کے مالیکیول اس طرح حرکت کرتے ہیں اور صوتی لہر آگے کی سمت میں پھیلتی ہے اس لیے ان کو طولانی لہریں کہا جاتا ہے ذرہ کی نقل
مکانی لہر کی حرکت کی سمت کے ساتھ ہوتی ہے اب برقی مقناطیسی لہریں بھی اب تار کی لہروں کے برعکس ٹرانسورس لہریں ہیں جن کے

پھیلاؤ کے لیے تار کی ضرورت ہوتی ہے۔ لہر یا صوتی لہریں جہاں آپ کو گیس کی ضرورت ہوتی ہے یا کسی ایسے میڈیم کی جس میں آپ کو
برقی مقناطیسی لہروں کو پھیلانا ہوتا ہے وہ خالی جگہ کی روشنی میں پھیل سکتی ہیں برقی مقناطیسی لہر کی ایک شکل ہے اور ہم سورج سے
روشنی حاصل کر رہے ہیں ہمیں ستاروں سے روشنی حاصل ہو رہی ہے۔ لاکھوں نوری سال کے فاصلے پر اس لیے ہمیں ہر جگہ سے روشنی مل
رہی ہے اور براہ کرم یاد رکھیں کہ باہر کے درمیان شاید ہی کوئی چیز ہو۔ نظامِ شمسی اور نظامِ شمسی ستاروں اور ہمارے درمیان یا سورج اور
ہمارے درمیان ہے لہٰذا یہ لہریں خالی جگہ پر پھیلنے کے قابل ہوتی ہیں اور اس لیے یہ بالکل مختلف قسم کی لہریں ہیں جنہیں پھیلانے کے لیے
کسی میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی۔ ایک میڈیم ان کے پھیلاؤ کی خصوصیات کو تبدیل کر سکتا ہے لیکن آپ کو پھیلانے کے لیے کسی میڈیم کی
ضرورت نہیں ہے اور اس لیے یہ برقی مقناطیسی لہریں خلا میں برقی اور مقناطیسی شعبوں کے برقی تغیرات کی خصوصیت رکھتی ہیں لہذا یہ وہ
لہریں ہیں جو برقی مقناطیسی لہریں ہیں جو برقی اور مقناطیسی شعبوں میں بہت زیادہ لہریں ہیں۔ ان کی نمائندگی برقی اور مقناطیسی شعبوں سے
ہوتی ہے نہ کہ گیس میں تار یا دباؤ کی نقل مکانی کے لیے ان کو میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی اور یہ دراصل برقی اور مقناطیسی فیلڈز کے سوا
کچھ نہیں ہیں جو خلا میں
توانائی اور رفتار لے کر پھیلتے ہیں اس لیے اس سے پہلے کہ ہم مزید تفصیلات پر بات کریں۔ میں جو کرنا چاہتا ہوں وہ یہ ہے کہ آپ کو یہ بتانے
کے لیے ایک شکل کھینچنا ہے کہ برقی مقناطیسی لہروں کو کس طرح ظاہر کیا جاتا ہے اور اس اعداد و شمار کے بارے میں تھوڑا سا بیان کرنا ہے
تاکہ آپ بہت واضح طور پر سمجھیں کہ ہم جس فگر کو پلاٹ کرتے ہیں اس کا کیا مطلب ہے
تو مجھے چند چیزوں کا ذکر کرنے کی ضرورت ہے اس سے پہلے کہ میں اس اعداد و شمار کو پلاٹ کرتا ہوں برقی اور مقناطیسی فیلڈز پھیلاؤ کی
سمت پر کھڑے ہوتے ہیں اسی لیے انہیں ٹرانسورس ویوز کہا جاتا ہے برقی اور لہر کے مقناطیسی میدان پھیلاؤ کی سمت کے لیے کھڑے ہوتے
ہیں برقی میدان مقناطیسی میدان کے لیے کھڑے ہوتے ہیں اور یہ ویکٹر ای کراس بی لہر کے سفر کی سمت کے ساتھ ہوتا ہے اس لیے برقی اور
مقناطیسی فیلڈز پھیلاؤ کی سمت کے لیے کھڑے ہوتے ہیں برقی اور مقناطیسی میدان پھیلاؤ کی سمت کا کھڑا برقی میدان مقناطیسی میدان کے لیے
کھڑا ہے اور الیکٹرک فیلڈ کراس مقناطیسی فیلڈ پھیلاؤ کی سمت کے ساتھ ہے اس کا مطلب ہے کہ برقی میدان مقناطیسی میدان اور پھیلاؤ کی سمت
ایک دائیں ہاتھ کوآرڈینیٹ سسٹم بناتے ہیں اور برقی میدان اور مقناطیسی میدان بھی مرحلے میں ہیں۔ لہذا برقی میدان اور مقناطیسی میدان ہمیشہ
مرحلے میں ہوتے ہیں۔ یہ پھیلانے والی لہریں بالکل اسی طرح جیسے میں نے آپ کو تار میں حرکی
توانائی کو دکھایا تھا اور ممکنہ
توانائی ایک پروپیگیٹنگ لہر کے مرحلے میں ہے یہاں برقی اور مقناطیسی میدان مرحلے میں ہیں لہذا میں ایک ایسی شکل کھینچتا ہوں جو برقی
مقناطیسی لہر کی نمائندگی کرتا ہے اور پھر بیان کرنے کی کوشش کرتا ہوں۔ آپ کے نزدیک اس کا کیا مطلب ہے ٹھیک ہے
تو مجھے برقی میدان کھینچنے دیں
تو یہ الیکٹرک فیلڈ ہے اور مجھے مقناطیسی فیلڈ کھینچنے دیں جو اس طرح نظر آئے گا
تو میں یہاں کچھ ویکٹر کھینچتا ہوں
کہوں xyz تو یہ ہیں وہ الیکٹرک کی نمائندگی کرتے ہیں فیلڈز میگنیٹک فیلڈز کھڑے ہیں لہذا براہ کرم نوٹ کریں کہ اگر میں اس کو
تو یہ برقی فیلڈ ہے اور یہ مقناطیسی فیلڈ ہے اور یہی ہے
تو براہ کرم نوٹ کریں کہ یہ اعداد و شمار جو میں نے کھینچے ہیں وہ یہ ہے کہ برقی فیلڈ پوزیشن کے ساتھ کس طرح مختلف ہوتی ہے کسی لمحے
صفر کے برابر کہتا ہوں اور پلاٹ کرتا ہوں کہ برقی t یاد رکھیں جیسے میں نے تار پر ان لہروں کو کھینچا تھا میں نے کچھ وقت لیا جسے میں
فیلڈ پوزیشن کے ساتھ کس طرح مختلف ہوتی ہے اور مقناطیسی فائی کیسے ایلڈ پوزیشن کے ساتھ مختلف ہوتا ہے لہذا آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ
سمت کے ساتھ پھیل رہی ہے یہ ایک بہت ہی پھیلاؤ کی سمت ہے جس پر ہم بات کریں گے اور برقی فیلڈ پھیلاؤ z پہلی چیز یہ ہے کہ لہر دراصل
کی سمت کے لئے کھڑا ہے مقناطیسی فیلڈ اس کے لئے کھڑا ہے۔ پھیلاؤ کی سمت اس لیے لہر ایک قاطع برقی مقناطیسی لہر ہے یہ ایک قاطع لہر
ہے کیونکہ برقی میدان اور مقناطیسی میدان پھیلاؤ کی سمت کے لیے کھڑے ہوتے ہیں برقی میدان اور مقناطیسی میدان ایک دوسرے کے لیے کھڑے
ہوتے ہیں اس لیے یہاں ہر نقطہ پر برقی میدان مقناطیسی میدان کے لیے کھڑا ہوتا ہے۔ ہر جگہ برقی میدان اور مقناطیسی میدان ایک دوسرے کے
سمت کے ساتھ y سمت کے ساتھ اشارہ کر رہا ہے اس اعداد و شمار میں مقناطیسی میدان x لیے کھڑے ہیں اور برقی میدان اس لیے الیکٹرک فیلڈ
سمت کے ساتھ z کیپ ہونا چاہیے۔ اور اس طرح لہر k کیپ کو j کیپ کراس i کیپ ہے x جو کہ b کراس e اشارہ کر رہا ہے لہذا
الیکٹرک فیلڈ میگنیٹک فیلڈ پروپیگیشن سمت ٹھیک ہے اب اس اعداد و شمار کو جاننے کی کوشش میں تھوڑا سا محتاط رہنا ہوگا کیونکہ یہ مندرجہ ذیل
پھیل رہی ہے لہذا برقی میدان مقناطیسی میدان اور پھیلاؤ d irection فارم a right handed coordinate system xyz
معنی میں ایک بہت ہی تجریدی شکل ہے براہ کرم نوٹ کریں کہ یہ تیر صرف اس لہر کے محور پر ہر نقطہ پر برقی اور مقناطیسی میدانوں کی
شدت اور سمت کی نمائندگی کرتا ہے لہذا اس تیر سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ اس مقام پر برقی میدان ایک بڑا طول و عرض رکھتا ہے اور سہارا دیتا
ہے اور اس مقام پر اوپر کی سمت کی طرف اشارہ کر رہا ہے۔ فیلڈ اس میگنیٹیوڈ پر اور نیچے کی طرف اشارہ کرتے ہوئے اس مقام پر مقناطیسی فیلڈ
سمت کے ساتھ ہے اور اس کی وسعت ہے لہذا یہ تمام فیلڈز دراصل محور کے ساتھ مختلف پوائنٹس پر فیلڈز ہیں اور یہ برقی اور مقناطیسی y
فیلڈز کی شدت اور سمت ہیں۔ براہ کرم یاد رکھیں کہ یہ تیر صرف کھی
توں کی وسعت اور سمت کی نمائندگی کرتے ہیں اور کسی بھی چیز کی نقل مکانی کی نمائندگی نہیں کرتے ہیں۔ سٹرنگ پر سٹرنگ کی لہروں کے
دراصل مختلف پوائنٹس پر پوزیشن کے فنکشن کے طور پر سٹرنگ کی نقل مکانی کا ایک پلاٹ تھا اس لیے یہاں تصویر x بمقابلہ y کمپن کے ساتھ
میں سٹرنگ کی پوزیشن کو نشان زد کیا جا رہا تھا۔ کوئی نقل مکانی نہیں ہے ان دونوں پوائنٹس کو جوڑنے والی کوئی چیز نہیں ہے یہ تیر اس حقیقت
کو ظاہر کرتا ہے کہ اس مقام پر برقی میدان کی صرف شدت اور سمت ہے ایک ہی نقطہ پر مقناطیسی میدان میں اتنی شدت اور سمت ہے اسی طرح
یہاں برقی میدان میں اتنا زیادہ ہے اس مقناطیسی میدان کی وسعت اور سمت میں اتنی وسعت اور سمت ہے لہذا یہ سب کچھ نہیں بلکہ برقی اور
مقناطیسی فیلڈز ہیں جو محور کے ساتھ دکھائے جاتے ہیں لیکن ان تیروں کے ذریعہ اور وہ یہ نہیں کرتے ہیں کہ یہ لکیر کسی ذرے کی نقل مکانی
یا کسی میڈیم کی نقل مکانی کی نمائندگی نہیں کرتی ہے۔ یا کچھ بھی
تو اس کو بہت محتاط رہنا چاہیے اور یہ جب بھی آپ برقی مقناطیسی لہروں کے اعداد و شمار کو دیکھتے ہیں
تو براہ کرم اسے ذہن میں رکھیں کہ اس کے برعکس تار کی کمپن ایسی کوئی چیز نہیں ہے جو اوپر اور نیچے کو ہٹا رہی ہو جس کا مطلب یہ ہے
کہ لہر اس طرح پھیلتی ہے مثال کے طور پر اس مقام پر اگر الیکٹرک فیلڈ ہے اگر لہر اس طرح پھیل رہی ہے اگر برقی فیلڈ میگنیٹیوڈ فیلڈ کی طرف
اشارہ کر رہی ہے ۔ یہاں اشارہ کر رہا ہے اور اس مقام پر اگر برقی میدان کی ایک خاص وسعت ہے
تو تھوڑی دیر بعد مقناطیسی میدان کی ایک خاص شدت ہو سکتی ہے ہو سکتا ہے کہ برقی میدان نیچے کی طرف اشارہ کر رہا ہو اور مقناطیسی میدان
کسی دوسری سمت کی طرف اشارہ کر رہا ہو
تو آپ کے پاس بنیادی طور پر برقی ہے۔ اور اس مقام پر مقناطیسی میدان وقت کے ساتھ مختلف ہوں گے لہذا مثال کے طور پر برقی میدان اوپر کی
سمت میں شدت میں صفر کے اضافے سے شروع ہو گا اور پھر دوبارہ صفر ہو جائے گا اور اس مقام پر منفی سمت کے طور پر بڑھے گا اور وقت
کے ساتھ ایک سائنوسائیڈل برقی مقناطیسی لہر کے لیے دوہرائے گا۔ میں ہر نقطہ پر مساوات میں لکھوں گا کہ برقی میدان اور مقناطیسی میدان وقت
کے ساتھ ساتھ سائنوسائڈ طور پر مختلف ہوں گے لہذا اگر میں کسی نقطہ کو دیکھتا ہوں

تو اپنے آپ کو ایک مقام پر رکھو اور اگر میرے پاس الیکٹرک فیلڈ کے لیے ایک ڈیٹیکٹر تھا
تو وہ ڈٹیکٹر مجھے بتائے گا کہ وقت کے ایک فنکشن کے طور پر برقی فیلڈ مختلف ہوتی ہے یہ کچھ قدر سے شروع ہوتی ہے زیادہ سے زیادہ تک بڑھتی رہتی ہے پھر 0 بن جاتی ہے پھر اس میں اضافہ ہونا شروع ہوتا ہے ۔ منفی سمت زیادہ سے زیادہ ہو جاتی ہے دوبارہ صفر ہو جاتی ہے اور وقتاً فوقتاً سادہ ہارمونک حرکت کی طرح ہلتی رہتی ہے لیکن کوئی حرکت نہیں ہوتی یہ صرف برقی میدانوں کی وسعت اور سمت ہے اسی طرح جب برقی میدان بڑھ رہا ہے
تو مقناطیسی میدان بھی بڑھ رہا ہے لیکن کھڑا ہے۔ سمت
حرکت کی سمت میں ہو اگر برقی b کراس e تو برقی میدان اوپر کی طرف اشارہ کر رہا ہے مقناطیسی میدان میری طرف اشارہ کر رہا ہے تاکہ میدان اوپر کی طرف اشارہ کر رہا ہو اور مقناطیسی میدان آپ کی طرف اشارہ کر رہا ہو
تو سمتی پھیلاؤ یہاں ہونا چاہیے لہذا براہ کرم برقی کو یاد رکھیں اور مقناطیسی میدان پھیلاؤ کی سمت کے لیے کھڑے ہیں برقی اور مقناطیسی میدان فیلڈ کراس مقناطیسی فیلڈ ویکٹر کا پھیلاؤ کی سمت کے ساتھ ہونا ضروری ہے اور یہ اعداد و ctric دونوں ایک دوسرے کے لیے کھڑے ہیں شمار ایک بہت اہم اعداد و شمار ہے جو آپ کو اپنی نصابی کتاب میں ملے گا اور ہر جگہ یہ ایک ایسا اعداد و شمار ہے جو تھوڑا سا تجریدی اعداد و شمار کی نمائندگی کرتا ہے یہ لائن کسی حرکت کی نمائندگی نہیں کرتی ہے۔ یا کسی بھی چیز کی نقل مکانی صرف یہ کہتی ہے کہ یہ ایک نقطہ ہے جو الیکٹرک ویکٹر کے ٹپس کو پوزیشن کے فنکشن کے طور پر جوڑتا ہے اور مقناطیسی ویکٹر کے سرے پر پوزیشن کے فنکشن کے طور پر اس مقام پر جب برقی میدان میں یہ طول و عرض ہوتا ہے۔ مقناطیسی میدان اس شدت پر اس مقام پر برقی میدان میں اس شدت پر مقناطیسی میدان موجود ہے لہذا جب آپ اس اعداد و شمار کو اس طرح دیکھ رہے ہوں
تو اسے ذہن میں رکھیں اور یہ ایک بہت اہم پہلو ہے جسے ہمیں دیکھتے وقت یاد رکھنا چاہیے۔ اس طرح کے اعداد و شمار اب مجھے ایک مساوات لکھنے دیں میں اصولی طور پر ہم میکسویل کی ان مساوا
توں کو استعمال کر سکتے ہیں اور کوئی ایسی مساوات حاصل کر سکتے ہیں جو ان لہروں کے وجود کی پیشین گوئی کرتی ہو لیکن یہ اس سے آگے ہے۔ اس کورس کا دائرہ یہاں ہے
تو میں کیا کروں گا کہ میں ان مساوا
توں کا حل ایک برقی مقناطیسی لہر کی شکل میں لکھوں گا اور آپ کو دکھاؤں گا کہ یہ مساوات میکسویل کی ان مساوا
توں سے مطابقت رکھتی ہیں جو ہم نے پہلے لکھی ہیں۔ حل لکھیں اور آپ کو دکھائیں کہ اس طرح وہ محلول ایسی لہروں کی نمائندگی کر رہے ہیں جنہیں ہم برقی مقناطیسی لہریں کہتے ہیں اور وہ محلول میکسویل کی مساوات سے مطابقت رکھتے ہیں جو ہم نے پہلے لکھی ہیں
اور یہ دوبارہ برقی مقناطیسی لہریں ہیں ah electromagnetic so sinusoidal waves تو میں لکھتا ہوں
اگر میں ایسا کرتا ہوں ah تو
تو مجھے یہاں دوبارہ فگر کھینچنے دو
تھے z اور xy تو میرے پاس
تو میں نے الیکٹرک فیلڈ ویو کو اس طرح کھینچا اور مقناطیسی فیلڈ ویو اس طرح کھینچی
تو مقناطیسی فیلڈ اس جہاز میں ہے برقی فیلڈ اس جہاز میں ہے
تو میں مثال کے طور پر لکھوں گا۔ i cap e zero sin kz مائنس اومیگا t اور ہے v کے برابر ویکٹر j cap v naught sign کے برابر ہے
تو یہ مساواتیں ہیں جو ان مساوا
توں سے بہت ملتی جلتی ہیں جو ہم نے تار پر لہروں کے لیے لکھی تھیں۔ ہمیں برقی مقناطیسی لہروں کے لیے لکھنا ہے ہمیں برقی میدان کے لیے پوزیشن اور وقت کے فنکشن کے طور پر اور مقناطیسی میدان کو پوزیشن اور وقت کے فنکشن کے طور پر ایک مساوات لکھنا ہے یہ ایک لہر ہے کے طور پر لکھا t مائنس اومیگا kx سمت کے ساتھ پھیلتی ہے برائے مہربانی اس معاملے میں یاد رکھیں ایک تار پر لہریں میں نے اسے z جو لکھ رہا ہوں اس کا مطلب ہے کہ یہ ایک لہر ہے جو اس t مائنس اومیگا kz سمت کے ساتھ لہروں کی نمائندگی کرتا ہے یہاں میں x تھا جو سمت میں پھیلتی ہے یہ سائنوسائیڈل لہریں ہیں کیونکہ وہ سائن فنکشنز ہیں جیسا کہ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ دونوں فیز میں ہیں z سمت میں پلس کیپ کے ساتھ ہے i cap b j کے ساتھ ہے e ہیں ان کی سمتیں ایسی ہیں کہ اگر t مائنس اومیگا sin kz کیونکہ دونوں ٹوپی سمت لہر الیکٹرک فیلڈ کے ساتھ ساتھ پھیل رہی ہے z ایک دوسرے پر کھڑے ہیں اور یہ دونوں کھڑے ہیں۔ پھیلاؤ کی سمت جو b اور e تو اس کے ساتھ ہے لہذا برقی فیلڈ اس سمت کے ساتھ ہے یہ برقی فیلڈ کی سمت ہے اور یہ مقناطیسی فیلڈ سمت ہے پہلے
تو ایسا لگتا ہے کہ مقناطیسی میدان مقناطیسی میدان میں ہے ویزر جہاز میں ہے برقی فیلڈ عین طیارے میں ہے وہ فیز میں ہیں وہ ایک دوسرے پر دو k کیپ سمت کے ساتھ ہے جو پھیلاؤ کی سمت ہے اس طرح پہلے k ہے جو j کراس i کچھ نہیں ہے بلکہ b کراس e کھڑے ہیں اور کے برابر ہے برقی مقناطیسی لہر pi nu mu پائی کے برابر ہے بذریعہ لیمبڈا لیمبڈا برقی مقناطیسی لہر کی طول موج کہلاتا ہے اور اومیگا دو ہے برقی pi nu nu ہے لیمبڈا لیمبڈا برقی مقناطیسی لہر کی طول موج ہے اومیگا دو pi by میں دو k کی تعدد کہلاتی ہے لہذا اس کو پروپیگیشن مستقل یا لہر نمبر کہا جاتا ہے اور اومیگا کو برقی مقناطیسی لہر کی کونیی تعدد کہا جاتا ہے لہذا برقی k مقناطیسی لہر کی تعدد مقناطیسی لہریں اب تباہ ہو جاتی ہیں۔ یہ اور یہ برقی مقناطیسی لہروں کے حل کی ایک قسم ہیں جنہیں سائنوسائیڈل لہریں کہا جاتا ہے اور آہ یہ ہیں کے برابر ہے یہ k اب یہاں ایک قسم کی لہر کی نمائندگی کرتی ہے جیسا کہ ہم نے اس مقدار سے پہلے بات کی ہے۔ لہر کی رفتار اومیگا بذریعہ لہر کی رفتار کو ظاہر کرتا ہے اور یہ دونوں سائنوسائیڈل لہریں برقی مقناطیسی لہروں کی نمائندگی کرتی ہیں پہلی k تناسب اومیگا بذریعہ مساوات پوزیشن کے ساتھ برقی میدان کے تغیر کی نمائندگی کرتی ہے اور دوسری مساوات پوزیشن کے ساتھ مقناطیسی میدان کے تغیر کو ظاہر کرتی ہے۔ اب میں چاہتا ہوں کہ اس سے پہلے کہ ہم دونوں عمومی طور پر ان لہروں پر بحث کریں میں ایک تصویر کو ایک سلائیڈ دکھانا چاہوں گا جو آپ کو مختلف تعدد اور مختلف طول موجوں پر برقی مقناطیسی لہروں کی قسم دکھاتا ہے لہذا یہ برقی مقناطیسی طیف ہے یہ اس سمت میں ایک طیف ہے تعدد بڑھ رہی ہے جس کا مطلب ہے کہ یہاں کم ہوتی طول موج ہے جیسا کہ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ تعدد اور طول موج کا ایک دوسرے سے الٹا تعلق ہے رفتار تعدد اور طول موج کی پیداوار ہے لہذا اس اعداد و شمار میں جب فریکوئنسی بائیں سے دائیں بڑھتی ہے
تو طول موج کم ہوتی ہے لہذا آپ کر سکتے ہیں یہاں مختلف تعدد اور مختلف طول موج کی لہریں ہیں لہذا یہاں بہت سے شروع ہوتے ہیں ۔ کم تعدد برقی مقناطیسی لہریں وہاں قبضہ کر سکتی ہیں جہاں تعدد بہت زیادہ ہوتی ہے لہذا ہم نے مختلف تعدد کی لہروں کے لئے مختلف نام دیئے ہیں یہاں آپ کے پاس ریڈیو لہریں ہیں جن کی تعدد میگا ہرٹز 10 سے پاور 6 ہرٹز کے آرڈر کے ساتھ ہے پھر آپ ایک گیگاہرٹز 10 سے پاور 9 ہرٹز کی فریکوئنسی کے ساتھ مائیکرو ویوز ہیں
تو آپ کے پاس یہاں ایک انفراریڈ خطہ ہے جس کی طول موج ہے جس کی تعدد نظر آنے سے قدرے کم ہے اور یہ برقی مقناطیسی سپیکٹرم کا دکھائی دینے والا خطہ ہے لہذا یہ مکمل ہے برقی مقناطیسی طیف میں نظر آنے والی طول موجیں یہاں ہیں اور تعدد کی حد تقریباً 4 10 سے لے کر 14 ہرٹز سے لے کر 7.5 10 یا 14 ہرٹز تک ہوتی ہے اور پھر اس خطے میں الٹرا وائلٹ آتا ہے تقریباً 10 فی 16 ہرٹز تعدد میں پھر ہمارے پاس ایکس رے ہیں جو 10 فی 18 ہرٹز ہیں۔ تعدد اور پھر ہمارے پاس گاما شعاعیں ہیں جو 10 فی 20 ہرٹز فریکوئنسی ہیں لہذا آپ کے پاس مختلف

جس کے لیے ہماری آنکھیں حساس ہوتی ہیں پورے برقی مقناطیسی سپیکٹرم s pectrum تعدد کی برقی مقناطیسی لہریں اور دکھائی دینے والی کا ایک بہت ہی چھوٹا حصہ بناتا ہے
تو ایسا ہوتا ہے جب یہاں تعدد بڑھتا ہے
تو طول موج کم ہو جاتی ہے اور آپ حقیقت میں حساب لگا کر دکھا سکتے ہیں کہ ان لہروں کی طول موج ان کی طول موج سے بہت کم ہے ۔ لہروں اور میں آپ کو ان لہروں کی رفتار کو جانتے ہوئے متعلقہ طول موج کا حساب لگانا چھوڑ دوں گا کیونکہ اب ہم اگلی کلاس میں اس مساوات سے شروع ہونے والے مزید تفصیل سے بات کریں گے جو میں نے برقی اور مقناطیسی لہروں کے بارے میں لکھا تھا۔ فیلڈز میں آپ کو دکھاؤں گا کہ یہ جو کہ ان لہروں کی رفتار ہے اس کا تعلق k دونوں مساوات میکسویل کی مساوات سے مطابقت رکھتی ہیں اور میں آپ کو دکھاؤں گا کہ اومیگا از سے ہے۔ اسپیس ایپسیلون صفر اور میو صفر اور یہ وہ جگہ ہے جہاں میکسویل نے بجلی کی مقناطیسیت mu zero اور epsilon zero اور آپٹکس سے منسلک کیا اس نے دکھایا کہ آپٹیکل لہریں ہونی چاہئیں۔ برقی مقناطیسی لہروں کی وجہ سے اسے پتہ چلا کہ ان لہروں کی رفتار روشنی کی لہروں کی رفتار کے اتنی قریب ہے کہ روشنی کو برقی مقناطیسی لہر ہونا چاہیے اس لیے میں ابھی اپنی کلاس کو یہاں روکوں گا اور ہم صرف ان دو مساوا
توں سے شروع ہونے والی اپنی بات چیت جاری رکھیں گے۔ اور میں آپ کو دکھاؤں گا کہ ہم یہاں برقی اور مقناطیسی میدانوں کے درمیان تعلق کا حساب لگائیں گے اور میں آپ کو دکھاؤں گا کہ ان لہروں کی رفتار کچھ نہیں بلکہ خالی جگہ میں روشنی کی رفتار کے برابر ہے ۔

Prutor@IITK