آپ سب کو اس سلسلے کے دوسرے لیکچر کے لیے خوش آمدید کہ جسے موٹے طور پر ماڈرن فزکس کہا جاتا ہے ، اس لیے آخری لیکچر میں میں نے آپ کو اس کا ایک وسیع خاکہ پیش کیا جس پر میں بحث کرنے جا رہا ہوں اور آپ کو بھی اتنا ہی بتایا۔ آپ نے میکانکس تھرموڈینامکس میں اور بجلی اور مقناطیسیت میں بھی کیا پڑھا ہے اس کا وسیع خاکہ جدید طبیعیات کی پیدائش خاص طور پر کوانٹم فزکس تینوں مضامین پر منحصر ہے کچھ تصورات درآمد کیے گئے جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا تھا مثال کے طور پر مساوات کا اصول
توانائی کی جو ہم ترک نہیں کرتے لیکن کچھ تصورات ہمیں ان کو مسترد کرنا پڑے گا جیسے مثال کے طور پر کوانٹم میکانکس میں رفتار کے تصور کی اجازت ہے لیکن مثال کے طور پر ایٹم کے بوہر ماڈل میں اس کی اجازت نہیں ہے لہذا ہم نے ایک وسیع جائزہ لیا۔ آج ہم نے جو کچھ بھی سیکھا ہے اس میں سے میں فوٹو الیکٹرک اثر پر بحث شروع کرنا چاہتا ہوں لیکن اس سے پہلے ہمارے لیے یہ پوچھنا اچھا ہے کہ اب روشنی کی لہر کی نوعیت کا اصل ثبوت کیا ہے؟ روشنی کی لہر کی نوعیت کی بحث میں دو پہلو شامل ہیں ایک عام خصوصیات کو تلاش کرنا جو ہر قسم کی لہروں میں مشترک ہیں ہمارے پاس صوتی لہریں ہیں ہمارے پاس پانی کی لہریں ہیں ہمارے پاس لہریں پھیلتی ہیں مثال کے طور پر ایک تار جب آپ اسے ہلاتے ہیں۔ ان سب میں کچھ مشترک خصوصیات ہیں وہ کسی نہ کسی لحاظ سے اجتماعی موڈ ہیں اور یہ سب مداخلت کے تفاوت وغیرہ کو ظاہر کرتے ہیں لیکن پھر وہ سب ایک دوسرے سے مختلف ہوتے ہیں مثال کے طور پر ہوا میں آواز کی لہریں ٹھوس میں طولانی کمپن لہریں منتقلی یا طول بلد گہری سی لہریں ہوسکتی ہیں۔ سطحی لہروں سے بالکل مختلف ہیں اس لیے ان سب میں مختلف خصوصیات ہوں گی اور جب ہم کہتے ہیں کہ ہم لہر کی نوعیت کی تصدیق کرتے ہیں
تو ہمیں درحقیقت اس مخصوص لہر کے ہر ایک پہلو کی تصدیق کرنی چاہیے جس طریقے پر بھی ہم غور کر رہے ہیں اور پھر اپنے آپ کو قائل کرنا چاہیے کہ ہم نے واقعی معاملہ طے کر لیا ہے۔ لہذا جب بات آتی ہے برقی مقناطیسی لہروں کی میکسویل کی نشاندہی کی جاتی ہے جس کو ہم روشنی کہتے ہیں وہ کچھ نہیں بلکہ ایک چھوٹا سا حصہ ہے۔ برقی مقناطیسی لہروں کا سپیکٹرم لہذا اگر یہ سچ ہے
تو ہمیں اس بات کی تصدیق کرنے کے قابل ہونا چاہئے کہ روشنی تمام برقی مقناطیسی خصوصیات کو ایک لہر کے طور پر ظاہر کرتی ہے جو کہ اہم چیز ہے
تو آئیے دیکھتے ہیں کہ ہم یہ کیسے جان سکتے ہیں کہ معیاری طریقہ کار ٹیمپلیٹ کو دیکھنا ہے ۔ تمام لہروں کے تعین کے تجربات کے لیے کہنا ، ہے اور وہ ہے ڈبل سلٹ مداخلت
تو اب ہمیں یہ کرنا ہے کہ آخر میں کسی وقت میں ڈبل سلٹ تجربے میں برقی مقناطیسی لہروں کی خاصیت کو دیکھنا ہے، اصل میں میں دوہری حالت سے آگے جانے والا ہوں۔ تجربہ کریں کیونکہ معیاری ڈبل سلٹ تجربہ ان تمام خصوصیات کو نہیں دکھا سکے گا جن کی ہم تصدیق کرنے کی

توقع کرتے ہیں لیکن آئیے ہم ڈبل سلٹ کے تجربے کو یاد کرنے کے ساتھ شروع کرتے ہیں لہذا یہاں ایک اسکیمیٹک نقطہ نظر ہے جو ہگنس کی تعمیر پر مبنی ہے اور یہ عام ہے۔ تمام لہروں کے لیے آپ کے پاس بنیادی ماخذ کی کوئی چیز نہیں ہے جسے آپ بائیں جانب دیکھ سکتے ہیں کہ یہ لہریں ثانوی ماخذ جو بھی بنیادی ماخذ ہیں h ہیں لہذا یہ دونوں سلیٹ ثانوی ماخذ بوٹ کے طور پر کام کرتی ہیں۔ s2 اور s1 خارج کرتی ہے دو سلیٹ اس سے متعلق ہیں اس لیے وہ فیز سے منسلک ہوتے ہیں اس لیے ہر ثانوی ماخذ اپنی اپنی سرکلر لہریں پیدا کرتا ہے جو سرکلر لہریں ایک دوسرے پر سپرپوز کرتی ہیں اور وہ میکسیما اور منیما پیٹرن تیار کرتی ہیں اس لیے وہ مختصر ہیں جہاں کہیں بھی سپرپوزیشن دکھائی جاتی ہے۔ جہاں بھی تعمیری مداخلت ہوتی ہے وہاں ایک تباہ کن مداخلت ہوتی ہے آپ کے پاس کم از کم ہوتا ہے لہذا یہ اس کی مجموعی تصویر ہے کہ ایک ڈبل سلٹ تجربے میں کیا ہوتا ہے اب ہم کیا کرنا چاہتے ہیں اس سے آگے بڑھ کر دیکھنا ہے کہ ہم اصل میں کس چیز کی تصدیق کرنا چاہتے ہیں۔ روشنی کا معاملہ اس لیے اگر ہم واپس جائیں اور مداخلت کو دیکھیں
تو مجھے واپس جانے دو بہت سے اہم پیرامیٹرز ہیں جن پر ہمیں
کے درمیان فاصلہ ہے جو ہمارے لیے اہم ہے اگلا سلٹ اور اسکرین کے درمیان جو فاصلہ آپ نے کھڑا d2 اور s1 توجہ دینی ہے ایک دو سلٹ کیا ہے وہ فاصلہ بھی ہمارے لیے بہت اہم ہے اور یقیناً ہمیں لہر کی ضرورت ہے۔ لمبائی یا عام طور پر روشنی کی فریکوئنسی کا فرق لہر نمبر اور تعدد کے درمیان تعلق لہر نمبر اور تعدد یا لہر نمبر اور رفتار کافی پیچیدہ ہوسکتا ہے لیکن یہاں ہم جانتے ہیں کہ رشتہ کیا ہے لہذا ہم کیا کرنا چاہتے ہیں علاج کرنا ہے یہ تمام پیرامیٹرز لیکن جب یہ بات سامنے آتی ہے
تو نہ صرف ہم ان تینوں پیرامیٹروں کے بارے میں فکر مند ہوتے ہیں ہمیں دو شہتیروں کے پولرائزیشن کے بارے میں بھی فکر کرنا پڑتی ہے یہ بہت اہم ہے یاد رکھیں پولرائزیشن ایک ایسی چیز تھی جو نیوٹن کو معلوم تھی اور نیوٹن بھی پہلا تھا۔ روشنی کے پھیلاؤ کا مشاہدہ کرنے کے لیے اس نے روشنی کا پرزم لیا اور وہ سا
توں رنگوں کو حل کرنے میں کامیاب ہو گیا اور پھر بھی جو کچھ اس نے مشاہدہ کیا تھا اس کے باوجود اس کے پاس روشنی کے مادی نظریہ پر یقین کرنے کی بہت مضبوط وجوہات تھیں۔ ہیگنس نے روشنی کی لہر کا نظریہ پیش کیا کیونکہ نیوٹن کے بہت زیادہ اثر و رسوخ کی وجہ سے لوگ جسم یا روشنی کے نظریہ پر یقین کرتے رہتے ہیں اس میں بہت سے مختلف تھے۔ کارپس کلر تھیوری اور ویو تھیوری کی پیشین گوئیاں مثال کے طور پر کارپسکولر تھیوری کے مطابق کسی میڈیم میں روشنی کی رفتار خالی جگہ میں روشنی کی رفتار سے زیادہ ہونی چاہیے جسے ہم ویکیوم کہتے ہیں یقیناً نیوٹن کے زمانے میں کوئی راستہ نہیں تھا۔ حقیقت میں روشنی کی رفتار کو ماپنے کے لیے نیوٹن نے دو لالٹینیں لے کر ایک خام تجربہ کیا جو شاید چند سو میٹر الگ الگ تھے اور ان میں سے ایک نے روشنی کو آن کرنے پر رضامندی ظاہر کی اور دوسرے شخص کو ریکارڈ کرنا تھا اور ظاہر ہے کہ اس نے پیمائش نہیں کی۔ پرواز کی رفتار روشنی کی رفتار بہت زیادہ تھی اس لیے یہ صرف نوجوان کا دوہرا سلٹ تجربہ تھا جس نے حقیقت میں فیصلہ کن طور پر اس مسئلے کو حل کیا، اس لیے ہم کیا کرنا چاہتے ہیں کہ ایک اور جزو کا اضافہ کرنا ہے یعنی پولرائزیشن اس لیے کہ میں پولرائزیشن کو شامل کر رہا ہوں۔ میرے لیے اچھا ہے کہ میں آپ کے ڈبل سلٹ کے تجربے کو تھوڑا سا مختلف انداز میں دہراؤں، میں elds صرف طول و عرض کو شامل نہیں کروں گا، میں اصل میں الیکٹرک فائی کا اضافہ کروں گا
تو ہم یہی کرنا چاہیں گے اس مقام پر مجھے تھوڑا سا الجبرا کرنا پڑے گا اور آپ کو تجربہ بیان کرنا پڑے گا اور مجھے اس کے ساتھ شروع کرنے دیں
تو آئیے ہم یاد کریں کہ برقی مقناطیسی لہر کے معاملے میں کیا ہو رہا ہے اور پھر تجرباتی روشنی کو بیان کرنے کے لیے آگے بڑھیں تاکہ بجلی اور مقناطیسیت کے اپنے مطالعہ میں آپ نے بالکل آخری باب میں نقل مکانی کے موجودہ فیراڈے کے قانون کے انڈکشن میکسویل کی خالی جگہ کی lt رفتار کی جہت یہ ہے mu naught epsilon naught مساوات کے بارے میں مطالعہ کیا اور آپ نے دیکھا کہ پیرامیٹر 1 اوور روٹ روشنی کی رفتار کے سوا کچھ نہیں یہ عددی مشاہدہ over root mu naught epsilon naught اور عددی طور پر 1 inverse ہے اس مشاہدے کی بنیاد پر میکسویل نے قیاس کیا کہ جسے ہم روشنی کہتے ہیں وہ ایک برقی مقناطیسی رجحان کے سوا کچھ نہیں ہے اور اگر آپ لوگوں کو یاد ہے دو پیرامیٹرز ہیں جو یہاں بیٹھے ہوئے ہیں یہ میری پرمیٹیوٹی فری اسپیس پرمٹیویٹی ہے جو برقی فیلڈ سے مطابقت رکھتی ہے یہ میری پارگمیتا ہے لہذا روشنی کی رفتار اس بات پر منحصر ہے کہ ہم خالی جگہ کی مقناطیسی خصوصیات کو y اور یہ میری پارمیبیلیٹی ہے ہے اور خالی جگہ کی برقی خصوصیات کی مقناطیسی خصوصیات جنہیں ہم mu naught خامی سے کہہ سکتے ہیں جس کی خصوصیت کہتے ہیں ایسا نہیں ہے۔ یہ بہت پرکشش ہے اور میکسویل نے بالکل وہی کیا تھا اور یہی وجہ ہے کہ اس نے قیاس آرائی اور پیش epsilon گوئی کی کہ جسے ہم روشنی کہتے ہیں وہ کچھ نہیں بلکہ برقی مقناطیسی سپیکٹرم کا حصہ ہے تاہم ہمیں ایسا نتیجہ اخذ کرنے میں محتاط رہنا

چاہئے کیونکہ طبیعیات میں ہم اعلان کرتے ہیں۔ اکثر نہیں بلکہ ہمیشہ یہ کہ ہم صرف وہی مقداریں متعارف کراتے ہیں جو قابل پیمائش ہیں اگر آپ اپنی نصابی کتاب کو غور سے دیکھیں
کی تعریف کی گئی ہے درحقیقت mu naught ایک تعریف ہے کوئی نہیں کہتا کہ mu naught تو نصابی کتاب کیا کرتی ہے کہ یہ کہے کہ کو ایک تعریف کے طور پر دیتے ہیں mu naught یہ ایک تعریف کے طور پر دی گئی ہے۔ اور پھر یقیناً ایک بار جب آپ
کا تعین کر سکتے ہیں یہ قطعی طور پر اکائیوں اور طول و عرض پر کوئی کورس نہیں ہے اور کیا قابل epsilon naught تو آپ ہمیشہ پیمائش ہے اور کیا ہے یہ قابل پیمائش ہے لیکن میں آپ تمام طلباء کو دعوت دوں گا کہ وہ اس کے بارے میں تھوڑا سا سوچیں اور غور کریں کہ یہاں کیا ہو رہا ہے لیکن اپنے مقاصد کے لیے ہمیں اس بات کی فکر کرنے کی ضرورت نہیں ہے کہ ہمارے لیے جو چیز اہمیت رکھتی ہے وہ روشنی کی رفتار ہے اور روشنی کی رفتار۔ ایک فوری طور پر ناپی جانے والی مقدار کیونکہ یہ کچھ نہیں ہے مگر سگنل کے ذریعے لیے جانے والے وقت سے فاصلہ تقسیم کیا جاتا ہے لہذا یہ ایسی چیز ہے جو قابل پیمائش ہے لیکن براہ کرم اس کے بارے میں سوچیں لیکن اس میں ایک سبق کی پیمائش نہیں کر سکتا، یعنی میرا برقی مقناطیسی میدان اس لحاظ سے ایک epsilon naught اور mu naught ہے یہاں تک کہ اگر میں پیچیدہ میدان ہے کہ دو طول و عرض ہیں برقی میدان جو کہ وقت اور جگہ کا کام ہے اور مقناطیسی میدان اس کی کیا خوبی ہے کہ انہیں کسی بیرونی ذریعہ کی ضرورت نہیں ہے وہ ایک دوسرے کے ذرائع کے طور پر کام کرتے ہیں ۔ فیراڈے کے قانون کی بدولت جو آپ کو بتاتا ہے کہ میرا مقناطیسی میدان درحقیقت ایک برقی میدان کو جنم دے سکتا ہے، میں ایک مقامی انحصار بھی رکھ سکتا ہوں اور اگر آپ نقل مکانی کرنٹ کے تصور کو استعمال کرتے ہیں
تو الیکٹرک فیلڈ کے ماخوذ کے سوا کچھ نہیں یہ دراصل مقناطیسی فیلڈ کو جنم دے سکتا ہے جو وہ ایک دوسرے کو کھاتے ہیں اور یہ برقی مقناطیسی لہر کی خصوصیت ہے کہ دو ویکٹر فیلڈز ہیں جو ایک دوسرے کے ذرائع کے طور پر کام کرتے ہیں لہذا وہ ایک دوسرے سے آزاد نہیں ہیں ۔ دوسرے
تو پھر ہم یہ کیسے سمجھیں گے کہ ان کا باہمی انحصار کیا ہے اس کا طریقہ یہ ہے کہ مشاہدہ کریں کہ اگر آپ مجھے تعدد اور پھیلاؤ کی سمت دیتے ہیں
تو یہ دو پیرامیٹرز ہیں کہ یہ ایک طیارہ یک رنگی لہر ایک رنگی طیارہ لہر ہے
تو سب کچھ معلوم ہے اگر آپ مجھے الیکٹرک فیلڈ دیں گے
یعنی میں وہی لکھوں گا e naught cos k n dot r minus omega t تو میں مثال کے طور پر لکھوں گا
کے k 2 pi آپ کی لہر کا نمبر ہے لہذا مجھے لیمبڈا کے ذریعے k ہے آپ کا وقت t جہاں بھی جگہ ہے r پھیلاؤ کی سمت ہے n تو کے برابر اومیگا کے تعلق کو kc کے سوا کچھ نہیں ہے اور وہ pi nu لئے اظہار لکھنے دیں اور اومیگا آپ کی کونیی فریکوئنسی ہے جو 2 پورا کرتے ہیں لہذا حکمت یہ ہے کہ ہم لی آرن یہ ہے کہ خلا میں ہر نقطہ پر دو ویکٹر ہوتے ہیں جو وقت کے ساتھ ساتھ مختلف ہوتے رہتے ہیں وہ سے تقسیم کیا گیا ہے جو کہ میرے c ایک دوسرے سے آزاد نہیں ہیں کیونکہ میرا مقناطیسی فیلڈ کچھ نہیں ہے مگر الیکٹرک فیلڈ کی میگنیٹیو کو کے م n b کراس e پاس ہے اور سمت مقناطیسی میدان کا ایسا ہے کہ
توازی ہے لہذا سمت مقناطیسی میدان کی سمت کو پھیلاؤ کی سمت کو طے کرتی ہے کیونکہ میں نے برقی میدان کی سمت دی ہے اور پہلا رشتہ وہ ایک دوسرے کے لیے کھڑے ہیں وہ ایک دوسرے کے لیے elect اس کی شدت کو ٹھیک کرتا ہے یقینا ہمیں بھی ہونا چاہئے۔ یاد رکھیں کہ بھی 0 کے برابر ہے یعنی اگر میری لہر اس خاص سمت میں پھیل رہی ہے e dot n کھڑے ہیں اور آخر میں
تو میں ایک ایسے جہاز کو دیکھنے جا رہا ہوں جو اس کے لیے کھڑا ہے اگر میرا مثال کے طور پر الیکٹرک فیلڈ اس سمت میں ہے میرا مقناطیسی فیلڈ اس کے لئے کھڑا ہوگا
کے برابر ہے پر اور لہر پھیلتی رہتی ہے لہذا n تو آئیے ہم اس مخصوص سمت کے ساتھ یہ کہتے ہیں کہ اس مخصوص سمت کے ساتھ ساتھ اگر میں روشنی کی لہر کی خاصیت کی تصدیق کرنا چاہتا ہوں اور اس بات کی نشاندہی کرنا چاہتا ہوں کہ روشنی کے ساتھ مجھے پولرائزیشن میں بھی عنصر کرنے کے قابل ہونا چاہئے تاکہ ہم ایسا کرنے کا ارادہ رکھتے ہیں لہذا آئیے اپنے تجزیہ کو دہرائیں۔ ڈبل سلٹ کا تجربہ لہذا ڈبل سلٹ تجربہ کافی اچھی طرح سے سمجھا جاتا ہے جیومیٹری اچھی طرح سے سمجھا جاتا ہے لہذا مجھے یہاں سلٹ لکھنے دو کیونکہ یہاں لائنیں ہیں میرے لئے آسان ہے کہ یہ سلٹ ہے یہ میرا ذریعہ ہے لہذا دو روشنی کی شعاعیں آئیں یہاں
تو ہم آہنگ ہو جائے گا
تو میں اس سکرین کو یہاں لکھتا ہوں اور میں ایک نقطہ کو دیکھنے جا رہا ہوں کہ کہیں یہ میرا پی ہے اور یہاں آنے والی روشنی کی کرن اس خاص مقام پر پھیلنے والی ہے یہ سلائیڈ ٹھیک ہے یہ لکیر بھی اس خاص مقام پر آنے والی ہے یہ میرا درمیانی نقطہ ہے
y کہوں گا میں اس فاصلے کو y وہی ہے جو میرے پاس ہے اور اس فاصلے کو میں d by 2 یہ d by 2 یہ ہے d تو یہ فاصلہ ہے سمت میں منتقل y اپنی ٹریولنگ مائیکروسکوپ یا کسی بھی ڈیٹیکٹر کو جو میں چاہتا ہوں اسے t o لہذا میں کیا کرنے جا رہا ہوں y کہوں گا کے فنکشن کے طور پر مختلف ہوتی ہے لہذا براہ کرم نوٹ کریں کہ میرے پاس یہاں موجود تمام پیرامیٹرز y کریں اور دیکھیں کہ شدت کس طرح محور کے ساتھ ہے جو میرے پاس ہے اور y ہے اور یہ s2 d اور s1 کیا ہیں یہ تمام پیرامیٹرز معیاری ہیں دونوں سلٹ کے درمیان فاصلہ محور کے ساتھ ہے اور پھر آپ کے پاس دو شعاعیں ہیں جو اس سمت کو پھیلا رہی x یہ d پھر ان سلٹ اور سکرین کے درمیان فاصلہ کیپٹل ہے ہیں n1 ہے ۔ یہ سمت n2 ہے یہ اعداد و شمار اس لحاظ سے انتہائی مبالغہ آرائی پر مبنی ہے کہ دو سلٹ کے درمیان کا فاصلہ سلٹ اور فاصلہ سے کافی موازنہ ہے لیکن حقیقت میں ایسا نہیں ہے جو ہونے والا ہے براہ کرم یاد رکھیں کہ کہ یہ y اسکرین کے درمیان کے فاصلے اور سے بہت زیادہ ہے درحقیقت یہ ہمارے لیے بہت اہم چیز ہے کیونکہ یہ بعد میں کچھ مسائل پیدا کرنے والا ہے جب ہم اس بات d چھوٹے d کیپٹل کہوں گا n کی تصدیق کرنے کی کوشش کریں گے کہ دونوں کے بیچ سے ایک لکیر کھینچنا آسان ہے ۔ یہاں سلیٹ ہے اور میں اسے
تو یہ خاکہ ہے یہ تمام لہروں کا ایک عام خاکہ ہے
تو اب میں کیا کرنا چاہتا ہوں میں یہاں پولرائزیشن ویکٹر کے تحت یہاں پولرائزیشن ویکٹر لکھنا چاہتا ہوں
تو پولرائزیشن سے میرا کیا مطلب ہے؟ پولرائزیشن سے میرا مطلب ہے برقی میدان کی سمت یہ ایک کنونشن ہے لفظ جرمن کتابیں مقناطیسی فیلڈ کو پولرائزیشن کی سمت کے طور پر استعمال کر رہی تھیں ایک موقع پر بانڈ کے ذریعے عظیم کتاب میں مقناطیسی فیلڈ پولرائزیشن کی سمت تھی لیکن اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کیونکہ ہم جانتے ہیں کہ برقی میدان سے مقناطیسی میدان تک کیسے جانا ہے اس لیے مجھے اپنے تجزیے کے لیے کچھ اور چیزوں کی ضرورت ہے اس لیے میں یہاں ایک لکیر کھینچنے جا رہا ہوں اور میں اس زاویہ کو بیٹا کہوں گا اور میں ڈرا کرنے جا رہا ہوں۔ یہاں ایک لائن اور میں اس زاویہ کو الفا کہنے جا رہا ہوں
مائنس بیٹا ہوگا مجھے یہ لکھنے کی ضرورت نہیں ہے کہ اب میں کیا کروں گا کہ pi by 2 مائنس الفا ہوگا یہ pi by 2 pi by 2 تو یہ اس کے اظہارات لکھوں۔ برقی میدان اور اسی مقناطیسی میدان اس کے لیے ہمارے پاس الیکٹرک فیلڈز کیا ہیں
ہے e 2 لکھوں گا اور t مائنس اومیگا r ڈاٹ n1 e 1 0 cos k کے برابر e 1 تو میں کسی بھی پوائنٹ پر e 2 0 cos k n 2
یعنی ہم کسی بھی مقام پر کیا لکھنے جا رہے ہیں t مائنس اومیگا r ڈاٹ
کی سمت x کو حل کروں گا یاد رکھیں کہ میں نے سلٹ سے اسکرین کی طرف جانے پر n2 اور n1 جہاز میں xy تو میں کیا کروں گا میں

جب میں اسکرین کے ساتھ آگے بڑھتا ہوں b کی سمت لی تھی۔ y لی تھی اور میں نے
محور کے حوالے سے زاویہ الفا اور بیٹا کی تعریف کی ہے جو مجھے یاد رکھنا ہے x تو براہ کرم اسے یاد رکھیں اور
sine alpha j i x پلس cos alpha i تو اب ہم کیا لکھنے جا رہے ہیں جو ہم لکھنے جا رہے ہیں وہ ہے حل کرنا اور کال کرنا یہ
جمع سائن بیٹا یہی میرے cos beta i کچھ نہیں ہے مگر n 2 سمت کے ساتھ اکائی ویکٹر ہے اور j y سمت کے ساتھ اکائی ویکٹر ہے
پاس ہے
کے درمیان فرق کسی بھی دو پوائنٹس پر معلوم ہو جائے گا آئیے d 2 اور e 1 تو اگر میں مقداروں کی وضاحت کروں اس خاص طریقے سے
کے ایکسپریشنز cos alpha sine alpha cos beta sine beta ہے eval پر ہوتا ہے یہ r 1 ہم کہتے ہیں کہ اس کا اندازہ
اور یہ وہی ہے جو ہم کرنے جا رہے ہیں uated پر r 2 کو تلاش کرکے
تو ہم کیسے لکھیں گے کہ ہم اس شیٹ کو دوبارہ دیکھیں گے
تو یہ میرا زاویہ بیٹا ہے
تو cos beta اس cos سے آئے گا اور cos beta سے آئے گا یہاں ایک فاصلہ d by 2 ہے یہاں ایک فاصلہ minus d by
ہے یہاں اگر آپ کو ایسا لگتا ہے 2
الفا کے لیے اظہار cos تو مجھے اسے ایک طرف رکھنے دیں اور مجھے لکھنے دیں۔
تو یہ کچھ بھی نہیں ہے مگر ملحقہ طرف کو فرضی سے تقسیم کیا گیا ہے جو کہ میرے پاس ہے
رکھوں گا d تو میں یہاں اپنا
تو hypotenuse مگر کچھ نہیں ہے y مائنس d بذریعہ d مربع اور مجھے a مربع جڑ ڈالنا ہوگا۔
تو ہم نے پیتھاگورس تھیوریم کو استعمال کرنا ہے
y تو اسی ٹوکن کے ذریعہ میرا سائن الفا وہی ہوگا جو کچھ نہیں ہے مگر مخالف طرف کو فرضی کے ذریعہ تقسیم کیا گیا ہے لہذا مخالف سمت
ہے۔ ٹوپی میں لکھ w میں ہر چیز کو دو سلٹوں کے مرکز کے حوالے سے ناپ رہا ہوں جو میری اصل ہے جو کہ i سے 2 ہے کیونکہ d مائنس
مربع ہے جو نصف کی طاقت کا ہوتا ہے g مربع جمع d رہا ہوں اس لیے میں اسے اس سے تقسیم کرنے جا رہا ہوں اور میرا ڈینومینیٹر یقیناً وہی
beta sin beta کیونکہ dd by 2 مائنس y کی صورت میں یہ d ہو جائے گا جمع بذریعہ 2 کیونکہ آپ مزید نیچے کی طرف آئے ہیں
اس لیے آپ نے فاصلہ بڑھا دیا ہے جو آپ دیکھنے جا رہے ہیں
ہوگا میں یہ لکھنے جا رہا ہوں لیکن اب اگر آپ d by 2 i ہے یہ y جمع d by 2 مائنس y بذریعہ 2 فاصلے پر ہے اس لیے یہ d تو یہ
کی چھوٹی مقدار کو نظر انداز کرنے جا رہا ہوں یہ 1 سے d بہ d لوگوں کو میری بنائی ہوئی قربت یاد ہے اور وہ کیا تخمینہ ہے جسے میں
چند ملی میٹر کی d بہت بڑا ہے چھوٹا t بذریعہ کیپٹل d بہت کم ہے معذرت کے ساتھ یہ تخمینہ نہیں ہے یہ جسمانی صورتحال ہے ۔ چھوٹا
چند سینٹی میٹر ٹن سینٹی میٹر یا اس سے بھی زیادہ ہو سکتا ہے اس لیے ان کے ساتھ ایک بڑا عنصر وابستہ ہے d ترتیب کا ہو سکتا ہے اور کیپٹل
کی بہت بڑی قدروں پر نہ جائیں کیونکہ شدت کم ہونے c y بھی نسبتاً چھوٹی مقدار ہے آپ d by 2y مائنس y لہذا اگر آپ اسے دیکھیں
کی چھوٹی قدروں تک محدود رہتے ہیں y سے آپ کا پیٹرن غریب ہونا شروع ہو جائے گا اس لیے آپ
کے مقابلے کافی چھوٹی ہو جاتی ہے لہذا تمام عملی مقاصد کے لیے یہ ہے آرڈر میں سے ایک وہ ہے d تو کیا ہوتا ہے کہ یہ پہلی اصطلاح کیپٹل
کے علاوہ کچھ تصحیح کی اصطلاحات ہیں لہذا آپ سب دو نامی d by d جو ہمارے پاس
تصحیحات براہ کرم اس پر کام کریں مجھے یہاں اپنا وقت ضائع نہ کرنے دیں تاہم جب سائن الفا کی بات binomial توسیع سے واقف ہیں لہذا
آتی ہے
کا غلبہ d تو ہم اسے برقرار رکھنا چاہتے ہیں۔ سب سے نچلی ترتیب والی غیر غائب ہونے والی اصطلاح دوبارہ ڈینومینیٹر پر مکمل طور پر کیپٹل
سے بڑا ہے کیونکہ آپ اسے منتقل کرنے جا رہے d یقینا y ہے اور y ہے سلٹ اور اسکرین کے درمیان فاصلہ لیکن ہندسوں میں ہمارے پاس
یہ وہی ہے جو میں لکھنے جا رہا ہوں اور دلچسپ بات یہ ہے کہ آپ کو یہ معلوم ہونا چاہئے d بذریعہ it as y ہیں اس لیے میں لکھوں گا۔
کی گنتی کرتے d بذریعہ y الفا بھی tan کہ آپ کو بالکل وہی حاصل ہوگا اگر آپ
تو یہ تخمینہ تحریر کے مساوی ہے۔ سائن الفا تقریباً ٹین الفا کے برابر ہے کہ آپ کی نصابی کتابیں آپ کو یہی بتاتی ہیں کہ آپ کیا کرنے جا رہے
ہیں لیکن اس کی خوبصورتی کیا ہے اس کی خوبصورتی یہ ہے کہ میں نے کبھی اس حقیقت کا استعمال نہیں کیا کہ یہاں مائنس ڈی ہے 2 جو یہاں
بیٹھا ہے مثال کے طور پر اگر میں بیٹا کے لیے ایکسپریشن لکھوں
پر جائے d by 2 جمع y کے مساوی ہوگا اور دوبارہ یہ cos beta پر جائے گا اور یہ d by 2 جمع y مائنس y تو یہ
کو 2 لکھیں اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا d جمع y مائنس ڈی کو 2 یا y گا۔ اور یہ سائن بیٹا کے مساوی ہوگا اور میرے اندازے کے مطابق آپ
ہے لہذا مجھے بالکل وہی تاثر ملے گا لہذا آپ کی کتابیں آپ کو بتاتی ہیں کہ ہم دو سلٹ مداخلت پر بات کر رہے ہیں۔ مظاہر م
توازی شعاع کے اندازے میں
تو یہی وجہ ہے کہ میں نے یہ انتہائی مبالغہ آرائی والی تصویر بغیر کسی تخیل کے لکھی ہے یہ دو م
توازی ہیں
تو ہم کیا کہہ رہے ہیں ہم کہہ رہے ہیں کہ ہم ان کو م
توازی سمجھ سکتے ہیں جب دو م
توازی لکیریں کہاں ملتی ہیں دو م
a t infinity توازی لائنیں ملیں گی صرف
بہت چھوٹا ہے 10 کی d بذریعہ d اتنا ہی اچھا ہے جتنا کہ انفینٹی جس کا مطلب یہ ہے کہ چھوٹا d تو تمام عملی مقاصد کے لیے یہ کیپٹل
طاقت سے مائنس 3 10 کی طاقت سے مائنس 4 کی کیونکہ طبیعیات میں ہم کبھی بھی اس کے ساتھ ڈیل نہیں کرتے۔ مطلق صفر یا مطلق انفینٹی
n1 لامحدود کوئی عدد نہیں ہے 0 ایک قابل پیمائش مقدار نہیں ہے لیکن یہ وہ تخمینہ ہے جو ہم ایسا کرنے جا رہے ہیں اگر ہم نے یہ کیا کہ میرا
ایک جیسا ہو جائے گا لہذا فرق صرف اس کی شدت کا ہو گا۔ اس مقام اور اس مقام پر الیکٹرک فیلڈ اس لیے مجھے فکر کرنے کی ضرورت n2 اور
ہے اور میں ایکسپریشن لکھنا شروع کروں گا
r minus d ڈاٹ لکھ سکتا ہوں۔ k اب میں صرف e one zero cos کچھ نہیں بلکہ my e one تو اب میں اپنا ایکسپریشن لکھوں گا
by 2 minus omega t اور e 2 e 2 nought cos k dot r plus d by 2 minus omega t اس r جہاں اس کو یہاں
ہے r فاصلے سے ناپا جاتا ہے میں ایک ویکٹریل اضافہ کر رہا ہوں جو میں یہ کر رہا ہوں میرا
ہے r ہے اور یہ میرا r2 ہے یہ r1 تو یہ
ہوں۔ یہ ہو گیا ہے اور اس تجربے میں یہ ہمارا اظہار ہے مجھے دوبارہ اس خاکہ پر واپس جانا ہے وہاں ایک مشترکہ h تو یہ وہی ہے جو میں
ذریعہ ہے جو تابکاری خارج کر رہا ہے اور اگر ذریعہ غیر قطبی ہے
تو دو ثانوی ذرائع بھی غیر قطبی شعاعیں پیدا کر رہے ہوں گے تاکہ غیر پولرائزڈ شعاعیں اور اگر ماخذ پولرائزیشن ہے

تو یہاں پولرائزیشن اور یہاں پولرائزیشن ایک جیسی ہوگی اس لیے یہ سیٹ اپ میرے لیے پولرائزیشن کے اثرات کی تحقیقات کے لیے کافی اچھا
اور e1 naught نہیں ہے مجھے کچھ اور کرنا ہے میں اس پر بعد میں آؤں گا اس لیے اس مقام پر میں ریاضیاتی طور پر بالواسطہ رکھ رہا ہوں۔
کے م e1 naught e2 لیکن ہمیں اس بات کی تعریف کرنی چاہئے کہ جہاں تک اس سیٹ اپ کا تعلق ہے ہمارے مقصد کے لئے d2 nought
کی سپرپوزیشن e کچھ بھی نہیں بلکہ et توازی نہیں ہے نہ کہ اس میں کوئی بچاؤ نہیں ہے لہذا اگر ہم نے یہ کیا کہ میرا کل الیکٹرک فیلڈ میرا
ہے۔ ایک جمع ای دو اور ایک جمع ای دو اور ہم جانتے ہیں کہ
توانائی کا انحصار کل برقی میدان پر ہوتا ہے کسی بھی نقطے پر کل برقی میدان کی شدت
کی شدت کے مربعوں کو d 2 اور e 1 کل برقی میدان کی شدت کا اندازہ لگائیں میں نہ صرف i cal توانائی کی کثافت اور اس لیے جب
شامل کرتا ہوں مجھے ان کے کراس ٹرم کے بارے میں فکر کرنے کی ضرورت ہے کہ
توانائی کی کثافت اس تابکاری کی شدت کے طور پر ظاہر ہوتی ہے جو آپ اسکرین پر دیکھتے ہیں
توانائی کی کثافت زیادہ شدت کے ساتھ طول و عرض زیادہ
توانائی جو کہ ہمیں یاد رکھنا ہے اس لیے ہم جو بھی پیٹرن دیکھنے جا رہے ہیں اس کا انحصار اس بات پر ہے کہ لاگت کے فنکشن کی دلیل میں جو
بھی وجہ ہے جب کہ شدت کا دارومدار اس کی شدت پر ہے الیکٹرک فیلڈ ایک ایسی چیز ہے جسے ہمیں یاد رکھنا ہے کہ وہ ایک تکمیلی کردار ادا
کرتے ہیں لہذا اگر آپ کو یاد ہے کہ میرا ایٹ اسکوائر کچھ بھی نہیں ہے لیکن موڈ ایون اسکوائر پلس موڈ ای 2 اسکوائر پلس ٹو بار ایون ڈاٹ ای 2
یہ وہی ہے جو میرے پاس ایک ایسی چیز ہے جس سے ہم سیکھتے ہیں۔ یہ وہ لمحہ ہے جب آپ کسی مقررہ وقت پر کسی تابکاری کو دیکھتے ہیں جو
بھی روشنی آرہی ہے نہ صرف اس میں دو شد
توں کا اضافہ ہوتا ہے میرے پاس ہمیشہ مداخلت کی اصطلاح ہوتی ہے تاہم ہم ہم آہنگی کا مطالبہ کرتے ہیں۔ یا یہ سادہ سی وجہ کہ ہم فوری طور پر
اسنیپ شاٹ نہیں لے سکتے جو ہمیں ہمیشہ یاد رکھنا چاہیے کیونکہ چاہے یہ نوجوانوں کا ڈبل سٹیٹ تجربہ ہو یا وہ تجربات جو آپ یا
تو 12 کے قریب کرنے جا رہے ہیں یا آپ کی اعلیٰ کلاسوں میں ہم روشنی سے نمٹتے ہیں۔ نظر آنے والا سپیکٹرم جہاں 10 کے آرڈر کی تعدد 14
کی طاقت سے 10 کی طاقت سے 15 کی طاقت ہے، آئیے ہم کہتے ہیں 10 کو 14 کی طاقت کا مطلب ہے کہ روشنی کی لہر 10 سے 14 بار فی
سیکنڈ کی طاقت سے دوہر رہی ہے اور ہماری آنکھ اس ریزولیوشن کے پاس نہیں ہے ایک ایسی چیز ہے جسے وژن کی استقامت کہا جاتا ہے جو
،کہتا ہے کہ تمام تصاویر ہماری آنکھوں میں ایک سیکنڈ کے بیسویں حصے تک برقرار رہتی ہیں جو کہ مائنس ون کی طاقت کے لیے دس پوائنٹ ہے
مائنس کی طاقت کے دس کے مقابلے میں ایک بہت بڑی تعداد ہے ۔ تیرہ یا 14
تو ہمارے پاس فوٹو گرافی کی پلیٹ نہیں ہے جو ریکارڈ کرنے جا رہی ہے ہم ایک اوسط تصویر کہنے جا رہے ہیں اگر ذرائع متضاد ہیں
ہوں گی۔ اپرپوزڈ اور یہ دھل جائے گا اور آپ کے پاس شدت کا اضافہ ہوگا اس لیے اسے شدت کا s تو یقیناً کیا ہونے والا ہے کہ وہ تمام تصاویر
غیر مربوط اضافہ کہا جاتا ہے لیکن اگر وہ ایک دوسرے سے جڑے ہوئے ہوں
تو مثال کے طور پر وہ ایک دوسرے سے ملتے رہتے ہیں جو بھی پرائمری میں ہو رہا ہو۔ ماخذ آپ اس انٹر کو اس کراس ٹرم کے اثرات کو دیکھتے
رہیں گے اور ہمیں مداخلت کا نمونہ دیکھنے کے قابل ہونا چاہئے تاکہ ہم یہی کرنا چاہتے ہیں اس کا مطلب ہے کہ مجھے بہت سارے دوغلوں کے
مربع cos مطابق وقت کی مدت میں اوسط کرنا پڑے گا۔ لیکن پھر یہ ایک مدت میں اوسط کے لیے کافی ہے اور ہر کوئی جانتا ہے کہ ایک مدت میں
اسکوائر کچھ نہیں ہوگا لیکن میں ایک اوسط نشان et اوسط آپ کو صرف نصف کا ایک عنصر دے گا جو کہ ہم ہمیشہ جانتے ہیں اس لیے میرا
رکھوں گا۔ یہاں آدھا ای 1 مربع جمع آدھا ای 2 مربع ای 1 مربع مجھے افسوس ہے یہ ایک غلط اظہار ہے اور مربع آدھا ای ایک صفر مربع جمع آدھا
ای دو صفر مربع پلس ہم اسے برابر ڈاٹ ای رکھیں گے۔ اوسط کرنے کے لیے اس لیے میرا کام ای ون ڈاٹ ای ٹو کے وقت کی اوسط کا اندازہ لگانا
ہے اور ہمارے پاس یہ اظہار پہلے سے ہی موجود ہے ہم تقریباً گھر پر ہیں بس ہمیں تھوڑی سی ٹرگنومیٹرک ورزش کرنے کی ضرورت ہے اس
لیے کراس ٹرم کی تشخیص کو بھی کہا جاتا ہے ۔ مداخلت کی اصطلاح اس لیے مداخلت کی اصطلاح یا
تو حق میں کام کر سکتی ہے یا کراس مقاصد پر کام کر سکتی ہے یہ شدت کو بڑھا سکتی ہے درحقیقت یہ شدت کو صفر تک پہنچا سکتی ہے لہذا یہ
متضاد چیزوں میں سے ایک ہے جہاں روشنی اور روشنی اندھیرے کو جنم دے سکتی ہے۔ کیا ہو رہا ہے اور شاید یہی وجہ تھی کہ عظیم نیوٹن اس
روشنی کا تصور کرنے سے ہوشیار تھا جسے آپ جانتے ہیں جب ہر کوئی یہ کہنا چاہتا ہے کہ مجھے روشنی دو وہ نہیں چاہتا تھا کہ یہ کوئی
واقعہ ہو میرا مطلب ہے لہر کا واقعہ یقیناً لوگوں نے نہیں دیکھا تھا ۔ ڈبل سلٹ تجربہ
0 تو یاد رکھیں کہ میرا ایون بھی ہے cos k ڈاٹ r مائنس d by 2 مائنس omega t e 2 is e 2 naught cos k dot r plus d by 2 minus omega t اور
اس squ میں ان کی ڈاٹ پروڈکٹ لینا چاہتا ہوں کیونکہ میں پہلے ہی شامل کر چکا ہوں انہیں اوپر اور
لیے میں e1 dot e2 کا اندازہ لگانا چاہتا ہوں
کے علاوہ کچھ نہیں ہے یہ ایک ایسی اصطلاح ہے جس کا آپ کو صوتی لہروں کا سامنا نہیں کرنا e 1 0 dot e 2 0 تو یہ مقدار کیا ہے یہ
پڑے گا مثال کے طور پر یہ وہ اصطلاح ہے جو آگے بڑھ رہی ہے۔ ہمارے لیے اہم ہے اور میں دو وجوہات کے لیے اظہار لکھنے جا رہا ہوں اگر
آپ فرض کریں کہ پولرائزیشن وقت میں طے شدہ ہے جیسے طیارہ پولرائزیشن آپ کو اس کے بارے میں فکر کرنے کی ضرورت نہیں ہے، اس
لیے اس وقت کی اوسط کچھ نہیں ہوگی مگر وقت کی اوسط دو لاگت کے فنکشنز کا پروڈکٹ
تو یہ لاگت کا فنکشن یہاں آئے گا یہ دلیل یہاں آئے گی میں یہ نہیں لکھوں گا کہ اس لیے بنیادی طور پر مجھے جس چیز کی ضرورت ہے وہ دو
فنکشنز کی پیداوار کے لیے ایک فارمولہ ہے ہم اس کا جائزہ لیں گے اور اس کے لیے شرائط تلاش کریں گے۔ مداخلت اس لیے میرے پاس cos
cos k dot r plus d by 2 minus omega t ہے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ میں کس ترتیب میں cos k dot r minus d by 2 minus omega t
میں لکھتا ہوں جس پوائنٹ p پر ہم جائزہ لے رہے ہیں اس پر دو الیکٹرک فیلڈز مختلف ہیں نقطہ p
کا نصف cos a plus b پلس b مائنس cos a cos b cos a تو اب ہم ایم اے اس اظہار کا استعمال جس سے آپ سبھی واقف ہیں
دو کینسل sin a sin b مائنس دے گا cos a cos b دے گا یہ مجھے sine a sine b جمع cos a cos b ہے یہ مجھے
ہے لہذا مجھے نصف کا ایک فیکٹر ملے گا میں دلائل lhs جو وہ کرتے ہیں وہ یہ دیتا ہے لہذا ہم جو لکھنا چاہتے ہیں وہ ان فارمز کے لحاظ سے
شامل کرنے جا رہا ہوں اور میں دلائل کو گھٹانے جا رہا ہوں لہذا اگر میں پہلے دلائل شامل کرتا ہوں
کے فیکٹر کے ساتھ ملے گا 2 t مائنس اومیگا k dot r ملے گا مجھے cos a plus b تو مجھے کیا ملے گا مجھے
ڈاٹ k کو 2 کے ذریعے منسوخ کر دے گا لہذا d 2 ڈاٹ k ڈاٹ ڈی حاصل کرنے جا رہا ہوں 2 کے ذریعے مائنس k تو یہ وہی ہے جو میں
یہی ہے جو میں اگلی اصطلاح حاصل کرنے جا رہا ہوں ہمارے لیے اہم ہے جب میں دونوں اصطلاحات کو منہا کرتا ہوں t مائنس اومیگا r
تو یہ اس کے مساوی ہے جب میں دونوں کو منہا کرتا ہوں اصطلاحات کے ڈاٹ یا مائنس اومیگا ٹی اور کے ڈاٹ یا مائنس اومیگا ٹی وہ ایک دوسرے
کو منسوخ کردیتے ہیں اس کا مطلب ہے کہ تمام مقامی انحصار ختم ہوجائے گا یہ وہ چیز ہے جسے ہمیں یاد رکھنا ہے۔ مجھے صاف اظہار ملتا ہے
یہ وہی ہے جو میرا اظہار ہے مجھے اس کے وقت کی اوسط کا حساب لگانا ہے جو اس cos d by 2 plus d by 2 is d k dot d
بذریعہ اومیگا جب ایک pi بذریعہ اومیگا پیریڈ 2 پاور pi 2 کے وقت کی اوسط کے سوا کچھ نہیں ہے اب پہلے اظہار کو دیکھیں فریکوئنسی 2
وقفہ کے دوران اوسط لاگت کا فنکشن یا مدت کے دوران ایک سائن فنکشن کے ساتھ دوہر رہا ہے
ڈاٹ ڈی وہی ہے جو میرے پاس رہ گیا ہے لہذا اب آخر کار k کی اصطلاح کے ساتھ رہ گیا ہوں cos تو یہ 0 پر جا رہا ہے لہذا میں نصف

ہمارے پاس شدت کے لئے ایک اظہار ہے اور شدت کے اظہار کے ذریعہ اسے کیا دیا گیا ہے صرف موڈ ای 1 مربع پلس موڈ ای 2 مربع پلس 2 ای کے طور پر لکھا ہے cos dot d دو صفر مربع نصف e مربع جمع آدھا 0 1 e اور یہ ہم نے نصف 2 e ڈاٹ کے ذریعہ دیا گیا ہے۔ 1

پر معلومات کہاں ہے جسے ہم دیکھ رہے تھے p تو اس نقطہ
محور سے ساتھ میں نے کیا کیا ہے اس پر y ایک فاصلے پر p تو مجھے اس تصویر کی طرف واپس آنے دیں ہمیں پوائنٹ میں دلچسپی ہے
معلومات کہاں ہے ۔ وہ معلومات یہاں موجود ہے آپ لوگ دیکھ سکتے ہیں لہذا اگر یہ اصطلاح نہ ہوتی
مربع بھی نہیں آپ ایک رنگی ہوائی جہاز کی لہر بھیج رہے ہیں e2 تو آپ کو صرف ایک یکساں شدت حاصل ہوتی یہاں تک کہ مربع بھی نہیں اور جو ایسا ہی ہوگا
ڈاٹ آپ کر سکتے ہیں اگر آپ الفا یا بیٹا کی شرح k محور کے ساتھ ہے لہذا یہ y یا فاصلہ ویکٹر d یاد رکھیں کہ k dot d تو یہ کیا ہے چاہتے ہیں
کے علاوہ کچھ نہیں ہے لہذا میں اسے سائن الفا کہوں یا جو بھی آپ کال کرنا چاہتے ہیں یہ جیسا کہ kd تو اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا ہے یہ اور سائن الفا تقریباً ٹین الفا جیسا ہی ہے اور ہمیں سائن الفا کے لیے ایک اظہار ملا kd آپ نے لکھا سائن بیٹا لکھا ہے اور یہ کچھ نہیں ہے سوائے افقی فاصلہ ہے سائن الفا ٹین الفا جیسا ہے d ہے عمودی فاصلہ y کے علاوہ کچھ نہیں تھا مجھے یاد ہے کہ براہ کرم یاد رکھیں y ہے اور یہ کے فعل کے طور پر شدت کا y سے تقسیم کیا گیا ٹین الفا وہی ہے جو ہمارے پاس ہے اور یہ میرا اظہار ہے لہذا مجھے اب d کو y لہذا حتمی اظہار ملا ہے جو دو کون کی طرف سے دیا جاتا ہے مستقل اصطلاحات ہاف ای 1 0 مربع جمع آدھا ای سے 0 مربع اس لیے ہم نے 0 ڈاٹ ای 2 0 کو بھی چھوڑ دیا اور غالباً 2 کا عنصر ہے کیونکہ یہ 2 ای 1 ڈاٹ ای 2 تھا اس لیے میں یہاں 2 کا فیکٹر فراہم کرتا ہوں 1 2 میں وہی ہے e1 مربع کیا ہے اگر ان کی شدت ایک ہی ہے اور e جو ہم فراہم کرنے جا رہے ہیں اور اب یہ میرا مکمل اظہار ہے لہذا آپ نے بنیادی طور پر d کو y cos kd جو 0 2 e ڈاٹ 0 1 e ڈاٹ تھیٹا میں مختلف ہو سکتا ہے۔ لہذا cos k کی شدت ایک جیسی ہے لیکن زاویہ e2 ڈاٹ سے ضرب دیتا ہے یہ کلاسک اخذ ہے جو لہر تھیوری میں بنایا گیا ہے اور میں نے یہاں جو کچھ سیکھا ہے وہ نہ صرف کچھ عام لہروں کے ساتھ مداخلت کے تجربے کا تجزیہ کرنا ہے ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ کس طرح تجزیہ کرنا ہے اور روشنی کی لہروں کے ساتھ مداخلت کے تجربے کو سمجھیں جسے ویکٹر لہریں کہا جا سکتا ہے درحقیقت وہاں منتقلی ہوتی ہے وہ ویکٹر لہریں ہیں کیونکہ ان میں دو فیلڈز برقی اور مقناطیسی فیلڈز میں یہ نہیں xima کے لیے حالات تلاش کرنا ہے۔ ma یا minima شامل ہیں اب باقی تجزیہ آپ کے لیے بہت آسان ہے جو آپ کو کرنا ہے۔ کا ایک عدد عدد ہو کیونکہ kdy by d 2 pi لکھنے جا رہا ہوں کیونکہ یہ ہمارے لیے درکار نہیں ہے اس لیے آپ کا مطالبہ ہے کہ جب بھی پر اسی طرح اور اسی طرح آگے کیونکہ pi 3 pi کم از کم ہے cos پر ہے اسی طرح اور اسی طرح آگے pi زیادہ سے زیادہ 0 2 cos کا 2 بذریعہ ضرب ہوتا ہے pi یقیناً 0 ہے جب یہ cos یہ مائنس 1 کی قدر لیتا ہے اور
آپ بنیادی طور پر اپنے لاگت کے فنکشن کی قدر کو تبدیل کرتے y تو ہمارے پاس اس بات پر منحصر ہے کہ آپ کیسے بدلتے رہتے ہیں۔ آپ کے مربع 2 c مربع جمع 0 1 e رہتے ہیں لہذا اس بات پر منحصر ہے کہ ہم کس طرح منتقل کرنے جا رہے ہیں آپ کو ایک میکسیما ملے گا جو کہ مربع جمع اس مقدار کے علاوہ کچھ نہیں ہوگا۔ بنیادی طور پر اس سے کئی بار دوگنا شدت ہے جو ہم تلاش کرنے جا رہے ہیں یا اگر آپ کم از کم 0 دیکھ رہے ہیں 0 2 e dot 0 1 e یہ
تو ان دونوں اصطلاحات سے آنے والی شراکت کو بالکل منسوخ کر دے گا جو کہ معیاری تجزیہ ہے لیکن یہ سب کام کرے گا اگر اور صرف اس دو صفر کے م 0 1 e صورت میں جب میرا
0 2 e ڈاٹ 0 1 e ارد گرد پولرائزیشن کے ساتھ چلتے ہیں لہذا y پولرائزیشن کے ساتھ pla to توازی ہو اب میں کیا کر سکتا ہوں دو صفر کی شدت کے م e ایک صفر
توازی کے برابر ہے معیاری مداخلت کی حالت کا مطلب ہے اب فرض کریں کہ میں مندرجہ ذیل تجربہ کرتا ہوں اور ہم فکر کریں گے کہ ایسا تجربہ کیسے کیا جائے ۔ میرے پاس یہاں ایک سلٹ ہے میرے پاس یہاں ایک سلٹ ہے میں پھر مبالغہ آرائی کر رہا ہوں اور فرض کریں کہ شعاعیں یہاں آرہی ہیں اب میں کیا کروں گا کہ میں ایک کنٹراپشن ڈالوں گا جو آپ کے پولرائزیشن کے جہاز کو گھماتا ہے میں یہاں ایک کنٹراپشن ڈالوں گا یا اس سے بھی بہتر ہے کہ ہم یہ کہہ دیں کہ غیر پولرائزڈ لائٹ یہاں غیر پولرائزڈ آرہی ہے اب میں ایک پولرائزر لگاؤں گا جو کہ اس سمت میں میرے الیکٹرک فیلڈ کو پولرائز کرتا ہے اور یہاں یہ کراس پولرائز ہوگا اور یہاں میرا الیکٹرک فیلڈ مخالف سمت میں ہوگا فرض کریں کہ میں نے یہ کیا کہ اب دو پولرائزیشن ہیں۔ م
توازی نہیں وہ درحقیقت م
توازی مخالف ہیں لہذا کراس پروڈکٹ کی اصطلاح کا کیا ہوگا اب 0 ڈاٹ ای 2 0 بھی مائنس ای 1 0 ای 2 0 میگنیٹیوڈ ہو جائے گا اس کا مطلب پلس ٹرم میں مائنس ٹرم حاصل کر رہا ہوں ng a ہے کہ جو ہو رہا ہے وہ گیٹی کے بجائے ہو رہا ہے۔
کہاں ظاہر ہو گی شدت زیادہ سے زیادہ ہو گی اگر یہ دلیل مائنس 1 ہے کیونکہ یہ مائنس 1 اس مائنس 1 کو منسوخ کر دے گا maxima تو شدت یہ اس کے برعکس ہے لہذا اگر میں نے یہ کیا
تو میں جان لیں کہ میں روشنی سے آنے والے ایک مظاہر کو دیکھ رہا ہوں
تو آپ سب نے اس ذرے کی دریافت کے بارے میں سنا ہو گا جسے ہکس دی گاڈ پارٹیکل کہتے ہیں، اس لیے اگر آپ جا کر کسی سنجیدہ تجربہ کار سے پوچھیں
تو تجربہ کار آپ کو بتائے گا کہ یہاں دیکھو میرے پاس ہے۔ میں نہیں جانتا کہ میں نے بگس کو دیکھا ہے یا نہیں آپ کو اپنے آپ کو یہ باور کرانے کے لیے ہر ایک پراپرٹی کا مطالعہ کرنا ہوگا کہ یہ واقعی ایک واقعہ ہے یہ بالکل درست ہے کہ جب آپ نوجوان ڈبل سلٹ تجربے سے مداخلت کا نمونہ دیکھتے ہیں
تو یہ ہوسکتا ہے روشنی کے علاوہ کچھ بھی نہیں لیکن یہ اب بھی ایمان کا معاملہ ہے اور یہ مکمل طور پر مظاہرے کا معاملہ نہیں ہے جو کہ فزکس نے ہمیں بارہا اور کئی بار سکھایا ہے کیونکہ ہم یہ قیاس کرتے ہیں کہ اس میں بہت سی خامیاں ہیں۔ جس میں آپ پھنس گئے ہیں اب فرض کریں کہ ہم ادھر ادھر کھیلنا شروع کر دیں
تو میں کیا کروں گا کہ میں اس ڈبل سلٹ کو دوبارہ دیکھوں گا میں یہاں ایک ایسے ذریعہ سے شروع کروں گا جو غیر قطبی روشنی پیدا کرتا ہے اور میں دو پولرائزر لگاؤں گا جن کے ذریعے روشنی کی شعاعیں پھیلیں گی اور وہ اسکرین پر گریں اور ان دونوں پولرائزرز کو آزادانہ طور پر سیدھ میں گھمایا جا سکتا ہے تاکہ وہ ایک ہی سمت میں پولرائزیشن پیدا کر سکیں یہاں تک کہ صفر م
توازی ای ٹو صفر ہو یا وہ صفر کو بھی م
توازی کر سکتے ہیں حتیٰ کہ صفر بھی مائنس ای ٹو صفر ہے میں یونٹ ویکٹر کو ویسے بھی سمت پر زور دینے کے لیے لکھ رہا ہوں کیونکہ وہ ایک ہی ذریعہ سے آرہے ہیں سلٹ چوڑائی ایک جیسی ہوگی شدت وہی ہوگی جس کی شدت ایک جیسی ہوگی یا تیسرا آپشن مثال کے طور پر 0 ڈاٹ ای برابر ہے 0 تک وہ کھڑے ہیں لہذا اگر یہ پھیلاؤ کی سمت ہے 20
تو ان میں سے ایک ہوائی جہاز میں ایک سمت میں کھڑا ہوگا جو کھڑا ہے جبکہ دوسرا برقی میدان ہوگا بالکل مخالف سمت میں لیکن اسی جہاز میں

اب آپ یہ نتیجہ دیکھتے ہیں کہ ہم مداخلت کے پیٹرن پر اخذ کرتے ہیں مداخلت کے حالات بدل جائیں گے
ایک صفر م e تو
ضرب پر اگر mod کے pi minima 2 pi دو صفر معیاری حالات کیا ہیں معیاری شرائط 2 کے بھی ضرب پر زیادہ سے زیادہ e توازی
کے م 2 e
توازی 0 م
پر 0 کھڑا بھی ہو e20 توازی بھی بالکل متضاد حالات ہیں اب میکسیما اور منیما کے حالات بدل جائیں گے جو ہونے والا ہے اور یقیناً اگر
تو پیٹرن مکمل طور پر ختم ہو جاتا ہے۔ لہذا دوسرے لفظوں میں معیاری ڈبل سلٹ مداخلت کے تجربے کا مطالعہ جو کہ تقریباً موت کے گھاٹ اتار
دیا جاتا ہے دراصل ہمیں روشنی کی اضافی خصوصیات کو دریافت کرنے کا موقع فراہم کرتا ہے اور اس کی ضرورت ہے براہ کرم یاد رکھیں کہ ان
بیانات میں سے ہر ایک مختلف معنی حاصل کرنے جا رہا ہے جب ہم فوٹو الیکٹرک ایفیکٹ یا بوہر ماڈل کرتے ہیں اس لیے ہمارے لیے ان چیزوں پر
توجہ دینا بہت ضروری ہے اس لیے کیا ہے۔ اگر آپ ایسا کرتے ہیں
تو آپ کو اپنے کلاس روم میں اپنے استاد سے پوچھنا چاہیے کہ وہ ایک تجربہ کریں اور آپ کو یہ ظاہر کریں کہ درحقیقت ایسا کیا جا سکتا ہے یا
اگر آپ ایسا نہیں کر سکتے
کے پاس آئیں اور ان سے ایسا کرنے کو کہیں اور آپ کریں گے دیکھیں کہ یہ اتنی آسان چیز نہیں ہے کہ ایسا iit تو اپنے قریبی کالج جائیں
ایک سینٹی میٹر کا چھوٹا حصہ ہے اور پولرائزر یا تجزیہ کار لگانا آپ کے d کیوں ہے کیونکہ یہ اس حقیقت پر واپس چلا جاتا ہے کہ یہ فاصلہ
لیے آسان کام نہیں ہوگا۔ اس لیے یہ ایک وجہ ہو سکتی ہے کہ یہ تجربات ڈبل سلٹ کنفیگریشن میں کیوں نہیں کیے گئے لیکن اگر آپ تھوڑا سا
سوچیں اور پیچھے جا کر دیکھیں کہ وہ کیا چیز ہے جس کی وجہ سے مداخلت کی گئی ہے، یہ اتنا زیادہ نہیں ہے جتنا کہ ڈبل سلٹ ایک مرحلے کا
فرق ہے اس مرحلے کا فرق راستے کے فرق سے پیدا ہوتا ہے لہذا اگر آپ کسی طرح راستے کا فرق پیدا کر سکتے ہیں جو دو سلٹوں پر منحصر
نہیں ہے
کو بہت اچھی طرح gs تو ہم نے اپنا کام کیا ہے ہوشیار تجرباتی ماہرین نے حقیقت میں ایسے انٹرفیرو میٹرز تیار کیے ہیں جہاں پتلے ہوتے ہیں۔
سے کنٹرول کیا جا سکتا ہے ان میں سے ایک بہت مشہور مائیکلسن انٹرفیرومیٹر ہے لہٰذا یہ عظیم تجربہ کار دراصل روشنی کی رفتار کو بے حد
درستگی کے ساتھ ناپ سکتا تھا اور نہ صرف یہ کہ اس نے ایتھر کے حوالے سے زمین کی رفتار کو ماپنے کا مشن بھی انجام دیا۔
تو یہ ایک بہت اچھا تجربہ تھا جس کا نتیجہ بے نتیجہ تھا اور اس میں ایک ترمیم ہے جسے میکسینڈر انٹرفیرومیٹر کہا جاتا ہے جہاں آپ بنیادی طور
پر نظام کو اس طرح سے جوڑتے ہیں کہ یہ بڑے بازو بہت دور ہوں تاکہ آپ اصل میں ایک پولرائزر لگا سکتے ہیں
تو ہم یہاں یہ دکھانا چاہتے ہیں کہ یہ ایک زیادہ سے زیادہ صنفی پولرائزر ہے لہذا آپ دیکھیں گے کہ آپ کے پاس پرزم کا ایک نظام ہے لہذا یہاں
ایک لائٹ بیم ہے جو یہاں آتی ہے وہاں ایک بیم سپلٹر ہے اس کا آدھا حصہ یہاں جاتا ہے ۔ یہ وہاں جاتا ہے اس کی عکاسی ہوتی ہے اور آپ کو
منعکس پیٹرن نظر آتا ہے کیونکہ انہوں نے دو مختلف راس
توں کو عبور کیا ہے وہاں راستے میں فرق ہوگا کیونکہ راستے کا فرق ہے وہاں ایک مرحلہ ہونے والا ہے۔ فرق اور یہ ہے کہ آپ cos square
کو دیکھنے جا رہے ہیں delta phi by 2 sine square delta phi by 2
تو آپ اپنا ڈیٹیکٹر لگائیں گے اور جب آپ ان دو لہروں کو سپرپوز کریں گے
تو یہ لہر یہاں آرہی ہے اور یہاں آنے والی لہر اور آپ کیا کرتے ہیں راستے میں فرق پیدا کرنے کے لیے اسے درمیانے درجے سے گزرنا ہے یا
بازو کی لمبائی کو دو چیزوں میں سے ایک تبدیل کرنا ہے جو آپ کرنے جا رہے ہیں اور آپ مداخلت کے انداز کے لیے پوچھتے ہیں اب یہ ایک بہت
بڑا نظام ہے اور اس لیے اب آپ اپنا تجزیہ کار لگا سکتے ہیں آپ اپنا پولرائزر لگا سکتے ہیں اور آپ کو اس بات کی تصدیق کرنے کے قابل ہونا
چاہیے کہ آیا ہم نے کاغذ کے اس شیٹ میں جو بھی پیش گوئی کی ہے یعنی م
توازی معیاری حالت مخالف م
توازی حالت مخالف ہے اور مداخلت کا نمونہ بالکل ختم ہو جاتا ہے لہذا یہ وہ چیز ہے جس کی تصدیق کی گئی ہے۔ بہت حال ہی میں اور یہاں نتائج
سامنے آئے ہیں جو مداخلت کا نمونہ یہاں تیار کیا گیا ہے کافی پیچیدہ ہے اور اس پر بحث کرنا ہمارے دائرہ کار سے باہر ہے لہذا میں آپ سے
اور دیکھیں کہ مداخلت کے پیٹرن میں فرق ہے یہ معمول کی ترتیب ہے جب دونوں ully صرف اتنا کہہ سکتا ہوں کہ ان کو احتیاط سے دیکھیں۔
ایک دوسرے کے م
توازی ہوتے ہیں
تو آپ کو وہ کنارے نظر آتے ہیں جو ایک دوسرے کے سرکلر کنارے پر سپرپوز ہوتے ہیں اب جب یہ اسے 45 ڈگری بناتا ہے
تو آپ کو خوبصورت سیدھی لکیریں ملتی ہیں۔ آپ کیا کرنے جا رہے ہیں اور پھر جب میں اسے 90 ڈگری بناتا ہوں
، تو آپ دیکھتے ہیں کہ یہ تقریباً مکمل طور پر مختلف ہے پیٹرن بالکل مختلف ہے اور مائنس 45 ڈگری دوبارہ سیدھا لینس تیار کرنے جا رہا ہے
حالانکہ اس تجربے میں میں اس قابل نہیں ہو سکا پولرائزر اپنالائزر سسٹم اور ان مساوا
توں کے درمیان کیا ہو رہا ہے جو میں نے لکھا ہے اس سے قطع تعلق کریں کیونکہ پیٹرن مختلف ہیں آپ کم از کم یہ دیکھ سکتے ہیں کہ ڈاٹ پروڈکٹ
کے لیے حساسیت ہے e1.e2 کی اصطلاح
تو ہم نے کیا سبق سیکھا ہے ؟ ایک مقالہ جو امریکن جرنل آف فزکس میں شائع ہوا ہے امید ہے کہ ایک ضمنی مواد ہوگا جہاں ہم آپ کو تمام حوالہ
جات فراہم کریں گے جس کی کوئی وجہ نہیں ہے ۔ اپنے لیکچر کو ان چیزوں کے ساتھ جوڑیں جو ہم یقینی طور پر کریں گے اس کا مطلب یہ ہے
کہ ہم اپنی سمجھ میں اپنے یقین میں محفوظ رہ سکتے ہیں کہ برقی مقناطیسی تابکاری کی لہر تھیوری اور خاص طور پر روشنی بہت ٹھوس بنیادوں
پر ٹکی ہوئی ہے ریفریکشن ریفریکشن کل اندرونی عکاسی ڈفریکشن مداخلت ہر ایک پولرائزیشن پر انحصار کرتے ہوئے ان مظاہر اور مداخلت کے
بارے میں یقینی طور پر اس بات کی نشاندہی ہوتی ہے کہ روشنی کو لہر کے علاوہ کسی اور طریقے سے نہیں سمجھا جا سکتا لیکن پھر بھی ہم
ایسے تجربات کا سامنا کرنے جا رہے ہیں جو ہمیں بتاتے ہیں کہ نہیں یہ حقیقت نہیں ہے کہ اس سے آگے بھی کچھ ہے اور وہ یہی وجہ ہے کہ
میں نے معروف چیزوں کی وضاحت کرنے میں کافی وقت صرف کیا اب ہمیں جو کچھ معلوم ہے اس سے آگے بڑھنا ہے
تو آئیے تجربات کے ساتھ شروع کریں تاکہ نتیجہ پہلے ہی بیان کیا جا چکا ہو لیکن مجھے دہرانے دو کہ ہم حالات کو تبدیل کر سکتے ہیں۔ منیما اور
میکسیما
مربع کے متناسب ہے جو کہ اگلی شرط ہے کیونکہ جب آپ شدت یا طول و عرض کو تبدیل کرتے رہتے ہیں کناروں کی شدت بھی e توانائی
اسکوائر کی قدر پر e میکسیما کی حالت کو تبدیل کرتی ہے اور منیما میں کوئی تبدیلی نہیں آئے گی لیکن کتنی شدید ترین ہو گی جو یقینی طور پر
منحصر ہوگی اس لیے روشنی کی لہر کا نظریہ محفوظ تجرباتی بنیادوں پر منحصر ہے لہذا اب ہم آتے ہیں فوٹو الیکٹرک اثر اور تجربات میں کس
قسم کی پیشرفت ہوئی ہے اس کی ایک خاص ٹائم لائن بتا دینا اچھا ہے یہ ٹائم لائن دراصل میں نے آپ کی 12ویں جماعت کی کتاب سے اٹھائی ہے
مجھے پڑھنے دیں وہ آج آپ کو چھوڑتا ہوں تاکہ اگلے لیکچر سے میں اصل میں تجربے اور آئن سٹائن کی وضاحت پر بحث شروع کر سکتے ہیں
لہذا 1887 وہ سال تھا جب ہرٹز نے دریافت کیا کہ فوٹو الیکٹرک اخراج میکسویل کی مساوات اس وقت کے ارد گرد لکھی جا رہی تھی اور 1897
میں جے تھامسن نے الیکٹران کو دریافت کیا اور اس نے ایک کیپسیٹر پلیٹ کو انحطاط دیکھا اور نتیجہ اخذ کیا کہ ان پر منفی چارج کیا جاتا ہے ہرٹز

نے تجربات کا ایک سلسلہ انجام دیا جہاں انہوں نے d کا تجربہ بہت بہتر یا حتمی نہیں تھا لیکن 1888 اور 1902 کے درمیان ہلواک اور لینار روکنے کی صلاحیت اور تعدد کے درمیان وہ مشہور لکیری رویہ دیکھا جس کا آپ مطالعہ کرنے جا رہے ہیں جس کا میں پہلے ہی مطالعہ کر چکا ہوں اور پھر 1905 1905 کو مقعد میرابیلیس معجزاتی سال کہا جاتا ہے کیونکہ آئن سٹائن نے تین لکھا عظیم کاغذات فوٹو الیکٹرک پیپر ان میں سے ایک ہے لہذا آئن سٹائن نے فوٹونز کے حوالے سے اپنا نظریہ دیا اور 1915 میں ملیکن نے اس تجربے کو بہت زیادہ درستگی کے ساتھ دہرایا اور حقیقت میں ایک آزاد انداز میں پلانک کے مستقل کا تعین کیا اس لیے میں اس خاص مقام پر رکنا جا رہا ہوں لیکن میں اس بیان کو دہرانا چاہوں گا جو ملیکن نے 1915 میں کہا تھا کہ مسٹر آئن سٹائن کے نظریہ اور جو ہم نے تجرباتی طور پر دیکھا ہے اس کے درمیان عظیم معاہدے کے باوجود فوٹو الیکٹرک اثر پر یقین کرنا ناممکن ہے کیونکہ یہ کوئی نظریہ نہیں ہو سکتا اور یہ ہماری سمجھ کے خلاف ہے اور 1951 میں آپ کو صرف ایک کو پانچ سے پانچ کو الٹنا ہے اسی عظیم آدمی نے کہا تھا کہ ہمارے پاس فوٹو الیکٹرک اثر اور کوانٹم میکینکس پر یقین کرنے کے سوا کوئی چارہ نہیں ہے کہ باقی دنیا نے 1920 اور 1950 کے درمیان عظیم پیش رفت کی تھی لیکن رابرٹ ملیکن کو آئن اسٹائن کی وضاحت کو قبول کرنے میں 45 سال لگے اور ہم آپ کو جاری رکھیں گے۔

Prutor@IITK