گڈ مارننگ اس لیے پچھلے لیکچر میں ہم نے گریٹ ردر فورڈ سکیٹرنگ کے تجربے پر بڑی تفصیل سے بات کی اور ہم نے نتائج کا بھی احتیاط کے ساتھ تجزیہ کیا

تو ہمیں جو ملا وہ یہ تھا کہ اس تجربے نے تصویر کے لیے کوئی ثبوت فراہم نہیں کیا کہ ایٹم میں مثبت چارج ہے۔ ایٹم کے حجم پر تقسیم کیا جاتا ہے جو اصل تصویر تھی لوگوں کا خیال تھا کہ ایٹم ایک قسم کا ٹھوس سیمی ٹھوس ہے جس میں مثبت چارج یکساں طور پر تقسیم کیا جاتا ہے اور الیکٹران جو بہت چھوٹے ہیں وہ اس ٹھوس میں سرایت کر گئے تھے درحقیقت ردرفورڈ کے تجربے ہمیں دکھایا کہ ایسی تصویر درست نہیں ہے درحقیقت اس نے ہمیں یہ بھی دکھایا کہ مثبت چارج کی تقسیم ایٹم کے اندر ایک بہت ہی چھوٹے حجم میں مرتکز ہوتی ہے درحقیقت اگر آپ سائز یا رداس کو دیکھیں

تو مثبت چارج کی تقسیم کا حجم۔ مثبت چارج کی تقسیم میں یہ ایٹم کے رداس سے تقریباً 10 000 گنا چھوٹا ہے یہ اتنا چھوٹا ہے کہ یہ مؤثر طریقے سے ختم کر دیتا ہے۔ تھامسن کی تجویز کردہ تصویر اب مجھے ایک متعلقہ ماڈل اور ماڈل بنانا ہے جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا تھا کہ یہ سیاروں کے ماڈل کے علاوہ کوئی نہیں تھا

تو آئیے مختصراً یاد کرتے ہیں کہ مکمل ہونے کی خاطر نتیجہ کی سب سے اہم خصوصیات کیا ہیں یہ اسکیمیٹک ہے۔ ردرفورڈ اپریٹس کی نمائندگی آپ کے پاس تابکار ذریعہ ہے جو 5.5 ملین الیکٹران وولٹ کی

توانائی سے الفا پارٹیکلز خارج کر رہا ہے یہ اس شخص کی حفاظت کے لیے لیڈ شیلڈ ہے جو تجربہ گاہ کی حفاظت کے لیے تجربہ کر رہا ہے اور پھر الفا پارٹیکل بیم یہاں آ رہا ہے۔ اور یہ اس سیسہ کی پلیٹ سے مزید ہم آہنگ ہو رہا ہے اور یہ پتلی تنگ شہتیر سونے کے ورق سے ٹکرا رہی ہے جو بہت پتلی ہے تقریباً 10 سے مائنس 7 میٹر موٹائی کی طاقت اور پھر آپ کے پاس موبائل زنک سلفائیڈ ڈیٹیکٹر ہیں جو دائرے پر حرکت کرتے ہیں اور جب بھی کوئی الفا ذرّہ اس پلیٹ سے ٹکرائے گا

تو وہاں ایک سنٹیلیشن ہو گا جسے خوردبین کے ذریعے دیکھا جا سکتا ہے

تو سنٹیلیشنز کی تعداد آپ کو بتائے گی۔ الفا پارٹیکلز کی لاٹیو تعداد جو کسی بھی زاویے سے شیلڈ سے ٹکرا رہی ہے جیسا کہ میں نے آپ کو بار بار بتایا ہے کہ انتہائی مبالغہ آرائی ہے اور پھر یہ اسکیمیٹک نمائندگی ہے کہ اگر الفا پارٹیکل مثبت چارج کی طرف بڑھ رہا ہے

تو کیا ہو رہا ہے۔ سیاروں کے ماڈل یا اس حقیقت کو پہلے ہی قبول کر لیا ہے کہ تمام مثبت چارج ایک چھوٹے سے خطے میں مرتکز ہے تو اس سرسری تصادم میں یہ پیچھے کی طرف منعکس ہو گا اس لیے 180 ڈگری کے قریب انعکاس کی ایک بڑی تعداد ہو گی اگر یہ زمین سے بہت دور ہے۔ نیوکلئس کی وجہ سے تابکاری کی صلاحیت کمزور ہو گئی ہے یہ تقریباً غیر متزلزل ہو جائے گا ورنہ یہ بکھر جائے گا لہذا یہ اسکیمیٹک نمائندگی ہے لہذا ہمیں اسے سمجھنا ہے اور میں نے آپ کو دکھایا کہ ایک نقطہ ذرہ سے بکھرنے کی تصویر کیا ہے کیا ہے اور تقسیم شدہ مثبت ہمپس اور چوٹیوں کو دکھا رہا ہوگا اور t پر تقسیم کیا گیا ہو i چارج کی تقسیم سے بکھرنے سے تصویر کیا ہے اگر جوہری کو واقعی ایٹم سائز ان انگوٹھوں اور چوٹیوں سے ہم مثبت چارج کا سائز قائم کرنے کے قابل ہو جائیں گے جو کہ سب سے اہم چیز ہے جہاں کوبڑ ہوتا ہے جہاں منیما ہوتا ہے اس کے بکھرنے والے ذرہ کی

توانائی سے طے ہوتا ہے۔ زاویہ اور سب سے اہم بات یہ ہے کہ ایٹم کا رداس یا نیوکلئس کے مثبت چارج کا رداس اس تصویر کا کوئی ثبوت نہیں تھا لیکن آپ دیکھتے ہیں کہ ایک ہموار ہموار وکر ہے جو یقیناً موجود ہے اگر آپ کو اس سے بھی زیادہ بھیجتے ہیں یہ ممکن ہے کہ یہ نیوکلئس کی حتمی mua یا 30 muv توانائی والے الفا ذرات بھیجتا ہوں ہم کہتے ہیں کہ فرض کریں کہ آپ 20 ساخت کی بھی تحقیقات کر سکے آپ یہ دیکھ سکیں گے کہ نیوکلئس میں پروٹان اور نیوٹران کس طرح تقسیم ہوتے ہیں جو ہمارے لیے اہم ہے۔ یہ تجربہ یہ ہے کہ اس

توانائی کے پیمانے پر اور اس وجہ سے اس طوالت کے پیمانے پر مثبت چارج کی تقسیم کے سائز کا کوئی ثبوت نہیں ہے آپ ایک اوپری حد لگا سکتے ہیں اور اوپری حد جس پر ہم پہنچے وہ تقریباً 10 تھی۔ مائنس 14 میٹر کی طاقت جو کہ اوپری حد ہے جو ہمیں حاصل ہوئی ہے اور ہمیں اس سے نمٹنا ہے اور یاد رکھیں کہ ایٹم کا سائز تقریباً 10 سے مائنس 10 میٹر کی طاقت ہے لہذا اس کی طاقت سے 10 کا فرق ہے۔ 4. یہ تجربہ جس کا نتیجہ میں نے آپ کو پہلے دکھایا تھا وہ دراصل مختلف ایٹموں پر پروٹون کو بکھیر رہا تھا یہ اصلی گیجر ہے پھر نتیجہ اور آپ دیکھیں گے کہ تجرباتی اعداد اور نظریاتی حساب یہ فرض کرتے ہوئے کہ تمام مثبت چارج اندر ایک پوائنٹ کی تقسیم ہے۔ ایٹم کا ایک مکمل معاہدہ ہے اور یہ رتھر فورڈ کے تجربے کی عظیم شراک

توں میں سے ایک ہے لہذا رتھر فورڈ نے فوری طور پر اس نتیجے کی اہمیت کو سمجھ لیا اور اس نے یہ ماڈل دیا جو کہ ایک بار پھر اسکیمیٹک نمائندگی ہے لہذا ہم اس بات کا اندازہ لگانے جا رہے ہیں کہ ہم نے جو کچھ بھی دریافت کیا ہے اگر کچھ برسوں بعد اب ہمارے پاس مثبت چارج کی تقسیم ایک بہت ہی چھوٹے خطے میں مرکوز ہے یقیناً یہ ظاہر کرتا ہے کہ پروٹان اور نیوٹران دونوں نیوٹران نیلے رنگ کے ہیں ۔ روٹن گرے ہیں اور الیکٹران مدار میں جا رہے ہیں یہ مدار بھی ایک بار پھر اسکیمیٹک ہے اسے گول ہونے کی ضرورت نہیں ہے یہ بیضوی بھی ہو سکتا ہے جیسا کہ ہم کیپلر کے قوانین سے جانتے ہیں

تو یہی صورتحال تھی جب کے بجائے یہ تجربہ کیا اور جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا کہ یہ تھا ایک بہت ہی خوش کن بات کیونکہ آپ کے پاس وہی چیز ہے جو فلکی طبیعی پیمانے پر کائناتی پیمانے پر نظر آتی ہے جس کی نقل جوہری پیمانے پر موجود ہے سوائے اس کے کہ آپ نے کشش کشش ثقل کی قوت کو پرکشش کولمب قوت سے بدل دیا ہے کشش ثقل یقیناً بہت زیادہ ہے۔ بہت کمزور کشش ثقل بہت چھوٹا ہے اس لیے آپ کو کشش ثقل کی قوت کو دیکھنے کے لیے بہت بڑی چیزوں کی ضرورت ہوتی ہے اور اس لیے آپ دیکھتے ہیں کہ آپ کو بہت زیادہ فاصلوں کی بھی ضرورت ہے یہی وجہ ہے کہ ہم اوپر دیکھتے ہیں جبکہ برقی مقناطیسی تعاملات 100 گنا یا شاید اس سے بھی زیادہ ہوتے ہیں۔ کشش ثقل سے 100 مربع گنا زیادہ مضبوط معذرت برقی مقناطیسی تعاملات 10 کی طاقت سے 30 گنا زیادہ تیز ہیں کشش ثقل کی قوت کے مقابلے میں اس لیے آپ اسے جوہری پیمانے پر دیکھ سکتے ہیں

تو یہ صورتحال تھی اور پھر ہم نے رودر فورڈ ماڈل سے وابستہ مسائل اور امکانات کا گہرائی سے جائزہ لینا شروع کیا

تو یہ بوہر ماڈل کا پیش خیمہ ہے۔ بحث شروع کریں کہ میں ایک منٹ میں اس سلائیڈ پر واپس آؤں گا

تو جو کچھ ہمارے پاس ہے وہ رتھر فورڈ ماڈل کا نتیجہ ہے لہذا ہم نے ایک تصویر بنائی کہ ایک مثبت چارج ہے اور آئیے ہم ہائیڈروجن ایٹم کی سادہ ترین صورتحال پر غور کریں کیونکہ یہ وہی ہے بوہر ماڈل میں بحث کرنے جا رہے ہیں لہذا آپ کے پاس مثبت چارج والا پروٹون یہاں بیٹھا ہے اور پھر ایک الیکٹران ہے جو اس مدار میں زمین پر جا رہا ہے بہت اچھا بہت خوش کن ہے کیونکہ یہ بالکل سیاروں کے مدار کی طرح ہے لیکن پھر آپ جانتے ہیں کہ یہ کولمب فورس ہے ایک مرکزی قوت کے برابر جو ایک ایسی چیز ہے جسے ہم نے بڑے پیمانے پر استعمال کیا جب ہم کشش ثقل پر کچھ بھی ہے جو چارجز وغیرہ کی مستقل پیداوار ہے وغیرہ وغیرہ اوور چار پائی ایپسیلون وغیرہ r مربع بذریعہ mv بحث کر رہے تھے لہذا کے برابر ہے الیکٹران کی کمیت ہے mam مربع یہ وہی ہے جو ہم لکھ رہے ہیں لہذا یہ ایک سرکلر مدار سے مطابقت رکھتا ہے یہ یقینا r بذریعہ دیا گیا یہ وہ چیز ہے جسے ہمیں یاد رکھنا ہے کیونکہ اگرچہ r مربع بذریعہ v لہذا ہمارے پاس معیاری نتیجہ ہے آپ سب اس سے واقف ہیں۔ مربع مستقل ہو سکتا ہے لہذا حرکی v ایک سرکلر مدار میں رفتار مستقل ہو سکتی ہے

توانائی ایک مستقل ہے جس کا مطلب یہ نہیں ہے کہ رفتار ہر نقطہ پر ایک مستقل ہے۔ میری رفتار کی سمت یہاں بدل رہی ہے یہ اوپر کی طرف بڑھ رہی ہے یہاں یہ نیچے کی طرف بڑھ رہی ہے یہ ٹینجینٹل ہے لہذا حرکت کی سمت میں تبدیلی رفتار میں تبدیلی کو جنم دیتی 2 v مائنس 1 v

ایٹم کا رداس ہے لہذا یہ کشش ثقل کی اشیاء اور برقی اشیاء rr مربع بذریعہ v ہے جو سرعت کو جنم دیتی ہے اور اسے دیا جاتا ہے۔ بذریعہ دونوں کے برقی چارجز کے لیے عام ہے

تو ہم کیوں فکر مند ہیں کیوں کہ ہم فکر مند ہیں کیوں کہ میکسویل مساواتیں پیش گوئی کرتی ہیں کہ تیز رفتار چارجز آرٹ ریڈیٹنگ برقی مقناطیسی لہریں ہم جانتے ہیں کہ برقی مقناطیسی لہروں کی طول موج بہت چھوٹی سے بہت بڑی ہو سکتی ہے اگر یہ بہت بڑی ہے

تو یہ دور انفراریڈ میں ہے اگر یہ بہت چھوٹی ہے

تو آپ الٹرا وائلٹ ایکس رے ہارڈ ایکس ریز پر جائیں شعاعیں گاما شعاعیں وغیرہ وغیرہ مثال کے طور پر نیوکلئس سے خارج ہونے والی تابکاری ملین الیکٹران وولٹ کی ترتیب کی ہوتی ہے جب کہ ایٹم سے خارج ہونے والی شعاعیں 10 الیکٹران وولٹ کی ترتیب کی ہوتی ہیں اگر آپ کسی مالیکیول کو دیکھیں

تو یہ ہو گا۔ ایک الیکٹران وولٹ کا ایک حصہ اسی طرح اور آگے ہے لیکن یہ کچھ بھی ہو وہ آبپاشی کی لہروں کو خارج کرنے جا رہے ہیں

تو کیا ہونے والا ہے میں ایک چارج شدہ ذرہ لیتا ہوں اور ہم کہتے ہیں کہ میں اس میں ایک مستقل برقی فیلڈ لگاتا ہوں سمت

تو یہ تیز ہونا شروع ہو جاتی ہے لہذا آپ سوچ سکتے ہیں کہ اس مسئلے کا حل بہت آسان ہے کیونکہ آپ کو جو کچھ کرنا ہے وہ ہمیں یکساں الیکٹرک فیلڈ کا کہنا ہے کہ مجھے صرف نیوٹن کی حرکت کی مساوات کو حل کرنا ہے۔ آپ میں سے ای نے اسے حل کیا ہے یہ ایک پیرابولک راستہ ہوگا جیسا کہ آپ نے کشش ثقل کے زمین کے میدان کو آزادانہ طور پر گرتے ہوئے جسم کے لئے حل کیا ہے لیکن میکسویل آپ کو بتاتا ہے کہ یہ غلط ہے کیونکہ جب بھی سرعت ہوتی ہے

تو تابکاری کا نقصان ہوتا ہے جس کا مطلب ہے ہوسکتا ہے کہ آپ بہت زیادہ

توانائی پمپ کر رہے ہوں لیکن وہ ساری

توانائی حرکی

توانائی میں نہیں جائے گی اس کا ایک حصہ تابکاری کے طور پر ضائع ہو جائے گا جو ہونے والا ہے اس کا مطلب ہے کہ اگر آپ

توانائی پمپ نہیں کر رہے ہیں اور ایک ذرہ مسلسل جاری ہے۔ تیز ہونے کا مطلب ہے کہ یہ مسلسل

توانائی کھو رہا ہے اور اگر یہ مسلسل

توانائی کھوتا رہے

تو اس کی رفتار کم سے کم ہوتی چلی جاتی ہے اور اس کی رفتار چھوٹی سے چھوٹی ہوتی جاتی ہے اور کسی وقت اسے آرام آنا چاہیے، یہی ہونا چاہیے، اگر آپ ایٹم کی اس تصویر کو دیکھیں

تو کیا ہوگا؟ یہ ایٹم ہونے والا ہے یہ الیکٹران جو پروٹون کے گرد گھوم رہا ہے اس میں ایک ایکسلریشن ہے ہم نے لکھا ہے کہ اگر میں یہاں الیکٹران کو تلاش کرتا ہوں

تو یہ اس سے نکلنا شروع کر دے گا۔ اپنی رفتار میں اضافے کو کھونا شروع کر دے گا کیونکہ اس کی رفتار بڑھنے سے اس کی سرعت کم ہو جاتی ہے

تو سرعت کم ہو جاتی ہے یعنی یہ اس میں نہیں آئے گی جو بھی ابتدائی رفتار تھی جو چھوٹی سے چھوٹی ہوتی جا رہی ہے اس لیے مجھے شاید ٹھیک ہونا چاہیے کیونکہ آخر کار کیا ہو گا کیونکہ رفتار چھوٹی سے چھوٹی ہوتی جائے گی یہ الیکٹران گول راستہ اختیار کرنے کے بجائے نیوکلئس کے قریب اور قریب جانا شروع کر دے گا اور آخر کار نیوکلئس پر ٹوٹ پڑے گا جو ہونے والا ہے کیونکہ یہ ایک بہت ہی سادہ سی وضاحت ہے کہ ہم اب تصویر ہے آپ واقعی اس طرح کے گرنے کے لیے ٹائم سکیل کا حساب لگا سکتے ہیں کہ ایک الیکٹران جو کہ پروٹون یا نیوکلئس سے 10 سے مائنس 10 میٹر کے فاصلے پر ہے کو نیوکلئس میں گرنے میں کتنا وقت لگے گا، آپ اس پر کام نہیں کر سکتے۔ اس سطح پر لیکن بعد میں جب آپ اٹامک فزکس اور برقی مقناطیسی تھیوری کا مزید مطالعہ کریں گے

تو آپ سمجھ جائیں گے کہ یہ 10 کی طاقت سے کسی چیز کی ترتیب ہو سکتی ہے۔ الیکٹران کے ایٹم میں گرنے کے لیے مائنس 9 سیکنڈ 10 مائنس سیکنڈز کافی ہے لیکن پھر ہم جانتے ہیں کہ ایٹم پچھلے ارب سالوں سے موجود ہیں یا اس طرح ایک ارب 9 اور 1 سال کی طاقت سے 10 کے 9 برابر ہے۔ 365 دن ہے ہر دن 24 گھنٹے ہے اور ہر گھنٹہ 3600 ہے لہذا آپ دیکھیں گے کہ کائنات پچھلے 10 سے 12 یا 10 کی طاقت سے 13 سیکنڈ تک موجود ہے اور ایک ایٹم وہاں موجود ہے جس کے معقول بڑے حصے پر ہے۔ لیکن برقی مقناطیسی تھیوری مجھے بتا رہی ہے کہ 10 سے مائنس 9 سیکنڈ کی طاقت کے اندر الیکٹران ٹوٹ جائے گا اور ایٹم کا وجود ختم ہو جائے گا یہی ہونا چاہیے لیکن ایسا نہیں ہے جو ہمیں ملتا ہے کوئی یہ بحث کر سکتا ہے کہ یہ مکمل طور پر ناقابل تصور نہیں ہے کیونکہ ہم جانتے ہیں کہ بیٹا شعاعیں ریڈیو ایکٹیویٹی میں خارج ہوتی ہیں ٹھیک ہے آپ اس بات کا مطالعہ کرنے جا رہے ہیں کہ بوہر ماڈل کو مکمل کرنے کے بعد کچھ لمبائی میں اور اس وجہ سے ہو سکتا ہے کہ الیکٹران ایک نیوکلئس کے اندر گر جائیں لیکن یہ غلط ہے کیونکہ بیٹا ریز بیٹا مائنس کی

الیکٹران ایک ایٹم میں الیکٹران کی bu t توانائی کچھ بھی نہیں ہے۔

توانائی سے بہت بڑا ہوتا ہے لہذا آپ نیوکلئس کے اندر سے آنے والے الیکٹران کو ایٹم میں نیوکلئس کے گرد گھومنے والے الیکٹران سے الجھ نہیں سکتے اس لیے ہمارے پاس ایک بڑا تضاد ہے لیکن اس مقام پر میں آپ کو صرف وہ نہیں بتا سکتا جو میکسویل کی پیشن گوئی میکسویل کی مساوات کی پیشین گوئی کرتی ہے مجھے آپ کو سرعت کے لیے کچھ مشاہداتی تجرباتی ثبوت دینا چاہیے اور یہ ہے پہلی سلائیڈ جو ایک ایکسلریٹر سے آرہی ہے یہ ایک سنکروٹون ہے جہاں آپ کو معلوم ہے کہ چارج شدہ ذرہ ایک پروٹون کی طرح کچھ حاصل کر سکتا ہے۔ ایک بہت بڑی

توانائی کچھ 30 جی بی کی طرح ہے لہذا یہ ایک بہت بڑی

توانائی ہے جیسا کہ آپ دیکھ سکتے ہیں اور جب یہ گھوم رہی ہے

تو ٹھیک ہے یہ تابکاری خارج کرنا شروع کر دیتی ہے لہذا یہ تابکاری کی

توانائی ہے جو خارج ہوتی ہے اور یہ چھوٹی نہیں ہے۔ یہ تقریباً 1 جی بی ریڈی ایشن ہے جو ہمارے پاس ٹھیک ہے اس کا مطلب ہے کہ طول موج ایک بہت ہی بہت چھوٹی تعداد ہے کیونکہ فریکوئنسی بہت بڑی ہے آپ اس پر کام کر سکتے ہیں اور آپ اسے دیکھتے ہیں مؤثر طریقے سے تابکاری کی شدت کی تعداد ہے جو خارج ہوتی ہے اور شدت دوہراتی رہتی ہے اور بڑھتی رہتی ہے جب آپ

توانائی کو بڑھاتے رہتے ہیں

تو شدت پھر سے کم ہوتی جاتی ہے یہ ایک لوگارتھمک اسکیل ہے اور لوگارتھمک اسکیل پر یہ تیزی سے گر رہا ہے لہذا یہ اس بات کا ثبوت ہے جسے سنکروٹران ریڈی ایشن کہا جاتا ہے یہاں تک کہ ایک لکیری طور پر تیز کرنے والا ذرہ بھی شعاع کر سکتا ہے جسے برمسٹرا پھیپھڑوں کہا جاتا ہے یہاں تک کہ تجرباتی طور پر دیکھا گیا ہے اور دیگر مشاہداتی تفصیلات کے بارے میں کیا خیال ہے کہ یہ ایک تابکاری ہے جس کی وجہ سے ارورہ بوریولس کہا جاتا ہے۔ ہوتا یہ ہے کہ جب بھی کوئی بڑی شمسی سرگرمی ہوتی ہے

تو بہت سارے چارج شدہ ذرات خارج ہوتے ہیں اور جیسے ہی وہ فضا میں داخل ہوتے ہیں

تو وہ کم ہونا شروع ہو جاتے ہیں اور وہ بھی اپنی کشش ثقل کی وجہ سے تیز ہونے لگتے ہیں اور اس سرعت کی وجہ سے وہ یہ خوبصورت برقی مقناطیسی شعاعیں پیدا کرتے ہیں۔ اب یہ کسی طرح کی منصوبہ بندی کی نمائندگی ہے لیکن اگلی تصویر دراصل دکھاتی ہے ۔ تابکاری جو خارج ہوتی ہے آپ دیکھ سکتے ہیں کہ یہ چارج شدہ ذرات کس طرح پلازما کے ذرات ہیں دراصل یہ شعاعیں نکلنا شروع کر دیتے ہیں یہ وہی ہے جو مشہور

وین ایلن بیلٹ ہے یہ مشہور وین ایلن بیلٹ ہے جس کے بارے میں آپ بہت کچھ پڑھیں گے
تو یہ تجرباتی مشاہدہ کیا ہے؟ کرنا یہ ہے کہ تابکاری کی شدت کا پتہ لگانا ہے جسے آپ غبارے بھیج سکتے ہیں آپ بہت سارے تجربات کر سکتے ہیں اور پھر اسے منصوبہ بندی کے ساتھ دکھاتے ہیں کہ تابکاری کیسے تقسیم ہوتی ہے لہذا حقیقت یہ ہے کہ چارج شدہ ذرات کو تیز کرنا ایک ایسی چیز ہے جو ایکسلریٹر اور دونوں میں قائم ہوتی ہے۔ اوپری فضا میں اب یہ ایک تابکاری تصویری وکر ہے جو محوری سے متعلق ذرات سے مماثل ہے جسے ایکٹو گیلیکٹک نیوکلی کہا جاتا ہے وہاں الیکٹران یا پروٹون ایک بہت بڑی رفتار تک تیز ہو جاتے ہیں اور اس عمل میں وہ پوری طول موج پر تابکاری خارج کرتے ہیں ۔ آپ ریڈیو ریجیم میں ریڈی آئی میں دیکھتے ہیں اورکت نظر آنے والا الٹرا وائلٹ انڈیکس صحیح یہ ہے سنکروٹران n کی خصوصیت کا اخراج
تو یہ سنکروٹران تابکاری سے نہیں آرہا ہے آپ دیکھ سکتے ہیں کہ وہ تیز ہو رہی ہیں اور لوگ دراصل ان منحنی خطوط کو دیکھ کر ان نئی کہکشاؤں کی حرکیات کو سمجھنے کی کوشش کرتے ہیں یہ کچھ مثالیں ہیں میرے خیال میں میرے پاس ایک اور تصویر تھی لہذا یہ ہے۔ ریڈی ایشن جیٹ جو کہکشاں کے مرکزے کی وجہ سے رنگین نقشہ بنا ہوا ہے اور یہ وہ قابلیت کی تصویر ہے جو ہم نے دوبارہ دیکھی جیسا کہ روشنی میکسویل کی مساوات کی لہر کی نوعیت کے معاملے میں اور ان کی پیشین گوئیاں تجربات اور مشاہدات سے بہت اچھی طرح سے تصدیق شدہ ہیں اس لیے اب ہم انفیکشن سے پاک ہیں۔ کیا اس کا مطلب یہ ہے کہ ایٹم بالکل بھی شعاع نہیں کرتا ہے ہم یہ نہیں کہتے کہ ایک کیچ ہے جو ہوتا ہے وہ یہ ہے کہ جب آپ مثال کے طور پر کسی مادے کو گرم کریں گے
تو ایٹم پرجوش ہونا شروع ہو جائے گا کیونکہ الیکٹران
توانائی حاصل کرنا شروع کر دیں گے اور وہ اس کی شعاعیں شروع کر دیں گے۔ ہمارے لیے معلومات کا ایک بہت ہی اہم حصہ ہے اور وہ کیسے پھیلتے ہیں یہ وہ سوال ہے جو ہم پوچھ رہے ہیں
تو اگر آپ پچھلے منحنی خطوط کو دیکھیں مثال کے طور پر ریڈیٹی آن مسلسل ہے کیونکہ آپ اپنی فریکوئنسی یا طول موج کو تبدیل کرتے رہتے ہیں شدت مسلسل تبدیل ہوتی ہے اس وکر کو دیکھیں کوئی خلا نہیں ہے کوئی خلا نہیں ہے منیما اور میکسیما بالکل ٹھیک ہے لیکن طول موج میں اخراج مسلسل ہے لیکن جب سپیکٹروسکوپسٹ نے تابکاری کا مشاہدہ کرنا شروع کیا۔ ایک ایٹم کے ذریعے خارج ہونے والے یہ تمام مشاہدات ہیں جو ہائیڈروجن ایٹم پر کیے گئے ہیں آپ کو ایک بہت ہی دلچسپ چیز ملتی ہے جو آپ کو معلوم ہوتی ہے سب سے اہم بات یہ ہے کہ لکیریں تمام مجرد ہیں میکسویل کلاسیکی الیکٹرو ڈائنامکس کی پیشین گوئی کریں گے یا برقی مقناطیسیت یہ پیشین گوئی کرے گی کہ جب چارج شدہ ذرہ رفتار کو تیز کرتا ہے۔ خارج ہونے والی تابکاری کا سپیکٹرم جو کہ تعدد کے حوالے سے تقسیم ہے مسلسل ہونا چاہیے جیسا کہ آپ بلیک باڈی ریڈی ایشن میں دیکھتے ہیں یا جب آپ کسی دھات کو لے کر اسے سرخ گرم یا سفید گرم کرتے ہیں
تو تمام تعدد مسلسل خارج ہو جائیں گے۔ جس طرح سے آپ مجرد تعدد کا انتخاب نہیں کرتے ہیں لیکن آپ کو یہاں کیا ملتا ہے آپ دیکھتے ہیں کہ یہ بڑھتی ہوئی ڈبلیو ہے۔ جب ہم اس سمت سے اس سمت جائیں گے
تو یہ مجرد ہے کہ آپ 12 16 اینگسٹروم کی طرح تابکاری خارج کریں گے ایک اینگسٹروم 10 سے مائنس 8 سینٹی میٹر کی طاقت ہے جو 10 سے مائنس 10 میٹر کی طاقت ہے جو ہمارے پاس ہے اور پھر آپ کے پاس 972 میں ایک 10 26 ایک نیٹ ہے اور وغیرہ وغیرہ اور یہ یہاں 912 اینگسٹروم پر کہیں رک جاتا ہے یہاں اہم بات یہ ہے کہ مختلف اسپیکٹرل لائنوں کے درمیان یہ فاصلہ یکساں نہیں ہے درحقیقت ایک ایسا نمونہ ہے جس پر ہم جا رہے ہیں۔ تھوڑی دیر میں بحث کریں یہاں ایک بڑا خلا ہے یہ خلا چھوٹا ہوتا جاتا ہے خلا اور بھی چھوٹا ہوتا جاتا ہے اس لیے جوں جوں آپ چھوٹی اور چھوٹی طول موج پر جاتے ہیں یہ خلا اتنا ہی چھوٹا اور چھوٹا ہوتا جا رہا ہے جو ہم تلاش کر رہے ہیں اور اس سلسلے کو کہتے ہیں لیمن سیریز کے طور پر اب یہ بمبار سیریز ہے جو بالکل اسی طرح ہے لہذا آپ سرخ سے شروع کر رہے ہیں
اور lyman تو یہ دوسری سمت ہے کہ ہم ٹھیک ہو رہے ہیں اس لیے ایک بڑا فرق ہے اور پھر آپ آتے ہیں نیلے اور آپ بنفشی کی طرف آتے ہیں نظر آنے والی رینج میں نہیں ہے جو کہ تمام الٹرا وائلٹ اور ایکس رے رینج میں ہے لیکن یہاں lyman کے درمیان فرق یہ ہے کہ bomber آپ مرئی حد سے شروع کرتے ہیں جب کہ یہ اور آپ پورے راستے تک جاتے ہیں۔ سرخ ہے اور آپ دوبارہ دیکھ سکتے ہیں کہ تمام طول موجیں وغیرہ وغیرہ واپس آ گئی ہیں اور کم ہے یقیناً کہیں کہیں 5800 ٹینگ طوفان یا کچھ بھی ہو یہ بمبار سیریز ہے آپ کو بالکل وہی پیٹرن نظر آتا 6562 ہے لیکن اگر آپ اسپیسنگ کو دیکھیں گے
تو یہ فاصلہ ہو جائے گا۔ مختلف خصوصیت کے وقفے مختلف ہوں گے لیکن پیٹرن ایک ہی ہے اور یہاں بہت ساری لائنوں کی ایک مضبوط تصویر ہے جسے لوگوں نے دیکھا ہے کہ مختلف لوگوں نے مختلف طول موج والے خطوں میں ان نمونوں کا مشاہدہ کیا ہے لہذا یہ سب ان کے نام پر رکھا گیا ہے لہذا ہم پہلے ہی دیکھ چکے ہیں۔ لیمن ہم نے پہلے ہی بمبار کو دیکھا تھا اب آپ کے پاس بھی جذبہ رٹز جذبہ بریکٹ اور فنڈ ہے جو ہمارے پاس ہے اور یہ لوگ دراصل انفراریڈ خطے میں دیکھنا شروع کر چکے ہیں جہاں شاید آپ نہیں ہوں گے۔ یہ ننگی آنکھ سے نظر نہیں آئے گا اس لیے انہیں خصوصی اسپیکٹروسکوپی کا استعمال کرنا ہوگا لیکن ان تمام صور
توں میں آپ کو ایک باقاعدہ نمونہ نظر آتا ہے اور اس لیے آپ کو تجرباتی مطالعہ کرنا ہے کہ کیا اس میں کوئی باقاعدگی ظاہر ہوتی ہے کیا وہ سب کچھ اچھی مساوات میں سمٹ سکتے ہیں پھر اگر میں اسے ایک اچھی مساوات کے طور پر لکھ سکتا ہوں
تو میں کم از کم پیٹرن کو سمجھنے کی کوشش کر سکوں گا
تو ہم کیا کہہ رہے ہیں اس سلسلے کو ایک مقداری شکل دیں جو کہ ہے سوال جو ہمیں کرنا ہے اور یہ اس شریف آدمی رڈ برگ نے کیا ہے
تو رڈبرگ ایک ہوشیار آدمی تھا اس نے بہت سارے فارمولے اور بہت سی فٹنگز آزمائی ہوں گی جس طرح کیپلر نے بہت سارے فارمولے آزمائے ہیں آپ جانتے ہیں پہلے اس کے پاس ایک تصویر تھی پھر اس کے پاس ایک اور تصویر پھر وہ آئی پھر وہ اس فریم کی طرف چلا گیا جس میں سورج آرام کر رہا ہے اور پھر اس نے یہ خوبصورت بیضوی شکلیں حاصل کیں اسی طرح ریڈ ورک نے بہت سی چیزیں آزمائی ہوں گی اور اسے معلوم ہوا کہ کیا کرنا چاہیے وہ یہ ہے کہ وہ سازش نہ کرے۔ طول موج لیکن طول موج کے الٹا کو دیکھنے کے لیے طول موج کے الٹا کو ایٹم بذریعہ لہر نمبر p سپیکٹروسکوپی میں ایک نام دیا جاتا ہے اسے لہر کا نمبر کہا جاتا ہے کبھی لوگ کہتے ہیں ون اوور لیمبڈا طول موج ہے کبھی کبھی لوگ کہتے ہیں دو پائی بذریعہ لیمبڈا لہر ہے نمبر اٹامک فزکس کو ہمیشہ ون اوور کہا جاتا ہے لیمبڈا لہر نمبر ہے اور ان تمام سیریز کے لیے اس نے دکھایا کہ سپیکٹرم ایک عالمگیر نمبر سے خصوصیت رکھتا ہے جسے ریڈر کنسٹنٹ کہا جاتا ہے اور اسپیسنگ لیمن سیریز بمبار سیریز بریکٹ مربع بائیں ہاتھ کی طرف n2 مربع مائنس 1 اوور n سیریز فنڈ سیریز ہمفریز کے بارے میں کیا خیال ہے؟ ان سب کی سیریز کا فارمولہ 1 اوور ایک کے برابر سے بڑا ہونا چاہیے ورنہ ہم داخل ہو جائیں گے۔ پریشانی n دو ہمیشہ n بلاشبہ ایک مثبت نمبر ہے اس لیے اسے کیا ہونا چاہیے میں سب سے اہم چیز جس کا آپ کو نوٹس لینا ہے وہ یہ ہے کہ یہ کوئی عام فٹ نہیں ہے اور یہ ہمارے لیے بہت اہم تجرباتی مشاہدہ ہے کیونکہ میں نہیں جانتا ہندسوں کی تعداد جو رانڈبرگ کے پاس تھی جب اس نے فارمولہ دیا تھا لیکن آج یہ ایک قابل ذکر درستگی سے جانا جاتا ہے ٹھیک ہے ایک ہے اور دو میں جہت کے بغیر نمبر ہیں لہذا اس سرخ بار مستقل کی جہت ہونی n ظاہر ہے کہ ایک اوور لیمبڈا کی جہت ایک اوور لمبائی چاہئے۔ معکوس لمبائی اور یہ ایک نقطہ سے دی گئی ہے آئیے ہم گنتے ہیں کہ کتنے ہندسے ہیں ایک دو تین چار پانچ چھ سات آٹھ نو دس گیارہ گیارہ بارہ تیرہ چودہ
تو یہ ایک ایسا نمبر ہے جو چودہ اعشاریہ جگہوں پر جانا جاتا ہے یہ اس کے لیے بہت اہم ہے۔ ہم اور غیر یقینی صورتحال پندرہویں اور سولہویں اعشاریہ کی جگہ پر ہے

جو کہ ایک ڈائمینشن لیس نمبر ہے جو کہ 10 کی طاقت سے مائنس 15 کی ترتیب میں ہے ry از ڈیلٹا ry تو ہم جو کہہ رہے ہیں وہ یہ ہے کہ
یہ ایک قابل ذکر نمبر ہے جو اس نمبر نے کھیلا ہے۔ کوانٹم میکانکس کی ترقی میں ایک اہم کردار باریک ساخت کی وضاحت کو سمجھنے کے لیے
ext مستقل کو واضح کرنے کے لیے کہ لیمپ شفٹ کس چیز کو کہا جاتا ہے اور اسی طرح اس سلسلے میں لائمن الفا لائن بہت اہم ہے۔
تو تجرباتی ماہرین نے اس کی کافی حد تک پیمائش کی ہے اور جب ہم تجویز کرتے ہیں کہ بوہر ماڈل نام کی کوئی چیز ہے
تو ہمیں درحقیقت اس نمبر کو دوبارہ تیار کرنے کے قابل ہونا چاہئے لیکن آج شاید کسی بھی ماڈل میں یہ صلاحیت نہیں ہے کہ کوئی نظریہ اس نمبر
کو دوبارہ تیار کرنے کی صلاحیت نہیں رکھتا ہے۔ یکساں درستگی یہ بہت سخت ہے اس لیے یہ ان عظیم تجرباتی نمبروں میں سے ایک ہے جو کسی
n2 اور n1 بھی نظریاتی نقطہ نظر کے لیے ایک معیار یا ایک معیار کے طور پر کام کرتا ہے اس لیے یہ بہت اہم ہے اس لیے میں نے بتایا کہ
n ایک کے مساوی ہے ایک کے برابر ہے اور n انٹیجرز ہیں آئیے یہ سمجھنے کی کوشش کریں کہ وہ ریڈ ورک کیا ہیں پتہ چلا کہ لائمن سیریز
دو کے مساوی ہے تین چار پانچ چھ وغیرہ جذبہ سیریز n ایک کے برابر دو اور n دو برابر ہے دو تین چار پانچ وغیرہ کے برابر ہے بمبار سیریز
کے مساوی ہے مجھے افسوس ہے یہ تین ہونا چاہیے اور یہ چار پانچ چھ وغیرہ ہونا چاہیے ظاہر ہے کہ بریکٹ چار فنڈ کے مساوی ہوگا پانچ ہمفریز
میں لوگ بہت محتاط تجربات کرنے mit چھ کے مساوی ہوگا اور 1970 یا 80 کی دہائی میں مجھے لگتا ہے کہ میں نہیں کرتا بالکل یاد رکھیں
ہونا ضروری ہے 7 1 n کے قابل تھے جنہیں کہا جاتا ہے مضبوط اور سام سنگ سیریز اس سے کیا مطابقت رکھتی ہے اس کا 3 4 5 6 7 7
سے شروع ہوگا اسپیکٹرل اسپیکنگ آتی ہے۔ چھوٹا اور یہ نظر آنے والے خطے سے بہت دور ہے بہت بڑی طول موج ان 8 2 n کے برابر اور
کی پیمائش کرنا آسان نہیں ہے آپ کو قابل ذکر ریزولوشن کے ساتھ سپیکٹروسکوپس کی ضرورت ہے اور وہ اسے حاصل کرنے میں کامیاب رہے
اور یہ سب ریڈ ووڈ فارمولے کے اندر آتے ہیں لہذا ہمارے لیے ریڈ ورک فارمولہ کیا جادوئی فارمولا ہے جو ہمیں اس اسرار کو
توڑنا چاہیے ہمیں سمجھنا چاہیے کہ اگر ہم اسے کسی اور ماڈل کے ساتھ مل کر سمجھ لیں
تو شاید ہم فطرت کے اسرار میں جانے کے قابل ہو جائیں گے اس لیے یہ ایک بہت اہم تجربہ ہے جو کہ میرے پاس فزکس تھا ایک عجیب مخمصہ
یہ رونے پر تھا یہ ایک بحران میں تھا ایک مخمصے کے سینگ جیسا کہ وہ کہتے ہیں کیونکہ یہ ایسا ظاہر ہوا گویا ان تمام متضاد ڈیٹا کے ایٹموں کو
n2 مستحکم نہیں ہونا چاہئے لیکن ایک وار ہے استحکام اور وہ استحکام کیا ہے وہ استحکام یہ ہے کہ تابکاری صرف اس صورت میں واقع ہوگی جب
کے مساوی ہوں گے اور اس کے بعد تابکاری رک جائے گی یعنی ایٹم کی زمینی حالت کم n1 نام کی کوئی چیز ہو آخر کار وہ سب ایک کے برابر
سے کم
توانائی ہے۔ ریاست صرف اس صورت میں جب آپ اسے کم سے کم
توانائی کی حالت سے اوپر پر اکساتے ہیں
تو ایٹم نیچے آئے گا لیکن ایک بار جب یہ کم از کم
توانائی کی حالت پر آجائے گا
تو یہ مزید نیچے نہیں آئے گا اس لیے میکسویل کے ساتھ جزوی معاہدہ ہے میکسویل کے ساتھ جزوی اختلاف ہے اور جزوی اختلاف ہے۔ کیا
میکسویل کہتا ہے کہ آپ کو
توانائی کھوتے رہنا چاہیے جب تک کہ آپ مثبت چارج کے اندر نہ آجائیں لیکن یہ اعداد آپ کو بتاتے ہیں کہ نہیں نہیں کوئی کم از کم
توانائی ہے جس کے بعد یہ دوبارہ نہیں گرے گی میکسویل سے جزوی اختلاف ہے میکسویل کہتے ہیں کہ جب آپ پرجوش ہوتے ہیں تابکاری کا
اخراج مسلسل ہونا چاہیے یہ ظاہر کر رہا ہے کہ یہ کیا آہ دکھا رہا ہے معذرت میکسویل نے کہا کہ ایک تابکاری تابکاری کا اخراج ہونا چاہیے یہ
شعاع دکھا رہا ہے آئن کا اخراج لیکن ایک جزوی اختلاف ہے پھر میکسویل کی دھمکیاں مسلسل ہونی چاہئیں یہ مسلسل نہیں ہے
تو یہ ایسا ہی ہے جیسے کبھی آپ میکسویل کو ادائیگی کرتے ہیں کبھی آپ میکسویل کی بات نہیں مانتے یہ بالکل ویو پارٹیکل ڈوئلٹی کی طرح ہے
اس لیے ہمیں کسی ریڈیکل کی ضرورت ہے جیسا کہ آئن اسٹائن کیا خالی ہے۔ کیا روشنی کے معاملے میں ہمیں اتنی ہی بنیاد پرست چیز کی
ضرورت ہے اور دلچسپ بات یہ ہے کہ جس طرح آئن سٹائن فوٹو الیکٹرک اثر کو سمجھنے کے لیے مسلسل ایک عظیم مستقل مذاق کا استعمال
اور اگر ہم اسے h nu مساوی e کرنے میں کامیاب ہوا تھا بوہر نے اس بوہر کا بھی استعمال کیا اسی طرح مذاق نے کہا کہ تابکاری مجرد ہے
ایک خانے میں ڈالتے ہیں
تو جن طریقوں کی اجازت ہے وہ اسی طرح مجرد ہو جائے گی یہاں اس ایٹم کے لیے بھی تابکاری مجرد ہے بوہر نے ایک ماڈل تجویز کیا اور اسے
کہا جاتا ہے۔ بوہر ماڈل اور یہ وہ شریف آدمی ہے جس نے حقیقت میں 20 ویں صدی کی طبیعیات کو بہت بڑی حد تک شکل دی شاید اس کی شراکت
بہت گہرا ہے اور اس سے بھی زیادہ گہرا ہے آئن سٹائن سے۔ کوانٹم میکانکس کی ترقی کے لئے کچھ احساس کیونکہ اس نے نہ صرف ماڈل دیا
بلکہ اس نے اپنے ارد گرد بہت سارے شاگرد اکٹھے کیے تقریباً سبھی ہیزنبرگ پاؤلی ان کے شاگرد تھے وہ سب اس کے پاس گئے انہوں نے اس
سے تبادلہ خیال کیا اور وہ 1950 کی دہائی تک سرگرم رہا۔ اور اس کے طالب علم روزن فیلڈ نے کوانٹم میکینکس میں پیمائش پر ایک بہت اہم مقالہ
لکھا اور اس نے نیوکلیئر پروسیس نیوکلیئر فِشن کو سمجھنے میں بھی اہم کردار ادا کیا، درحقیقت اس نے ایک بہت ہی اہم پیپر یا نیوکلیئر فِشن لکھا جو
بعد میں نیوکلیئر ری ایکٹر کی ترقی کی بنیاد بن گیا۔ جو کچھ ہو رہا ہے تباہ کن ہتھیاروں کے معاملے میں دیا گیا ہے
تو یہاں ایک عظیم آدمی تھا جو ایک فلسفی اور سائنسدان تھا اور اس میں ہمت تھی کہ وہ ایک ایسا ماڈل پیش کر سکے جو بہت حیران کن تھا لیکن اس
نے کام کیا
تو آئیے دیکھتے ہیں کہ کیا ہوتا ہے
تو میں کیا کرنے جا رہا ہوں۔ اگلے 20 25 منٹ میں دستیاب ہے اپنا وقت بوہر ماڈل کے لیے وقف کرنا ہے بوہر ماڈل ایک سادہ سا مفروضہ بناتا ہے
r کہ اس کے بجائے آگے کے مدار تمام گردش ہیں
تو میں مفروضے بنانا شروع کرتا ہوں ان میں سے کچھ مفروضے ہیں ان میں سے کچھ فرضی مفروضے ہیں جن میں نرمی کی جا سکتی ہے یہ
سادگی کے لیے ہے نیوکلئس کے بارے میں الیکٹران کا مدار سرکلر ہے اس مفروضے کو نرم کیا جا سکتا ہے اسے بیضوی بنایا جا سکتا ہے جو
سمرفیلڈ نے کیا تھا۔ لیکن یہ وہ مفروضہ ہے جو ہم بنانے کے لیے کر رہے ہیں کہ بالکل ٹھیک ہے اس میں کوئی حرج نہیں ہے اب یہ فرض شناسی
بہت اہم ہے صرف کچھ سرکلر مداروں کی اجازت ہے اگر آپ کشش ثقل کو دیکھیں یا اگر آپ کلاسیکل مسئلہ کو دیکھیں
کے برابر ہے اور r مربع mv مربع rr مربع q 1 q 2 over 4 pi epsilon naught r تو کیا ہوگا؟ میں کرتا ہوں میں مساوات
مسلسل مختلف ہو سکتا ہے اس لیے آپ کی r یہ
اس کو مسلسل بدلتا رہے گا۔ کلاسیکی صورت حال کے لیے بوہر کیا کہتے ہیں دونوں کہتے ہیں کہ یہ r توانائی جو بھی ہے اس پر منحصر ہے
مجرد ہے اب ہم دیکھتے ہیں کہ وہ مجرد کیوں ہونا چاہتا تھا اگر یہ مجرد ہے
تو اس سے متعلقہ طیفی لکیریں بھی مجرد ہوں گی۔ لیکن ہمیں ایک شرط کی ضرورت ہے اور یہاں سب سے اہم شرط آتی ہے دوسرے لفظوں میں
بوہر کوانٹائزیشن کی حالت میں نے پہلے مشاہدہ کیا کہ اسے مجرد ہونا چاہئے اور پھر میں ایک اصول دیتا ہوں کہ ہمیں کس طرح مجرد ہونا چاہئے
کے لیے کونیی مومینٹم v ایک گول مدار mvr تو ہم اس دائرہ کار کو کس طرح ڈسکریٹائز کریں جس کا مطلب ہے مستقل زاویہ مومینٹم اس لیے
بار کے برابر ہے mvnrn nh نیوکلئس سے فاصلہ ہے اب بوہر کوانٹائزیشن کہتی ہے کہ r کے برابر ہے جو کہ مستقل ہے جو کہ رفتار ہے
ایک عدد بہت اہم ہے صفر سے بڑا ہے ہمارے لیے صفر سے بڑا اہم ہے n جہاں

ایک دو 3 4 وغیرہ کے برابر اس لیے اس سارے عرصے میں ہم پلانک کانسٹینٹ کو انرجی کو فریکوئنسی سے منسلک n تو اس کا کیا مطلب ہے
میں اصل میں زاویہ کی رفتار کا prank constant کرتے ہوئے دیکھ رہے تھے اب ہم اسے زیادہ غور سے دیکھتے ہیں اور ہم کہتے ہیں کہ
بار h بار کا ایک اٹوٹ ضرب ہونا چاہئے لہذا h طول و عرض میں اس کا استعمال کروں گا اور ہم کہتے ہیں کہ کسی بھی مدار میں کونیی مومینٹم
h bar is h bar is h by دو pi کا عددی ضرب اور آپ میں سے ان لوگوں کے لئے جن کے پاس ہے حاصل کیا
تو یہ ایک عظیم اسٹروک کی طرح تھا جس نے تمام مسائل کو حل کر دیا اگر آپ اسے قبول کرتے ہیں
تو باقی سب بہت آسان الجبرا ہے اور آئیے دیکھتے ہیں کہ یہ ظاہری طور پر کیسے کام کرتا ہے۔ بوہر نے ماڈل کے ساتھ آنے کے لیے کئی کئی
راتیں بے خوابی میں گزاریں لیکن آئیے دیکھتے ہیں کہ کیا ہونے والا ہے
تو ہمارے پاس دو مساواتیں ہیں ایک کلاسیکی مساوات سے آرہی ہے
تاکہ ہم تصور کر سکیں ایک ہائیڈروجن ایٹم کی طرح ہے r n is equal to مربع بذریعہ mvn تو اب میں لکھوں گا
ہے لیکن وہاں صرف ایک الیکٹران ہے ہم نے باقی تمام z تو میں اسے یہاں لکھتا ہوں ہائیڈروجن ایٹم کی طرح اس کا مطلب ہے کہ نیوکلئس کا چارج
مربع دائیں ہاتھ کی طرف کولمب ہے بائیں rn الیکٹرانوں کو ہٹا دیا ہے ہم یہ کہتے ہیں کہ یہ چار پائی اپیسیلون پر زی مربع کے سوا کچھ نہیں ہے
ایک دوسرے سے آزاد نہیں ہیں کیونکہ دوسرا فارمولا کیا ہے vn اور rn ہاتھ کی طرف مرکزی قوت ہے جو دائرہ مدار کے لیے درست ہے اب
بار کے برابر ہے ہمارے پاس وہ سب کچھ ہے جس کی ہمیں ضرورت ہے۔ اب کرنا یہ ہے nh استعمال کرنے جا رہے ہیں وہ mvnrn جسے ہم
کہ ان دونوں مساوا
توں کو یکجا کریں اور دیکھیں کہ اجازت شدہ مدار کیا ہیں
تو ہمارا ہدف کیا ہے 1 اور 2 کو یکجا کریں اور مدارس کو درحقیقت اجازت شدہ
توانائی حاصل کریں کیونکہ یہ ہمارے لیے سب سے اہم چیز ہے ہمیں اجازت شدہ
توانائیاں حاصل کرنی ہیں اور ہمیں وہ کرنا ہے اور ہمیں وہ کرنے دیں اس لیے مجھے اس پر کام کرنے کی ضرورت ہے اس کا مطلب ہے کہ
مربع کے طور پر کال کرنے جا رہا ہوں rn اوور k مجھے دوبارہ مساوات لکھنی ہے اس لیے اس ساری چیز کو جو میں کچھ مستقل
mvnrn is equal to مجھے اسے رکھنے دیں اور پھر میرے پاس pi epsilon nought مربع ہے۔ ze چار سے زیادہ k تو میرا
nh bar
مربع کو یہاں لانے کے بہت سے طریقے ہیں rn تو ہم کیا کریں جو میں کر سکتا ہوں وہ یہ ہے کہ اس
پر لکھ سکتا mrn مربع rn مربع vn اسکوائر m تو آئیے دیکھتے ہیں کہ سب سے آسان طریقہ کون سا ہے اس مسئلے کو حل کرنا تاکہ میں
m سے تقسیم کیا جاتا ہے یہ m سے ضرب کیا جاتا ہے اور m ہوں مستقل کے برابر ہے یہ میرے خیال میں ایک درست مساوات ہے جس میں
سے تقسیم ہوتا ہے وہی میں جا رہا ہوں حاصل کرنا اور یہ ایک مستقل کے سوا کچھ نہیں اور یہ مستقل اس کے mrn مربع rn مربع vn مربع
پر rn m مربع h bar مربع m کوئی چیز نہیں ہے لیکن عدد کچھ نہیں ہے مگر pi epsilon مربع سے زیادہ z 4 سوا کچھ نہیں۔
کا انتخاب کرتے ہیں، آپ یہ طے n تو اب آپ دیکھیں گے کہ آپ جو مدار منتخب کرتے ہیں اس پر منحصر ہے کہ آپ 1 2 3 وغیرہ کے برابر
بار مربع کلومیٹر کے ذریعے دیا جاتا ہے لہذا h مربع n ویں مدار کا رداس صرف n کر سکتے ہیں کہ آپ کا رداس کیا ہے۔ مجھے بتاتا ہے کہ
مربع کے ساتھ چوکور طور پر بڑھ رہا ہے اگر آپ واپس جائیں اور ریڈ ورک فارمولے کو دیکھیں n ویں مدار کا رداس n
مربع ہے لہذا اس کو ادا کرنے میں ایک اہم کردار ہونا چاہئے لہذا ہمیں یاد رکھنا n تو یہ آپ میں ایک نوٹ مارے گا۔ کیونکہ میرے پاس 1 اوور
بار مربع کلومیٹر سے زیادہ کے h مربع n کا تعلق rn چاہئے کہ ٹھیک ہے لہذا مجھے اس اصطلاح کو اپنے ساتھ رکھنے دیں تاکہ مجھے
برابر ہے۔ مجھے یہ مل گیا ہے
تو میں فوری طور پر یہ جان سکتا ہوں کہ میری رفتار کیا ہے
mvnrn nh bar تو میں یہ کیسے تلاش کرسکتا ہوں کہ مثال کے طور پر میں اسے کوانٹائزیشن مساوات میں پلگ کر حساب لگا سکتا ہوں کہ وہ
بار مربع h مربع m جو n پر دیا جائے گا۔ r ایک اوور m بار کے ذریعے nh میں میری متعلقہ رفتار مدار کو nth کے برابر کیا ہے لہذا
سے زیادہ کلومیٹر ہو گا جو میرے پاس ہے لہذا اگر میں اس مقدار کو آسان بناؤں
بار حاصل کرنے جا رہا ہوں یہ میری رفتار ہے kh بار مربع سے زیادہ nh منسوخ ہو جائے گا اور مجھے افسوس ہے کہ m تو یہ کیا ہوگا یہ
مربع کے متناسب ہے اور n مربع 1 سے زیادہ vn مربع کی طرح جائے گا لہذا n ویں مدار میں رفتار اور رفتار کا مربع 1 سے زیادہ n یا
مربع کے متناسب ہے یہ وہ چیز ہے جسے ہمیں اب یاد رکھنا ہے اگر آپ مجھے یہ دیتے ہیں اب میں کل rn n
توانائی لکھ سکتا ہوں کل
توانائی کیا ہے کل
توانائی کائنےٹک پلس پوٹینشل ہے
ویں مدار میں ہےn تو یہ
لامحدودیت پر 0 i مربع ہے اب مجھے محتاط رہنا چاہیے یہ ایک مرکزی قوت ہے یہ پرکشش ہے اور پوٹینشل منفی ہے m vm تو یہ نصف
سے تقسیم کیا جائے گا یہ میرا اظہار ہے rn ہونے کی صلاحیت کا انتخاب کیا ہے اور یہ جو کچھ بھی لکھا ہے اسے
سے زیادہ ہے کوئی بات نہیں ہمیں یہ نہیں بھولنا ہے اب مجھے صرف یہ کرنا ہے کہ میں کو تبدیل pi epsilon مربع 4 kze تو کیا میرا
پر k h bar میں آپ کے لیے یہ ایکسپریشن دکھاتا ہوں t کے سوا کچھ نہیں ہے۔ m so le کرنا ہے۔ اس کے لیے اظہار اور یہ نصف
بار مربع ملے گا h مربع k اسکوائر ہے میرے پاس کیا ہے مجھے اس کا مربع کرنا ہے اس لیے میں اسے مربع کروں گا اور مجھے nh bar
کوئی اعتراض نہیں ہم اسے ایک منٹ میں ٹھیک کر دیں گے ۔ مربع ایچ بار کو چار کی طاقت میں میں اسے منسوخ کر سکتا تھا اور پھر وہی ہے جو
کے لیے ایکسپریشن کی ضرورت ہے آپ لوگ چیک کر rn اور rn ہو گا اور مجھے k میں حاصل کرنے جا رہا ہوں اور پھر اگلا اظہار مائنس
ہے اگر میں نے کوئی غلطی کی ہے h مربع n سکتے ہیں کہ
تو میں ایک منٹ میں معلوم کر لوں گا
بار مربع جہتی امکانی h مربع n تو یہ کلومیٹر بن جائے گا کیونکہ مجھے
توانائی اور حرکی
توانائی ایک جیسی ہے اس لیے ان کا ایک جیسا ہونا چاہیے۔ فارم
مربع ہے وہاں n مربع ہے وہاں ایک n ہے وہاں ایک مربع ہے وہاں ایک مربع ہے وہاں ایک m تو آئیے اس صورت حال پر نظر رکھیں کہ وہاں ایک
بار مربع ہے ان دونوں اظہار کے درمیان فرق صرف نصف اور کا عنصر ہے۔ مائنس 1۔ خوش x بار مربع ہے وہاں ایک 1 اوور h ایک 1 اوور
مدار میں nth قسمتی سے ہم نے بغیر کسی غلطی کے ایک درست حساب لگایا ہے اس لیے
بار مربع یہ وہاں نہیں ہے h مربع n بار مربع معذرت h مربع over 2 mk ہے مائنس enen 1 توانائی اسے کہتے ہیں کہ
بار مربع یعنی جو میرے پاس کمیت ہے وہ ایک مستقل ایٹم کے لئے h مربع n مربع پر mk تو مجھے اجازت دیں اسے دوبارہ لکھیں مائنس آدھا
ایک مستقل ہے لہذا یہ پوری چیز لکھی جا سکتی ہے جیسا کہ کچھ بڑے مستقل کو pi کے برابر ہے دو h بار ہے جو h ایک مستقل k ہے

کچھ c مربع سے تقسیم کیا گیا ہے لہذا مجھے اس مستقل کی قدر کو واضح طور پر ٹھیک کرنے دو اس لیے میرا n مائنس کے نشان کے ساتھ
زیادہ 2 میٹر سے زیادہ 1 سے مگر ہے نہیں h میں اب مربع بار k گا دوں بدل کا اسکوائر k مگر ہے نہیں کچھ مربع z مربع e to 4
over 4 pi epsilon naught whole square
کی قدر ہے c تو یہ
مربع یہ ایک فارمولا ہے جو بوہر نے گہری سوچ کے بعد اخذ کیا c by n کچھ نہیں مگر مائنس my en تو میں اسے آپ کے لیے دہراتی ہوں
کی c ہے لہذا آپ کو ضرور پہلے سے ہی ایک اشارہ مل رہا ہے کہ ریڈ بار کنسٹنٹ کیسے اوپر آئے گا ۔ ظاہر ہے کہ یہ یہاں بیٹھا ہے اور اس
n ایک ڈائمینشن لیس نمبر ہے اس لیے اگر میں انرجی لیولز کو n کی یہ ڈائمینشن انرجی کے سوا کچھ نہیں ہے کیونکہ a ڈائمینشن کیا ہے اس
اسکوائر کے فنکشن کے طور پر لکھوں
کے برابر 2 کے پھر قریب قریب قریب قریب قریب n کے برابر ہے 2 n کے برابر 1 ہے پھر میرے پاس n یہاں i تو آئیے کہتے ہیں
کچھ ہوگا
بڑا اور بڑا ہوتا ہے خلا چھوٹا اور چھوٹا ہوتا جاتا ہے اور یہ تمام n تو یہ اسپیسنگ ہے یہ خلا سب سے بڑا ہے یہ حقیقت میں چھوٹا ہے جب
تک لامحدودیت کی طرف جاتا ہے لہذا یہ میری n راستے
توانائی کی سطحیں ہیں لہذا آپ متعلقہ دائرہ دار مدار کھینچ سکتے ہیں جہاں ابتدائی طور پر فاصلہ بہت بڑا ہوتا ہے اور اس کے بعد یہ سکڑتا رہتا
n ایک اور ایک سے زیادہ n کی بہت بڑی قدریں تقریباً کلاسیکی مدار کی طرح ہیں کیونکہ ایک سے زیادہ n ہے اور اگر آپ اس پر جائیں گے۔
impo دو کے درمیان فرق بہت کم ہے اس لیے یہ تقریباً مسلسل ہے جو کہ آپ کو بہت اچھا لگتا ہے اب بوہر کا ایک تیسرا مراسلہ ہے بہت بہت
rtant so bohr third postulate دراصل یہ دوسرا postulate ہے میں اسے درست کرتا ہوں ایک مفروضہ تھا اور دو
postulates تھے دوسرا postulate جو کہ تابکاری تب خارج ہوتی ہے جب ایک الیکٹران بلند مدار سے نیچے کے مدار میں چھلانگ لگاتا
ہے جو کہ سب سے اہم چیز ہے۔ لہذا تابکاری اس وقت خارج نہیں ہوتی جب ایک الیکٹران دیے گئے مدار میں ہوتا ہے
تو تابکاری خارج ہوتی ہے جب وہ بلند مدار سے نیچے کے مدار میں چھلانگ لگاتا ہے ماڈل آپ کو یہ نہیں بتاتا کہ الیکٹران ایک مدار سے دوسرے
مدار میں کیسے اور کب اور کیوں چھلانگ لگاتا ہے۔ لیکن یہ آپ کو بتاتا ہے کہ تابکاری اس وقت خارج ہوتی ہے جب یہ ایک مدار سے دوسرے مدار
میں چھلانگ لگا رہی ہوتی ہے اور اس اصول کے نتیجہ میں ہم ایک اور بیان دے سکتے ہیں کہ جب الیکٹران نچلے مدار سے چھلانگ لگاتا ہے
تو تابکاری جذب ہوتی ہے۔ اونچا مدار
، تو کیا ہونے والا ہے فرض کریں کہ میں تقریباً تمام طول موجوں کے لیے طول موج میں برقی مقناطیسی تابکاری کی ایک مسلسل شہتیر بھیجتا ہوں
ایٹم لچکدار طور پر بکھر جائے گا لیکن ویو منٹ لمبائی
توانائی کے مساوی ہے دو
توانائی کی سطحوں کے درمیان فرق سے مطابقت رکھتی ہے
تو الیکٹران اسے فوراً جذب کر لیتا ہے اور اوپر چلا جاتا ہے ہمیں یہ سمجھنا ہوگا کہ جب ایک الیکٹران بلند مدار سے نیچے کے مدار میں چھلانگ
لگاتا ہے
تو تابکاری خارج ہوتی ہے اور اس کے درمیان کیا تعلق ہے؟ خارج ہونے والی تابکاری اور دو
توانائیاں
کی طرف جا رہے ہیں لہذا خارج ہونے والی en 1 سے en 2 تو آپ
ہے جو کہ لے جانے والی en 2 minus en 1 توانائی
میں دیا جاتا ہے یہ بوہر پوسٹولیٹ ہے ۔ تیسرا ضابطہ جس کی دوبارہ nu توانائی ہے اور یہ کچھ نہیں ہے لیکن یہ ہے جو پلانک ایچ کے ذریعہ
مقدار طے کی گئی ہے لہذا ہم کہہ رہے ہیں کہ جب الیکٹران کسی
توانائی سے جاتا ہے
تو میری
مربع پر میری n ہے وہ مستقل en توانائی
ویں سطح پر ایک اسی مدار میں ہےn ویں سطح ہے کیا میریn مثبت ہے اب یہ میری c مربع پر یاد رکھیں n ایک اور مستقل ہے em توانائی
سے بڑا ہے اس کے بارے میں کوئی سوال نہیں ہے کیونکہ یہ منفی اعداد n m کی طرف نیچے آتا ہے لہذا ظاہر ہے m سے n میرا الیکٹران
کے ذریعے t ہیں اس لیے فوٹوون یا
تک مماثل m سے n توانائی لی جاتی ہے۔ وہ ریڈی ایشن مجھے فوٹون کا لفظ استعمال کرنے دیتا ہے کیونکہ اس نے یہی استعمال کیا ہے جو کہ
سے دیا جاتا ہے لہذا یہ 1 اوور میٹر مربع ہونا چاہیے c ہے مائنس
مربع یہ وہ n اوور میٹر مربع مائنس 1 اوور میٹر مربع جو ہے n اوور c 1 مربع مائنس 1 اوور c 1 تو مائنس
توانائی ہے جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا تھا کہ ہم اس
تک مساوی کرنے جا رہے ہیں لہذا پلانک کا مفروضہ دو جگہوں پر ایک کردار ادا کر رہا ہے ایک اصول دینے میں m سے h nu توانائی کو
مداری زاویہ کی رفتار کی اجازت شدہ قدریں کیا ہیں اور دوسرا یہ ہے کہ برقی مقناطیسی شعاعوں کے ذریعے لے جانے والی
توانائی کیا ہے جس کا مطلب ہے کہ ہم
توانائی کے تحفظ کا استعمال کر رہے ہیں اور اسے پلانک فارمولے کے ساتھ ملا کر اجازت شدہ مداروں پر رکاوٹ کا استعمال کر رہے ہیں اور ہم
ایک نتیجہ اخذ کر رہے ہیں
تو میں یہ دوبارہ لکھتا ہوں
مربع میں لیکن تعدد اور طول over n مربع مائنس over m 1 میں جانا اس مستقل کے برابر ہے 1 m ہے n nu میں h تو میرے پاس
کو اس c کے لیے براہ کرم اس کیپیٹل c برابر لیمبڈا کے ذریعے nu برابر ہے نیو لیمبڈا c موج کے درمیان کیا تعلق ہے ہم جانتے ہیں کہ میرا
ہے c 1 کے برابر ہے یہ بڑا lambda c لکھ سکتا ہوں بذریعہ hc کے ساتھ الجھا نہ دیں جو کہ روشنی کی رفتار ہے لہذا میں c چھوٹے
مربع میں تقسیم کیا جاتا n مربع مائنس 1 پر m سے 1 اوور hc مربع اس لیے 1 اوور لیمبڈا وہ مستقل ہے جسے over n مربع مائنس m 1
کی جہت ہے اور دیکھو ہم lo سے تقسیم کیا گیا ہے جس کی معکوس لمبائی اور ha کو c ہے اور آپ لوگ تصدیق کر سکتے ہیں کہ اس کیپٹل
اس کی شناخت سرخ لیکن مستقل سے کرتے ہیں
تو اگر بوہر ماڈل ایک درست ماڈل ہے پھر مجھے یہ شناخت کرنے کے قابل ہونا چاہیے کہ ربر کانسٹینٹ کے ساتھ اب میں تمام نمبروں کو جوڑنے
روشنی کی رفتار ہے اور کیا کیا یہ مقدار مجھے c کہاں h bar c کے برابر بذریعہ c جا رہا ہوں اس لیے میری رڈ بار کنسٹینٹ برابر کیپٹل
سے h bar c پورے مربع کو pi epsilon naught کو 4 اوور 4 e مربع z بار مربع h واضح طور پر لکھنے دو کہ آدھا میٹر پر
تقسیم کیا گیا
تو جب رائڈبرگ نے اپنا عظیم نمبر دیا جو کہ ایک نامعلوم مستقل تھا اور اگر بوہر ماڈل درست ہے مجھے منتخب لوگوں کا یہ ماس حاصل کرنے کے

pi ایک کے برابر ہے یہ الیکٹران چارج ہے جو جانا جاتا ہے put z 4 جانا جاتا ہے پرائم کنسٹنٹ جانا جاتا ہے ron قابل ہونا چاہئے۔
معلوم ہوتا ہے اگر آپ کام کرتے ہیں c بار جانا جاتا ہے h دوبارہ جانا جاتا ہے epsilon
تو آپ دیکھیں گے کہ یہ رائڈبرگ کانسٹینٹ سے اتفاق کرتا ہے ایک بڑی درستگی نہیں بالکل درستگی کے ساتھ لیکن آپ کی بڑی درستگی
تو میں کیا کروں گا کہ میں اس مقام پر رک جاؤں گا کیونکہ یہ رکنے کا صحیح وقت ہے اگلے لیکچر میں میں اس بات پر بات کروں گا کہ اس تجربے
کی درستگی کا کیا مطلب ہے میں دوسرے تجرباتی پر بھی بات کروں گا۔ بورڈ ماڈل کے ثبوت میں ایک تجربہ ہے جسے فرینک ہرٹز تجربہ کہا جاتا
ہے میرے خیال میں جو آپ کے نصاب میں موجود ہے اور پھر میں ڈیپ راولی ماڈل کو بوہر ماڈل کے ساتھ جوڑ کر اپنی بحث کو ختم کر دوں گا کہ
آپ کا یہ کہنا کہ الیکٹران ہے کیا مطلب ہے؟ ایک سرکلر مدار میں جانا دونوں ہی اچھے ہیں کہ یہ وہی ہے جو آپ نے کیا یہ ایک کھڑی لہر ہے ہم
اس تعلق کو قائم کریں گے اور پھر ہم ایٹم کی ساخت پر نہیں بلکہ ایک نیوکلئس کی خصوصیات پر بات کریں گے جو ریڈیو ایکٹیویٹی اور نیوکلئس کی
ساخت خود فیوژن فیوژن وغیرہ سے آتی ہے اور اس کا آغاز CS کے ذریعے ہونا چاہئے ٹھیک ہے آپ کا دن اچھا گزرے

Prutor@IITK