اس لیے میں آپ سب کو فوٹو الیکٹرک اثر پر لیکچرز کی سیریز کے آخری لیکچر کے لیے خوش آمدید کہتا ہوں، ہم نے برقی مقناطیسی لہروں کی موج کی نوعیت کے شواہد پر بحث کرنے میں کافی وقت صرف کیا ہے مداخلت کے تفاوت کے ذریعے انعکاس کے نقصان کا نقصان وغیرہ وغیرہ ۔
ہم نے یہ بھی بتایا کہ لینارڈ اور ملیکان کے عظیم تجربات یقیناً پہلا تجربہ ہرٹز کے ذریعے کیا گیا تھا، ان کا برقی مقناطیسی لہروں یا روشنی کے لیے لہر فطرت کے تصور سے ہم آہنگ نہیں کیا جا سکتا، اس لیے اگر ہم روشنی کی لہر کی نوعیت کو قبول کر لیں
تو ہم ایک تعطل کا شکار ہیں۔ پھر ہم فوٹو الیکٹرک اثر کے نتائج کو سمجھنے کی پوزیشن میں نہیں ہیں اور دوسری طرف اگر ہم روشنی کی نوعیت کی لہر کی وضاحت کو ترک کر دیں گے
تو ہمیں پریشانی ہو جائے گی کہ مداخلت اور تفاوت کے عمل کو کیسے سمجھیں؟ اس نکتے پر ہم جو کرنے جا رہے ہیں وہ یہ ہے کہ ہم یہ نہ پوچھیں کہ ہم فوٹوون کے تصور کو لہر کی فطرت کے ساتھ کیسے ملاپائیں گے جو اس میں کیا جائے گا۔ ابھی ایک بہت زیادہ ترقی یافتہ طریقہ یہ ہے کہ ہم اپنے اعتقاد کو معطل کر دیں یا روشنی کی لہر کی نوعیت کے لیے ہمارے پاس جو بھی ثبوت موجود ہیں صرف یہ سمجھنے کی کوشش کریں کہ ہم کس طرح منطقی انداز میں ملکن اور لینارڈ ملیگنز کے نتائج کا حساب دے سکتے ہیں۔ تجربات یقیناً سب سے اہم ہیں اور دوسرے لفظوں میں ہم نے بہت زیادہ وقت صرف کیا ہے جیسا کہ میں نے اپنے ایک پہلے لیکچر میں بتایا تھا کہ ہمارا مقصد مکمل تفصیل نہیں ہے بلکہ ہم ایک سادہ وضاحت کے لیے چاہتے ہیں ظاہر ہے آپ دیکھیں گے کہ وہاں موجود ہے۔ لہر کی نوعیت کے ساتھ تضاد لیکن جیسا کہ میں نے کہا کہ یہ مستقبل کے کسی وقت کی سمجھ بوجھ کے لیے ہے اس لیے ہمیں آئن سٹائن کی وضاحت کو دیکھنا ہو گا ہمیں یاد رکھنا چاہیے کہ آئن سٹائن روشنی کے نام نہاد پارٹیکل فوٹان کے تصور کا موجد نہیں ہے۔ تصور دراصل میکس پلانک نے متعارف کرایا تھا اور ہم نے یہ بھی بحث کی ہے کہ کیوں پلانک کو کا حصہ نہیں ہے۔ ہمارا کورس لیکن میں آپ کو y بلیک باڈی ریڈی ایشن کے رجحان کو دیکھ کر یہ تصور متعارف کرانا پڑا بلیک باڈی ریڈی ایشن
توانائی کی مساوات کے اصول کا استعمال کرتے ہوئے یہ دکھانے کے قابل تھا کہ اگر آپ روشنی کی لہر کی وضاحت کو قبول کرتے ہیں
تو کسی بھی درجہ حرارت پر میری لہر کی
توانائی کی کل
توانائی لامحدود ہوگی جو ہمیں پتہ چلا کہ ایک چوکور ہے میں نے جو تصویر آپ کو دکھائی تھی اس کو ہٹا دیں اور پلانک اس بنیاد پرست مفروضے کے ساتھ سامنے آیا کہ یہ بلیک باڈی ریڈی ایشن کے حوالے سے تجرباتی نتائج کو سمجھا جا سکتا ہے اگر آپ تصور کریں کہ روشنی ذرات کا ایک دھارا ہے جو اس نے کہا تھا لیکن پلانک نے واقعی یقین نہیں کیا۔ فوٹون کے تصور میں اس نے صرف یہ سوچا کہ جب برقی مقناطیسی لہریں گہا میں موجود ایٹموں یا مالیکولز کے ساتھ تعامل کرتی ہیں کیونکہ جب آپ بلیک باڈی ریڈی ایشن کا مطالعہ کرتے ہیں
تو یہ ایک ذرہ ہونے کا بہانہ کرتا ہے جس پر پلانک کا خیال تھا۔ آئن سٹائن نے اپنی وضاحت کرتے ہوئے جو بہت بڑا قدم اٹھایا وہ یہ تھا کہ اس نے فوٹوون کو پوری طرح سے حقیقت کی نمائندگی کے طور پر سمجھا اس لیے وہ ایک موثر تصویر دینے کی کوشش نہیں کر رہا تھا۔ انہوں نے کہا کہ روشنی ذرات کے ایک دھارے کی طرح برتاؤ کر سکتی ہے اور میں اس پر کسی حد تک بات کرنے جا رہا ہوں اس لحاظ سے آئن سٹائن نے جو کچھ کیا وہ اس سے کہیں زیادہ جرات مندانہ اور جرات مندانہ ہے جو پلانک نے پہلے پلانک کے لیے کیا تھا جبکہ یہ ایک آسان زبان تھی ۔ آئن اسٹائن یہ حقیقت تھی اور یہی وجہ ہے کہ ہم نے کچھ آسان مساواتیں لکھنے سے پہلے ایک طویل وقت صرف کیا ہے کیونکہ میں جانتا ہوں کہ آپ سب نے فوٹو الیکٹرک ایفیکٹ میں کافی تعداد میں مسائل حل کیے ہیں لہذا یاد رکھیں لینارٹ کا مشہور تجربہ یہ ہے۔ ملیکن یہ سوڈیم کے ساتھ ملکان کا تجربہ ہے جس میں دھات کا ہدف ہے اور آپ کو سیدھی لکیر نظر آتی ہے جو آرہی ہے
تو یہ سب سے حیران کن بات ہے کہ یہ فریکوئنسی کے ساتھ لکیری طور پر برتاؤ کرتا ہے جو فریکوئنسی بالکل ظاہر میں جسمانی طور پر نہیں ہے۔ خطہ کیونکہ یہ تھوڑا سا اوپر ہے ہم سوڈیم کو دیکھ رہے ہیں کوئی عنصر یا سیزیم جیسی دھات نہیں لیکن اگر آپ نے ایسا کیا
تو آپ وہی دیکھیں گے اور یہی وہ چیز ہے جو یہ ہے ایک ایسی چیز ہے جسے لہر نظریہ کے لحاظ سے سمجھا نہیں جا سکتا جس پر ہم نے بحث کی ہے
تو آئیے یاد کرتے ہیں کہ ملی کنورٹ ملیکن کے محتاط تجربات کے تمام نتائج کیا ہیں دس سال کے عرصے میں یہ تجربات کیے گئے یہ کوئی ایسا تجربہ نہیں ہے جس پر کیا گیا تھا۔ چھ ماہ یا آٹھ ماہ یا دو سال کا عرصہ اس لیے بہت زیادہ ڈیٹا موجود ہے پہلا نتیجہ یہ ہے کہ آپ کو تصویر کے اخراج کے لیے کم از کم فریکوئنسی کی ضرورت ہے یاد رکھیں کلاسیکی طور پر لہر کی
توانائی اس کے طول و عرض سے ہوتی ہے نہ کہ اس کی فریکوئنسی سے۔ فریکوئنسی آپ کو بتاتی ہے کہ لہر کتنی بار دوہر رہی ہے جبکہ طول و عرض آپ کو بتاتا ہے کہ یہ کتنی
توانائی لے کر جا رہی ہے دو مختلف چیزیں ہیں اس لیے انرجی ایسی ہے جیسے آواز کی فریکوئنسی کی شدت پچ کی طرح ہے لہذا میں ایک بہت اونچی پچ پر بول سکتا ہوں۔ بہت کم شدت اس لیے زیادہ
توانائی نہیں ہے لیکن میں ایک اونچی جگہ پر چلا گیا ہوں یا یہ دوسری طرف بھی ہو سکتا ہے کہ میں بہت اونچی آواز کے ساتھ بہت اونچی آواز پچ موسیقار یہ کر سکتے ہیں کہ وہ بہت ہی کم پچ پر جائیں اور وہ بہت اونچی آواز میں گا سکتے ہیں، یہی وہ امتیاز ہے جو w میں بول سکتا ہوں۔ ہمیں حاصل ہے لہٰذا آواز سمیت تمام لہروں کے مظاہر میں یہ ایک اچھی طرح سے قائم حقیقت ہے لیکن یہاں ہم کہہ رہے ہیں کہ تصویر اخراج
تو ہم کیا کہہ رہے ہیں
تو میں اسے یہاں لکھ دیتا ہوں لہذا میں جو کچھ بھی ہم نے کئی بار کہا ہے اسے سمجھنے کے فائدے کے لئے دہرا رہا ہوں لہذا ہم طبیعیات دان ہیں لہذا ہم فال
تو ہونے سے نہیں ڈرتے ہیں لہذا ہم اسے جتنی بار ضروری ہے دہرائیں گے۔ ہم جو کہہ رہے ہیں وہ یہ ہے کہ الیکٹرانوں کے اخراج کے لیے
توانائی کی ضرورت ہوتی ہے اب الیکٹران پابند ہیں اس لیے کم از کم
توانائی درکار ہے کم از کم
توانائی ضروری ہے اس کم از کم
کم سے کم ہے یعنی کوئی اخراج نہیں ہے یہ اس کا ایک سادہ نتیجہ ہے۔ a کہوں گا اگر e minim توانائی کے بغیر میں
توانائی کے تحفظ سے آپ کافی
توانائی نہیں دیتے آپ کو کافی نہیں ملتا آپ کو الیکٹران بالکل نہیں ملتا لیکن تجربات ہمیں کیا بتاتے ہیں تجربات ہمیں بتاتے ہیں کہ کوئی اخراج نہیں لہذا یہ نیا کم از کم مختلف دھا inimum ہوتا ہے اگر نئے سے کم ہو
توں کے لیے مختلف ہے اور ہم نے اس کا تعلق دھاتی سوڈیم سیزیم زنک لیڈ وغیرہ کے کام کے فنکشن سے کیا ہے، ہم نے ان تمام عناصر کو دیکھا اور یہ کام کے فنکشن سے اس روکنے کی صلاحیت کے ذریعے منسلک تھا جس میں میں نہیں جا رہا ہوں۔ اس میں داخل ہو جائیں
تو ہم کہہ رہے ہیں کہ کوئی اخراج نہیں ہوتا ہے اگر نیا کم از کم سے کم ہو
کم سے کم ہو اور چونکہ ہم e تو اسی طرح کوئی اخراج نہیں ہوتا ہے اگر
توانائی کے تحفظ کو دیکھ رہے ہیں اس کا مطلب ہے کہ میرا نیا کسی طرح سے ہے
توانائی سے متعلق یہ آئن سٹائن کا عظیم مشاہدہ تھا دوسری طرف پلانک نے پہلے ہی یہ مفروضہ بنا لیا تھا کہ کسی بھی فریکوئنسی کے لیے ہم تصور کر سکتے ہیں کہ

توانائی ایک مخصوص فریکوئنسی کے فوٹون کے ساتھ آتی ہے
تو پلانک نے کیا کہا اگر آپ
کے طور پر لکھا جا سکتا ہے پلانک کا h nu h میں n یہ مقدار کسی خاص دی گئی تعدد کے لیے کچھ بھی ہو اسے u توانائی کی کثافت ہے
مستقل ہے اور اس کی شناخت نمبر ڈین کے طور پر کی گئی تھی۔ اس کی شناخت تعداد کی کثافت سے کی جاتی ہے
تو ہم کیا کر رہے ہیں اظہار کا بائیں ہاتھ میکسویل کے نظریہ سے آتا ہے جو ہمیں بتاتا ہے کہ روشنی ایک لہر کا رجحان ہے اور ہم اسے پارٹیکل
فوٹون ہیں n اور فی یونٹ والیوم میں h nu تھیوری سے آنے والے اظہار کے برابر قرار دے رہے ہیں یعنی ہر فوٹوون ایک رکھتا ہے انرجی
لہذا
ہے لہذا منطقی طور پر یہ ایک غیر مطابقت پذیر رشتہ ہے h nu میں n توانائی کی کل کثافت
تو ہم کیا کر رہے ہیں ہم سیب اور سنتری کا موازنہ کر رہے ہیں بائیں طرف وہ سیب ہے جو آ رہا ہے لہر کی مساوات سے دائیں طرف نارنجی ہے
جو ذرہ کی تفصیل سے آرہا ہے کوئی چیز ایک ذرہ اور لہر دونوں نہیں ہوسکتی ہے یہ یا
تو ایک ذرہ ہے یا لہر جو کہ عقل ہمیں بتاتی ہے لیکن پھر بھی پلانک نے سمجھنے کے لیے ایسا کیا۔ بلیک باڈی ریڈی ایشن اور آئن سٹائن نے ایک ہی
خیال اٹھایا اور اس نے کہا کہ ہم اسے فوٹو الیکٹرک اثر کو سمجھنے کے لیے استعمال کرنے جا رہے ہیں
تو براہ کرم یہ سمجھ لیں کہ یہ وضاحت جاری ہے۔ اس کے خلاف جو ہم عام طور پر کرتے ہیں اس کے لیے ایک بہت بڑی ہمت کی ضرورت ہوتی
ہے اور یقیناً بعد کے مرحلے میں دونوں تصویروں کو ملانے کے قابل ہونے کے لیے بہت زیادہ کام کرنا پڑتا ہے لیکن ہمیں اس حقیقت سے آگاہ ہونا
چاہیے کہ یہ کوئی آسان کام نہیں ہے۔ مفروضہ اب میرے تجربے کی اضافی خصوصیات ہیں میں نے تصویر کے اخراج کے لیے صرف کم از کم
فریکوئنسی کی ضرورت پر تبادلہ خیال کیا اگلا مشاہدہ یہ ہے کہ یہ کم از کم تعدد سے زیادہ شدت کے متناسب ہے اب اس میں کوئی تعجب کی بات
نہیں ہے کہ اگر میں اس کاغذ کی شیٹ کو دوبارہ یہاں رکھوں ایک کم از کم فریکوئنسی ہے جو کام کی صلاحیت کی وجہ سے درکار ہے کیونکہ اب
آپ کام کی صلاحیت کو عبور کرنے کے بعد جب آپ شدت کو بڑھاتے رہتے ہیں
تو آپ فوٹونز کی تعداد میں اضافہ کر رہے ہوتے ہیں اس لیے اگر آپ تصور کرتے ہیں کہ فوٹان کی تعداد کی وجہ سے اخراج ہو رہا ہے
تو یقیناً آپ کا کرنٹ الیکٹرانوں کی تعداد میں مسلسل اضافہ کرتا رہتا ہے اس لیے یہ تصویر ایک بار پھر آئن سٹائن کے کہنے کے مطابق ہوگی کہ
تعلق جو کہ حیرت کی بات بھی نہیں ہے کیونکہ آنے والی تابکاری کی زیادہ r ایک لکیر ہے۔
توانائی آنے والے الیکٹران کی
توانائی سے زیادہ ہوتی ہے اس لیے ایک لکیری تعلق ہوتا ہے اس لیے ہم اس قابل ہو چکے ہیں کہ اگر ہم فوٹوون کی تصویر کو قبول کرتے ہیں
تو ہم اس قابل ہو جائیں گے۔ ان تمام تجرباتی مشاہدات کا حساب کتاب ہے اور بالکل وہی ہے جو آئن اسٹائن نے کیا تھا لہذا آئن اسٹائن انقلاب کو
کی تابکاری کوانٹا کے مجموعے کے برابر ہے اب لفظ کوانٹم کا مطلب nu دوبارہ بیان کرنے کے لئے درج ذیل چیز ہے ایک مخصوص فریکوئنسی
پارٹیکل کوانٹم کا مطلب نہیں ہے ایک اکائی جو فلاں چیز کا کوانٹم کیا ہے یہ لفظ مقدار سے آتا ہے وہ ٹھیک ہے لیکن ہم لفظ پارٹیکل کو بھی استعمال
کرتے ہیں کیونکہ یہ مجرد اکائیوں میں آرہا ہے یہ مقدار مجرد اکائیوں میں آرہی ہے
کی تابکاری کوانٹا کے مجموعے کے مترادف ہے جس میں سے ہر ایک nu تو ہم کہہ رہے ہیں کہ فریکوئنسی
توانائی رکھتا ہے لہذا یہ آئن سٹائن کا انقلاب ہے جہاں اس نے فوٹوون کا تصور بہت زیادہ لیا سنجیدگی سے میں نے جو کچھ بھی پہلے وہاں لکھا
تھا اسے زیادہ مقداری انداز میں دہرانے جا رہا ہوں لہذا اگر آپ اسکرین پر نظر ڈالیں
تو آپ کو کلاسیکی اظہار سے دو تاثرات ملتے ہیں آپ کو معلوم ہوتا ہے کہ
توانائی کی کثافت کچھ بھی نہیں ہے مگر اپیسلون کوئی نہیں ہے 2 میں ای نوٹ مربع
میرا اومیگا کچھ نہیں لیکن t 2 مائنس اومیگا a is equal to e naught cos k dot r تو کیا کیا میں کر رہا ہوں میں لکھ رہا ہوں
میری فریکوئنسی ہے جو میں لکھ رہا ہوں اگر میں میکسویل کے اظہار کو استعمال کرتا ہوں pi nu
تو متعلقہ
توانائی کچھ نہیں ہوگی ہاف اپیسلون ناٹ ای ناٹ اسکوائر کچھ ہے جو دو لوگوں کو یہاں اس اظہار کو لکھنے میں یاد رکھنا ہے جو ہم نے ایک مدت
کے ساتھ ساتھ اوسط کیا ہے اور یہ جائز ہے کیونکہ مرئی فریکوئنسی میں بھی مرئی حد میں بھی 10 کے آرڈر کی تعدد ہر سیکنڈ 14 ہرٹز کی طاقت
پر میری روشنی کی لہر 10 سے 14 بار کی طاقت پر دوہر رہی ہے اور ہمارے پاس اس قسم کی ریزولیوشن نہیں ہے جو ہمارے پاس ہے جب کہ
میں لکھ رہے h nu فوٹوون کی کثافت فی یونٹ والیوم کے برابر ہے جسے ہم upe بنانا یہ ہے کہ e فوٹو الیکٹرک اثر یہ مفروضہ ہے کہ ہم
ہیں لہذا میں اسے دوبارہ لکھ رہا ہوں تاکہ یہ آپ کے ذہن میں بس جائے کہ ہم جو کرنا چاہتے ہیں وہ یہ ہے کہ ان دو اظہارات کو برابر کرنا ہے۔
ہم کیا کرنا چاہتے ہیں اس لیے میں کلاسیکل میکانکس کا استعمال کلاسیکی برقی مقناطیسی تھیوری کے لیے کرتا ہوں تاکہ برقی مقناطیسی لہر کی
توانائی کی کثافت حاصل کی جا سکے پھر میں فوٹوون کی کثافت کے بارے میں معلومات حاصل کرنے کے لیے پلانک مفروضے کا استعمال کرتا ہوں
تاکہ فی فوٹون کی کثافت کے بارے میں معلومات حاصل کی جا سکیں یونٹ والیوم اور ان دو بظاہر متضاد تصورات کا استعمال کرتے ہوئے میں کیا
کرنا چاہتا ہوں فوٹو الیکٹرک اثر کو سمجھنا میں نے عملی طور پر آپ کو الفاظ میں اس کی وضاحت کی ہے لہذا ہمیں صرف اتنا کرنا ہے کہ تھوڑا سا
مزید کام کرنا ہے اور پھر اسے لگانا ہے۔ ایک مقداری بنیاد
تو اس مقام پر ہمیں یاد رکھنا چاہیے کہ پلانک مفروضہ ایک ہچکچاہٹ کی وضاحت تھی جسے وہ فوٹون کے محدود جواز کے محدود اطلاق کے تصور
پر یقین نہیں رکھتا تھا لیکن آئن سٹائن نے جو کیا وہ اسے لینے کے لیے تھا۔ سنجیدگی سے
تو یہاں ایک اہم تصور ہے جسے ہمیں ذہن میں رکھنا ہے
تو فلسفیانہ طور پر اس نقطہ نظر سے کیا فرق ہے کہ ہم فطرت کو دیکھتے ہیں جب ہم کہتے ہیں کہ روشنی کو ذرات کے مجموعے کے طور پر
دیکھا جا سکتا ہے جب آپ اس کی بات کرتے ہیں ایک لہر جو ہم ایک مسلسل فعل کے بارے میں سوچتے ہیں ایک لہر جہاں مسلسل مختلف ہوتی رہتی
ہے آپ کی فیلڈ جگہ اور وقت میں مسلسل بدلتی رہتی ہے جس کا مطلب ہے کہ کسی بھی وقت
توانائی کو تمام جگہ پر تقسیم کیا جاتا ہے جو بھی خطہ ہو مثال کے طور پر آیئے ایک نقطہ سے پیدا ہونے والی فیلڈ پر غور کریں۔ پارٹیکل ہمیں قدم
بہ قدم چلتے ہیں
تو فیلڈز کلاسیکل فیلڈز کلاسیکل فیڈز کو دیکھتے ہیں مجھے ایک پوائنٹ پارٹیکل سے پیدا ہونے والے فیلڈ کو دیکھنے دیں میں کہتا ہوں کہ اس کا
q کسی کوآرڈینیٹ سسٹم میں ہے میں کہتا ہوں کہ میری الیکٹرک فیلڈ کو صرف r پوزیشن ویکٹر کیا r یہ ایک فاصلے پر ہے q چارج ہے
ٹوپی دیا گیا ہے یہ وہی ہے جو میں لکھتا ہوں جب میں یہ اظہار لکھتا ہوں r مربع r بذریعہ
کہیں بھی لے جایا جائے اس کا مطلب ہے کہ میں ٹیسٹ چارج لے سکتا ہوں r کو کہیں بھی لیا جا سکتا ہے یہ r تو یہ سمجھا جاتا ہے کہ اس
اسے یہاں یہاں کہیں بھی رکھیں جہاں آپ چاہیں جہاں کہیں بھی ہوں میں ایک برقی فیلڈ کا تجربہ کرتا ہوں جو اس فارمولے کے ذریعہ دیا گیا q
ہے لہذا میری فیلڈ پوزیشن کا ایک مستقل فعل ہے اگر یہ ایک فنکشن ہے وقت یہ وقت کا ایک مسلسل فعل بھی ہے اور یہی وجہ ہے کہ جب آپ
الیکٹرک فیلڈ کے انضمام کا استعمال کرتے ہیں یا جب آپ برقی میدان کے لحاظ سے مثال کے طور پر پوٹینشل لکھتے ہیں
تو آپ گاؤس کے قانون وغیرہ کو استعمال کرنے کے قابل ہوتے ہیں کیا کریں ہم کرتے ہیں جب ہم پوٹینشل کے لحاظ سے فیلڈ حاصل کرنا چاہتے ہیں

تو ہم پوٹینشل کا میلان لیتے ہیں ہم پوٹینشل کا اخذ کرتے ہیں
تو پوٹینشل مسلسل ہے میری فیلڈ ایک مسلسل کام ہے جو میکسویل کا نظریہ مجھے بتا رہا ہے کہ یہ برقی فیلڈ میں بھی ایک
توانائی ہوتی ہے
تو دوسری کون سی مثال ہے جس کے بارے میں میں سوچ سکتا ہوں کہ میں دوسری مثال کے بارے میں سوچ سکتا ہوں جس کے بارے میں میں
رکھا q لگایا میں نے یہاں چارج مائنس q سوچ سکتا ہوں کہ دو کیپسیٹر پلیٹیں ہیں لہذا میں نے یہاں چارج
پھر دو پلیٹوں کے درمیان ایک مستقل الیکٹرک فیلڈ ہے اور ہم کہتے ہیں کہ یہ کیپسیٹر اتنی زیادہ برقی apacitor لکھنے دیں۔ c تو مجھے ایک
فیلڈ کو ذخیرہ کرتا ہے یا اتنا زیادہ
توانائی کا کیپسیٹر
توانائی برقی
توانائی کے ذخیرہ کرنے کا طریقہ کار ہے اور جب ہم چاہیں گے ہم اسے خارج کردیں گے اور کرنٹ شروع ہوجائے گا۔ فلونگ جب میں سرکٹ کو
سرکٹ کے ساتھ ہیں اور اسی طرح آپ لوگوں کے پاس ہے جو آپ کے نیٹ lcr سرکٹ lc سرکٹ rc مکمل کرتا ہوں جو کہ آپ کی مثالیں
epsilon ورک کے تجزیہ یا برقی مقناطیسی تھیوری میں کریں گے یہ الیکٹرک فیلڈ کو اسٹور کرتا ہے اور اس معاملے میں دوبارہ برقی فیلڈ ہے
nought by 2 e اسکوائر جو آپ حاصل کرنے جا رہے ہیں وہ اس کے متناسب ہے لہذا میرا الیکٹرک فیلڈ دوبارہ ایک مسلسل فعل ہے جو کہ
میری
توانائی کی کثافت ہے بھی ایک مسلسل فعل ہے جس کا مطلب ہے کہ جب بھی میں کسی فیلڈ کے بارے میں سوچتا ہوں
تو میں ہوں ایک تسلسل کا تصور کرنا جو میکسویل کی عظیم شراکت ہے جو اس نے کہا لیکن جب میں روشنی کے ذرہ نوعیت کی بات کرتا ہوں
کسی ذرے کے تصور کا مطلب ہے کہ وقفہ ہے یعنی ایک وقفہ ہے اور ضروری طور پر دو y تو میں ذرات کی ایک ندی کا تصور کر رہا ہوں۔
ذرات کے درمیان وقفہ ہے یہی وہ چیز ہے جسے ہم کہتے ہیں مثال کے طور پر جب میں کہتا ہوں کہ میرا پانی ایک خاص کثافت پر ہے یا یہ قلم
ایک خاص کثافت پر ہے۔ میں جانتا ہوں کہ یہ ایک خام تخمینہ ہے کیونکہ اگر میں ایک خوردبین کا استعمال کرتے ہوئے اس کے اندر گہرائی میں
دیکھتا ہوں
تو یہ مجرد ہے کیونکہ مختلف ایٹموں کے درمیان بہت زیادہ جگہ ہوتی ہے جس کا مطلب ہمارا ہے لہذا جب میں ذرہ فطرت کی بات کرتا ہوں
تو ہم کیا کہہ رہے ہیں ہم بول رہے ہیں اسپیس اور ٹائم میں تسلسل کا اس لیے جب میں یہ کہتا ہوں کہ میں کسی خاص جسمانی رجحان کے ذریعے
کی جانے والی
توانائی یا رفتار کی تسلسل کی وضاحت کو اسی
توانائی یا رفتار کی مجرد وضاحت سے بدلنے جا رہا ہوں
تو ہم مجرد میں ایک بنیادی تبدیلی کا تسلسل بنا رہے ہیں اور یہ ایک ایسی چیز ہے جس نے آئن سٹائن کو بہت پریشان کیا تھا اس لیے میں نے اپنے
پہلے کے ایک لیکچر میں آپ سب کو مشورہ دیا تھا کہ جا کر آئن سٹائن کا اصل پیپر دیکھیں یہ نمایاں طور پر پڑھنے کے قابل ہے اسے پڑھنا اتنا ہی
آسان ہے جتنا آپ ہماری بارہویں جماعت کی نصابی کتاب یہ اچھی طرح سے ہے بہت بہت اچھی طرح سے واپس کی گئی آئن سٹائن نے یہ سوال
اٹھایا ہے کہ کوئی ایک تسلسل کی وضاحت کو مجرد وضاحت سے کیسے بدل سکتا ہے اور اس نے اسے اپنے مقالے میں دو آسان الفاظ کا جواز
temporal پیش کیا اور یہ وہی ہے جو آپ اپنی سکرین پر دیکھتے ہیں۔ اس کا کہنا ہے کہ دنیاوی اسکیل یہ سب سے اہم لفظ ہے جو وہ لفظ
skin اسکیل سے ہمارا کیا مطلب ہے لہذا مجھے اس پر کچھ temporal استعمال کرتا ہے لہذا ہمیں یہ سمجھنے کے قابل ہونا چاہئے کہ لفظ
وقت گزارنے دیں تاکہ لہر فطرت کو بڑی دنیاوی مہار
توں پر دیکھا جائے ۔ آئن سٹائن کا بنیادی مشاہدہ
تو جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا کہ میری برقی مقناطیسی لہر آرہی ہے اور اس کی فریکوئنسی 10 سے 14 ہرٹز کی طاقت ہے جو کہ میرے پاس
ہے اور اگر میں مثال کے طور پر ایک ڈبل سلٹ تجربہ کرتا ہوں اور اگر میں ڈٹیکٹر لگاتا ہوں
تو کیا ہوتا ہے کیا آپ کی انسانی آنکھ کا پتہ لگانے والا ہے میں اسکین کرتا رہتا ہوں اور میں میکسیما اور منیما کو دیکھتا ہوں میں جانتا ہوں کہ میری
روشنی کا رسپانس ٹائم 10 سے 14 سیکنڈ کی طاقت نہیں ہے میرے پاس وہ نہیں ہے اس لیے جو میں دیکھتا ہوں وہ بہت زیادہ وقت ہے اوسط چیز
تاکہ آپ مثال کے طور پر ذرات کی ایک ندی کا تصور کر سکیں جو آرہا ہے اور ہم یہ کہتے ہیں کہ ان کی پوزیشنوں میں تبدیلیاں 10 سے مائنس
کی ریزولوشن یا آپ کا پتہ لگانے والا ایک ملی سیکنڈ کے i سیکنڈ کی طاقت سے اوپر نیچے جا رہی ہیں یا جو کچھ بھی ہو جب کہ آپ کے 14
آرڈر کا ہے یا سیکنڈ کے ایک حصے کے آرڈر کا ہے
تو ایک اندازہ ہے کہ آپ ایسا کرنے جا رہے ہیں یہ ایسا ہے جیسے آپ کے پاس مادے کی مسلسل تقسیم ہے جو ہم صرف وقتی اتار چڑھاؤ کی وجہ
سے کہنے جا رہے ہیں اس لیے جب بھی ہم 10 کی طاقت سے 8 یا 10 کی طاقت سے 10 یا 10 کی طاقت سے 12 کی طاقت پر اس طرح کے
وقتی پیمانے پر اوسط کرنے جا رہے ہیں یہاں تک کہ مجرد ظاہر ہوتا ہے۔ جس طرح ہمارے آس پاس کی ہر چیز مسلسل دکھائی دیتی ہے حالانکہ وہ
گہرائی میں مالیکیولز سے بنے ہوتے ہیں جب آئن سٹائن نے یہ لکھا
تو اس کے براؤنین موشن پیپر سے مادے کے مالیکیول یا نوعیت کا کوئی براہ راست ثبوت نہیں تھا لیکن یہ وہ بنیادی مشاہدہ ہے جو آئن سٹائن نے
کیا تھا کہ اس نے کہا کہ آپ کے تفاوت کی مداخلت کا ثبوت سب کچھ آتا ہے کیونکہ آپ کا اوسط 10 سے 14 دولن کی طاقت یا 10 سے 12 دولن
کی طاقت ہے جبکہ ایک الیکٹران کا اخراج بہت زیادہ ہو رہا ہے۔ چھوٹا ٹائم اسکیل درحقیقت میں نے آپ کو ایک تخمینہ دیا تھا اور میں نے آپ کو بتایا
تھا کہ یہ 10 سے مائنس 9 سیکنڈ کی طاقت کا ہے جو میں نے اس پیمانے پر آپ کو بتایا تھا شاید یہ کوئی تسلسل کی وضاحت نہیں ہے شاید روشنی
کی خاص نوعیت ہے۔ دیکھا جا سکتا ہے اور اس لیے آئن سٹائن نے یہ تجویز پیش کی کہ ہمیں دو مختلف مظاہر کی ضرورت ہے جو بھی وقت کے
بہت ہی چھوٹے وقفوں میں لگے آپ کو روشنی کی ذرہ نوعیت کی ضرورت ہو گی اور جو بھی وقت کے بڑے پیمانے پر اوسطاً ہوتا ہے آپ مجرد
نوعیت کا تخمینہ لگا سکتے ہیں۔ تسلسل فطرت اس لیے آئن سٹائن کا کہنا ہے کہ ہمارے لیے یہ تصور کرنا زیادہ غیر حقیقی نہیں ہے کہ روشنی
بڑی تعداد میں ذرات سے بنی ہے یہی جواز ہے اس لیے میں جا رہا ہوں۔ جو کچھ میں نے آپ کو بتایا اسے دہرائیں تاکہ دو لوگ اسے اسکرین پر
پڑھ سکیں جو آئن اسٹائن نے کیا تھا وہ بنیادی طور پر دو سادہ لیکن بنیاد پرست مفروضے بنانے کے لیے تھا لہذا مجھے پڑھنے دیں جو کچھ بھی
کو فوٹوون گیس کے ایک دھارے nu ہے اسکرین پر دو سادہ لیکن بنیاد پرست مفروضے ہیں پہلا مفروضہ یہ ہے کہ واقعہ تابکاری فریکوئنسی
کے طور پر دیکھا جا سکتا ہے جس میں ہر ایک فوٹان ایک
توانائی رکھتا ہے مزید مقداری مفروضے اور درحقیقت میں ان مقداری مفروضوں پر بحث کرنے میں کافی وقت گزارنے جا رہا ہوں اس لیے مجھے
دھات میں موجود مفروضے کے الیکٹرانوں کو ایک انفرادی فوٹون سے
توانائی کی منتقلی کے ذریعے خالی جگہ پر جانے دیں، اس لیے مجھے آپ کو یہ سمجھانا چاہیے کہ ہم کیا ہیں؟ یہ کہہ رہے ہیں کہ آپ کے پاس
یہاں ایک دھات ہے اور آپ کے پاس ایک فوٹوون کا سلسلہ ہے جو یہاں آ رہا ہے اور الیکٹران خارج ہو رہے ہیں
اور یہ میرے الیکٹران ہیں جو اب آ رہے ہیں کیا ہو رہا ہے روشنی سے الیکٹران میں agine تو یہ میری روشنی ہے جیسا کہ آئن سٹائن کرے گا

Prutor@IITK

توانائی کی فوٹان کے ذریعے منتقلی ہے اب ایک بڑا سوال جو آئن سٹائن خود سے پوچھ رہا ہے وہ یہ ہے کہ ایک الیکٹران کو نکالنے کے لیے کتنے فوٹونز کی ضرورت ہوتی ہے؟ لوگ جو یہ سمجھ رہے ہیں کہ میں یہی کہنے کی کوشش کر رہا ہوں
اس میں phi تو یہ کیا مفروضہ ہے جو ہم بنا رہے ہیں لہذا آپ کے پاس ایک کام کا فنکشن ہے
توانائی کی اکائی ہے
تو آئیے یہ کہیں کہ یہ کوئی 3 الیکٹران وولٹ ہے اب تجربہ مجھے کیا بتا رہا ہے؟ تجربہ مجھے بتا رہا ہے کہ الیکٹران کو نکالنے کے لیے نئی کم کے ذریعے دی جاتی ہے جو کہ مجھے ذرہ کی نوعیت کے نقطہ نظر سے بتا رہی ہے کہ یہ بالکل ممکن ہے phi by h از کم ضرورت کس کہ فریکوئنسی کے دو الیکٹران نئے کم از کم دو بہ دو الیکٹران سے ٹکرا گیا اور الیکٹران باہر نکل آئے گا
تو تصور کریں کہ ایک الیکٹران ہے جو پہلا فوٹوون جاتا ہے اور اسے مارتا ہے وہ اپنی
توانائی منتقل کرتا ہے دوسرا فوٹوون جاتا ہے اور اسے مارتا ہے یہ کچھ اور
توانائی منتقل کرتا ہے۔ یہ دونوں اس کام کے فنکشن میں شامل کرتے ہیں جو بھی وہ
توانائی ہے اور وہ باہر آتی ہے اس کا مطلب ہے کہ یہ ممکن ہے کہ ایک سے زیادہ الیکٹران حقیقت میں جذب ہو سکتے ہیں ایک سے زیادہ فوٹون دراصل الیکٹران کے ذریعے جذب ہو سکتے ہیں تاکہ باہر آئیں لیکن جو کہ تجرباتی نتیجہ کے خلاف ہے اس صورت میں کوئی نیا کم از کم نہیں ہوتا یہاں تک کہ اگر فریکوئنسی ایک تہائی ہوتی
تو کچھ الیکٹران تین فوٹان کے جذب سے پیدا ہوتے اگر یہ دسواں حصہ ہوتا
تو کچھ الیکٹران جذب سے پیدا ہوتے۔ 10 الیکٹرانوں کی اگر آپ کام کرتے ہیں
تو فوٹوون کی کثافت 10 سے 12 کی طاقت 10 کی طاقت 13 کی طاقت 10 کی طاقت 14 کی طاقت ہوگی
تو 10 میں سے 14 کی طاقت اگر کچھ ہزار یا دس ہزار یا دس ملین بھی جذب کیا جاتا ہے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ ان میں سے دسواں حصہ پیدا کرنے کے لیے آپ الیکٹران کو دیکھ سکتے تھے
تو آئن سٹائن کیا کہہ رہا ہے کہ دھات سے نکلنے والے ہر الیکٹران کے لیے بالکل ایک فوٹوون ہوتا ہے جو جذب ہوتا ہے۔ یقیناً اس جذب کے عمل میں آئن سٹائن ایک ایسے وقتی قانون کو استعمال کر رہا ہے جس کی شاید فطرت میں کبھی خلاف ورزی نہیں ہو سکتی اور وہ ہے
توانائی کا تحفظ
تو آئیے آپ کی سکرین پر واپس جائیں جو کچھ بھی ہے
کی واقعہ تابکاری کو دیکھا جا سکتا ہے جیسے فوٹوون گیس nu تو آئیے دیکھتے ہیں کہ میں نے اپنے ہر کیا ٹائپ کیا ہے۔ کمپیوٹر میں فریکوئنسی الیکٹران کی ایک ندی ایک فوٹوون کے جذب ہوتی ہے خارج ہوتی ہے کیونکہ یہی تجربہ مجھے بتا رہا ہے کہ تیسرا بہت اہم ہے اس عمل میں
توانائی کو سختی سے محفوظ کیا جاتا ہے ۔ ہمارے لیے بہت اہم ہے زیادہ سے زیادہ حرکی
توانائی فوٹوون کے مکمل جذب کے مساوی ہے یہ ہمارے لیے بہت اہم ہے لہذا میں آپ کو یہ بتاتا ہوں اور یہ ایک بار پھر اہم ہے کہ میرے پاس ایک دھات ہے اور میرے پاس تابکاری آرہی ہے اور میرا الیکٹران آرہا ہے میں نے دلیل دی کہ آنے والے ہر ایک الیکٹران کے مطابق مجھے ایک ہی فوٹون کی ضرورت ہے جو ایک تجرباتی نتیجہ ہے لیکن اب ایک بات ہے کہ کیا یہ ضروری ہے کہ میرا الیکٹران تمام ٹی کو جذب کر لے؟ کیا یہ ممکن نہیں کہ میرا الیکٹران
توانائی کا صرف ایک حصہ جذب کر لے یہ کیسا ہے کہ یہ دو ذرات کے مجموعہ کی طرح ہے
تو میرے پاس یہاں ایک ذرہ ہے میرے پاس یہاں ایک ذرہ ہے
تو یہ ذرہ آتا ہے اس سے ٹکرا کر چلا جاتا ہے
تو آخری حالت میں یہ دونوں حرکت کر رہے ہیں انرجی کا کچھ حصہ اس پارٹیکل کے ذریعے لیا جاتا ہے انرجی کا حصہ اس پارٹیکل کے ذریعے لیا جاتا ہے ایسی چیز ممکن ہے لیکن پھر اس بات پر منحصر ہے کہ پارٹیکل میں کتنی انرجی منتقل ہوتی ہے اس کے بعد پارٹیکل انرجی بن جاتی ہے۔
کی b چھوٹا اور چھوٹا اس لیے میرے پاس اباب ہے جیسے جیسے
کی حتمی a توانائی بڑی اور بڑی ہوتی جاتی ہے
زیادہ سے زیادہ b توانائی چھوٹی اور چھوٹی ہوتی جاتی ہے لہذا میں آپ کو بتا رہا ہوں کہ جب
اپنی تمام a توانائی حاصل کر لیتا ہے
توانائی کھو دیتا ہے لہذا یہ بہت ضروری ہے ورنہ آپ نہیں کر سکتے۔ رکنے کی صلاحیت کو سمجھیں لہذا مسٹر آئن سٹائن ہمیں زیادہ سے زیادہ حرکی
توانائی بتاتے ہیں
تو مجھے آپ کے لیے اسے دوبارہ غور سے پڑھنے دیں جو میرے کمپیوٹر پر لکھا گیا ہے زیادہ سے زیادہ حرکی
توانائی فوٹوون کے مکمل جذب کے مساوی ہے اگر آپ ان کو بہت غور سے دیکھتے ہیں آپ دیکھتے ہیں کہ پلانک اور آئن سٹائن کے نقطہ نظر میں بنیادی فرق ہے پلانک نے فوٹوون کا مفروضہ بنایا اس نے بلیک باڈی ریڈی ایشن کی وضاحت کی کہ آپ اس کے ساتھ کیا کرتے ہیں آپ اس فوٹون کے ساتھ کیا کرتے ہیں لیکن یہاں آئن سٹائن ایک نئی دنیا کھول رہا ہے وہ کہہ رہا ہے کہ اوہ کچھ فوٹون اپنی
توانائی پوری طرح سے نہیں دے سکتے ہیں اس کا مطلب ہے کہ مجھے اسے تجرباتی طور پر دیکھنے کے قابل ہونا چاہئے لہذا یہ مزید تجرباتی ثبو
توں کی ایک نئی دنیا کھول رہا ہے کہ ٹھیک ہے حقیقت میں وہی ہوں آخر میں کیا جا رہا ہے لہذا یہ نمایاں طور پر ایک بہتر نقطہ نظر ہے اور پلانک مفروضے کے بارے میں بہتری ہے جس کا مطلب یہ ہے کہ یہ کسی بھی طرح سے منصوبہ بندی کے مفروضے کو بدنام یا بے عزت کرنا نہیں ہے لیکن اس تناظر میں ہمیں یہ سمجھنا ہوگا کہ یہ واقعی بہت زیادہ بصیرت تھی۔ وہ اس میں شامل تھا اس لیے میں نے صرف پوائنٹس لکھے کیونکہ مجھے یقین ہے کہ آپ لوگ سینکڑوں اور سیکڑوں مسائل حل کر لیں گے الیکٹرانوں کی منگ فریکوئنسی نمبر نے کثافت میں فوٹون کی تعداد کو نکالا ہے لہذا مجھے اس میں داخل نہیں ہونے دیں
ہے phi naught تو میں اسے پڑھنے دیتا ہوں فرض کریں کہ الیکٹران کا کام کرنے کا کام
تو phi naught وہ کم از کم
توانائی ہے جو الیکٹران کو شعاع ریزی کے الیکٹران کے ذریعے امائن کرنے کے لیے درکار ہے۔ فوٹان کو ان کے اخراج کے لیے جذب کرتا ہے جو کہ زیادہ سے زیادہ
توانائی الیکٹران ہے اور ہر فوٹون ایک ایسی
توانائی رکھتا ہے جو پلانک کہہ رہا ہے لہذا اگر میں ان سب کو جوڑ دوں
سے زیادہ نہیں ہے ۔ کرنٹ میں e naught یعنی کم از کم فریکوئنسی phi noutt کے ذریعے h تو کم از کم انرجی کچھ نہیں ہے مگر شدت کے ساتھ اضافہ ہوتا ہے جو میں نے آپ کو پہلے ہی دکھایا تھا اور اس عمل میں
توانائی کو سختی سے محفوظ کیا جاتا ہے لہذا یہ وہ نکات ہیں جو ہم نے بنائے ہیں اور اگر آپ ان تمام چیزوں کو جو ان مساوا

توں میں موجود ہیں پلگ کر دیں

تو ہمیں کیا ملے گا اور میں انہیں دوبارہ لکھنے جا رہا ہوں۔ آپ کے لیے آنے والی

میں ہے h nu توانائی

توانائی کے تحفظ کا استعمال کرنے جا رہا ہوں باہر جانے والی

توانائی باہر جانے والی

توانائی ایک الیکٹران کی ہے

تو یہ فوٹوون ہے یہ الیکٹران ہے

میں کیا لکھنے جا رہا ہوں اوہ مجھے افسوس ہے کہ وہ نہیں ہے جو مجھے لکھنا ef is equal to e electron تو میں لکھ رہا ہوں چاہئے مجھے کل

توانائی لکھنی چاہئے میری آخری حالت میں کل

توانائی زیادہ سے زیادہ حرکی

توانائی ہے اور کوئی چیز نہیں میں یہ کیا مفروضہ بنا رہا ہوں کہ واقعہ کی

توانائی مکمل طور پر فوٹوون کی وجہ سے ہے

تو میں یہ لکھتا ہوں کہ الیکٹران کی واقعہ

توانائی کی ابتدائی

توانائی صفر ہے

تو جب میں اسے صفر لکھ رہا ہوں

تو اس سے میرا کیا مطلب ہے ؟ اس کا مطلب یہ ہے کہ اس کی

توانائی نہ ہونے کے برابر ہے لہذا آپ لوگ اندازہ لگا سکتے ہیں کہ الیکٹران کی

توانائی کیا ہے لہذا ابتدائی کل

کے ذریعہ دی جاتی ہے حتمی کل h nu توانائی

توانائی الیکٹران کی زیادہ سے زیادہ حرکی

توانائی ہے کیونکہ اس نے فوٹوان کو مکمل طور پر جذب کیا ہے لیکن اس میں ایسا کرنے کے لیے کچھ کام کرنا پڑتا تھا تاکہ اسے آزاد کرنے کے لیے کچھ

توانائی دینی پڑی اور وہ ہے آپ کی فائی ناٹ اور یہ ہے جو ہم لکھ رہے ہیں اس لیے ہمیں یہ دونوں مساواتیں لکھنی ہوں گی اور اس فائی ناٹ کو ہم m کہتے ہیں۔ کیونکہ کوئی چیز کم سے کم نہیں ہے۔ h nu naught

توانائی جس کی ضرورت ہے اس لیے ہم کیا لکھیں ہم ان دونوں مساوا

h کو h nu یعنی جو میں nu naught is equal to e kinetic Max مائنس نیوٹن nu لکھتے ہیں h توں کو ملاتے ہیں اور لکھ رہا ہوں کیونکہ ابتدائی کل e max ہے mu naught مائنس nu میں

توانائی کا عنوان کل حتمی

توانائی ہے اور یہ معجزہ کے نتیجہ کے سوا کچھ نہیں تھا کیونکہ اس نے الیکٹران کی اس روکنے والی طاقت کو دیکھا جو فوٹوون کی زیادہ سے زیادہ

توانائی سے مطابقت رکھتا ہے لہذا اب آپ دیکھتے ہیں کہ یہ بہت آسان وضاحت مکمل طور پر بیان کرنے کے قابل ہے۔ لینارڈ ملیکن اور اس سے پہلے ہیلو واک اور ہرٹز کے ذریعے کیے گئے تمام تجربات، اس لیے ایک لحاظ سے یہ فوٹو الیکٹرک اثر کی تفصیل یا بحث کو مکمل کرتا ہے لیکن بات یہیں ختم نہیں ہوتی ہمیں کچھ اور چیزیں کرنی ہیں اور آئیے دیکھتے ہیں کہ ہمیں کیا کرنا ہے۔ فوٹون کی انرجی کہاں ہے یہ ایک بہت اہم سوال ہے جو ہمیں پوچھنا ہے کہ فوٹوون کی انرجی کہاں ہے

تو ہم کیا پوچھ رہے ہیں کہ اگر فوٹون ایک پارٹیکل ہے

تو اس کا ماس کیا ہے جو کہ بہت زیادہ ہے بہت اہم سوال جس کا ہمیں جواب دینا ہے

کی رفتار کے ساتھ حرکت کرتی ہے c تو میں ایک بہت ہی سادہ حساب کرتا ہوں جو کہ بالکل غلط ہے برقی مقناطیسی تابکاری

کیا ہے یہ 3 سے 10 کی طاقت سے 8 میٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے ہونی چاہیے c تو میرا

ہے m تو یہ کیا ہے میرے پاس ہے اگر میرے فوٹون کا ماس

تو نیوٹن ہمیں کیا بتائے گا

تو نیوٹن ہمیں بتائے گا کہ میری فوٹوون کی

فوٹان کا کمیت ہے m مربع سے دی جائے یعنی نیوٹن ہمیں وہ دے گا جہاں mc توانائی آدھے

تو نیوٹن کرے گا ہمیں بتائیں کہ ایک فوٹان کا ماس ایک فوٹان کی مقررہ رفتار ہے اس لیے تمام فوٹان کو ایک ہی

توانائی کے ساتھ آنا چاہیے لیکن پلانک اور آئن اسٹائن ہمیں بتا رہے ہیں کہ فوٹوون کی

توانائی اس کی فریکوئنسی کے لحاظ سے بدل سکتی ہے اب ہم دیکھتے ہیں کہ اس میں کوئی مماثلت نہیں ہے۔

توانائی کے لیے نیوٹونین اظہار کیا ہے اور

توانائی کے لیے پلانک آئن سٹائن کا اظہار کیا ہے کے درمیان ہاں اگرچہ یہ دونوں ایک ہی ذرہ کی وضاحت کا استعمال کر رہے ہیں اس لیے جب تک ہم اس سوال کا جواب نہیں دیتے تب تک ہم کوئی مناسب کام نہیں کر رہے ہیں۔ یہ ایک بے معنی چیز ہے اور اس کا ایک جواب ہے کہ اس کا جواب کیا ہے اس کا جواب اضافیت میں ہے

تو یاد رکھیں میں نے آپ کو بتایا تھا کہ آئن سٹائن نے 1905 میں تین عظیم مقالے لکھے تھے یہ فوٹو الیکٹرک اثر تھا یہ براؤنین موشن تھا اور یہ اضافیت تھی

تو یہ قابل ذکر بات یہ ہے کہ اضافیت ہمیں اس مسئلے سے بچا لے لیکن یہ ایک سادہ سے اظہار کے ذریعے ہمیں بچانے والی نہیں ہے اس کے لیے ایک بصیرت کی ضرورت ہوتی ہے اس کے لیے ایک خاص مقدار میں ہوشیاری کی ضرورت ہوتی ہے اور میں آپ کو بتاتا ہوں کہ یہ کیا ہے

تو آپ لوگوں نے بڑے پیمانے پر

توانائی کے بارے میں سنا ہوگا۔ مساوات

تو آئن سٹائن ہمیں اضافیت کے مطابق کیا بتاتا ہے کہ میری ایک ذرہ کی کل

مربع کے برابر نہیں ہے ہم m naught v مربع ہے اور یہ نصف c مربع بذریعہ v مربع کی جڑ سے 1 مائنس m naught c توانائی مربع کے برابر m naught v جانتے ہیں کہ یہ نہیں ہے نصف

تو یہ

کے برابر رکھتا ہوں c کو v توانائی کے لیے میرا اظہار ہے لیکن پھر بھی یہ میری مدد نہیں کرتا کیونکہ اگر میں
کے برابر ڈالوں c کو v تو اس کا کیا ہوگا اگر میں
تو 0 ہو جاتا ہے یہ مجھے بتاتا ہے e is i کے برابر nfinity
تو شاید میں نے آپ کو یہ بتانے میں جلدی کی تھی کہ آئن سٹائن یا اضافیت ہمیں بچائے گی یہ ایک تضاد لگتا ہے اس لیے ہم غیر فطری ہیں نیوٹن ہمیں بتاتا ہے کہ تمام فوٹان ایک ہی
توانائی کے ساتھ آنا چاہیے اور
توانائی کا یہ اظہار ہمیں بتا رہا ہے کہ تمام فوٹان کیا ہیں کونسی انرجی لامحدود
توانائی ہمیں مشکل میں نظر آتی ہے لیکن یہ وہ طریقہ نہیں ہے جس سے ہمیں رجوع کرنا چاہئے کہ ہمیں تھوڑا سا زیادہ محتاط تجزیہ کرنا چاہئے
تو آئیے دیکھتے ہیں کہ ہمیں گھومنے پھرنے کا طریقہ یہ ہے کہ ہمیں کیا کرنا ہے۔ میکسویل کی مساوات کو مکمل کریں لہذا میکسویل کی مساوات کے مطابق میری
مربع سے نہیں دی ہے اور میری رفتار کی کثافت ہے لہذا ایک ہوائی لہر کا تصور کریں جو آرہی ہے اور میں e توانائی کی کثافت ایپسیلون نے 2 پوچھتا ہوں کہ فی یونٹ حجم کتنی رفتار ہے
کے ذریعہ دی ہے یہ جہتی طور پر درست ہے لہذا یہ دونوں c سے ظاہر کروں گا یہ میری رفتار کی کثافت ہے جو آپ نے pi تو میں اسے
مساوات میکسویل سے آتی ہیں لہذا آئن اسٹائن کیا کہے گا یا ہم کیا کہیں گے پیچھے کی نگاہ سے یہ ہے کہ اگر آپ ذرات کی تفصیل دینے جارہے ہیں فوٹون کے لیے آپ کو نہ صرف
توانائی کی کثافت کی تفصیل کے ساتھ مطابقت رکھنی چاہیے، آپ کو اس رفتار کی کثافت کی تفصیل سے بھی مطابقت رکھنی چاہیے، یہ میرا مومینٹم کثافت ہے آخر فوٹو الیکٹرک اثر میں نہ صرف الیکٹران
توانائی کو جذب کرتا ہے بلکہ مومینٹم کو بھی جذب کرتا ہے۔ یہ ایک خاص رفتار سے مختلف رفتار سے کیوں حرکت کر رہا ہے اور اس رفتار کی
میں h nu کو عدد کی کثافت کے برابر u کی وجہ سے ہے کہ ہمیں یہ لکھنے کے قابل ہونا چاہئے کہ اب میں کیا کروں گا میں pi منتقلی اس
c لکھوں گا۔ تعداد کی کثافت کے برابر یو سوری پائی برابر ہے یو بذریعہ pi is لکھوں گا اور میں
تو یہ مجھے کیا بتائے گا یہ مجھے بتائے گا کہ ہر ایک فوٹون کے ذریعہ کی جانے والی رفتار
photon is h nu گاما مومینٹم ہر ایک کے ذریعہ کی جاتی ہے p اور h nu سے ظاہر کروں گا e gamma e gamma تو میں اسے by c یہی یہ رشتہ مجھے بتاتا ہے اس لیے جب میں مستقل مزاجی قائم کرنے کی کوشش کرتا ہوں
تو یہ فوٹو الیکٹرک اثر ہوتا ہے جہاں رفتار ہمارے لیے بہت اہم نہیں تھی لیکن مستقل مزاجی کا تقاضا ہے کہ مجھے
سے وابستہ ہونا چاہیے۔ i h توانائی میں اس
توانائی کی رفتار کے بارے میں فکر کرنے کی ضرورت ہے اور مجھے اب پی کے بارے میں فکر کرنے کی ضرورت ہے تاکہ ہم یہ سمجھ سکیں کہ ہمیں کیا کرنا ہے واپس جانا ہے اور
توانائی کی رفتار کے تعلقات کو قدرے مختلف زبان میں دوبارہ لکھنا ہے جو کہ کامیابی ہے اسے اپنی اگلی سلائیڈ میں کریں
تو اگلی سلائیڈ کیا ہے میں اسے دو ایکسپریشنز لکھنے جا رہا ہوں آپ سب اس سے واقف ہیں اس لیے میری
مربع اور رفتار سے دی گئی ہے۔ یہ رفتار کا رشتہ دار c مربع پر v مربع کی جڑ کے اوپر ایک مائنس m naught c توانائی کی کثافت
مربع اس لیے میں اس خاص مقام پر دو مشاہدات کرنا چاہتا c مربع بذریعہ m naught v over root of one minus v اظہار ہے
کے برابر رکھتا ہوں c کو v ہوں جب میں
تو یہ تاثرات بے معنی ہوتے ہیں کیونکہ مجھے
توانائی اور رفتار ملے گی۔ متضاد یہ تاثرات معمولی ہیں اگر میں 0 کے برابر نہ ڈالوں کیونکہ کلاسیکی طور پر کوئی ذرہ نہیں ہے اگر کوئی ماس نہیں ہے
تو وہ حق ہے لہذا ڈالیں m naught equal to 0 implies e equal to p equal to 0 v equal to c مطلب e equal to p eq ual to infinity پر جاؤں m دونوں ہی بے معنی ہیں لیکن اب میں پوچھوں گا کہ اگر میں
پر جائیں گے اب کیا ہو رہا ہے عدد 0 پر جا رہا ہے ڈینومینیٹر 0 پر جا رہا ہے c تو کیا ہوگا 0 پر نہیں جا رہا اور ہم
تو شاید ایک ہے اس کو سمجھنے کا مستقل طریقہ وہی ہے جسے ہمیں دیکھنا ہے
پر جا کر لامحدودیت کی طرف جا رہے ہیں ہم پوچھتے ہیں کہ کیا وہاں غیر معمولی c تو دوسرے لفظوں میں ہم اس حد کو نہیں دیکھیں گے جو 0 حل ہیں جس طرح میکسویل نے غیر معمولی حل حاصل کیے ہیں خالی جگہ میں مساواتیں کن دھاروں اور چارج کثاف
توں کی موجودگی میں حاصل کی گئیں لیکن حل کرنٹ اور چارج کثافت کی عدم موجودگی میں بھی حاصل کیے گئے اس طرح ہم نے لہر کا حل v کیسے حاصل کیا جسے ہم دیکھنے جا رہے ہیں اور چال یہ ہے کہ اسے ختم کرنا ہے۔
تو آئیے ہم ایسا کرتے ہیں
یہ وہی ہے جو e gamma is equal to h nu اور p gamma is equal to h nu by c تو میں دوبارہ لکھنے جا رہا ہوں کہ میکسویل پلس خالی آئن سٹائن ہمیں بتا رہے ہیں
تو اس کا مطلب ہے کہ اگر میں مستقل مزاجی حاصل کرنا چاہتا ہوں۔ روشنی کی ذرہ نوعیت کی وضاحت مجھے صرف ای گاما کے بارے میں فکر نہیں کرنی چاہئے جو ہم نے پہلے ہی ایڈجسٹ کر لیا ہے کہ ہم اس اظہار کو کیسے شامل کریں کہ ہر فوٹون کے ذریعہ لے جانے والی رفتار کو
c سے h nu ہونا چاہئے کیونکہ ہمارے پاس دو اظہار تھے ایک
u توانائی کی کثافت کے لئے دوسرا رفتار کی کثافت کے لیے اور ان کے درمیان ایک فطری تعلق تھا وہ قدرتی رشتہ کیا تھا جو ہم نے لکھا تھا کے یہ میری pi c برابر
توانائی کی کثافت ہے یہ ایک یک رنگی طیارہ کی لہر کے لیے میری رفتار کی کثافت ہے ہمیں ان دونوں اظہاروں کو اظہار کے ساتھ ملانا ہے۔
توانائی اور رفتار جو ایک ذرے کے لیے آتی ہے جو کہ ہمیں ایسا کرنے کے لیے کرنا پڑتا ہے کہ میں ایک بنیادی مشاہدہ کروں گا اس لیے اب ہم ذرات کی نسبت کو دیکھ رہے ہیں مجھے دو اظہار کی ضرورت ہے پہلا اظہار اس
مربع اور اگلا اظہار مومینٹم کے لئے ہے c مربع بذریعہ m naught c کی جڑ پر v توانائی کے لیے ہے جسے میں لکھوں گا۔ ایک مائنس
مربع مومینٹم کا ہے ایک ویکٹر کو ضرور دیکھیں لیکن تصور کریں کہ یہ صرف c کی جڑ پر v لکھتا ہوں ایک مائنس m naught v جب میں ایک سمت میں آگے بڑھ رہا ہے اس لیے میں نے ویکٹر کا نشان نہیں کھینچا ہے ورنہ اگر آپ چاہیں
تو میں اس پر ویکٹر کا نشان لگا سکتا ہوں کہ کوئی بڑی بات نہیں اب دو اہم خصوصیات ہیں جو ہم دیکھتے ہیں کہ وہ دونوں مسائل کا شکار ہیں۔ لیکن اگر ہم ان دونوں کو ملا دیں
کے p برابر e برابر m naught 0 تو شاید ہم اس صورتحال سے چھٹکارا حاصل کر سکتے ہیں کہ ہم کس چیز میں ہیں بات یہ ہے کہ اگر برابر 0 جس کا مشاہدہ کیا جاتا ہے

کے برابر ہو c برابر v تو اس کا مطلب ہے کہ کرنے کو کچھ نہیں ہے۔ دوسری طرف کوئی جسمانی نظام نہیں ہے اگر
لامحدودیت کے برابر ملتا ہے جس کا مشاہدہ کیا جاتا ہے کیونکہ ہم لامحدود p کے برابر k تو ہمیں
توانائی کے ساتھ کوئی ذرہ نہیں دیکھتے
تو ہم کیا کہہ رہے ہیں کہ آپ اس کے ساتھ کوئی ذرہ نہیں دیکھ سکتے ؟ صفر انرجی یہ بالکل موجود نہیں ہے کوئی انرجی کوئی مومنٹم بذریعہ
مربع کیا صرف حرکی m naught c انرجی میرا مطلب ہے اصل میں باقی انرجی شامل ہے یاد رکھیں
e کے دو انتہائی حدیں ہیں جو بے معنی ہیں اب ہم جو کرنا چاہتے ہیں وہ صلح کرنا ہے۔ c برابر v برابر صفر اور m توانائی نہیں ہے لہذا
کے p اور e دونوں کو ساتھ لے کر اور ایک مستقل رشتہ حاصل کرنے کی کوشش کریں اور جس طرح سے ہم ایسا کرتے ہیں وہ یہ ہے کہ
کوئی چیز ختم کی جائے اور پوچھیں کہ کیا غیر معمولی حل ہیں m درمیان
مربع آپ اسے اپنے ماس ڈیفیکٹ c مربع بذریعہ v اسکوائر سے زیادہ 1 مائنس nought c کے برابر ہو۔ a m تو میں اسے دہراتا ہوں تاکہ
مربع c اسکوائر بذریعہ my p is m naught v over root one minus v فارمولے میں استعمال کریں گے
مربع بذریعہ v کے 4 کی طاقت 1 مائنس c مربع m naught مربع ملے گا e کا مربع pi کا مربع لے لوں گا ei تو میں کیا کروں میں
میں کام i مربع ایک سادہ حساب آپ کو بتائے گا c مربع سے v مربع سے ایک مائنس v مربع ہو گا m naught مربع my p مربع c
مربع p nought کے برابر لکھ سکتے ہیں 4 پلس c مربع c مربع m naught اسکوائر کو e کرنے والا نہیں ہوں اور وہ یہ ہے کہ آپ
c مربع جمع m nought کے علاوہ کچھ نہیں ہے۔ مربع p مربع e مربع ایک بہت ہی آسان اظہار ہے لہذا آپ چیک کر سکتے ہیں کہ
سے 4 کی طاقت c مربع
نہیں لکھنا چاہئے مجھے بہت p naught کے درمیان تعلق کو pi اور e کے متناسب اب m دونوں تھے p اور e تو یہاں کیا ہو رہا ہے
کی طاقت کے برابر ہے 4 c مربع m naught مربع کے علاوہ c مربع p مربع e افسوس ہے کہ مجھے اظہار دوبارہ لکھنے دو میرا
مربع پی مربع کے متناسب ہے اور یہ e ہے تناسب e تو یہاں اگر آپ انرجی اور پی کے درمیان تعلق کو دیکھیں یہ کوئی یکساں رشتہ نہیں ہے
کو 0 کے برابر نہیں رکھوں m یکساں اصطلاح میں ایک غیر ہم جنس اصطلاح ہے اور اس کا مطلب ہے کہ اگر میں
کو 0 کے برابر رکھتا ہوں m naught تو پھر بھی غیر معمولی ہیں حل اس لیے اگر میں
ملے گا جو بالکل وہی ہے جو میکسویل pc برابر e تو مجھے
توانائی کی کثافت اور رفتار کی کثافت کے درمیان تعلق کے ذریعے کہہ رہا ہے
تو ہم کیا کہہ رہے ہیں ہم کہہ رہے ہیں کہ دو قسم کے ذرات ہیں باقی ماس والے ذرات ہیں جو کہ 0 کے برابر نہیں ہیں یہ ذرات کبھی بھی روشنی
کی رفتار سے حرکت نہیں کر سکتے اگر آپ انہیں روشنی کی رفتار سے حرکت دینے کی کوشش کریں
تو ان کی
پر اس کے ہاتھ میں ایسے ذرات ہیں جو ہر وقت روشنی کی o توانائی لامحدودیت تک پہنچ جاتی ہے اس لیے وہ کبھی حرکت نہیں کر سکتے لیکن
رفتار کے ساتھ حرکت کرتے رہتے ہیں لیکن ان کا باقی ماس کیا ہے ان کا باقی ماس 0 کے برابر ہے اس کے مساوی ردعمل 0 کے برابر ہے لہذا
اس مساوات کے برابر ہے تاہم یہ ہمیں یہ نہیں بتاتا کہ v کو 0 کے برابر نہیں رکھا ہے۔ اور m اس میں کوئی تضاد نہیں ہے کہ ہم نے
توانائی کیسے بدلتی ہے اور رفتار کس طرح بدلتی ہے جو کہ جسمانی نظام پر منحصر ہے اور میکسویل ہمیں بتا رہا ہے کہ یہ اس فریکوئنسی کی
وجہ سے بدلتا ہے جو میکسویل مساوات سے آنے والی ان پٹ ہے اس لیے ہم دیکھتے ہیں کہ روشنی کے ذرہ کی نوعیت کے بارے میں بات کرنا
بالکل سمجھ میں آتا ہے بشرطیکہ ہم اسے اضافیت کے تصور کے ساتھ جوڑ دیں اور ہم سب جانتے ہیں کہ جب کسی ذرے کی رفتار زیادہ سے زیادہ
ہوتی جاتی ہے جب ہم زیادہ رفتار کو دیکھ رہے ہوتے ہیں
تو ہم نیوٹنین میکانکس کا استعمال نہیں کر سکتے لیکن ہمیں آئن سٹائن کے میکانکس کا استعمال کرنا ہے اور یہ وہی ہے جو ہمارے پاس ہے لہذا یہ
ہمارے لئے ایک بہت اہم چیز ہے اب میں جو کرنے جا رہا ہوں وہ یہ ہے کہ میں اضافی تجرباتی ثبوت پیش کروں اس پر بہت تفصیل سے بات کریں
لیکن اس سے آپ کا فوٹون کے تصور پر اعتماد بحال ہونا چاہیے اور آئیے دیکھتے ہیں کہ یہ کیا ہے اگر آئن سٹائن درست ہے
تو یہ سب درست ہونے چاہئیں
تو آئیے پہلے روشنی کی روشنی کے بکھرنے کو دیکھتے ہیں جب ہر وقت بکھرتا رہتا ہے۔ سورج کی روشنی ہم تک پہنچتی ہے یہ ماحول سے بکھر
جاتی ہے درحقیقت اس کا زیادہ تر حصہ الٹرا وائلٹ کی وجہ سے آئن اسپیئر سے منعکس ہوتا ہے اس لیے روشنی کے بکھرنے میں وہ چیز ہوتی
ہے جسے ریلے بکھرنے کا نام دیا جاتا ہے جہاں ابتدائی تعدد آخری فریکوئنسی کے برابر ہوتی ہے۔ آنے والی فریکوئنسی فائنل فریکوئنسی کی طرح
ہے کچھ نہیں ہونے والا صرف پھیلاؤ کی سمت بدلتی ہے لیکن
توانائی نہیں بدلتی یا فریکوئنسی نہیں بدلتی لیکن اگر آپ آئن اسٹائن کے مفروضے پر یقین رکھتے ہیں
تو ایک اور امکان ہے کہ آپ کی تابکاری کا کیا امکان ہے اندر آنے والی
توانائی کا کچھ حصہ الیکٹران میں جا سکتا ہے لیکن کیا الیکٹران کا کچھ حصہ فوٹوون بکھر سکتا ہے یعنی اگر میں بکھرے ہوئے فوٹوون کو دیکھوں یا
بکھری ہوئی روشنی میں صرف الیکٹران کو نہیں دیکھتا کچھ بکھری ہوئی روشنی کی فریکوئنسی آنے والی روشنی سے کم ہونی چاہیے جو کہ آئن
سٹائن کہہ رہے ہیں کہ ایک ایسا مظاہر موجود ہے جو دلچسپ بات ہے کہ یہ آئن سٹائن کے زمانے میں بھی موجود تھا اور وہ ہے سٹوکس لاء
کہلاتا ہے جسے سٹوکس قانون کہتے ہیں سٹوکس قانون آپ کو کیا بتاتا ہے یہ آپ کو بتاتا ہے کہ یہاں ایک نیا ہے یہاں ایک الیکٹران ہے جو آ رہا ہے
اور یہ نیا جزوی طور پر جذب ہو رہا ہے میں اسے منصوبہ بندی سے دکھا رہا ہوں
تو یہ میری ابتدائی
سے کم ہے کیونکہ nu f nu i توانائی ہے یہ میری ہے حتمی فریکوئنسی
اسٹاک نے اس تعلق کا مشاہدہ کیا تھا جسے روشنی کے i سے زیادہ لیمبڈا f توانائی کا صرف ایک حصہ الیکٹران میں منتقل ہوا ہے لہذا لیمبڈا
لہر کے نقطہ نظر سے سمجھنا آسان نہیں ہے لیکن یہاں یہ ہے ایک بہت ہی فطری چیز اور آئن سٹائن نے کہا کہ آپ دیکھتے ہیں کہ روشنی کی
ذرہ نوعیت کے لیے ایک اور تجرباتی ثبوت موجود ہے یعنی یہ سٹوکس کا قانون ہے جسے سٹوکس کا قانون کہا جاتا ہے اس لیے ہم نے اس پر بحث
کی ہے۔ اضافی تجرباتی ثبوت جس کے بارے میں ہم نے پہلے نہیں سوچا تھا اسی لیے میں نے کہا کہ آئن سٹائن کی فوٹو الیکٹرک اثر کی وضاحت
پلانک مفروضے سے زیادہ مضبوط ہے اگر یہ سچ ہے
تو مجھے ایسا تجربہ کرنے کے قابل ہونا چاہیے جہاں رفتار اور
توانائی دونوں کی نگرانی کی جا سکے۔ نگرانی کی جائے اور اسے کامپٹون سکیٹرنگ کہا جاتا ہے
تو تصور کریں کہ یہاں ایک فوٹوون آرہا ہے یہاں ایک الیکٹران آرہا ہے اور ایک فوٹوون باہر نکلتا ہے اور ایک الیکٹران گاما گاما الیکٹران الیکٹران باہر
جاتا ہے آپ اسے دو ذرات کے درمیان بالکل لچکدار ٹکراؤ کے طور پر دیکھ سکتے ہیں جہاں کل
توانائی اور کل مومینٹم محفوظ ہے جسے کامپٹون سکیٹرنگ کہا جاتا ہے اور مجھے یقین ہے کہ کوانٹم سکیٹرنگ پہلی بار 1911 یا 1912 کے آس
کو استعمال کرتے ہیں e پاس دیکھی گئی تھی اور اگر آپ مکمل تعلق
آپ کو کرنا چاہئے۔ آخری چیز کو سمجھنے کے قابل ہو جس میں ہماری دلچسپی ہے وہ ہے جسے رمن h nu by c کے برابر h nu p تو

سکیٹرنگ کہا جاتا ہے اور میں آپ لوگوں کو اس آئن سٹائن کے فرض کرنے کے بعد چھوڑ دوں گا فوٹو الیکٹرک اثر فوٹو الیکٹرک اثر میں صرف ایک فوٹون جذب ہوتا ہے لیکن ایسا کوئی جسمانی اصول نہیں ہے جو ہمیں یہ بتائے کہ صرف ایک فوٹون کو جذب کیا جائے کسی نے مجھے نہیں بتایا کہ الیکٹران کو ایک وقت میں صرف ایک ہی فوٹون کے ساتھ تعامل کرنا چاہئے
تو میں فارمولیشن کا صحیح طریقہ کیا کہوں؟ اس اصول کا کہنا یہ ہے کہ ایک فوٹوون اور ایک الیکٹران کے درمیان تعامل کا امکان اس امکان کے مقابلے میں بہت زیادہ ہے کہ ایک الیکٹران دو فوٹان کے ساتھ تعامل کرتا ہے یا دوسرا امکان یہ بھی ہے کہ الیکٹران ہی فوٹوون کو توانائی فراہم کرتا ہے۔ ایک خاص صورت حال
تو رمن اثر کی صورت میں جو ہوتا ہے وہ دراصل الیکٹران بکھر جاتا ہے اور درحقیقت یہ اس وقت زیادہ توانائی حاصل کر سکتا ہے ہم نے فرض کیا کہ میرا فوٹون ہر وقت الیکٹران میں توانائی منتقل کر رہا ہے لیکن الیکٹران بھی منتقل ہو سکتا ہے۔ سبھی فوٹان میں ہیں تمام اینٹی سٹاک c توانائی بھی منتقل کر سکتے ہیں اس صورت میں کیا ہونا چاہیے بکھرے ہوئے الیکٹران کی فریکوئنسی زیادہ ہونی چاہیے یہ لائنوں کو اینٹی سٹوکس لائنز کہا جاتا ہے اور یہ ایک مشہور رمن اثر ہے جسے دوبارہ فوٹون مفروضے کے نتیجے کے طور پر سمجھا جا سکتا ہے لہذا اس نتیجے پر پہنچنے کے لیے کہ ہم نے کیا کیا ہے تجرباتی حقائق پر محتاط توجہ دینا اور احساس کرنا ہے۔ کہ اسے لہر کی تفصیل کے لحاظ سے نہیں سمجھا جا سکتا لیکن ہم نے یہ بھی کہا کہ موج کی تفصیل مداخلت اور تفاوت کے لحاظ سے بہت مضبوط تجرباتی بنیاد رکھتی ہے پھر ہم نے کہا کہ تاہم مداخلت اور تفاوت کے مظاہر جس کا ہم مشاہدہ کرتے ہیں ان میں وقت کے پیمانے کے مقابلے بہت بڑے پیمانے شامل ہوتے ہیں۔ دولن کا بنیادی ٹائم اسکیل جبکہ فوٹو الیکٹرک کے اخراج میں انتہائی چھوٹے ٹائم اسکیلز کی اجازت ہے اور ہم نے کہا کہ پارٹیکل کی نوعیت کوئی بہت غیر معقول چیز نہیں ہے جو آئن اسٹائن نے کہا تھا اور ہم فوٹو الیکٹرک اثر کی وضاحت کرنے کے قابل تھے اور کسی بھی اچھے ماڈل کی طرح یہ ماڈل۔ خود کو بے نقاب کرتا ہے یہ اس مفروضے کی تصدیق کے لیے اضافی راستے کھولتا ہے اور ہم نے تین خاص مظاہر دکھائے جن میں سے ایک ہے قانون کی طرف اشارہ کرتا ہے جہاں بکھری ہوئی تابکاری زیادہ طول موج یا کم تعدد کے ساتھ آسکتی ہے یہ
توانائی کا ایک حصہ اور مومینٹم کا ایک حصہ یا کامپٹن بکھرنے کا ایک حصہ جو ایک آزاد الیکٹران اور ایک آزاد فوٹوون کے درمیان ہوتا ہے منتقل کرتا ہے جب کہ یہاں الیکٹران تمام پابند ہیں۔ وہاں آپ کو الیکٹران کی رفتار اور فوٹوون کی رفتار کے بارے میں فکر کرنے کی ضرورت ہے جو ذرات کی تفصیل کے ساتھ مکمل طور پر مطابقت رکھتی ہے اور آخر میں میں نے گزرنے والے رامن اثر میں بھی ذکر کیا ہے جہاں حقیقت میں آنے والی تابکاری کی فریکوئنسی زیادہ ہو سکتی ہے جہاں فوٹوون ہوتا ہے۔ حقیقت حاصل کرنے والی توانائی میں نے آخری حصے کے ساتھ مکمل انصاف نہیں کیا ہے لہذا اگر آپ پیروی نہیں کررہے ہیں تو اس کے بارے میں زیادہ فکر نہ کریں لیکن حقیقت یہ ہے کہ آئن اسٹائن نے جو کچھ کیا وہ محض تخیل یا کسی قسم کی ہاتھ کی سلیٹ نہیں تھی۔ اس میں بہت ساری سوچیں چلی گئی ہیں لہذا اگر واقعی ایسا ہو کہ کلاسیکی طور پر جو لہر ہے وہ لہر کی طرح رجحان کی نمائش کر سکتی ہے ایک قدرتی سوال پیدا ہوسکتا ہے کہ کلاس کیا ہے؟ سائنسی طور پر ایک ذرہ بھی مظاہر جیسی لہر کی نمائش کر سکتا ہے اور یہ شہزادہ لوئس ڈی براولی کی عظیم بصیرت تھی اور یہ کہ ہم اگلی کلاس سے حصہ لینے جا رہے ہیں لہذا اب ہم رک جائیں آپ کے ساتھ اچھا وقت گزاریں ۔

Prutor@IITK