صبح بخیر
تو آخری کلاس میں ہم نے گہری رولر لہروں کی نام نہاد مادے کی لہروں پر اپنی گفتگو ختم کی اور ہم نے نشاندہی کی کہ تجرباتی شواہد کے
باوجود کچھ ڈھیلے سرے ہیں جن کو ہمیں طے کرنا ہے ایسا نہیں ہے کہ وہ طے ہو چکی ہیں۔ لیکن میں آپ کو اس حقیقت کے بارے میں سوچنے
کی ترغیب دیتا ہوں کہ اگر آپ معمول کے فارمولے کو لاگو کرتے ہیں کہ رفتار تعدد اور طول موج کی پیداوار ہے
تو آپ کو ذرہ کی رفتار اور لہر کی رفتار کے درمیان تضاد نظر آتا ہے جس کے بعد ہم نے نام نہاد بنیادی کے موضوع کو متعارف کرایا۔ مادے کے
اجزاء کو ہمارے ملک میں قدیم زمانے میں ایٹم کہا جاتا تھا اور انہیں مقعد کہا جاتا تھا اور میں نے ایک مختصر تاریخی تعارف پیش کیا کہ کس طرح
مختلف تہذیبوں اور مختلف سائنسدانوں نے ایٹم کا تصور کیا تاکہ میں نے آپ کو بتایا کہ اہم فلپ دراصل کیمسٹری سے آیا ہے اور تھرموڈینامکس اس
لیے ہم نے کہا کہ ایٹم کے تصور کو مستحکم کرنے میں م
تواتر جدول کی بہت بڑی اہمیت تھی کیونکہ اس نے اہم ایک عنصر کے تصور کے بارے میں جس پر میں نے پھر بحث کرنا شروع کی وہ مشہور
تجربہ تھا جو ردر فورڈ نے کیا تھا لہذا مجھے یقین ہے کہ میں اس خاص مقام پر رک گیا میں نے آپ کو وہ اپریٹس دکھایا جو میں آج آپ کو دوبارہ
دکھاؤں گا میں بیان کروں گا کہ اپریٹس کیا ہے تسلسل اور پھر ہم دیکھیں گے کہ نتائج کیا ہیں
تو یہ وہ چیزیں تھیں جن پر ہم نے تبادلہ خیال کیا اور یہ ایک اپریٹس ہے لہذا یہ مثال یقیناً آپریٹرز کی تصویر یا ڈرائنگ نہیں ہے لہذا آپ کے پاس یہ
لیڈ شیلڈ ہے جس میں تابکار ماخذ موجود ہے۔ بسمتھ 83 یعنی اس میں 83 پروٹون ہیں جس طرح سے ہم آج سمجھتے ہیں اور یہ الفا پارٹیکلز کو خارج
کرتا ہے الفا پارٹیکلز 5.5 ملین الیکٹران وولٹ کی
توانائی رکھتے ہیں اس لیے وہ انتہائی
توانائی بخش ہوتے ہیں پھر یہاں ایک اور لیڈ شیلڈ ہے جس میں ایک قسم کی پلیٹ ہے جس میں ایک باریک سوراخ ہوتا ہے۔ اور اس لیے یہ ایک کولیمیٹر
کے طور پر کام کرتا ہے لیڈ ایک بہت اچھا جاذب ہے بصورت دیگر اور پھر یہ سنہری نظر آنے والی پلیٹ ایک بہت ہی پتلی ورق ہے جس پر الفا
کے ذرات ٹپکتے ہیں۔ ہمارے پاس کیا ہے اور پھر وہ چاروں طرف بکھر جاتے ہیں اور یہ ان سکینٹیلیشن پلیٹوں کے ذریعے دکھایا جاتا ہے جو زنک
سلفائیڈ سے بنی ہوتی ہیں جو کہ درحقیقت اس کے گرد گھومتی ہیں یہ معلوم ہوتا ہے کہ سونے کے ورق پر 100 کے قریب بہت زیادہ چارج ہوتا
ہے۔ میرا الفا پارٹیکل خود چارج کی 4 یونٹس 2 یونٹ چارج رکھتا ہے اور یہ وہ چیز ہے جسے ہمیں تجزیہ میں یاد رکھنا ہے لہذا یہ تجربہ یہ
فیصلہ کرنے کے لیے ایک اہم تجربہ تھا کہ آیا ایٹم کا تھامسن ماڈل درست تھا یا نہیں اور خود تھامسن ماڈل اس تصویر میں دوسرے کرہ کی مثال دی
گئی تھی جسے آپ یہاں دیکھتے ہیں کہ آپ کے پاس وہی ہے جو آپ کے پاس ہے لہذا آپ کے پاس ایک قسم کا نیم ٹھوس کرہ ہے آئیے ہم بتائیں کہ
وہ کون سا ہے جس میں مثبت چارج مسلسل تقسیم ہوتا ہے اور یہ پیلے نقطے دراصل ہمیں دکھاتے ہیں کہ شاید الیکٹران ہیں۔ اس ٹھوس چارج میں
دوسرے لفظوں میں ہم یہ فرض کر رہے ہیں کہ مثبت چارج اس لحاظ سے کوئی ذرہ نہیں ہے یہ ایک
واقعی مثبت چارج سے بہت چھوٹا ہے اور آج ہم جانتے ہیں کہ یہ s توسیع شدہ چیز ہے جسے ہم صرف یہ فرض کرنا چاہتے ہیں کہ الیکٹران
مکمل طور پر درست نہیں ہے ٹھیک ہے
تو یہ تجرباتی اپریٹس ہے اور یہ وہ تفصیلات ہیں جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا تھا کہ بسمتھ انرجی 5.5 ایم بی تھی اور ہدف واقعی بہت بہت تھا۔
پتلا
تو ہمیں یاد رکھنا ہوگا کہ یہ اتنا پتلا ہے کہ اس میں ایٹم چارج ایٹم ڈسٹری بیوشن کی صرف چند پرتیں ہیں اس کا مطلب یہ ہے کہ ایک مفروضہ یا
سمجھ بھی تھی کہ ایٹم کا سائز اس ترتیب سے ہے کہ ہم طاقت کو 10 کہتے ہیں۔ 8 میٹر یا شاید 10 کی طاقت سے 9 یا 10 کی طاقت سے مائنس 8
میٹر کی طاقت، لہذا تجربہ کے ذریعے طے ہونے والا اہم سوال یہ ہے کہ کیا مثبت چارج کو مائنس 9 کی طاقت پر 10 جیسے کسی علاقے پر
تقسیم کیا جاتا ہے؟ 10 سے مائنس 8 میٹر کی طاقت جو کہ ایک بہت اہم چیز ہے اگر آپ کو یہ یاد نہیں ہے
تو اس کے نتیجے کو آسانی سے سراہا نہیں جا سکتا لہذا یہیں پر ہم رک گئے تھے اور اب ہم دیکھتے رہیں گے کہ ہم کیا حاصل کرنے جا رہے ہیں۔
میں کروں گا رودر فورڈ کے تجرباتی نتائج کے لیے خود کوئی وکر نہیں ہے لیکن یہاں سونے کے پروٹون پر پروٹون اور پلاٹینم اور بوران پر
پروٹون کے بکھرنے کے لیے کچھ منحنی خطوط ہیں اور آپ دیکھتے ہیں کہ یہ سب ایک عالمگیر خصوصیت کو ظاہر کرتے ہیں اس لیے ہمارے پاس
گولڈ ان دونوں میں مشترک نہیں ہے۔ لہذا اگر آپ وہاں سبز لکیر کو دیکھیں
تو اگر آپ یہاں سبز لکیر کو دیکھیں
تو ہمیں یہ معلوم ہوتا ہے کہ ہم نے صرف الفا پارٹیکل کو پروٹون سے بدل دیا ہے اور
کے قریب تھوڑی چھوٹی ہے۔ پارٹیکل اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا لیکن آپ دیکھتے ہیں کہ ان muv الفا ہونے کی بجائے 2 muv توانائی 5.5
تمام بکھرنے والے کراس سیکشنز میں ایک عالمگیر خصوصیت ہے یعنی یہ فارورڈ سکیٹرنگ میں کافی بڑے ہیں اس لیے یہ ریکوئل اینگل ہے اس لیے
تھیٹا 0 کے برابر ہے فارورڈ سکیٹرنگ جیسا ہے کہ پارٹیکل آسانی سے بکھر جاتا ہے۔ اور جیسے جیسے آپ تھیٹا کی قدر میں اضافہ کرتے جائیں
گے
تو یہ زیادہ سے زیادہ بکھرنے لگتا ہے میں اسے ایک منٹ میں واضح کروں گا لیکن سب سے اہم بات یہ ہے کہ جب آپ بہت بڑے زاویوں پر آتے
ہیں
تو ہم ایک 180 ڈگری جیسی چیز کے بارے میں بات کر رہے ہیں یہاں تک کہ جب آپ پیچھے بکھرتے ہوئے کو دیکھتے ہیں
تو 180 وہی ہوتا ہے جو ذرہ جاتا ہے اور پھر پیچھے مڑ جاتا ہے یہاں تک کہ جب آپ ایسا کرتے ہیں جو آپ کو ملتا ہے کہ بکھرنے والا کراس
سیکشن صفر کے برابر نہیں ہے
تو تصویر کیا ہے؟ ہمارے پاس ہے اور ہم یہ ظاہر کرتے ہیں کہ یہاں بنیادی تفہیم یہ ہے کہ تمام بکھرنا مثبت چارج کی وجہ سے ہو رہا ہے نہ کہ
منفی چارج کی وجہ سے اس مفروضے کو بنانے کی ایک اچھی وجہ ہے جو ہمیں جاننا ہے۔ بات یہ ہے کہ ایٹم ایک الیکٹران کے مقابلے میں بہت
مربع ہے جب کہ ایک ایٹم اس سے 2000 گنا زیادہ بھاری ہے اور c بذریعہ mmv بھاری ہوتا ہے یاد رکھیں کہ ایک الیکٹران کا وزن تقریباً 0.5
کی muv ہمارا الفا پارٹیکل 5.5
توانائی کے ساتھ آرہا ہے
تو اگر ایک پروجیکٹائل جو 10 000 گنا زیادہ بھاری ہے اس کے بعد ہدف کو نشانہ بنانا تھا ہدف کو پھاڑ دیا جائے گا یعنی الیکٹران تمام جگہ پر اڑ
الفا پارٹیکل بکھر رہا ہے اور ہمیں بہت زیادہ الیکٹران ojectile 5 muv رہے ہوں گے جو کہ رتھر فورڈ کراس سیکشن میں نہیں ہو رہا ہے۔
نظر نہیں آرہے ہیں درحقیقت ہمیں کوئی الیکٹران نظر نہیں آرہا ہے اس لیے یہ سمجھا جائے کہ پروجیکٹائل کسی ایسے ہدف کو نشانہ بنا رہا ہے
جس کا موازنہ کرنے والی کمیت درحقیقت اس سے زیادہ بڑے پیمانے پر ہے۔ کیونکہ جیسا کہ ہم نے دیکھا کہ اگر آپ فرض کرتے ہیں کہ سونے
نے تقریباً 150 کے ایٹم ماس کے بارے میں کہا ہے میں نہیں جانتا کہ کمیت کیا ہے یہ یقینی طور پر الفا پارٹیکل سے کم از کم 40 گنا بڑے سے
تقریباً 50 60 گنا بڑا ہے لہذا اگر آپ دیکھیں اس خاص نقطہ نظر سے ہمیں جو معلوم ہوتا ہے وہ یہ ہے کہ یہ بکھرنا بنیادی طور پر ایک ساکن ہدف
اور ایک بہت ہی بھاری ہدف کے خلاف ہے لہذا ہم اس بات کو بکھیرنے میں دلچسپی رکھتے ہیں کہ ایک نسبتاً ہلکا ذرہ ایک نسبتاً بھاری ذرہ کے
ذریعے ہمیں یہ یاد رکھنا ہے کہ اب اگر میں اس مخصوص اعداد و شمار پر واپس آو، لہذا یہ میری مثبت چارج کی تقسیم ہے لہذا شاید میں یہ
واضح کرنے کے لئے ایک اور شیٹ استعمال کروں گا کہ میں نے اپنی مثبت چارج کی تقسیم یہاں بیٹھی ہے، میں یہ نہیں سمجھ رہا ہوں کہ بہت

یہ صرف یہ کہتا ہے کہ یہ خطہ اب ایک مثبت چارج سے بھرا ہوا ہے یہاں تک کہ اگر آپ نہیں جانتے کہ اس cles سارے پلس پارٹی ہیں
مسئلے کو کیسے حل کرنا ہے ایک اچھا سوال جو ہم پوچھ سکتے ہیں وہ یہ ہے کہ ہم اس بکھرنے سے کیا
توقع رکھتے ہیں جو ہم اب پوچھ سکتے ہیں۔ تصور کریں کہ پروجیکٹائل اس طرح آ رہے ہیں جس پر شہتیر پھیلا ہوا ہے وہ ایک ایٹم کے مقابلے میں
بہت بڑا ہے ظاہر ہے کہ اب اس سے پیدا ہونے والی فیلڈ کو ایک کروی چارج شدہ ڈسٹری بیوشن مان لیں کرہ سے باہر 1 اوور مربع ہے ایک گھنٹہ
کرہ سے باہر یعنی یہ بہت تیزی سے گرتا ہے لہذا اگر میرا شہتیر بہت دور ہے
تو یہ عملی طور پر بغیر بکھرے گزر جاتا ہے یہ بیان ہے کہ ہم ان سب کی
توانائی ایک جیسی ہے لہذا بنیادی طور پر بکھرنے کی خصوصیت اثر پیرامیٹر سے ہوتی ہے۔ بکھرنے کی طاقت اثر پیرامیٹر کی طرف سے
خصوصیات ہے اور یاد رکھیں کہ اثر پیرامیٹر سب سے کم فاصلے کا نقطہ نظر ہے اب اگر میں الفا کو دیکھوں
جو نسبتاً قریب ہے یقیناً اس کو اس ستارے کی تقسیم سے پیچھے ہٹا دیا جائے گا e تو الفا پارٹیکل پر ایک پروجکٹائل پارٹیکل
تو کیا ہوگا یہ یہاں آئے گا اور پسپائی کی وجہ سے یہ اس سمت جائے گا اور اب اس مرکز سے ہم اندازہ لگا سکتے ہیں کہ اثر کا پیرامیٹر کیا ہے
یہ ایک ہے مکمل طور پر ہم آہنگی کی صورت حال یہاں کے ذرہ کو اس سے پیچھے ہٹا دیا جائے گا اور یہاں سے بہت دور کا ذرہ سیدھا چلا جائے
گا اور یہی ہم کہہ رہے ہیں کیونکہ میدان تیزی سے گر رہا ہے زیادہ تر ذرات بکھرے ہوئے نہیں ہیں اور آپ دیکھتے ہیں کہ اس میں خاص طور پر
یہ سلائیڈ جہاں آپ کے پاس الفا پارٹیکلز کی ایک بہت بڑی تعداد ہے جو کہ صفر کے برابر تھیٹا کے قریب آگے کی سمت میں آرہے ہیں لہذا
بکھرنے والا زاویہ ظاہر ہے آنے والے زاویہ کے حوالے سے ہے اور یہ تھیٹا ہے جو ہمارے ذہن میں ہے کہ کتنی دور ہے۔ یہ ایک غیر معمولی
صورتحال ہے یا اہم صورت حال وہ ہے جب پارٹیکل سر پر آ رہا ہے لہذا یہ میرے چارج ڈسٹری بیوشن کا مرکز ہے اور میرا پارٹیکل اب آرہا ہے
en پر منحصر ہے ذرہ کی
توانائی اگر کسی وقت
توانائی اتنی بڑی نہ ہو کہ ممکنہ
توانائی حرکی
توانائی سے بالکل میل کھاتی ہو
ہے مختصر ترین نقطہ نظر d جہاں q 1 q 2 over 4 pi epsilon nought d مربع برابر ہے v تو کام کرنا بہت آسان ہے آدھا
وہ چارجز ہیں جو اس مقام پر اٹھائے جاتے ہیں ذرہ آرام پر آجاتا ہے اور یہ پیچھے ہٹ جاتا ہے جو اب ہونے والا ہے q 2 اور q 1 کا فاصلہ
جب یہ پیچھے ہٹتا ہے جو کہ کراس سیکشن ہے جو 180 ڈگری کے مساوی ہے لیکن پھر اگر
r توانائی اس چارج کی تقسیم کو گھسنے کے لیے کافی بڑی ہے اور اس پر کام کرنا بہت آسان ہے لہذا اگر اس اسٹارٹ ڈسٹری بیوشن کا رداس ہے
سے بدلنا ہے r کو d تو ہم کیا کرنے جا رہے ہیں
تو اگر میری حرکی
توانائی اس حد سے بڑی ہے انرجی پھر کیا ہوتا ہے چارج پارٹیکل الفا پارٹیکل شروع کی تقسیم میں گھس جائے گا اب ایک بار جب آپ شروع کی
تقسیم میں گھس جائیں گے
تو چیزیں بدل جائیں گی کیونکہ یہاں الیکٹرک فیلڈ دراصل کم ہونا شروع ہو جائے گی جب آپ مرکز کے قریب پہنچیں گے جو کہ ہے ایسا ہونے جا
رہا تھا یہاں برقی میدان بڑھ رہا تھا یہاں برقی میدان کم ہونا شروع ہو جائے گا جیسے جیسے آپ مرکز کے قریب پہنچیں گے کیونکہ آپ کے پاس
ایک عظیم شخصیت ہے جو یہ بتاتی ہے کہ برقی میدان ایک کرہ کے اندر کیسے برتاؤ کرتا ہے براہ کرم اسے ایک کرہ سمجھیں تاکہ اس کے اندر
مربع ہے اور r مربع کی طرح گرتا ہے لہذا یہ 1 اوور r لکیری ہو۔ بڑھانا کیونکہ یہ ہارمونک آسکیلیٹر پوٹینشل کی طرح ہے اور باہر یہ 1 اوور
یہ لکیری طور پر بڑھ رہا ہے اس طرح جب یہ برقی میدان میں داخل ہوتا ہے
تو اصل میں رگڑنے والی قوت اصل میں بالکل کم ہو جاتی ہے۔ اصل میں کوئی برقی قوت نہیں ہے یہ یہاں آتی ہے اور حرکت کرتی ہے اور ہمیں یہ
دیکھنے کے قابل ہونا چاہئے کہ دوسرے لفظوں میں نام نہاد بیک سکیٹرنگ کا سارا سوال یہ ہے کہ آیا ذرّہ یہاں آتا ہے اور دوبارہ لوٹتا ہے یا ذرہ
یہاں حرکت کرتا رہتا ہے۔ دو پہلوؤں پر ایک یہ ہے کہ کیا
کیا ہے رداس کیا ہے r توانائی اس چارج کی تقسیم کو گھسنے کے لیے کافی ہے اور یہ اس کے ساتھ منسلک ہے کہ یہ
تو اگر میں دوسری لکیر کھینچتا ہوں
رداس یہ ہے کہ اگر رداس چھوٹا اور چھوٹا ہوتا جاتا ہے e تو کیا ہوتا ہے
تو اس کو گھسنے کے لئے درکار
صفر پر چلا جاتا ہے اگر تمام چارج ایک خاص نقطہ پر مرتکز ہو r توانائی بڑی اور بڑی ہوتی جاتی ہے اور حقیقت میں اگر
ہوتا ہے جس کے لیے ہم کیا کہہ رہے r تو کوئی راستہ نہیں ہے کہ میرا الفا پارٹیکل قابل ہو سکے گا۔ پوائنٹ چارج سے گزرنا کیونکہ ہمیشہ ایک
اگر میں لکھوں q one q two over 4 pi epsilon naught d مربع برابر ہے mv ہیں نصف
بنایا جا سکتا ہے۔ کافی چھوٹی ہے اس لیے اس مقدار کو کافی بڑا بنایا جا سکتا ہے d تو ہمیشہ ایسا اشتہار ہوتا ہے جو اس کو پورا کرے گا کیونکہ
اس لیے پلم پڈنگ کا ماڈل درست ہے یا نہیں اس کا انحصار اس بات پر ہے کہ
توانائیاں کیا ہیں چارٹ کی تقسیم کا رداس کیا ہے اور ہم کس قسم کے بکھرنے کو دیکھ رہے ہیں اس طرح ہمیں سمجھنا چاہیے ۔ رتھر فورڈ تجربہ اب
ایک ایکسپ ہے حالانکہ میں نے اس قسم کا تجزیہ دیا ہے آپ ایک بہت ہی آسان حساب لگا سکتے ہیں
تو ہم یہ کہتے ہیں کہ یہ 100 کی ترتیب کا ہے بغیر کسی نقصان کے شاید سونے کی عمومیت چارجز کی تعداد بہت کم ہے آپ کی
ہے لہذا اگر آپ نے ایسا کیا muv توانائی کچھ ایسی ہے جیسے پروجیکٹائل 5.5
تو آپ پوچھ سکتے ہیں کہ سب سے کم فاصلہ کیا ہے میرا سونے کا ذرہ میرا الفا پارٹیکل سونے کے ورق تک پہنچ سکتا ہے یہ ایک سوال ہے جو ہم
پوچھ سکتے ہیں کہ کیا آپ اس پر کام کریں آپ کو یہ مل جائے گا براہ کرم اسے ایک مشق کے طور پر لیں یہ اینگسٹروم کا ایک چھوٹا سا حصہ ہوگا
یہ اینگسٹروم کا ایک چھوٹا حصہ ہوگا لہذا اگر آپ کا تجزیہ صرف پیچھے ہٹنے پر مبنی ہوتا
تو ہمیں واقعی زیادہ حاصل نہیں ہوتا۔ ایٹم کے اندر چارج کی تقسیم کے بارے میں معلومات یہ ہے کہ ٹھیک ہے سوائے اس کے کہ یہ آپ کو بتاتا
ہے کہ اگر چارج کی تقسیم ہے
تو یہ ایٹم میں بہت چھوٹی جگہ پر قبضہ کر رہا ہے لہذا اس مسئلے کو حل کرنا مشکل نہیں ہے لہذا ہم کیا کہہ رہے ہیں کہ میرے ایٹم کا سائز ایک
اینگسٹروم کی طرح ہے اور ہم کہہ رہے ہیں کہ اگر آپ اس مسئلے کو حل کریں گے
تو میری چارٹ کی تقسیم درحقیقت اس سائز کی ہے جو شاید اینگسٹروم کا ایک حصہ ہے جو کہ ہم کہہ رہے ہیں اس کا مطلب ہے کہ کوئی یونیف
چارج کی تقسیم لیکن یہ آپ کو قطعی طور پر یہ نہیں بتاتا کہ چارٹ کی تقسیم کا سائز کیا ہے کیونکہ فرض کریں orm نہیں ہے۔ پورے ایٹم میں
یا ایسی کوئی چیز ملی ہے جو نگہداشت کے لیے ہائیڈروجن ایٹم کے سائز سے 5 گنا چھوٹی ہے۔ سونے کا معاملہ angstroms کہ آپ کو 0.1
کچھ زیادہ ہی پیچیدہ ہے لیکن اگر آپ کو اس طرح کا نمبر مل جائے

تو یہ مجھے مرکزے کی جسامت کے بارے میں زیادہ نہیں بتائے گا لیکن اس کے باوجود آپ کو یہ حساب لگانا چاہیے یہ کوئی مشکل حساب نہیں ہے۔ انجام دیں

تو براہ کرم سونے کے سیٹ کو دیکھتے ہوئے پوچھیں کہ یہ پیچھے سے بکھرے ہوئے الفا ذرات کتنے قریب پہنچ سکتے ہیں جو چارج کی تقسیم کے سائز پر ایک قسم کی بالائی حد رکھتا ہے لیکن حقیقی ان پٹ یا حقیقی جواب صرف سیاہ پیٹھ سے نہیں آتا ہے۔ بکھرنا لیکن کسی اور چیز سے اور یہ ایک بہت اہم نتیجہ ہے لہذا ہمیں صرف الیکٹرانوں کی تعداد یا الفا ذرات کو نہیں دیکھنا چاہئے جو پیچھے کی طرف بکھرے ہوئے ہیں ہمیں حقیقت میں دیکھنا چاہئے۔ مکمل کونیی تقسیم عام طور پر آپ کی کتابیں آپ کو بتاتی ہیں کہ اس کے بجائے یہ معلوم ہوتا ہے کہ زیادہ تر الیکٹران بکھرے ہوئے نہیں تھے اور ان میں سے ایک قابل ذکر تعداد دراصل اس بکھرے ہوئے الیکٹران سے واپس آ رہی تھی ان میں سے ایک قابل ذکر تعداد 100 فیصد پیچھے ہٹنے کی وجہ سے واپس آ رہی تھی۔ جو ہم نے 180 ڈگری پر دکھایا جو ہمارے لیے ایک مقداری نتیجہ اخذ کرنے کے لیے کافی نہیں ہے، ہمیں اصل میں مکمل زاویہ کی تقسیم کو دیکھنا چاہیے اور رتھر فورڈ نے واقعی اس اعداد و شمار میں یہ تجربہ کیا تھا، مثال کے طور پر ہم نے دکھایا کہ ڈیٹیکٹر دائرے کے گرد گھوم رہا ہے اور یہ بکھرے ہوئے الفا پارٹیکلز کو اکٹھا کر رہا تھا جو ہمیں یاد رکھنا ہے ٹھیک ہے میں نیوکلئس کے میدان میں الیکٹران یا الفا پارٹیکل کے بکھرنے کی تھیوری پر کام نہیں کر سکتا لیکن ایک چیز جو ہم سب جانتے ہیں وہ یہ ہے کہ کولمب کا تعامل غیر معمولی طور پر کشش ثقل کے تعامل کے قریب ہے لہذا میں یہاں لکھتا ہوں

مربع یہ ur pi epsilon naught by r ہے fo دو ایک اوور q ایک q مربع ہے میرا کولمب r بذریعہ gm تو میری کشش ثقل دونوں الٹا مربع نقصان ہیں لہذا خالص عددی طور پر اگر میں نقشہ سازی کروں

یونٹس اور آپ s ٹوز دو بڑے پیمانے پر ایک سے زیادہ چار پائی ایپسیلون کوئی چیز نہیں ہے آپ کے جی کی طرح کچھ اکائیوں میں q ایک q تو کے پاس ایک مربع ہے اور ہم جانتے ہیں کہ جب نیوٹن نے اپنا گرو

تویی قانون پیش کیا

تو اس نے نہ صرف پابند سیاروں بلکہ دومکی

توں کا مسئلہ بھی حل کیا جسے ہم کبھی واپس نہیں کرتے یہ کیا ہے کہ ہم نے سیکھا جو نیوٹن نے ہمیں سکھایا وہ یہ تھا کہ عام طور پر یہ بہت اہم ہے۔ ہمارے لیے

مربع سب سے عام رفتار کی طرح راستہ یا r تو ایک الٹا مربع میدان میں اس قوت سے میرا کیا مطلب ہے کہ ایک اوور

تو ایک بیضوی ہے خاص صور

توں میں یہ بیضوی ایک سرے پر ایک دائرہ اور دوسرے سرے پر ایک سیدھی لکیر بن سکتا ہے یہ وہی ہے جو آپ کے پاس ہے اور دوسری بات یہ ہے کہ آپ ہائپربولا کہتے ہیں

تو بنیادی طور پر مخروطی حصے جو حقیقت میں ایک پیرابولا بن سکتے ہیں یہ وہی ہے جو ہمیں لگتا ہے کہ اگر یہ پرکشش ہے اگر یہ مکروہ ہے ایک مکروہ بکھرنے پر لہذا تمام ٹریجیکٹری ہائپربولاس ہیں یہی ہمارے g تو بیضوی ہونے کا سوال ہی نہیں پیدا ہوتا ہے کیونکہ ہم دیکھ رہے ہیں پاس ہے لہذا اگر میں بکھرنے کو دوبارہ لکھوں

ہے پھر جب یہ جاتا ہے۔ اور اس طرح بکھر جاتا ہے q یہ کچھ چھوٹا q تو یہ بکھرنے والا مرکز ہے میرا مثبت چارج آرہا ہے یہ بھی مثبت ہے یہ دراصل ہائپربولا کا ایک سیکشن ہے یہ ہائپربولا کا ایک سیکشن ہے

تو ہمارے پاس یہی ہے

تو اب ہم یہ پوچھنے جارہے ہیں کہ یہ ذرہ اس زاویہ تھیٹا پر بکھر جانے کا کیا امکان ہے ؟ یہ ایک سوال ہے جو ہم پوچھ رہے ہیں اور نیوٹن نے درحقیقت ایک مسئلہ حل کر دیا ہے لہذا سیاروں کے مدار کے معاملے میں یقیناً آپ کے پاس ہائپربولاس ہے اگر

توانائی صفر سے زیادہ ہے اور ہم جانتے ہیں کہ کچھ دومکیت واپس آتے ہیں اس کا مطلب ہے کہ وہ انتہائی بیضوی مدار میں ہیں کچھ دومکیت کبھی واپس نہیں آتے۔ اور وہ اس ہائپربولک مدار میں ہیں نیوٹن پہلے ہی اس پر کام کر چکا ہے ہمارے لیے ایک بہت اہم چیز ہے اس لیے ہم جانتے ہیں کہ اگر آپ بکھرنے والے کراس سیکشن کو دیکھنا شروع کریں

تو الفا پارٹیکلز کی تعداد یہاں مختلف زاویوں پر آئیں ایک مثال یہ ہے کہ یہ قطعی طور پر ردرفورڈ سکیٹرنگ نہیں ہے بلکہ یہ کوئی اور بکھرنے والی چیز ہے لیکن اس بات پر کوئی اعتراض نہیں کہ اگر آپ کے چارج کی تقسیم ایٹم کے مناسب حجم سے زیادہ تھی

تو آپ کا کراس سیکشن اس طرح نظر آنا چاہیے کہ یہ یہاں آتا ہے۔ ایک ٹکرانا یہ نیچے آتا ہے وہاں ایک ٹکرانا ہوتا ہے یہ نیچے آتا ہے وہاں ایک ٹکرانا ہوتا ہے وغیرہ وغیرہ

تو ایسا لگتا ہے جیسے ایک مسلسل گرتا ہوا منحنی خطوط ہے جب میں اپنے بکھرنے والے زاویہ کو بڑھاتا رہتا ہوں لیکن اچانک کوئی مثلثی فعل ہوتا سرکٹ کو یاد رکھیں جہاں آپ کو ڈیمپنگ ہو رہی ہے آپ کو معلوم ہے کہ یہ دھندلاہٹ lcr ہے مثال کے طور پر آپ تصور کر سکتے ہیں کہ اپنے کرتا ہے اور نیچے گرتا ہے اور نیچے گرتا ہے یہی کچھ ہو رہا ہے اس سے ملتا جلتا ہے اور یہ اس سے بکھرنے کی ایک پہچان ہے۔ ایک توسیعی چارٹ کی تقسیم یہ کچھ ہے اور یہ ایک تجرباتی نتیجہ ہے اور نظریہ ٹھیک سے اس کی تصدیق ہوتی ہے لیکن اگر آپ اسے دیکھیں جو میں نے سونے پر ہائیڈروجن کے بکھرنے کے لیے دکھایا ہے

تو آپ کوئی ٹکراؤ نظر نہیں آتا ہے یہ ایک بہت ہی آسانی سے پیروی کرنے والا فنکشن ہے اور اس وجہ سے ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ اگر میرے مثبت چارج کی ایک خاص تقسیم ہے

تو یہ ایٹم کے سائز کے مقابلے میں بہت چھوٹا ہے جو ایک بہت اہم نتیجہ ہے۔ ایک مثالی نتیجہ ہے لیکن اصل میں میرے پاس گیجر اور مارس سے ایک نتیجہ نکلا ہے پھر گیجر اور مارسڈن اس کے طالب علم تھے جو رتھر فورڈ کے طالب علم تھے انہوں نے بہت احتیاط سے ردرفورڈ کے نتائج کی فٹنگ کی اس لیے حلقے تجرباتی پوائنٹس ہیں ٹھیک ہے یہ الفا پارٹیکلز کی بکھری ہوئی تعداد ہے کہ وہ اب دیکھنے جا رہا ہے نام نہاد ردرفورڈ فارمولہ نظریاتی اظہار ہے کہ تمام چارج ایک نقطہ پر مرتکز ہیں اور آپ دیکھتے ہیں کہ تجرباتی اعداد مکمل معاہدے میں ہیں آپ کو بمشکل کوئی فرق نظر آتا ہے وہ مکمل اتفاق میں ہیں نظریاتی منحنی خطوط کے ساتھ جس کا مطلب ہے کہ اگر میرا چارج کسی خاص حجم پر تقسیم کیا جاتا ہے کا ایک چھوٹا سا چھوٹا حصہ ہونا چاہئے حقیقت میں اگر آپ اندازہ لگاتے ہیں کہ آپ کو معلوم ہوتا ہے کہ جس فاصلہ پر میرا i تو یہ جوہری سائز مثبت چارج تقسیم کیا گیا ہے وہ ایٹم کے سائز سے 10 000 گنا چھوٹا ہے یہ دوسرے پہلے تجربے کا سب سے اہم نتیجہ ہے

تو میرا کہنا یہ ہے کہ ایک محتاط تفصیلی مقداری تجزیہ ان نتائج کی تشریح میں ایک بہت اہم عنصر ہے ہم صرف کوالٹیٹیو استدلال کے ذریعے نہیں جا سکتے ، اس لیے اگرچہ اس وقت آپ نہیں جانتے کہ اس فارمولے کو کیسے اخذ کرنا ہے، آپ کو معلوم ہونا چاہیے کہ رتھر فورڈ اور اس کے طالب علم گیجر اور مارس پھر انہوں نے کیا کافی درست اور محتاط تجزیہ کرنے سے پہلے وہ یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ مثبت چارج ایک بہت چھوٹے خطے میں مرتکز ہے ٹھیک ہے قدرتی نتیجہ کیا ہے قدرتی نتیجہ سیاروں کا نمونہ ہے

تو آئیے ہم اس ایٹم کی طرف واپس جائیں جس کو ہم بکھرتے ہوئے دیکھ رہے ہیں۔ ہم جو کہہ رہے ہیں وہ یہ ہے کہ میرے ایٹم کا سائز ہے ایک اینگسٹروم ایک اینگسٹروم 10 کی طاقت مائنس 8 سینٹی میٹر ہے جو مائنس 10 کی طاقت 10 ہے میٹر یا 0.1 نینو میٹر جو میرے پاس ہے وہ ایک اینگسٹروم کے سائز کا ہے جو میرے پاس ہے اور اب میں کہہ رہا ہوں کہ یہ ایٹم کا سائز ہے اب میں کہہ رہا ہوں کہ تمام مثبت چارج یہاں ایک بہت چھوٹے خطے میں بیٹھا ہے اور یہ شاید کچھ ایسا ہے جیسے 10 سے مائنس 13 سینٹی میٹر یا ایک فیمٹومیٹر 10 سے مائنس 15 کی طاقت کو

فیمٹومیٹر کہتے ہیں جو یہ بیٹھا ہوا ہے اور ہم جانتے ہیں کہ ایک ایٹم میں ہمارے پاس چارجز کی مجرد تعداد ہوتی ہے کل مثبت چارج کل منفی چارج کے برابر ہے وہ الیکٹران ہیں مثبت چارج اور منفی چارج کے درمیان قوت یقیناً پرکشش ہے
تو ہم کیا کریں ہم واپس جائیں اور نیوٹنین کے نتیجے پر گریں اور جو ہمارے پاس ہے وہ بنیادی طور پر ایک سیارہ ماڈل ہے اگر یہ مدار پابند ہیں یہ شاید مدار میں حرکت کر رہے ہیں اس تصویر کی طرح یا یقیناً یہ کارٹون حالیہ دنوں میں بنایا گیا ہے جب ہم جانتے ہیں کہ مثبت چارج کی تقسیم بذات خود پروٹون اور نیوٹران پر مشتمل ہے حتیٰ کہ ان دریاف
کس کے ذریعہ بنائے گئے تھے رتھر فورڈ چیڈوک کے ایک طالب علم نے دریافت کیا کہ نیوٹران پروٹون پہلے ہی کیتھوڈ شعاعوں میں es توں میں معلوم ہوتے ہیں جو ہمارے پاس موجود ہے اور ہم تصور کرتے ہیں کہ ہمارے الیکٹران جو ان سرخ کراس سے ظاہر ہوتے ہیں وہ سب مدار میں حرکت کر رہے ہیں۔ انسائیکلوپیڈیا برٹانیکا سے یقیناً یہ بہت منصوبہ بندی ہے آپ کو یہ نہیں سمجھنا چاہیے کہ ہر خاص مدار میں دو الیکٹران ہیں یا آپ کو اس خاص مقام پر یہ نہیں سمجھنا چاہیے کہ تمام مدار گول ہیں کیونکہ جب ہم نے بحث کی یا جب آپ نے کیپلر کے قوانین کا مطالعہ کیا
تو کیپلر نے ہمیں کیا بتایا؟ کیپلر نے ہمیں بتایا کہ سیاروں کی حرکت تمام بیضوی ہے بعض اوقات یہ سرکلر بھی بن سکتی ہے
تو یہاں تک کہ ہمارے پاس سبق یہ ہے کہ مدار بیضوی ہیں اور ان پر الیکٹران تقسیم ہوتے ہیں اور مرکز کشش قوت کا مرکز مثبت چارج میں ہوتا ہے۔ ایک بہت چھوٹا خطہ یہ تصویر یقیناً پیمانے کے لیے نہیں ہے وہاں لازمی وارننگ ہے کیونکہ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ میرے پروٹون اور خلا میں ایک بڑے علاقے پر قبضہ کرنا جو کہ درست نہیں ہے جیسا کہ ہم نے آپ کو بتایا کہ یہ ایک بہت ہی چھوٹی تعداد ہے ٹھیک ہے e نیوٹران

تو یہ ایک خاص نشان تھا اور اس مقام پر آپ دیکھیں گے کہ ہم سب فوٹو الیکٹرک ایفیکٹ پلانک مفروضے کے بارے میں مکمل طور پر بھول چکے ہیں۔ الیکٹران اور لہر جیسے رویے وغیرہ کو دیکھ کر اچانک آپ کو اس بات کی ترغیب دینا شروع کر دی کہ مادے کا حتمی ڈھانچہ کیا ہے مادے کے بنیادی اجزاء، لیکن اصل میں ہم جو کچھ کرنے جا رہے ہیں وہ کوانٹم کے خیال سے کافی حد تک جڑا ہوا ہے۔ اور اس کی وجہ یہ ہے کہ اگرچہ سیاروں کا ماڈل جہاں آپ تصور کرتے ہیں کہ تمام الیکٹران سرکلر یا برقی مدار میں جا رہے ہیں وہ چربی کے بکھرنے کے نتائج سے مطابقت رکھتے ہیں وہ برقی مقناطیسی تھیوری کے دوسرے پہلوؤں سے مطابقت نہیں رکھتے ہیں لہذا اب ہمیں کیا کرنا ہے۔ واپس جا کر اپنے آپ سے پوچھیں کہ ہم میکسویل کی مساوات یا برقی مقناطیسی تھیوری سے کیا جانتے ہیں اس لیے میں اس کا خلاصہ بہت خوبی سے کرنے جا رہا ہوں تاکہ وہ چارج ہے جو آرام پر کیا کرتا ہے یہ الیکٹرو سٹیٹک فیلڈ پیدا کرتا ہے لہذا آپ ایک پوائنٹ چارج کے بارے میں سوچ سکتے ہیں ent پہلی سٹیٹم کے ساتھ حرکت کرتا ہے v لہذا یہ ایک اوور مربع فیلڈ پیدا کرے گا اب اگر چین چارج ایک رفتار
تو نہ صرف یہ ایک برقی پیدا کرے گا فیلڈ یہ ایک مقناطیسی فیلڈ بھی پیدا کرے گا کیونکہ ایک حرکت پذیر چارج ایک کرنٹ بناتا ہے جو ہمارے پاس ہے لہذا یہ برقی اور مقناطیسی فیلڈز پیدا کرتا ہے یہ برقی اور مقناطیسی فیلڈز پیدا کرتا ہے جو کہ آپریٹو لفظ یہاں پیدا کرتا ہے یہ یونیفارم ہے جس کا مطلب ہے کوئی سرعت نہیں
تو اب جو سوال ہم پوچھنے جا رہے ہیں وہ یہ ہے کہ کیا ہوتا ہے اگر میں چارج شدہ پارٹیکل لیتا ہوں اور یہ تیز ہونا شروع کر دیتا ہے
تو یہ ایکسلریشن لکیری ہو سکتا ہے یا یہ دائرے میں جا سکتا ہے یا یہ عجیب ہو سکتا ہے چارج پارٹیکل دوسری صورت میں اوپر جا سکتا ہے اور نیچے وغیرہ وغیرہ
الیکٹرک فیلڈ اور مقناطیسی b اور e تو ظاہر ہے کہ جب ذرہ تیز ہو رہا ہو سوائے ایک یا دو لمحوں کے اس کی رفتار بھی ہوتی ہے لہذا آپ کو میدان پیدا کرنا چاہئے لیکن اب ایک فرق یہ ہے کہ یہ ایک خاص قسم کی برقی اور مقناطیسی فیلڈ پیدا کرتا ہے جو برقی مقناطیسی لہر سے مطابقت کی کتاب میں بجلی کے مقناطیسیت اور آپٹکس کے باب میں آپ لوگوں نے مطالعہ کیا یا سیکھا کہ ncrt رکھتا ہے لہذا آپ نے اپنی کلاس 12 جسے ہم روشنی کہتے ہیں وہ کچھ نہیں ہے۔ ایک برقی مقناطیسی لہر
تو کیا ہو رہا ہے اگر لہر کسی سمت پھیل رہی ہے
تو میرا برقی میدان ایک سمت ہو گا اور مقناطیسی میدان دوسری سمت ہو گا اور ڈی کراس بی پھیلاؤ کی سمت ہو گی
تو آپ نے بہت کچھ سیکھا ہے الیکٹرک فیلڈ لکیری پولرائزیشن کی پولرائزیشن سمت کے بارے میں اور اسی طرح آگے یہ وہی ہے جو آپ نے سیکھا ہے بنیادی طور پر جو کچھ جسمانی انداز میں ہوتا ہے وہ یہ ہے کہ جب آپ کسی ذرے کو تیز کرنا چاہتے ہیں
تو آپ
توانائی کو پمپ کرنا شروع کرتے ہیں اور جب آپ
توانائی میں پمپ کرنا شروع کرتے ہیں۔ اس کا کچھ حصہ
توانائی کو بڑھانے میں جائے گا اس کا ایک حصہ آزاد ہو جائے گا اور یہ برقی مقناطیسی شعاع بن جائے گا
تو کیا ہو رہا ہے کہ اگر ایک ذرہ تیز ہو رہا ہے یہ تابکاری کا اخراج بھی شروع کر دیتا ہے یقیناً کسی ذرے کو تیز کرنے کے لیے آپ کو
توانائی پمپ کرنے کی ضرورت نہیں ہے مثال کے طور پر اگر چاند زمین کے گرد گھوم رہا ہے
تو زمین سورج کے گرد گھوم رہی ہے کوئی بھی
توانائی فراہم نہیں کر رہا ہے لیکن پھر یہ تیز ہو رہا ہے۔ کیونکہ یہ ایک سرکلر مدار میں ہے اور حقیقت یہ ہے کہ ایک تیز کرنے والا ذرہ ہر قسم کے سرعت کے لیے درست ہے جو کہ بہت اہم چیز ہے اور یہ میکسویل کے نظریہ برقی مقناطیسی تھیوری کا بلا مقابلہ نتیجہ ہے جسے آپ پڑھ چکے ہیں اور اب آپ دیکھتے ہیں کہ آیا آپ اس تصویر کو دیکھیں کہ بیرونی الیکٹران ایک مدار میں جا رہا ہے اندرونی الیکٹران دوسرے مدار میں جا کے ذریعے دی گئی ہیں r مربع mv رہے ہیں ان کی تمام ایکسلریشنز
تو کیا ہونا چاہیے مثال کے طور پر بیرونی الیکٹران آہستہ آہستہ
توانائی کھو دے اس مدار میں آنا چاہیے دھیرے دھیرے اس مدار میں آنے والی
توانائی ختم ہوجاتی ہے اور آخر کار تمام الیکٹران اپنی
توانائی کھو دیتے ہیں جب تک کہ مثبت کے اندر گر نہ جائیں۔ چارج ڈسٹری بیوشن نیوکلئس یہی ہونا چاہیے
تو دوسرے لفظوں میں ہمیں استحکام کے تصور کے ساتھ ایک سنگین مسئلہ درپیش ہے
تو ہم کیا کہہ رہے ہیں اس لیے ابتدائی طور پر ذرہ اس مدار میں تھا میں یہ دکھانے جا رہا ہوں کہ نظریاتی طور پر دوسرے الفاظ میں دستیاب ہے اگر آپ کافی دیر تک انتظار کریں ایٹم کا سائز مثبت چارج ڈسٹری بیوشن کا سائز ہونا چاہیے جس کے بارے میں ہم جانتے ہیں کہ 10 سے مائنس 15 میٹر کی طاقت ہے، یہاں بڑا سوال یہ ہے کہ ذرہ کے مسلسل سست ہونے کا ٹائم پیمانہ کیا ہے؟ اور نیوکلئس میں گرتے ہیں ہمیں اس سوال کا جواب دینا ہوگا کہ اگر یہ کائنات کی عمر کے مطابق ہے
تو ہم کہیں گے کہ آپ کو پرواہ نہیں ہے کہ یہ بالکل بھی خارج نہیں ہو رہا ہے لیکن میکسویل کی مساوات یہ بھی بتاتی ہیں کہ ٹائم سکیلز کیا ہیں اور یہ ٹائم سکیلز کیا ہیں تمام نینو سیکنڈز 10 سے مائنس 9 سیکنڈ کی طاقت ہیں لیکن ہم جانتے ہیں کہ ہماری کائنات بگ بینگ تھیوری کے مطابق 10 سے 12 یا 14 سیکنڈ کی طاقت کے لیے موجود ہے اور ہماری زمین وہاں موجود ہے۔ ایک ارب سال 10 سے 9 سال کی طاقت تک اور اسی طرح آگے اور ایٹم موجود ہیں اس کا مطلب ہے کہ اس تصویر میں کچھ سنگین غلط ہے اب آپ دیکھ سکتے ہیں کہ ہم ایک بار پھر کسی چیز کے تضاد کے سنگم پر ہیں جس کا ہم مشاہدہ کرتے ہیں۔ کلاسیکی قوانین کے مذاق میں کلاسیکی قانون کے ساتھ تضاد دیکھا جو اس نے مشاہدہ کیا

تو اس نے رجسٹر دیا اس نے فوٹوون کی مقدار کا وجود ظاہر کیا کیونکہ وہ بلیک باڈی ریڈی ایشن کو نہیں سمجھ سکتا تھا آئن سٹائن نے اہ کے نتیجے میں ایک تصادم دیکھا جس کے نتیجے میں کلاسیکی تھیوری کا تصادم ہوا۔ لہر نظریہ مثال کے طور پر فوٹو الیکٹرک اثر میں
تو اس نے فوٹان کے تصور کو استعمال کیا
توانائی کی مقدار کو دوبارہ آپ ایٹم میں دیکھتے ہیں کہ ہم میکسویل کے نتیجے کے ساتھ ایک تنازعہ تلاش کر رہے ہیں لہذا ہر نقطہ پر ہم کے تصور کے ساتھ تنازعہ تلاش کر رہے ہیں کلاسیکی لہر اور چارج شدہ ذرے سے نکلنے والی تابکاری اس لیے شاید یہاں بھی پلانک مفروضہ یا کوانٹم تصور ایک اہم کردار ادا کرتا ہے اور یہیں سے بوہر تصویر میں آتا ہے اور اس نے جو کیا وہ آئن سٹائن اور پلانک کے کچھ نظریات کو سامنے لانا تھا اور رتھر فورڈ کے نتائج کو سمجھنے کی کوشش کی تھی اب یہ کہنا ایک بات ہے کہ چارج پارٹیکل نکلتا ہے یہ دوسری بات ہے کہ اس کا اچھا ثبوت دیکھنا بدقسمتی سے آج ہمارے لیے ہے۔ تجربہ گاہ کے پیمانے سے فلکیاتی پیمانے تک کے بہت بڑے ثبوت ہیں
تو میں آپ کو کچھ تصاویر دکھاتا ہوں مثال کے طور پر یہ سنکروٹران سے نکلنے والی تابکاری ہے
تو سنکروٹران کیا ہے آپ ایک بڑا مقناطیسی میدان پیدا کرتے ہیں اور آپ الیکٹران کو اندر جانے دیتے ہیں اور الیکٹران چلتا رہتا ہے۔ مقناطیسی میدان میں زمین اور گول لیکن کسی وقت یہ ایک ٹیوب سے گزرتا ہے جہاں یہ تیز ہوجاتا ہے
تو یہ ایک اعلی
توانائی کے ساتھ آتا ہے پھر یہ دوبارہ نیچے جاتا ہے اسے ایک کک ملتی ہے اور اسی طرح اسے سنکروٹران کہا جاتا ہے کیونکہ آپ کو اس دورانیے کو ہم آہنگ کرنا ہوگا جس میں یہ مدار کے دورانیے کے ساتھ اضافیت میں تیز ہوتا ہے یہ تھوڑا سا پیچیدہ ہے اس کے بارے میں کوئی مساوات میرا چارج مسلسل تیز ہو رہا ہے اس لیے s ' اعتراض نہ کریں لیکن اگر آپ کو یقین ہے کہ میکسویل کے میکسویل کے نتائج کا مطلب ہے اسے مسلسل ریڈیئٹ بھی ہونا چاہیے اس لیے یہ اعداد و شمار آپ کو خارج ہونے والے فوٹان کی
توانائی اور ان کی تعداد یونٹ کے مقابلے میں عدد کثافت دکھاتا ہے یہ ایک فگر کیک ہے جسے سنکروٹون کے نتائج میں سے ایک سے لیا گیا ہے تاکہ رینج میں بہت زیادہ geb آپ حقیقت میں دیکھ سکیں۔ یہ ظاہر ہونے والے علاقے میں بھی یقیناً یہ
توانائی میں ہیں کہ ٹھیک ہے آپ دیکھ رہے ہیں کہ تابکاری پورے اسپیکٹرم پر خارج ہوتی ہے ٹھیک ہے اس کی تابکاری پورے اسپیکٹرم پر خارج ہوتی ہے اس کا مطلب ہے کہ یہ بہت زیادہ ہے اس حقیقت کا اچھا ثبوت ہے کہ تیز چارج ذرات شعاعیں پھیلاتے ہیں یہ ایک اور وکر ہے جو کائناتی فلکیاتی شے سے آتا ہے جسے ایکٹیو گیلیکٹک نیوکلی کہتے ہیں ایکٹیو گیلیکٹک نیوکلی ایک بہت بڑے مقناطیسی میدان کو سپورٹ کرتے ہیں جس میں چارج شدہ ذرات تیز ہونا شروع کر دیتے ہیں اور وہ تابکاری خارج کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ دیکھیں یہ مختلف طول موجوں کے خلاف تابکاری کی شدت ہے لہذا یہ خصوصیت سنکروٹون اخراج ہے وہی ہے جو دکھایا جاتا ہے پھر یقیناً بہت سی دوسری چیزیں ہوتی ہیں لیکن زیادہ اہم بات یہ ہے کہ آپ دیکھتے ہیں کہ یہ ریڈیو ریجن سے شروع ہوتا ہے اور یہ نظر آنے والے انفراریڈ اور تقریباً سرحدوں پر آتا ہے اور یقیناً یہ اس کے بعد جاری رہے گا۔ کیا سنکروٹرون بہت سے دوسرے عملوں کو ٹیک اوور نہیں کر لیتے ہیں لیکن پھر بھی سرعت ہے یہ نظر آنے والے علاقے میں جاتی ہے پھر یہ الٹرا وائلٹ تک جاتی ہے جو کہ بنفشی سے آگے ہے اور پھر یہ ایکسرے والے علاقے میں جاتا ہے لہذا ان کا مشاہدہ کیا گیا ہے اور میکسویل کی مساوات کے نتائج کے ساتھ مکمل طور پر منسلک کیا گیا ہے لہذا یہ ایک اور خاص مثال ہے اور یہاں اصل میں خلا میں ایک نظر آنے والی تصویر ہے جہاں ایک جیٹ اس طرح کے ایک فعال کہکشاں نیوکلئس کی وجہ سے آرہا ہے لہذا چاہے یہ آپ کے ایکسلریٹر میں لیب ہے یا یہ بیرونی خلا میں کائناتی ایکسلریٹر میکسویل کی مساواتیں بہت اچھی طرح سے قائم ہیں لہذا ہمیں اپنے آپ سے پوچھنا ہوگا کہ ایک ایٹم کے مثبت چارج میں نہیں ٹوٹ رہا ہے rons معاملے میں کیا ہو رہا ہے ایسا کیوں ہے کہ میرا ایٹم سڑ نہیں رہا ہے کیوں کہ میرے منتخب کردہ ہیں لہذا آپ دیکھتے ہیں کہ آپ اسے دیکھ سکتے ہیں ہم مسلسل مصیبت میں ہیں بیر کی کھیر کے ماڈل کو سب سے پہلے مسترد کر دیا گیا تھا یہاں تک کہ اگر یہ وہاں ہوتا
تو الیکٹرو سٹیٹکس ردرفورڈ سے اس طرح کے نظام کے استحکام کی وضاحت کرنا مشکل ہے آپ کو بتاتا ہے کہ یہ پلم پڈنگ ماڈل نہیں ہے شاید یہ ایک سیاروں کا ماڈل ہے لیکن پھر یہ کلاسیکی قانون سے متصادم ہے کہ چارج شدہ ذرات کو تیز کرنا ضروری ہے کہ یہ ایک بہت ہی اہم سوال ہے لہذا جب ہم مشاہدہ کیا گیا ہے اور کیا ہے اس کے درمیان تضاد کی بات کر رہے ہیں۔ پیش گوئی کی جاتی ہے کہ ایک ایٹم 10 سے مائنس 9 سیکنڈ کی طاقت تک زندہ رہے گا جب کہ ایٹم 10 سے 12 کی طاقت یا 10 کی طاقت سے 14 کی طاقت تک زندہ رہے ہیں لہذا 10 کی طاقت سے 20 کی طاقت میں فرق ہے جس کا مطلب ہے کچھ غیر معمولی بنیاد پرست ہے جو ہو رہا ہے اور یہ وہ جگہ ہے جہاں ایک بار پھر کوانٹم مفروضہ بہت اہم ہے لہذا یہ وہ چیز ہے جسے ہمیں اب یاد رکھنا ہے کیا اس کا مطلب یہ ہے کہ ایٹم بالکل بھی شعاع نہیں کرتا ہم نے یہ نہیں کہا کہ ہم نے صرف یہ کہا کہ ایٹم مستحکم ہے جو ہم نے اب کہا ہے تاہم میں ہمیشہ ایک ایٹم کو اکسا سکتا ہوں کہ میں ایٹم سے کیسے باہر نکل سکتا ہوں مثال کے طور پر اگر میں کسی مادے کو اچھی طرح سے گرم کرتا ہوں
تو میرے الیکٹران بچ جائیں گے۔ فوٹو الیکٹرک اثر میں کیا ہوتا ہے تابکاری آتی ہے اور ایٹم سے ٹکرا جاتی ہے اور الیکٹران بچ جاتے ہیں لہذا اگر آپ کلاسیکی تصویر پر واپس جائیں
تو آئیے ہم کلاسیکی تصویر پر واپس جائیں آپ تصور کر سکتے ہیں کہ یہاں یہ نیوکلئس ہے اور وہاں ایک الیکٹران ہے الیکٹران اب ہم بتاتے ہیں کہ کیا ہونے والا ہے کہ الیکٹران اس مخصوص مدار میں ہو سکتا ہے میں
توانائی فراہم کر سکتا ہوں اور الیکٹران اس مدار میں جا سکتا ہے جو اب ہو سکتا ہے جو ہو گا یقیناً کلاسیکی طور پر تمام مدار ہیں ان دونوں مداروں کے درمیان جانے کی اجازت ہے لہذا اس بات پر منحصر ہے کہ میں کتنی
توانائی فراہم کرتا ہوں یہ مدار میں جا کر بیٹھ جائے گا ۔
تو یہ کم از کم
توانائی ہے جب میں ایک ایٹم کے استحکام کی بات کرتا ہوں
تو میرا مطلب یہ ہے کہ ایٹم کی کم از کم
توانائی کی حالت ہوتی ہے اور اس کے بعد میرا ایٹم الیکٹران کے ذریعے مزید نیچے نہیں گرے گا لیکن اگر یہ ایک پرجوش حالت ہے
تو یہ یہاں جا سکتی ہے یہاں جا سکتی ہے یہ ایک مدار ہے یہ ایک اور مدار ہے یہ ساتھی ہمیشہ آسکتے ہیں
تو جب وہ یہاں آتے ہیں
تو وہ کیسے آتے ہیں کلاسیکی تھیوری آپ کو بتائے گی کہ انہیں مسلسل تابکاری خارج کرنی چاہیے
تو مجھے جانے دیں۔ پچھلی تصویر میں واپس پچھلی تصویر میں آپ دیکھتے ہیں کہ تابکاری مسلسل خارج ہوتی ہے یا اس بچ کو دیکھیں تابکاری مکمل طور پر مسلسل محدود ہے اس لیے دو پہلو ہیں ایک استحکام اور دوسرا تابکاری کی نوعیت ہے جب ایٹم خارج ہوتا ہے۔ پرجوش ہے کہ اسے ایک اونچے مدار میں بھیجا جاتا ہے جسے ہم دیکھ رہے ہیں اور سپیکٹروسکوپسٹ جو نہ صرف اس معاملے کے لیے زمین پر موجود ایٹموں کا مطالعہ کر رہے ہیں یہاں تک کہ سورج میں بھی انہیں بہت احتیاط سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ خارج ہونے والی تابکاری ایک ساتھ نہیں ہے۔ ntinuous لیکن یہ مجرد لائنوں میں آتا ہے صرف کچھ طول موجوں کی اجازت ہے لہذا آپ اپنے کورس میں بہت سے نام سیکھیں گے lyman series bomber series بریکٹ سیریز اور پھر آپ کے پاس فنڈ سیریز ہے اور پھر آپ کے پاس کوئی اور سیریز ہے یہ جاری و ساری ہے۔ اور یہاں اس کی ایک مثال ہے جسے لیمن سیریز کہا جاتا ہے لہذا آپ دیکھتے ہیں کہ یہ ایک طول موج سے شروع ہوتی ہے

ہونا چاہیے اور angstroms 1200 angstroms 900 تو درحقیقت ہمیں سب سے بڑی طول موج تقریباً 1200 سے شروع کرنی چاہیے یہ
بار تک جاتا ہے۔ آتا ہے یہ وہی ہے جو ہم لیمن سیریز کے معاملے میں دیکھتے ہیں مزید درجہ بندییں ہیں نو ستر دو دس بیس چھ بارہ سولہ وغیرہ
وغیرہ اس کے بارے میں کوئی اعتراض نہیں لہذا اس خطے میں آپ کے پاس وہ ہے جسے لیمن سیریز کہا جاتا ہے ہم اس پر آئیں گے ۔ منٹ اوکے
اب ایک اور سیریز ہے جسے بمبار سیریز کہا جاتا ہے وہ یہ ہے کہ اوکے لیمن سیریز بالکل بھی نظر آنے والے علاقے میں نہیں ہے لیکن بمبار
سیریز مرئی علاقے میں ہے کیونکہ آپ کو سرخ نظر آتا ہے آپ کو نیلا نظر آتا ہے آپ کو وایلیٹ نظر آتا ہے ٹھیک ہے یہاں طول موج کم ہو رہی ہے
کیونکہ میں دوسری سمت جاتا ہوں چار صفر ایک سات شاید اس سے تقریباً پہلے ہی دور ہے پھر آپ دوسرے خطوں میں جاتے ہیں یہ تمام نیلے
علاقے ہیں بنفشی کے بعد آپ کو الٹرا وائلٹ مل جاتا ہے لہذا اگر میں واپس جا کر دیکھتا ہوں لیمن سیریز میں ایک بار پھر طول موج بہت چھوٹی ہے
لہذا یہ سب الٹرا وائلٹ یا ایکس رے کے علاقے میں ہے جبکہ یہاں طول موج بڑی ہے اور یہ وہی ہے جو آپ دیکھتے ہیں اور وہاں آپ دیکھتے ہیں
کہ ان کے درمیان ایک بہت ہی عجیب و غریب فاصلہ ہے۔ کیا آپ ان دونوں کے درمیان جو فاصلہ دیکھتے ہیں وہاں ایک بہت بڑا فاصلہ ہے یہ چھوٹا
ہے یہ اس سے بھی چھوٹا ہے یہ اس سے بھی چھوٹا ہے لہذا فاصلہ چھوٹا اور چھوٹا ہوتا جاتا ہے جب آپ اس سمت میں آگے بڑھتے ہیں جس میں
طول موج میں اضافہ ہوتا ہے اب مجھے کم ہوتی طول موج دیکھنے دیں یا بڑھتی ہوئی طول موج کم ہوتی طول موج اور یہ یہاں بھی وہی چیز ہے
ٹھیک ہے
تو آپ 1250 کی طول موج سے شروع کر رہے ہیں کیونکہ آپ اسے کم کرتے رہتے ہیں یہ وہی ہے جو ہم براہ راست اس میں کر رہے ہیں۔ سمت
کا وقفہ چھوٹا اور چھوٹا ہوتا جاتا ہے یہ ہر قسم کی سیریز کی ایک متحد تصویر ہے ٹھیک ہے
تو آپ دیکھتے ہیں کہ بہت اچھے گروپس ہیں اور بہت کم اوورلیپ ہے جو کہ سب سے اہم بات یہ ہے کہ یہ سب ہائیڈروجن ایٹم کے لیے ہیں۔
سیریز lyman تو یہ ہے آپ کی
تو آپ دیکھتے ہیں کہ الٹرا وائلٹ اس پوائنٹ تک پھیلا ہوا ہے بمبار سیریز مرئی علاقے میں شروع ہوتی ہے اور اس مقام تک پھیلی ہوئی ہے پھر آپ
کے پاس ہے جسے رٹز جذبہ سیریز کہا جاتا ہے جو جزوی طور پر نظر آنے والے علاقے کے ساتھ اوور لیپ ہوتا ہے یہ تقریباً قریب ہے۔ نظر
آنے والے علاقے کی سرحد اور پھر جاتا ہے اور پھر آپ کے پاس نام نہاد بریکٹ اور مکمل ہے اور اسی طرح آگے ایک اور ہے اور حقیقت یہ ہے
کہ ان کا کوئی اوورلیپ نہیں ہے اور اسی طرح کی ساخت بھی نہیں ہے جیسا کہ آپ اس خاص کے ساتھ جاتے ہیں سمت کے درمیان کی جگہ
چھوٹی اور چھوٹی ہوتی جاتی ہے ہمیں یہ سمجھنا ہوگا کہ اسپیکٹرل ڈسٹری بیوشن کیوں مجرد ہے اور انہیں اس خاص انداز میں کیوں گروپ کیا گیا
اب رڈ برک نامی ایک شریف آدمی ہے جس نے بہت محتاط انداز میں اس کا مطالعہ کیا اور اس نے ایک swer ہے یہ سوال ہے کہ ہمیں
مربع مائنس 1 میں ایک عالمگیر مستقل پر n 1 خوبصورت فارمولہ نکالا اور وہ مندرجہ ذیل تھا اس نے پایا کہ خارج ہونے والی طول موج 1 اوور
عدد کہاں ہیں n 1 n 2 مربع سے زیادہ یہ وہی ہے جو ہمیں پتہ چلا کہ n 2 منحصر ہے۔
کو 1 n1 مربع کے طور پر لکھنا چاہئے جو آپ کو اب پتہ چلا ہے کہ دلچسپ بات یہ ہے کہ اگر آپ n1 مربع مائنس n2 تو شاید مجھے اسے
کے sorry n 1 کو n 2 کو 1 کے برابر رکھوں اور n 2 کے برابر رکھیں 2 3 وغیرہ وغیرہ اس کو لیمن کہتے ہیں اگر میں n2 اور
دو کو تین چار وغیرہ کے برابر لے لوں n ایک کے برابر اور n برابر
کی قدر کو ایک ایک کر کے اکائی سے ٹکرائیں گے n تو یہ حقیقت میں بمبار بن جاتا ہے جب آپ بدلتے رہتے ہیں۔
ایک ایسا نمبر ہے جس کا ہمیں کوئی اشارہ نہیں ہے اور اسے کیا کہتے ہیں ry تو آپ اس کے جوش بریکٹ کو ماریں گے اور اسی طرح آگے
اسے ریڈ بار مستقل کہتے ہیں اور یقینا اگر میرا ایٹم اس حالت میں بیٹھا ہے جس کے مطابق ایک مدار کی کور ہے ۔ میں نہیں جانتا کہ
اگر میرا ایٹم وہاں بیٹھا ہے
تو اس کا کیا مطلب ہے وہاں کوئی مزید خرابی نہیں ہے اور کوئی اخراج نہیں ہے جو ہمیں ملتا ہے اور یہ ہمیں سمجھنا ہے
تو آئیے ہم ان تمام نتائج کو جمع کریں جو ہم نے سیکھا ہے رتھر فورڈ بکھرنے سے بہت دور پہلا یہ ہے کہ ایٹم زیادہ تر خالی ہے
ہے اور ہمارے الیکٹران مدار میں حرکت کر رہے ہیں اور اس کا سائز zte تو ہم کیا کہہ رہے ہیں ہم کہہ رہے ہیں کہ مرکز میں ایک مثبت چارج
کی ترتیب کا ہے۔ مائنس 15 میٹر کی پاور تک جبکہ یہ فاصلہ 10 سے مائنس 10 میٹر کی پاور کا آرڈر ہے یہ وہ بیان ہے جو ہم دے رہے ہیں 10
لیکن پھر یہ ایک مسئلہ بھی پیدا کرتا ہے اور وہ یہ ہے کہ یہ ماڈل دیگر مشاہدات سے متفق نہیں ہے۔ مشاہدات کیا ہیں دوسرے مشاہدات نمبر ایک
سپیکٹرل لائنز تابکاری کا سپیکٹرا مجرد ہے جیسا کہ ہم نے دیکھا لیکن کلاسیکی نظریہ پیش گوئی کرتا ہے کہ اسے مسلسل ہونا چاہئے لہذا یہ
ہم جن ٹاموں کو دیکھ رہے ہیں وہ سب مستحکم ہیں جبکہ a مسلسل نہیں ہے یہ مسلسل نہیں ہے اس سے بھی زیادہ اہم اور شاندار طور پر
کلاسیکی برقی مقناطیسی تھیوری یہ پیشین گوئی کرے گی کہ تقریباً 10 سے مائنس 9 سیکنڈ کی طاقت کے دوران الیکٹرانوں کو منہدم ہو جانا چاہیے
تھا کہ الیکٹرانوں کو نیوکلئس میں گرنا چاہیے تھا، الیکٹران ٹوٹتے نہیں ہیں
تو اس کا کیا مطلب ہے؟ اس کا مطلب ہے کہ ایک سب سے کم مدار ہونا چاہیے جو کہ مستحکم ہو تجربات سب سے نچلے مدار کے وجود کی پیش
گوئی کرتے ہیں اور سب سے نچلا مدار جو مستحکم ہونا چاہیے لیکن کلاسیکی برقی مقناطیسی تھیوری میں اس کی اجازت نہیں ہے کیونکہ کلاسیکی
برقی مقناطیسی تھیوری مجھے بتاتی ہے کہ جب بھی سرعت ہوتی ہے وہاں تابکاری ضرور ہوتی ہے۔ اور ایسا کوئی قانون معلوم نہیں ہے جو ایٹم
کی حفاظت کرتا ہو اس لیے ہمارے پاس دو کام ہاتھ میں ہیں دو کام استحکام کو سمجھنے کے لیے مجرد سپیکٹرم کو سمجھتے ہیں اور ان دونوں
مسائل کا حل بوہر نے ایک ہی شاٹ میں دیا تھا اس لیے اس حل کو دیتے ہوئے اس نے مفروضے کیے جو بظاہر تھے۔ خود متضاد یا یقینی طور پر
طبیعیات کے معلوم قوانین سے متصادم ہے لہذا اس وجہ سے ہم کال نہیں کرتے اسے ایک نظریہ کے طور پر لیکن ہم اسے ایک ماڈل کے طور پر
کہتے ہیں اور آج ان تمام چیزوں کے مظاہر یا ان تمام پیشرف
توں کو عالمی کوانٹم تھیوری کا نام دیا جاتا ہے اصل کوانٹم تھیوری اس وقت شروع ہوئی جب اسکروڈنگر نے اپنی مساوات لکھی اور ہائیزن برگ نے
اپنا غیر یقینی اصول دیا جو ہمارے پاس موجود ہے۔ یاد رکھنے کے لیے کہ اب ہم اگلے 10 منٹ میں کیا کریں گے یا اس کے لیے مجھے بوہر ماڈل
کا تعارف پیش کرنا ہے، میں وضاحت کروں گا کہ ماڈل کیا ہے اور اگلے لیکچر میں میں اس ماڈل کے تفصیلی نتائج پر کام کروں گا
تو کیا وہ مفروضے ہیں جو بوہر نے بنائے ہیں
تو آئیے بوہر ماڈل کے ساتھ شروعات کریں بوہر پلانک اور آئن سٹائن کے کام سے بہت متاثر ہوئے تھے اور آئن سٹائن نے بنیادی طور پر ایک نیا
متعارف کرایا تھا ہم نے دیکھا کہ اگلی کلاس اور ہمیں یاد رکھیں کہ اس میں وقت hh bar is h by 2 pi بار یا h بنیادی مستقل مستقل
میں
h کے پاس کونیی رفتار کی جہت ہے یہ ہمارے لیے بہت اہم ہے جب بھی ہم h توانائی کی ایک جہت ہے لیکن ہمارے لیے زیادہ اہم بات یہ ہے کہ
lambda کے برابر بذریعہ h مساوی h nu p مساوی e کے بارے میں سوچتے ہیں کہ ہم اب تک انرجی یا مومینٹم کے بارے میں سوچنا
لیکن اب اگر آپ جہتی تجزیہ دیکھیں
تو اس میں نہ صرف وقت میں
توانائی کی جہت ہے بلکہ کونیی رفتار بھی ہے اور یہ وہ چیز ہے جس کا بوہر نے استحصال کیا
تو ایک چیز ایک نئی طبیعیات کا فائدہ اٹھانا ہے جو شاید پلانک کے مستقل کی دعوت سے حاصل ہو اور دوسرا کام جو بوہر نے کیا وہ دراصل بیان
کرنے والے اصول کو بیان کرنا تھا لہذا جب میں یہ کہتا ہوں کہ میں ایک اصول شروع کرتا ہوں

تو یہ ایک آرڈر پاس کرنے کے مترادف ہے جس کا مطلب ہے کہ یہ ایک اشتہار ہے۔ ہاک مفروضہ اور خارج ہونے والا قاعدہ یہ تھا کہ ہمارے معاملے میں ذرات الیکٹران کو تیز کرتے ہوئے تابکاری کے اخراج کو بھی نئی طبیعیات کے ذریعہ کنٹرول کیا جاتا ہے جس کا کہنا ہے کہ محض میکسویل کی مساوات اور ایک کلاسیکی مدار ایٹم کی نوعیت کو سمجھنے کے لئے کافی نہیں ہے لہذا اس کا مطلب ہے ہمیں نئے اصولوں کی ضرورت ہے جو کہ بورڈ ہے لیکن بوہر نے پھر بھی کلاسیکی میکانکس کی خصوصیات کو برقرار رکھا جس طرح آئن سٹائن نے کلاسیکی میکانکس کی خصوصیات رکھی تھیں اور پلانک نے کوانٹم میکانکس کی خصوصیات رکھی تھیں۔ انکس اس لیے بوہر ماڈل وہ ہے جسے آج ہم نیم کلاسیکی کہتے ہیں اسی طرح جیسے فوٹو الیکٹرک اثر یا گھری برولی لہروں کے تجربات میں ہم یہ پاتے ہیں کہ ایک ہی چیز کو کبھی کبھی لہر یا ذرہ ایک ہی ہستی کے ذریعہ اسی طرح سے ظاہر کیا جا سکتا ہے جب ہم بوہر ماڈل جیسے ماڈل پر ایک لمحے کے لیے بحث کرتے ہیں ہم کلاسیکی قانون کو استعمال کرتے ہیں دوسرے لمحے میں ہم ایک کوانٹم قانون کا استعمال کرتے ہیں ہم پیر کو ملانے کی کوشش نہیں کرتے یا ہم یہ سمجھنے کی کوشش نہیں کرتے کہ ایک قانون کو کیسے یا کہاں چلنا چاہیے۔ کردار اور دوسرے کو کردار ادا نہیں کرنا چاہئے وہاں ایک بہت اہم چیز ہے جو ہم نہیں کرتے ہیں کہ ہم صرف ان اصولوں کو شروع کرتے ہیں جن کا ہم تجربات سے موازنہ کرتے ہیں اور اگر یہ اتفاق کرتا ہے

تو ہم ایک زیادہ عمومی نظریہ بنانے کی کوشش کر سکتے ہیں جو کہ سب سے اہم چیز ہے۔ بوہر ماڈل ایک نیم کلاسیکی نظریہ ہے لہذا یہ کیا ہے جس نے بوہر نے کیا اور مجھے آپ کو یاد دلانا چاہئے کہ ڈی براولی نے جو کچھ کیا وہ دراصل بورڈ کے کس کام سے متاثر تھا جو ہمیں یاد رکھنا ہے لہذا یہ ایک مختصر تعارف ہے اس طرح میں دی اگلا لیکچر میں آپ کو تمام بوہر پوسٹیلیٹس دوں گا اور پھر ہم کل ماڈل پر بات کریں گے ٹھیک ہے آپ کو

Prutor@IITK