اب تک ہم نے روشنی کی لہر کی نوعیت کو دیکھا ہے جس پر ہم نے بحث کی ہے کہ ہم نے روشنی کو لہر کہا ہے کیونکہ اس نے تفاوت ظاہر کیا
اس نے مداخلت ظاہر کی لیکن اب ہم روشنی کی ذرہ نوعیت کے بارے میں بھی بات کریں گے ۔ بحث کا اگلا اگلا موضوع روشنی کی ذرہ نوعیت ہے
یہ خیال کیا جاتا تھا کہ روشنی کی روشنی تک رسائی روشنی ایک لہر ہے لیکن پھر کچھ ایسے تجربات ہوئے جن کی وضاحت نہیں کی جا سکتی ہے
اگر آپ روشنی کی لہر کی نوعیت کو استعمال کرتے ہیں

تو آپ کو روشنی کے بارے میں اپنی سمجھ کو دوبارہ تشریح کرنے کی ضرورت ہے۔ ان تجربات کی وضاحت کرنے کے لیے ہم ان میں سے دو
تجربات پر بات کریں گے وہ بہت مشہور تجربات ہیں پہلا تجربہ جس کی روشنی کی لہر کی نوعیت کی وضاحت نہیں کی جاسکی یہ معلوم ہے کہ
بلیک باڈی ریڈی ایشن اس بلیک باڈی کے حصے میں تھوڑی دیر بعد آئے گی آئیے بات کریں گے۔ تابکاری کے بارے میں سب سے پہلے جب بھی ہم
کسی چیز کو دیکھتے ہیں جس کا رنگ ہوتا ہے مثال کے طور پر یہ قلم جسے آپ دیکھتے ہیں کہ یہ نیلے رنگ کا ہے میں اسے نیلے رنگ کے طور
اس کمرے میں سفید روشنی اس قلم پر پڑتی ہے جس مواد سے یہ قلم بنا ہے اس میں یہ خاصیت ہے کہ یہ تمام روشنیوں کو t پر کیوں دیکھتا ہوں
جذب کر لیتی ہے سوائے اس روشنی کے جو نیلے رنگ سے مماثل ہے طول موج جو نیلے رنگ کے اس مخصوص طول موج سے مطابقت رکھتی
ہے۔ جھلکتا ہے کیونکہ یہ منعکس ہوتا ہے یہ میری آنکھوں تک پہنچ جاتا ہے یا یہ آپ کی آنکھوں تک پہنچ جاتا ہے اور اس وجہ سے آپ اسے نیلے
رنگ کے طور پر سمجھتے ہیں لہذا ہمیں جسم کے اس رنگ کا ایک رنگ نظر آتا ہے کیونکہ یہ وہی رنگ ہے جس کی عکاسی کرتا ہے آپ نے بھی آہ
دیکھی ہوگی اگر آپ اگر آپ لوہے کی سلاخ کو بھٹی میں ڈالتے ہیں

تو آپ دیکھتے ہیں کہ جیسے جیسے آپ بھٹی کا درجہ حرارت بڑھاتے جائیں گے لوہے کی سلاخ زیادہ گرم ہوتی جائے گی اور آہ زیادہ گرم ہوتی
جائے گی جب یہ بہت گرم ہو جائے گی

تو یہ ہلکی سی سرخ آہ نظر آئے گی۔ کچھ حد تک میرون رنگ اور پھر آپ درجہ حرارت کو مزید بڑھاتے ہیں یہ آہستہ آہستہ چمکدار سرخ ہو جاتا ہے
اس کا رنگ سفید ہو جاتا ہے اور پھر آخر کار یہ نیلا ہو جاتا ہے ہمیں مختلف درجہ حرارت پر مختلف رنگ کیوں نظر آتے ہیں؟ ایسا ہوتا ہے کہ جب
آپ کسی جسم کو گرم کرتے ہیں

تو اس کی شعاعیں نکلنا شروع ہو جاتی ہیں اور وہ تمام طول موج کی روشنیاں پھیلانا شروع کر دیتی ہے لیکن کیا ہوتا ہے کہ ہر درجہ حرارت پر ایک
درجہ حرارت پر وہ تمام طول موجوں کو خارج کر رہا ہوتا ہے لیکن مختلف درجہ حرارت پر ایک خاص طول موج کی شدت زیادہ ہو جاتی ہے۔ مثال
کے طور پر جب ہم اس لوہے کی سلاخ کو ابتدائی درجہ حرارت پر گرم کر رہے ہوتے ہیں

سے زیادہ تھی اسی لیے ہم نے بھٹی کے درجہ حرارت کو مزید com تو سرخ روشنی کی شدت کسی بھی دوسری روشنی کی شدت کے مقابلے
بڑھاتے ہوئے اس لوہے کی سلاخ کو سرخ دیکھا۔ بہت زیادہ درجہ حرارت نیلی شعاعوں کی شدت بہت زیادہ تھی اسی لیے ہم نے اس لوہے کی
سلاخ کو نیلے رنگ کے طور پر دیکھا ایک سیاہ جسم ایک مثالی جسم ہے جو ایک مثالی جسم ہے جو مشاہدہ کرتا ہے ایک مثالی جسم ہے جو تمام طول
موج کی شعاعوں کا مشاہدہ کرتا ہے اور یہ بھی تمام طول موج کی شعاعوں کا اخراج کرتا ہے اس لیے بلیک باڈیز یہ دراصل تمام طول موج کی
شعاعوں کو جذب کرتی ہیں تمام طول موجوں کی آبجیکٹ ریڈی ایشنز ٹھیک ہے

تو اس بلیک باڈی پر بہت سے سیاہ تجربات ہیں

i محور ڈرائنگ کر رہا ہوں میں شدت کا کال کر رہا ہوں کہ y محور میں میں طول موج لامبڈا x تو آئیے ایک پلاٹ بنائیں تاکہ اپنے
تو کس طول موج میں کیسے ہے زیادہ شدت یہ ہے کہ تابکاری آہ ہے جو تابکاری کا رنگ ہے جسے ہم دیکھیں گے کہ جب کوئی یہ تجربہ کرتا ہے

تو آہ کہتا ہے کہ اس طرح کا پلاٹ ظاہر ہوتا ہے اس پلاٹ نے کیا کیا کہا کہ یہ ایک شدت بمقابلہ طول موج پلاٹ ہے کہتے ہیں کہ اس پلاٹ پر ایک
ایک پر طول موج t ایک کہتے ہیں یہ پلاٹ بتاتا ہے کہ درجہ حرارت t خاص درجہ حرارت پر حاصل کیا گیا تھا آئیے اس درجہ حرارت کو
لیمبڈا کی تابکاری کی روشنی کی شدت کی شدت اتنی ہوتی ہے جب ہم طول موج میں اضافہ کرتے ہیں۔ تابکاری جس قدر اس تابکاری کی شدت
بڑھتی ہے یہ لیمبڈا کی ایک خاص قدر پر اس مقام تک بڑھ جاتی ہے جس کی شدت سب سے زیادہ ہوتی ہے آئیے اسے لیمبڈا میکس کہتے ہیں اور یہ
ایک پر ہے اور اس کے بعد اس تابکاری کی شدت مسلسل گرتی رہتی ہے یہی تجرباتی طور پر دیکھا گیا اور جب ہم دیکھتے ہیں کہ t درجہ حرارت
جب ہم کہتے ہیں کہ کوئی خاص چیز کسی خاص درجہ حرارت پر سرخ یا نیلی یا جو بھی رنگ دکھائی دیتی ہے اس کا مطلب ہے لیمبڈا اس درجہ
حرارت کے مطابق زیادہ سے زیادہ وہ خاص رنگ ہے لہذا اگر لوہے کی سلاخ سرخ ہے اس کا مطلب ہے کہ لیمبڈا میکس اس مخصوص درجہ
حرارت پر سرخ رنگ کی طول موج سے مطابقت رکھتا ہے جب آپ مادے کو مزید گرم کرتے ہیں

تو جب آپ بلیک باڈی کی تابکاری کو زیادہ سے زیادہ مانیٹر کرتے ہیں۔ درجہ حرارت آہ یہ ہے کہ پلاٹ اس طرح نظر آتا ہے لہذا آپ دوبارہ وہی
کہانی دیکھیں گے جیسے لہر کی شدت کی شدت بڑھتی ہے جب طول موج بڑھ جاتی ہے یہاں تک کہ ایک نقطہ تک کہ ہم اسے دوبارہ لیمبڈا میکس
کہتے ہیں لیکن یہ لیمبڈا میکس ایک مختلف درجہ حرارت پر ہے۔ اور پھر شدت بالکل ٹھیک ہو جاتی ہے

سے زیادہ صحیح ہے لہذا t 1 t 2 اعلیٰ s i پر حاصل کر رہا ہوں جو t2 تو آپ دیکھتے ہیں کہ یہ وہی وکر ہے جو میں درجہ حرارت
زیادہ درجہ حرارت پر میں ایک مختلف رنگ دیکھ سکتا ہوں کیونکہ میرا لیمبڈا میکس مختلف ہے لیمبڈا میکس ایک خاص رنگ سے مطابقت رکھتا ہے
استعمال کرتے ہیں na بالکل ٹھیک ہے لہذا تجربات سے یہ ظاہر ہوا ہے کہ اگر آپ

تو روشنی کی لہر کی نوعیت اور یہ تجربہ کیے بغیر ایک حساب کتاب کریں اور تجرباتی نتیجہ کی وضاحت کرنے کی کوشش کریں یہ وہی ہے جو
کسی نے حاصل کیا میں نیلے رنگ میں ڈرا رہا ہوں یہ وہی ہے جو حاصل کر رہا تھا یہ روشنی کی لہر نظریہ کا نتیجہ ہے اگر آپ روشنی کی لہر
کا نظریہ استعمال کرتے ہیں

تو یہ وہی ہے جو آپ کے نظریاتی حساب سے آپ کو معلوم ہوتا ہے کہ یہ بہت دلچسپی کی بات ہے اس نظریاتی حساب کو کرنا بہت ضروری ہے
کیونکہ آہ ہر نظریاتی حساب کتاب میں ایک خاص مقدار کو مدعو کیا جاتا ہے ایک خاص تفہیم سے یہ ایک نظریہ تجویز کرتا ہے جس سے یہ ایک
نظریہ بناتا ہے۔ بنیادی آہ مفروضہ جس کی بنیاد پر یہ اپنے نتائج کی وضاحت کرتا ہے اگر وہ نتیجہ درست طریقے سے کیے گئے تجربے سے میل
نہیں کھاتا ہے

تو اس کا مطلب ہے نظریہ میں مفروضہ یا بنیادی مفروضہ شاید غلط ہے لہٰذا اس پر نظر ثانی کی ضرورت ہے لہذا روشنی کی لہر کے نظریہ
نے ہمیں یہ بتایا کہ یہ وہ چیز ہے جو زیادہ اعلی طول موج پر اچھی طرح سے متفق ہے لیکن کم طول موج یا زیادہ تعدد پر معاہدہ انتہائی ناقص ہے
آپ دیکھ سکتے ہیں کہ یہ اس خطے میں اس طول موج کی تابکاری کی شدت کا صحیح طور پر اندازہ نہیں لگا سکتا تھا، لہٰذا یہ ایک بڑا مسئلہ تھا کہ
یہ کیسے حل ہو گیا، یہ کیسے حل ہو گیا؟ ایک جرمن سائنسدان میکس پلانک کا کام اس نے کیا تجویز کیا اس نے کہا کہ ٹھیک ہے یہ سیاہ اجسام
تابکاری خارج کر رہے ہیں اس نے فرض کیا کہ اس نے یہ مفروضہ بنایا کہ ہم یہ کہتے ہیں کہ مالیکیول تمام مالیکیولز کو جذب کرتے ہیں یا وہ
تابکاری خارج کرتے ہیں لیکن وہ ایسا کرتے ہیں۔ خاص طریقے سے وہ ان شعاعوں کو

توانائی کے پیکٹ کے طور پر دیکھتے یا خارج کرتے ہیں لہر نظریہ میں یہ کہا گیا ہے کہ جب آپ روشنی کسی جسم پر پڑتی ہے یا جب جسم
روشنی پھیلاتا ہے یہ ایک لہر ہے اور یہ پھیلتی ہے لیکن میکس پلانک نے ایک مفروضے کو جنم دیا کہ تابکاری کا جذب یا اخراج
توانائی کے پیکٹ کے طور پر ہوتا ہے جہاں مجرد ہوتے ہیں وہ مقدار کے پیکٹ ہوتے ہیں اور ان پیکٹوں کو اس نے اس پیکٹ کا نام دیا ایک پیکٹ کو
کوانٹم اور جمع کوانٹا کہتے ہیں

تو اس نے کہا کہ مالیکیول شعاعوں کو جذب کرتے ہیں یا خارج کرتے ہیں جیسا کہ خود بخود سب ٹھیک ہے
تو کیا ہوگا اگر یہ کوئی پیکٹ ہے
تو اس پیکٹ کی
توانائی کیا ہے اس پیکٹ سے وابستہ
توانائی کیا ہے اسے یاد رکھیں۔ یہ ایک تابکاری ہے اس کی ایک خاص تعدد ہے اس کی ایک خاص طول موج ہے اس تابکاری سے وابستہ
کے h nu ہے اور اس تابکاری کی فریکوئنسی اس نے دی ہے یہ مشہور مساوات h توانائی اس نے کہا کہ اہ ایک مستقل پر منحصر ہے جو کہ
تعدد ہے تابکاری اور nu برابر ہے جہاں
اس فریکوئنسی سے وابستہ e توانائی کی
دراصل ایک متناسب مستقل ہے جسے پلانک کا مستقل اس کے نام سے جانا جاتا ہے۔ اس کی ایک مقررہ قیمت ہے جو کہ h توانائی ہے جہاں یہ
سے 10 کی طاقت مائنس 34 جول ایک سیکنڈ میں ہے جب پلانک نے ان دو مفروضوں کو پیش کیا 6.626
تو اس نے نظریاتی مشق کو دوبارہ کام کیا اور اس کے حسابات سے پتہ چلتا ہے کہ اس کے حسابات صحیح طریقے سے دوبارہ پیش کرتے ہیں
تجرباتی نتائج کو دوبارہ پیش کرتے ہیں۔ میکس پلانک نے تجویز کیا یا ثابت کیا کہ واقعی مالیکیولز
توانائی کے پیکٹ کے طور پر شعاعوں کا مشاہدہ اور اخراج کرتے ہیں کیونکہ یہ مفروضہ تجرباتی نتائج کو ٹھیک ٹھیک سمجھ سکتا ہے ہم ایک آہ مثال
لیں گے کہ ہم کہتے ہیں کہ ہمارے پاس ایک تابکاری ہے جس کی طول موج 5000 اینگسٹروم ہے۔ 5 سے 10 سے پاور مائنس 7 میٹر سب ٹھیک ہے
اب آئیے ہم یہ معلوم کریں کہ اس تابکاری سے منسلک
توانائی کیا ہے ہم جانتے ہیں کہ
تعدد ہے لیکن جو میرے nu جانا جاتا ہے ایک مستقل h ah سے دیا جاتا ہے h nu ہے جیسا کہ پلانک کے پلانک کی تھیوری سے e توانائی
پاس ہے وہ لیمبڈا ہے لیکن میں جانتا ہوں کہ لیمبڈا سے کتنا نیا تعلق ہے جو کہ سی از لیمبڈا ہے
جو 3 سے 10 کی طاقت ہے 8 c ایک مستقل 6 ہے .626 میں 10 سے پاور مائنس 34 جول سیکنڈ ضرب h تو اب میرے پاس سب کچھ ہے
میٹر سیکنڈ الٹا طول موج سے تقسیم کیا گیا ہے جو 5 سے 10 سے پاور مائنس 7 میٹر ہے اگر آپ اس نمبر کو چھ پوائنٹ چھ دو لیں چھ اس کو تین
سے ضرب دیں اور اسے پانچ سے تقسیم کریں میں نے یہ حاصل کیا تین پوائنٹ نو سات میں دس میں پاورز اب مائنس چونتیس ہے یہ اہ جمع آٹھ ہے
یہ مائنس سات ہے جب مائنس 7 اوپر جاتا ہے
تو یہ جمع 7 ہو جاتا ہے۔
تو یہ جمع 15 مائنس 34 ہے یہ 10 سے پاور مائنس 19 ہے۔ میٹر میٹر کون سا یونٹ ہے وہ دوسرا الٹا سیکنڈ وہ منسوخ کرتے ہیں میں اس یونٹ
کے ساتھ رہ گیا ہوں
تو اس سے وابستہ
توانائی جہاں تابکاری 5000 اینگسٹروم 3.97 انچ ہے 10 سے پاور مائنس 19 جولز جو کہ دراصل انرجی کی ایک بہت ہی کم مقدار ہے اس لیے
نمبر میں 10 سے مائنس 19 کے دائیں حصے ہیں اور یہ یونٹ درحقیقت استعمال کرنے کے لیے زیادہ آسان یونٹ نہیں ہے کیونکہ آپ کو ہمیشہ
یونٹ ایک نئی اکائی استعمال کرے گا جسے الیکٹران وولٹ کہا جاتا s کو تبدیل کرتے ہیں۔ thi کو پاور مائنس 19 بتانا پڑتا ہے۔ یونٹ ہم 10
کے لیے وولٹ ایک ای وی ایک پوائنٹ چھ سے دس میں پاور مائنس انیس جول ہے اب اگر v الیکٹران v ہے اسے لکھا جاتا ہے چھوٹے ای کیپیٹل
آپ اس
توانائی کو تبدیل کرنے کی کوشش کریں جو تین ہے پوائنٹ نائن سات سے دس سے پاور مائنس انیس جول 2 سے الیکٹران وولٹ یونٹ تک آپ کو
توانائی ملے گی 3.97 میں 10 سے پاور مائنس 19 کو 1.6 سے 10 سے 10 میں تقسیم کرنے پر پاور مائنس 19 یونٹ الیکٹران کی خرابی میں
ہے اور یہ آنے والا ہے۔ چار پوائنٹ دو پوائنٹ چار آٹھ الیکٹران فالٹ ہے اور آپ دیکھ سکتے ہیں کہ اس نمبر کو سنبھالنا آسان ہے
تو اکثر مطالعہ کے اس شعبے میں ان آہ حسابات میں کوئی اس الیکٹران وولٹ یونٹ کو اس سہولت کے لیے استعمال کرتا ہے جسے میں نے ابھی
قائم کیا ہے ہم نے دیکھا کہ ہم کیسے بلیک باڈی تابکاری کے مسئلے کو بیان کرنے کے قابل ہونے کے لیے روشنی کے ذرہ کی نوعیت کو طلب
کرنے کی ضرورت ہے دوسرا مسئلہ دوسرا تجرباتی مسئلہ جس کے لیے روشنی کی ذرہ نوعیت کی درخواست کی ضرورت تھی وہ مشہور فوٹو
الیکٹرک ای ہے۔ اثر یہ ہے کہ یہ فوٹو الیکٹرک اثر کیا ہے یہ تجربہ ہینرک ہرٹز نے کیا تھا، یہ یہاں ہے میں تجرباتی سیٹ اپ دکھا رہا ہوں جو آپ
یہاں دیکھ رہے ہیں یہ ایک ویکیوم چیمبر ہے یہ ایک ویکیوم چیمبر ہے یہاں اسے ایک دھاتی سطح کے ساتھ لگایا گیا ہے یہ ہے ایک دھات کی سطح
آپ کسی بھی دھات کو لے سکتے ہیں اور دوسری طرف ایک بار پھر ایک میٹل ڈیٹیکٹر ہے یہ دونوں اس دھات کی سطح سے ملے اور میٹل ڈیٹیکٹر
ایک دوسرے سے آہ کے ذریعے ممکنہ فرق سے جڑے ہوئے ہیں لہذا یہاں ایک بیٹری ہے جسے آپ دیکھتے ہیں کہ یہ ہے مثبت ٹرمینل یہ منفی
ٹرمینل ہے میں لکھتا ہوں کہ نیچے مثبت ٹرمینل ہے ڈیٹیکٹر منفی ٹرمینل دھات کی سطح ہے یہ بیٹری ہے اور یہاں میرے پاس ایک ایمیٹر آہ ہے آئیے
اس ایمیٹر میں سوئی آہ ڈالیں تاکہ جب وہاں ہو سرکٹ کے ذریعے بہنے والا کرنٹ ایمیٹر دکھائے گا کہ یہ کتنا کرنٹ ہے تجرباتی سیٹ اپ انہوں
سطح نے جب یہ کیا کہ جب برقی مقناطیسی تابکاری دھات کی سطح پر tal نے کیا کیا جو ہینرک ہرٹز نے کیا اس پر تابکاری چمکانے کے لیے
گرتی ہے
تو اس نے کچھ دلچسپ مشاہدات کیے جو اس نے دیکھا وہ الیکٹرانوں کا فوری اخراج ہے
تو اس نے جو دیکھا جب روشنی اس دھاتی سطح پر پڑی
تو اس نے دیکھا کہ اس دھات کی سطح سے الیکٹران نکلے ہیں۔ اور انہوں نے اس سمت جانا شروع کیا آپ دیکھیں کہ الیکٹران منفی طور پر چارج
شدہ پارٹیکل ہیں اور یہاں ایک مثبت آہ ٹرمینل ہے
تو الیکٹران اس طرف جائیں گے اسی لیے ہم نے یہ خاص قطبیت رکھی ہے
تو ہم نے دیکھا کہ آہ جب اس پر روشنی پڑی۔ دھات کی سطح کا فوری اخراج یہ لفظ اس بحث میں ایک اہم کردار ادا کرتا ہے اس دھات کی سطح
سے آہ الیکٹرانوں کے فوری اخراج کو دیکھا گیا کہ اس نے یہ کیسے کہا کیونکہ جب الیکٹران اس طرف سے اس طرف آتے ہیں
تو ایممیٹر دراصل یہ ظاہر کرتا ہے کہ کرنٹ بہتا ہے۔ اس طرح اس نے فوری کرنٹ کا بہاؤ حاصل کیا دوسری چیز جو اس نے مشاہدہ کی وہ یہ
ہے کہ اس نے تعدد کو تبدیل کیا
تو یہ وہ چمکتی ہوئی ریڈی ایشن بھیج رہا ہے اس نے ریڈی ایشن کی فریکوئنسی کے ساتھ تھوڑا سا کھیلا جو اس نے دیکھا وہ یہ ہے کہ اس نے
بہت کم فریکوئنسی کے ساتھ شروع کیا اور پھر اس نے دیکھا کہ وہاں کوئی الیکٹران نہیں نکل رہا ہے پھر آہستہ آہستہ فریکوئنسی بڑھاتا ہے اور
پھر اس نے دیکھا الیکٹران کا اخراج الیکٹران آہ کا اخراج صرف اس وقت شروع ہوتا ہے جب آہ تعدد تعدد کی ایک خاص قدر سے زیادہ ہوتی ہے
آئیے ہم اس کو نیا 0 کہتے ہیں اور وہ اسے تھریشولڈ فریکوئنسی کے طور پر صرف اس وقت کہتے ہیں جب تابکاری کی فریکوئنسی حد سے اوپر
ہو فریکوئنسی وہ فوٹو الیکٹران کے اخراج کو دیکھ سکتا تھا فوٹو الیکٹران بنیادی طور پر شعاع ریزی کے چمکنے پر دھات کی سطح سے الیکٹرانوں
کا فوری اخراج ہوتے ہیں، اسی لیے اس نے فریکوئنسی کو تبدیل کرکے دوسری چیز جو اس نے مشاہدہ کی وہ یہ ہے کہ جب اس کی فریکوئنسی
میں اضافہ ہوتا ہے۔ فریکوئنسی کی ایک خاص قدر کے بعد فوٹو الیکٹران نکل رہے ہیں لیکن جب اس نے فریکوئنسی کو مزید بڑھایا

تو اس نے دیکھا کہ یہ الیکٹران جو اس آہ فوٹو الیکٹران سے نکل رہے ہیں وہ تیزی سے حرکت کرنے لگتے ہیں اس لیے الیکٹران کی حرکی
توانائی خارج ہونے والے الیکٹرانوں کی حرکی
فریکوئنسی کے ساتھ بڑھ جاتی ہے لہذا جب آپ تعدد کو بڑھاتے ہیں ah توانائی بڑھتی ہوئی فریکوئنسی کے ساتھ
تو یہ اس کی حرکی
توانائی خارج شدہ الیکٹران بڑھتا ہے لیکن کرنٹ کسی دی گئی قدر کے لیے تبدیل نہیں ہوتا جب آپ کسی دی گئی شدت کے لیے فریکوئنسی کو تبدیل کرتے ہیں
تو کرنٹ ویلیو نہیں بدلتی ہے یعنی نکلنے والے الیکٹرانوں کی تعداد وہی رہتی ہے لیکن ان الیکٹرانوں کی حرکی
توانائی تیز ہوتی ہے۔ پھر اس نے کچھ اور کیا اس نے کہا ٹھیک ہے آئیے شدت کو ایک خاص قدر پر طے کریں اور اس خاص قدر کو اس نے حد سے زیادہ فریکوئنسی کے طور پر منتخب کیا اور ہمیں گردش کی شدت کے ساتھ کھیلنے دیں
تو اس نے پہلے تعدد کی ایک خاص قدر لی اور وہ کم شدت کی تابکاری کو چمکانا شروع کر دیا کہ فریکوئنسی لائٹ پھر بغیر روشنی کی شدت میں تعدد کو تبدیل کیا اور پھر اس نے مندرجہ ذیل مشاہدہ کیا جو اس نے دیکھا کہ اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ تابکاری کی t اضافہ کرتی ہے۔ شدت کیا ہے جب تک کہ فریکوئنسی حد سے زیادہ فریکوئنسی نیو صفر ہے اس نے ہمیشہ فوٹو الیکٹران کے اخراج کو دیکھا یہاں تک کہ کم شدید تابکاری بھی ہوسکتی ہے۔ فوٹو الیکٹران کو باہر نکالیں دائیں لیکن اس نے شدت میں اضافے کی تعداد میں اضافہ کرتے ہوئے جو دیکھا اس نے جو دیکھا وہ یہ ہے کہ دھات کی سطح سے نکلنے والے فوٹو الیکٹرانوں کے الیکٹرانوں کی تعداد اس شدت کے ساتھ بڑھتی جاتی ہے جب آپ شدت میں اضافہ کرتے ہیں
تو فوٹو الیکٹرانوں کی تعداد بڑھ جاتی ہے جو نکل رہے ہیں لیکن ان کی حرکی
توانائی میں کوئی تبدیلی نہیں آتی وہ زیادہ تعداد میں باہر نکلتے ہیں لیکن وہ سب ایک ہی رفتار سے سفر کرتے ہیں حرکی
توانائی میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی یہ وہ مشاہدات ہیں جو ہینرک ہرٹز کے تجربے نے اس وقت کے بعد اب ظاہر کیے ہیں اگر آپ یہ خیال استعمال کرتے ہیں کہ روشنی ہے خیال کیا جاتا تھا کہ اس روشنی کی
اگر روشنی ایک لہر ہے y توانائی شدت سے آرہی ہے۔
تو اس کی وضاحت نہیں کی جا سکتی کہ الیکٹرانوں کا فوری اخراج کیوں ہوتا ہے کیونکہ اگر یہ لہر ہے
تو یہ سطح سے ٹکرا جاتی ہے اس کی منتقلی ہوتی ہے اور پھر یہ اپنا عمل کرتی ہے اس لیے وقت کا وقفہ ہونا پڑتا ہے لیکن اس تجربے میں کوئی وقت کا وقفہ نہیں تھا یہ فوری طور پر ایسا ہوا جیسے یہ ظاہر ہو رہا ہو کہ روشنی کوئی لہر نہیں ہے بلکہ یہ دراصل ایک گولی ہے جو سطح سے ٹکرا کر الیکٹران کو فوری طور پر باہر نکال دیتی ہے اس لیے یہ پہلے ہی اشارہ کر رہا تھا کہ روشنی کی لہر کی نوعیت ناکافی ہے۔ فوٹو الیکٹران اے ایچ فوٹو الیکٹرک اثر کو بیان کرنے کے لیے دوسری بات یہ ہے کہ شدت وہ تھی جیسا کہ میں نے کہا کہ
توانائی کی شکل ہے اس لیے زیادہ شدت والی روشنی کو زیادہ
توانائی سمجھا جاتا ہے اگر ایسا ہوتا
تو
توانائی کے تحفظ کا مشورہ دیا جاتا کہ اگر آپ چمکتے ہیں تیز تیز روشنی جس میں اب زیادہ
توانائی ہے اس عقیدے کے مطابق وہ آئے گی اور الیکٹران کو باہر نکالنے کے لیے الیکٹران کو باہر نکالے گی یقیناً آپ کو کچھ
دھات سے جڑا ہوا ہے لہذا اس الیکٹران کو باہر نکالنے کے لیے آپ کو ctron توانائی دینی پڑے گی کیونکہ
توانائی کی کچھ مقدار ادا کرنی ہوگی باقی
توانائی اس الیکٹران کی حرکی
توانائی کے طور پر ظاہر ہوگی لہذا اگر آپ زیادہ تیز روشنی دیتے ہیں جس سے یہ ظاہر ہونا چاہیے تھا کہ الیکٹران اصل میں آہ نکل رہی ہے اور وہ بہت تیزی سے حرکت کر رہے ہیں کیونکہ اب انہیں زیادہ حرکی
توانائی مل گئی ہے لیکن یہ وہی نہیں تھا جو ان تجربات میں نہیں دیکھا گیا بلکہ اس کے برعکس یہ دیکھا گیا کہ جب آپ تعدد کو بڑھاتے ہیں
تو اس کی حرکی
توانائی خارج ہونے والے الیکٹرانوں نے یہ اشارہ کیا کہ آہ وہ جگہ ہے یا فریکوئنسی وہ مقدار ہے جو روشنی کی
توانائی کو لے جاتی ہے ٹھیک ہے
تو یہ وہ اشارے ہیں جو اس فوٹو الیکٹرک تجربے سے نکل رہے تھے اور اس کی وضاحت آہ البرٹ آئن سٹائن نے کامیابی سے کی۔ مندرجہ ذیل مفروضے کو بناتے ہوئے ہم اس بات پر بحث کریں گے کہ آئن سٹائن نے آہ اس اثر کو بیان کرنے کے لیے کیا کیا سب ٹھیک ہے آئن سٹائن نے کہا ٹھیک ہے یہ وہی ہے جو ہمارے پاس ہے ہمیں الیکٹران کے اس فوری اخراج کو حل کرنا ہے
تو اس نے فرض کیا کہ آئیے فرض کریں کہ روشنی میں ذرات کا شہتیر ہوتا ہے روشنی کوئی لہر نہیں ہے اس نے کہا کہ روشنی کوئی لہر نہیں ہے بلکہ روشنی میں ذرات کی شہتیر ہوتی ہے۔ گولیوں کا ایک سلسلہ جو آرہا ہے اور اس نے انہیں فوٹوون کہا ایک کے بدلے ایک فوٹوون ہے جمع ہے فوٹوون بالکل اسی طرح کی زبان میں جو میکس پلانک نے کہا اور اس نے اسے کوانٹم کہا آئن اسٹائن اب اسے فوٹوون کہتے ہیں اور اس نے کہا ٹھیک ہے یہ فوٹوون ہے۔ روشنی میں ذرات کا ایک شہتیر ہوتا ہے جو کہ فوٹون ہوتے ہیں اور ہر فوٹون ایک
توانائی لے کر جاتا ہے اس فوٹون کی
توانائی پھر آہ کے بعد نکلتی ہے جو میکس پلانک کی طرح نکلتی ہے اس نے کہا کہ اس فوٹون کی
توانائی جو ایک ہے جس میں ہے اس کی ایک خاص تعدد ہے کیونکہ یہ ایک تابکاری ہے اس فوٹون کی
اس روشنی کی فریکوئنسی ہے جو آرہی ہے nu پلانک کا مستقل ہے اور h کے ذریعہ دی جاتی ہے جہاں h nu توانائی مساوی
تو اس نے کہا ٹھیک ہے کیسے؟ تناؤ روشنی کی شدت اس کی
توانائی کی عکاسی نہیں کرتی ہے بلکہ یہ سلائیڈ میں موجود فوٹون کی تعداد کو ظاہر کرتی ہے لہذا روشنی کی فریکوئنسی روشنی کی
توانائی سے مطابقت رکھتی ہے اور شدت ہر ایک کے فوٹون کی تعداد کے مساوی ہوتی ہے اور ہر ایک فوٹون میں ایک ہی
توانائی ہوتی ہے۔ اس روشنی میں موجود فوٹانوں کی تعداد شدت سے دی جاتی ہے یہ وہ ہے جو اس کا جذب ہے ان تین مفروضوں کے ساتھ وہ سب کچھ بتا سکتا ہے اب آپ نے ایسا کیوں کیا کہ ہم الیکٹرانوں کا فوری اخراج کیوں دیکھتے ہیں کیونکہ روشنی میں ذرات کا شہتیر ہوتا ہے لہذا یہ کام کرتا ہے۔ گولی کی طرح روشنی گولی کے طور پر آتی ہے جیسے ایک ذرہ یہ دھات کی سطح سے ٹکراتی ہے
تو الیکٹران کو باہر نکال دیتا ہے اور یہ فوری طور پر ہوتا ہے کوئی مسئلہ نہیں ہے لہذا اس مسئلے کو اس مشاہدے کی وضاحت کی جاسکتی ہے دوسرے مشاہدے کی وضاحت کی جاسکتی ہے اگر ہم کہیں کہ
توانائی فریکوئنسی
توانائی کے مساوی ہے لہذا اب کہا کہ ٹھیک ہے اس کا مطلب ہے کیونکہ کم فریکوئنسی پر ہم فوٹو الیکٹران کو آتے ہوئے نہیں دیکھ سکتے تھے۔ t
اس کے لیے فریکوئنسی کی ایک حد کی قدر کی ضرورت ہوتی ہے لہذا اس فریکوئنسی سے آگے یعنی اس

توانائی سے آگے زیادہ فریکوئنسی کی تمام شعاعیں یہ کر سکتی ہیں فوٹو الیکٹران فوٹو الیکٹران کو نکال سکتے ہیں کیونکہ ان کے پاس ایسا کرنے کے لیے کافی
توانائی ہے کیونکہ آپ کو
توانائی کی ایک خاص حد کی قدر دینے کی ضرورت ہے۔ دھات اس الیکٹران کو ہٹانے کے قابل ہے کیونکہ الیکٹران دھات سے جڑا ہوا ہے آپ کو وہ

توانائی دینا ہے ہم اس پر آئیں گے اور پھر جب اس نے کہا کہ ٹھیک ہے آپ تعدد کو بڑھاتے رہیں
تو کیا ہوتا ہے اس کا تحفظ ہوتا ہے۔
توانائی
تو یہ ہے اگلا
روشنی کی فریکوئنسی ہے جو شعاع ہو رہی ہے nu مربع mv صفر جمع آدھا h nu ہے آپ کا h nu توانائی کا تحفظ اس نے کہا
ہے تھریشولڈ فریکوئنسی شروع ہوتی ہے جس سے آپ فوٹو الیکٹران دیکھتے ہیں لہذا یہ وہ e nu 0 توانائی اس روشنی کے مساوی ہے
توانائی ہے جو آپ کو دھات کو دینی پڑتی ہے تاکہ آپ اس الیکٹران کو باہر نکال سکیں
دیا جاتا ہے اور اسے ورک فنکشن phi تو یہ ہے دھات کے ذریعے اس الیکٹران کی بائنڈنگ انرجی اس لیے اسے پی ایچ اے کہا جاتا ہے جسے کہا جاتا ہے مختلف دھا
توں کے کام کے افعال مختلف ہوتے ہیں کیونکہ آپ کو ان کے الیکٹرانوں کو ہٹانے کے لیے مختلف مقدار میں
توانائی ادا کرنے کی ضرورت ہوتی ہے اور باقی
توانائی کی مقدار تابکاری
ادا کرنا پڑتا ہے جو کہ کم از کم h nu 0 یا phi لایا اور اسے اس دھات کے کام کے فنکشن کے طور پر e توانائی
توانائی ہے جو آپ کو الیکٹران کو نکالنے کے قابل ہونے کے لئے ضروری ہے باقی
توانائی حرکی
مربع کے طور پر ظاہر ہوتی ہے۔ ان میں سے خارج شدہ الیکٹرانوں میں سے جب آپ یہاں فریکوئنسی میں اضافہ کرتے ہیں mv توانائی نصف
تو حرکی
توانائی یقیناً بڑھ جاتی ہے جب آپ تعدد میں اضافہ کرتے ہیں
تو یہ ایک دی گئی دھات کے لیے ایک مستقل ہے لہذا
کے طور پر ظاہر ہوتی ہے۔ مربع mv ہے نصف h nu 0 مائنس h nu توانائی کی باقی مقدار جو
ہو v تو ماس الیکٹران کے لیے گا مستقل ہے تاکہ باقی اصطلاح
تو رفتار بڑھ جاتی ہے اور شدت کی کہانی کا کیا ہوتا ہے اس کے تجربے سے معلوم ہوا کہ جب یو آپ کے پاس بڑھتی ہوئی شدت کے ساتھ زیادہ شدت ہوتی ہے آپ کے پاس ایک جیسی حرکی
توانائی ہوتی ہے لیکن زیادہ سے زیادہ فوٹو الیکٹران نکلتے ہیں جس کی وضاحت اس مفروضے سے بھی کی جا سکتی ہے کہ شدت روشنی میں موجود فوٹون کی تعداد کے مساوی ہوتی ہے جب آپ اس وقت موجود ہوتے ہیں جب آپ زیادہ تیز استعمال کر رہے ہوتے ہیں۔ تابکاری آپ بنیادی طور پر اس
توانائی کے زیادہ سے زیادہ فوٹون بھیج رہے ہیں اور چونکہ زیادہ سے زیادہ فوٹون ہر فوٹون آ رہے ہیں اب ایک ذرہ ہے ہر فوٹون سطح سے ٹکراتا ہے ایک الیکٹران کو باہر نکالتا ہے لہذا آپ کے پاس زیادہ سے زیادہ تعداد میں فوٹون ہیں تاکہ آپ دیکھ سکیں۔ اس دھات کی سطح سے اس کے لیے زیادہ سے زیادہ تعداد میں الیکٹرانوں کا اخراج اس طرح آئن سٹائن فوٹو الیکٹرک اثر کی وضاحت کر سکتا تھا لیکن ایسا کرنے کے لیے اسے روشنی کی ذرہ فطرت کو پکارنا پڑا
تو ہم نے دیکھا کہ روشنی فوٹو الیکٹرک سے ذرہ فطرت رکھتی ہے۔ بلیک باڈی تابکاری سے اثر ہوتا ہے لیکن روشنی میں بھی فطرت کی طرح لہر ہوتی ہے کیونکہ یہ پھیلاؤ کو ظاہر کرتا ہے یہ مداخلت کو ظاہر کرتا ہے لہذا آخر میں اس کہانی کے بارے میں یہ تھا کہ اس وقت سائنس دانوں کے لیے اس وقت یقین کرنا بہت مشکل تھا لیکن اب یہ بات اچھی طرح سے ثابت ہو چکی ہے کہ روشنی دوہرا رویہ رکھتی ہے یہ فطرت کی طرح لہر دکھاتی ہے اور قدرت کی طرح ذرّہ رات دکھاتی ہے اس تجربے پر منحصر ہے جو ہم لے رہے ہیں۔ اب تک ہم نے دیکھا ہے کہ تجربات کے دو سیٹ ہیں یعنی بلیک باڈی ریڈی ایشن کے تجربات اور تجربات کے فوٹو الیکٹرک اثر ان دونوں تجربات نے کچھ ایسے نتائج دکھائے جن کی روشنی کی لہر کے نظریہ سے وضاحت نہیں کی جا سکتی جو بلیک باڈی ریڈی ایشن کی صورت میں ضروری ہے۔ میکس پلانک کی کوشش اور فوٹو الیکٹرک اثرات کے معاملے میں البرٹ آئن سٹائن کی کوششوں سے ان دونوں سائنسدانوں نے روشنی کے ذرے کی نوعیت کو مدعو کیا اور ان تجرباتی نتائج کی وضاحت کر سکے جو بلیک باڈی ریڈی ایشن اور فوٹو الیکٹرک اثر سے نکل رہے تھے اب ہم ایک اور سیٹ پر بات کریں گے۔ ایسے تجربات جن کی وضاحت اس سیٹ کی روشنی کی لہر تھیوری کو استعمال کرکے نہیں کی جاسکتی تجربات کے اس مجموعہ کو کہا جاتا ہے ہم انہیں ah کہیں گے وہ اٹامک سپیکٹرا سے ہیں جوہری سپیکٹرا جو مختلف ایٹموں کے لیے حاصل کیے گئے تھے انہوں نے کچھ نتائج دکھائے ہم ان نتائج پر بات کریں گے جن پر بات نہیں ہو سکی یا جن کو بیان نہیں کیا جا سکتا روشنی کی لہر کا نظریہ اس سے پہلے کہ ہم ایٹمی اسپیکٹرا پر جائیں اور ان کا بیان کرنا اتنا مشکل کیسے تھا آئیے ہم اس بات پر بحث کرتے ہیں کہ یہ سپیکٹرا کیا ہے ان کو کیسے حاصل کیا جاتا ہے یہ ایٹم سپیکٹرا وہ تجربات کے ان سیٹوں سے حاصل کیے جاتے ہیں جنہیں سپیکٹروسکوپی کہا جاتا ہے۔ سائنس کی بہت مفید شاخ جس کا استعمال کرتے ہوئے مادے کے بارے میں ساختی معلومات حاصل کی جاتی ہے سائنس کی یہ شاخ بنیادی طور پر مادے کے ساتھ شعاعوں کے تعارف سے متعلق ہے میرا مطلب ہے کہ یہ ایٹم کے مالیکیول آئن ہو سکتے ہیں اس لیے یہ بتاتا ہے کہ روشنی ان معاملات کے ساتھ کیسے تعامل کرتی ہے اور وہاں سے جس معاملے کا ہم مطالعہ کر رہے ہیں اور ساختی معلومات سے ہم ساختی معلومات میں کیسے حاصل کر سکتے ہیں یقیناً ہم جا کر ان کی جائیداد کے بارے میں بات کر سکتے ہیں لہٰذا سپیکٹروسکوپی سائنس کی ایک بہت اہم شاخ ہے آئیے ہم اپنی بحث کا آغاز برقی مقناطیسی سپیکٹرم سے کریں جو ہم پہلے ہی دیکھ چکے ہیں اگر آپ کو یاد ہو کہ الیکٹرومیگنیٹک سپیکٹرم آہ برقی مقناطیسی شعاعوں کی ایک سیریز پر مشتمل ہے۔ جو ان کی تعدد کے لحاظ سے مختلف ہیں اس معاملے میں ہم نے پہلے ہی آہ پر تبادلہ خیال کیا ہے کہ فریکوئنسی کی حد 10 سے پاور 24 سے 10 سے پاور 0 تک ہوتی ہے اور لہر کے نمبر اسی طرح تبدیل ہوتے ہیں اگر آپ کو یاد ہے کہ ہم نے اس اہم خطے کے بارے میں بھی بات کی تھی جو کہ ہے مرئی سپیکٹرم یہ لہر کے نمبر ہیں یہ وہ طول موج ہیں جن کو ہماری آنکھیں محسوس کر سکتی ہیں ہم انہیں مرئی سپیکٹرم کہتے ہیں ان کی رینج 400 سے 750 نینو میٹر تک ہوتی ہے اور آپ رنگوں کا ایک مسلسل سلسلہ دیکھ سکتے ہیں جو بنفشی انڈیگو نیلے سبز پیلے نارنجی سرخ سے شروع ہوتا تشکیل دیتے ہیں۔ سبیل سپیکٹرم کے بارے میں ہم نے vi ہے۔ رنگوں کا مسلسل سپیکٹرم 400 سے 750 نینو میٹر کے درمیان ہے اور وہ نام نہاد یہ بھی بات کی کہ برقی مقناطیسی شعاعوں کو خلا میں سفر کرنے کے لیے کسی میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی تمام برقی مقناطیسی شعاعیں اسی رفتار سے سفر کرتی ہیں جو روشنی کی رفتار ہے جو کہ 3 سے 10 کی طاقت 8 میٹر فی سیکنڈ ہے تاہم جب یہ برقی مقناطیسی شعاعیں ایک میڈیم سے گزرتے ہیں وہ مختلف رفتار دکھاتے ہیں وہ مختلف رفتار دکھاتے ہیں اہ اپنی طول موج کے حوالے سے مختلف

Prutor@IITK

طول موج مختلف میڈیا میں مختلف طریقے سے برتاؤ کرتے ہیں آپ نے یہ تجربہ ایک شوق کے طور پر کیا ہو گا جب ہم سورج کی روشنی کو عام طور پر گزرتے ہیں پرزم کے ذریعے سفید روشنی دراصل سفید روشنی کو سات مسلسل رنگوں میں تقسیم کرتی ہے جسے آپ یہاں قوس قزح کے رنگ بنفشی سے لے کر سرخ تک دیکھ سکتے ہیں۔ رنگ ایسا کیوں ہوا کیوں کہ جب ریڈیا جیل کے پرزم سے گزرتا ہے پرزم اس درمیانے مختلف طول موج میں ایک مختلف ذریعہ پیش کرتا ہے جو کہ نیلی طول موج سرمئی سبز اچھی لمبائی پیلی نارنجی سرخ یہ مختلف طول موجیں اپنے اصل راستے سے مختلف طول موج سے ہٹ جاتی ہیں جس کے ساتھ نچلی طول موج کے رنگ ہوتے ہیں۔ کم طول موج منحرف ہو جاتی ہے یا وہ اعلی طول موج کے رنگوں سے زیادہ شدت سے جھک جاتے ہیں یہی وجہ ہے کہ پرزم واقعہ سفید روشنی کو بنفشی سے سرخ تک مسلسل رنگوں کی ایک سیریز میں تقسیم کر سکتا ہے لیکن ہماری بحث میں ہم دو کے بارے میں بات کریں گے۔ سپیکٹروسکوپی کی مختلف شکلیں ایک وہ ہے جسے ہم جذب سپیکٹرا دو اخراج سپیکٹرم کہتے ہیں کیا ہوتا ہے جذب سپیکٹرم یا ایمیشن سپیکٹرا سے ہمارا کیا مطلب ہے آئیے ہم اس تجربے کو سفید روشنی کی قوس قزح کے رنگوں میں تقسیم کرنے کو دوبارہ کریں لیکن ذرا مختلف انداز میں بتائیں۔ کہ اس سے پہلے کہ میں اسے چمکاؤں اس سے پہلے کہ میں اس سفید تابکاری کو پرزم سے گزرنے دوں میں نے کچھ اور کیا

تو میں نے سفید روشنی کے ساتھ شروعات کی میں نے اس سفید روشنی کو جس کو میں اپنے نمونے کہتا ہوں اس سے گزرا یہ وہ ایٹم ہو سکتا ہے جس کا آپ مطالعہ کر رہے ہیں یہ ایک مالیکیول ہو سکتا ہے یہ ایک آئن ہو سکتا ہے

تو یہ نمونہ ہے ہمیں یہ کرنے دیں۔ ایک خاص مالیکیول یا ایٹم کہیے

تو ہم نے پہلے سفید شعاع کو نمونے سے گزارا اور پھر نمونے سے نکلنے والی روشنی کو لیا اور پھر اس روشنی کو پرزم سے گزرنے دیا جب ہم نے یہ کیا کہ آپ دیکھیں گے کہ پرزم ایک بار پھر آہ سفید روشنی کو کئی رنگوں میں تقسیم کرتی ہے لیکن اگر آپ اس سپیکٹرم کا موازنہ اس سپیکٹرم آہ کے ساتھ کریں

تو ایک چیز جو آپ کو نظر آئے گی وہ یہ ہے کہ یہاں جو پیلا رنگ موجود ہے وہ غائب ہے یہاں پیلے کی بجائے کچھ ہوا ہے مجھے اندھیرا نظر آ رہا ہے۔ پیچ مجھے سرخ نظر آتا ہے مجھے نارنجی نظر آتا ہے مجھے سبز نیلا انڈگو وایلیٹ نظر آتا ہے لیکن مجھے پیلا نظر نہیں آتا ہے کہ اس انہوں نے حقیقت میں اس پیلی روشنی ca پیلے رنگ کا کیا ہوا ہے وہ یہ ہے کہ جو نمونہ میرے پاس سالماتی ایٹم ہے جو اس نمونے میں ہے وہ کا مشاہدہ کیا ہے لہذا سفید روشنی آئی نمونہ نے جذب کیا کہ اس سفید روشنی سے پیلی پیلی روشنی سفید روشنی میں ان سا توں رنگوں کی طول موج ہے لیکن نمونہ صرف پیلے رنگ کی روشنی کا مشاہدہ کر سکتا ہے کسی بھی وجہ سے یہ صرف ایک ہے۔ مثالی مثال کے نمونے نے پیلی روشنی کو جذب کیا اور باقی روشنی جب پرزم سے گزری

کے علاوہ اس پیلی روشنی کے x تو تمام روشنیاں موجود تھیں لیکن

تو اس پیلی روشنی کو کیا ہوا اس پیلی روشنی کو اس نمونے سے جذب کیا گیا

تو کیا مجھے اب یہ سپیکٹرم ملتا ہے یہ وہ باقاعدہ سپیکٹرم ہے جو میں ایک پرزم کے ذریعے عام سفید روشنی کو گزر کر حاصل کرتا ہوں اور اب یہ ایک نیا سپیکٹرم ہے جسے میں جذب سپیکٹرم کہتا ہوں کیوں کہ جذب کیوں کہ میرے نمونے نے ایک رنگ دیکھا ہے اور سپیکٹرم اس خاص کو نہیں دکھاتا۔ رنگ ٹھیک ہے اب ہمارا مطلب جذب سپیکٹرم سے ہے وہاں ایک اور امکان ہو سکتا ہے کہ یہ اگلی آہ ای ہے ایکس قسم کا سپیکٹرم جو کہ اخراج کا سپیکٹرم ہے آئیے ہم یہاں جذب سپیکٹرم کو رکھتے ہیں آہ مجھے اخراج کا سپیکٹرم کیسے حاصل ہو گا اب آہ اخراج سپیکٹرم حاصل کرنے کے قابل ہونے کے لیے ہمیں کچھ دوسری چیزیں کرنی ہوں گی جب کوئی مالیکیول یا کوئی مادہ تابکاری خارج ہوتی ہے جب ہم بلیک باڈی ریڈی ایشن پر بحث کر رہے ہوتے ہیں

تو ہم نے دیکھا کہ جب ہم گرم کرتے ہیں

تو ہم کہتے ہیں کہ جب ہم بھٹی میں لوہے کی سلاخ کو مختلف درجہ حرارت پر کھاتے ہیں

تو ہمیں لوہے کی سلاخ کے لیے ایک درجہ حرارت پر ایک مختلف رنگ نظر آتا ہے، یہ سرخ چمکدار سرخ تھا۔ اس سے بھی زیادہ درجہ حرارت پر ایک اور درجہ حرارت نیلے رنگ کا تھا کیونکہ جب ہم مادہ کھاتے ہیں

تو مادہ بہت زیادہ

توانائی جذب کر لیتا ہے اور وہاں خوشی محسوس نہیں ہوتی اس لیے یہ تابکاری کی صورت میں

توانائی کو شعاع کرنا شروع کر دیتا ہے، بالکل وہی ہے جو ہم کرنے جا رہے ہیں۔ سپیکٹروسکوپی کے لحاظ سے ہم جو کریں گے وہ یہ ہے کہ ہمارا نمونہ لیں گے لیکن اس نمونے کو پرجوش کریں گے کہ ہم اس نمونے کو کیسے پرجوش کر سکتے ہیں جسے ہم صرف گرم کر سکتے ہیں جو کہ جوش کی ایک شکل ہے جس سے ہم روشنی کو بھی منتقل کر سکتے ہیں۔ یہ بھی جوش کی ایک شکل ہے کیونکہ روشنی میں

توانائی ہوتی ہے یا ہم اس آہ نمونے کو برقی ڈسچارج ٹیوب میں بھی سپورٹ کر سکتے ہیں آپ کو یاد ہے کہ کیتھوڈ شعاعیں وہاں سے گزر رہی تھیں اس لیے اگر ہم بہت زیادہ وولٹیج لگائیں گے

تو کیتھوڈ اور کیتھوڈ کے درمیان بہت زیادہ الیکٹران پیدا ہوں گے۔ اینوڈ اور یہ الیکٹران نمونے سے ٹکرائیں گے اور پھر نمونہ پرجوش ہو جائے گا حالانکہ اسے ملے گا یہ بہت زیادہ

توانائی جذب کر لے گا اور پھر پرجوش ہو جائے گا اور ایک بار جب نمونہ پرجوش ہو جائے گا

تو اسے بہت زیادہ

توانائی مل گئی ہے لیکن اسے معلوم نہیں ہے۔ اس

توانائی کے ساتھ کیا کرنا ہے

تو یہ بنیادی طور پر کیا کرتا ہے یہ اس اضافی

توانائی کو خارج کرتا ہے یہ وہی ہے جس پر ہم اگلی بات کرنے جا رہے ہیں یہاں آپ دیکھیں گے کہ میں نے پرجوش حالت میں نمونہ تیار کیا ہے لہذا میں نے کچھ کیا ہے یا

یا میں نے اسے گرم کر دیا ہے یا میں نے اسے آہ ڈسچارج ٹیوبز الیکٹرک ڈسچارج ٹیوبوں سے i تو میرے پاس ہے دی گئی ریڈی ایشن مشروط کیا ہے کسی بھی صورت میں میرے پاس یہ پرجوش حالت کا نمونہ ہے جس میں آہ جذب ایم جذب ہے کچھ

توانائی بیڈ کریں اور جب میں اسے آرام کرنے دیتا ہوں

تو یہ شعاعیں خارج ہوتی ہیں جب میں یہ تابکاری لیتا ہوں لیکن یاد رکھیں کہ پچھلے تجربات میں ان تیروں کا مطلب عام سفید روشنی تھی اس تجربے میں وہ تیر جو روشنی ہے جس سے میں پرزم سے گزر رہا ہوں وہ شعاع ہے۔ یہ پرجوش نمونے سے آرہا ہے لہذا جب میں اس تابکاری کو پرزم سے گزرنے دیتا ہوں

تو پرزم دوبارہ ان کو الگ کر دیتا ہے لیکن اس معاملے میں میرے پچھلے تجربے میں نمونے کے دل نے یہ رنگ دیکھا تھا اور اس تجربے میں آہ کے بعد جب میں نے اجازت دی نمونے کو آرام دینے کے لیے نمونے نے پیلا رنگ خارج کیا ہے اور یہ پیلا رنگ پرزم سے نکلتا ہے اس لیے جو کچھ ہم یہاں اس آہ دوسرے تجربے میں دیکھتے ہیں اسے ہم کہتے ہیں کہ جذب اسپیکٹرم میں ہم نے تمام روشنیوں کو دیکھا سوائے اس روشنی کے جو اخراج کے سپیکٹرم میں جذب ہونے کے بعد ہم نے صرف وہ روشنی دیکھی جو خارج ہوئی تھی یہ جذب اور اخراج کے سپیکٹرم کے درمیان بنیادی فرق ہے اب یہ ایمیس سیون سپیکٹرم ایٹموں کی شناخت کے لیے ایک بہت اہم ٹول ہے درحقیقت اسے کہا جاتا ہے یہ ہر ایٹم ایک منفرد سگنیچر

ایمیشن سپیکٹرم تیار کرتا ہے جسے ایٹم ایمیشن سپیکٹرم کا استعمال کرتے ہوئے عنصر کی فنگر پرنٹنگ کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے کئی نئے
عناصر کی موجودگی بھی دریافت ہو چکی ہے۔ سورج میں ہیلیئم کا پتہ چلا یا ہیلیم ایٹم کے اخراج کے سپیکٹرم کا تجزیہ کر کے قائم کیا گیا تھا کیونکہ
اخراج کا سپیکٹرم ایٹم کی دستخطی خصوصیات رکھتا ہے اب اس بات پر بحث کریں گے کہ ہائیڈروجن ایٹم کا اخراج سپیکٹرم کیسا لگتا ہے جیسا کہ
ہم اسے لائن سپیکٹرم کہتے ہیں۔ ہائیڈروجن کو ایک منٹ میں پتہ چل جائے گا کہ ہم اسے لائن اسپیکٹرم کیوں کہتے ہیں بنیادی طور پر اخراج
اسپیکٹرم کی ایک شکل ہے اس طرح ہائیڈروجن کا اخراج اسپیکٹرم اس طرح نظر آتا تھا جب آہ سائنسدانوں نے یہ تجربات کیے جو آپ یہاں ہائیڈروجن
کے ایک عام لائن اسپیکٹرم میں دیکھتے ہیں۔ ایٹم آپ کو لائنوں کا سلسلہ نظر آتا ہے اور پھر آپ مختلف وقفوں پر کچھ بینڈ دیکھتے ہیں جو آپ دیکھتے
ہیں اوم بینڈز پھر کچھ لائنیں ہیں پھر بینڈ ہیں پھر کچھ لائنیں ہیں پھر کچھ بینڈ ہیں میں نے جان بوجھ کر ان کو آہ رنگ دیا ہے تاکہ ہم s ہیں کہ وہاں
دیکھ سکیں کہ یہاں ایک گروپ ہے یہاں دوسرا گروپ ہے اور وہ مختلف طول موج پر ظاہر ہوتے ہیں لہروں کے نمبر اس
لیے آپ دیکھ سکتے ہیں کہ یہ 91.2 نینو میٹر سے 820 سے زیادہ اور اوپر دائیں طرف جاتے ہیں اس لیے آہ کی سیریز ہیں یہ آہ لائنوں کے
مختلف گروپ ہیں جو ہم دیکھتے ہیں اور اسی لیے ہم انہیں لائن سپیکٹرم کہتے ہیں۔ ہائیڈروجن کی ٹھیک ہے اگر آپ ان لائنوں کو دیکھیں جو پیلے
رنگ میں دکھائی گئی ہیں وہ 364 نینو میٹر سے 656 نینو میٹر کے درمیان آتی ہیں جو برقی مقناطیسی سپیکٹرم کی عام دکھائی دینے والی رینج ہے
لہذا جب سائنسدانوں نے ہائیڈروجن ایٹم کے اس آہ اخراج سپیکٹرم کو ریکارڈ کیا
تو ہمیں اس بارے میں کوئی اشارہ نہیں تھا کہ کیا ہے۔ ہو رہا ہے کہ یہ لائنیں کیوں ہیں اور پھر وہاں بینڈز ہیں
ہونا چاہئے ہائیڈروجن ap تو وہ مکمل طور پر بے خبر تھے کوئی نظریہ دستیاب نہیں تھا جو اس بات کی وضاحت کر سکے کہ اسپیکٹرم کو کیوں
ایٹم کے لیے ناشپاتی جو انتہائی آسان ہے اور تمام بھاری عناصر ہیلیم لیتھیم کے لیے ایک بار پھر ان کا اخراج اسپیکٹرا بھی ریکارڈ کیا گیا تھا اور ان
کے سپیکٹرا نے بھی کچھ اسی طرح کے ڈھانچے دکھائے تھے لیکن وہ اس سے بھی زیادہ پیچیدہ تھے اب اس خطے پر
توجہ مرکوز کریں گے جس میں دکھایا گیا ہے۔ پیلا رنگ جو الیکٹرومیگنیٹک سپیکٹرم کی مرئی حد میں آتا ہے اس لیے میں نے اب اس ریجن کو آہ
زوم کر لیا ہے
تو میں اسے موڑ دیتا ہوں
تو یہ آہ سپیکٹرم 364 سے 656 نینو میٹر تک ہے اور اگر آپ دوبارہ غور سے دیکھیں
تو وہی چیز جو پچھلے میں نظر آتی ہے۔ سپیکٹرم یہاں ایک لائن ہے یہاں ایک اور لائن ہے پھر ایک اور لائن جو آہ قریب ہے اور پھر آپ دیکھ سکتے
ہیں کہ دو لائنوں کے درمیان فاصلہ کم ہوتا رہتا ہے کیونکہ ہم کم طول موج پر جاتے ہیں اور آخر میں آپ کو ایک لگاتار بینڈ نظر آتا ہے جو کہ بہت
زیادہ ہے۔ چوڑا بینڈ
تو گویا کہ کئی لائنیں سب ایک ساتھ نمودار ہو رہی ہیں لہذا وہ اسے بناتے ہیں انہوں نے ایک بینڈ کو جنم دیا ہے اب یہ بہت پریشان کن تھا۔ لیکن ایک
ریاضی دان سوئس ریاضی دان اس کا نام جوہن بالمر تھا 1885 میں سوئس ریاضی دان وہ پیشہ ورانہ اہ سپیکٹروسکوپسٹ نہیں تھا لیکن اس نے ان
لکیروں کو سمجھنے کی کوشش کی جو مختلف نمبروں پر آ رہی تھیں اور اس نے کہا ٹھیک ہے مجھے دیکھنے دو۔ ان نمبروں کو ایک تجزیاتی
فارمولے میں فٹ کر سکتا ہے جو یہ بتا سکتا ہے کہ ہمیں یہ تمام بینڈ کیوں مل رہے ہیں اس لیے ہم نے ایک فارمولہ تجویز کیا جسے بوما کا فارمولا
کہا جاتا ہے نیو بار جو کہ لہر کا نمبر ہے کہ یہ لائنیں جو استعمال کرتی ہیں کہ آپ ہائیڈروجن ایٹم اوہ اخراج سپیکٹرم میں دیکھ رہے ہیں ان کی
وضاحت اس مساوات کے ساتھ کی جا سکتی ہے جہاں اس کا یہاں ایک نمبر ایک صفر نو چھ سات سات ہے پھر ایک اور نمبر 4 پر ہے اور پھر یہاں
ہو سکتا ہے 3 4 5 یہ چلتا ہے n ہے۔ مربع جہاں اس نے کہا کہ n اوور 1
ہو 2 n کو 2 سے بڑا ہونا چاہیے کیونکہ اگر n تو اس کا بنیادی طور پر
اگر آپ اس مساوات کو دیکھتے ہیں .omes 0 تو یہ اصطلاح 0 ہو جاتی ہے اور لہر کا نمبر اس کے بعد غائب ہو جاتا ہے .
ہے 3 n تو آئیے دیکھتے ہیں کہ جب
تو ہمارے پاس کیا ہے نیا بار ایک صفر نو چھ سات سات ہوگا میں اسے ایک کیس کے لیے کروں گا ایک سے چار مائنس ایک سے نو اور یہ ہے یہ
نمبر سینٹی میٹر الٹا کی اکائیوں میں ہے اگر آپ اسے حل کرتے ہیں
پلگ کریں گے n تو آپ کو پندرہ ہزار دو سو بتیس سینٹی میٹر الٹا ملے گا جو چھ سو چھپن پوائنٹ پانچ نینو میٹر کے برابر ہے لہذا جب آپ
تو 4 نیا بار باہر آتا ہے کہ میں یہاں 20 564 لہر نمبر لکھ رہا ہوں جو 486.3 نینو میٹر ہے اور اگر آپ کو دوبارہ سپیکٹرم دکھاتا ہوں
تو آپ دیکھ سکتے ہیں کہ پہلی لائن 656 پر ظاہر ہوتی ہے دوسری لائن 486.3 پر ظاہر ہوتی ہے اور پھر اگر آپ اس فارمولے کو استعمال کرتے
ہیں
n تو آپ نمبر حاصل کریں گے کہ جہاں یہ نئی لائنیں دوسری لائنیں آنی چاہیں وہیں یہ فارمولہ ختم ہو جائے گا اگر آپ یہ اصطلاح دیکھیں گے
بہت بڑا ہے n بہت بڑا ہے یہاں آپ کے پاس صرف ایک بائی چار ہے اگر n اگر
تو یہ دوسری اصطلاح قریب ہو جائے گی۔ صفر
ہے۔ ہمارے پاس بنیادی طور پر ایک صفر نو چھ سات سات کو چار لہر نمبروں سے تقسیم کیا گیا ہے یہ چار یہاں n ve تو ہمارے پاس ہے جب
سے آرہا ہے جو ستائیس سینٹی میٹر الٹا ہے یا 364.7 نینو میٹر کے برابر ہے اور یہ وہ جگہ ہے جہاں آپ کو یہ تسلسل بینڈ 364.7 نظر آتا ہے
ہے 100 n بہت بڑا ہوتا ہے۔ نمبر ہم کہتے ہیں کہ n تو جب
سے 101 تک جائے گا 100 n تو آپ کو 364.7 ملے گا جب
تو نئی بار میں تبدیلی بہت چھوٹی ہوگی لہذا لائنیں انتہائی قریب سے فاصلہ پر ہوں گی اور وہ ایک مسلسل بینڈ بناتے ہوئے دکھائی دیں گے۔ آپ کیا
کہتے ہیں اس فارمولے کا استعمال کرتے ہوئے وہ حقیقت میں اس سیریز کی وضاحت کرسکتا ہے یاد رکھیں یہ سیریز پورے ہائیڈروجن ایٹم
نے ان پیلی لکیروں کا تجزیہ کرنا شروع کیا یہ مکمل اسپیکٹرم ہے اور یہ نظر آنے والی رینج کا زوم آؤٹ ii اسپیکٹرم کا صرف ایک حصہ ہے
ورژن ہے۔ آئیے مکمل اسپیکٹرم کی طرف واپس چلتے ہیں یہ دراصل مکمل نہیں ہے وہاں دائیں ہاتھ کی طرف بہت سی لکیریں ہیں
تو یہ لکیریں یہ لکیریں کیا وہاں پیلے رنگ میں ہیں ان کی وضاحت سوئس سائنسدان یوآن جوہان بومارٹ کے دستخط کے ذریعے کی جا سکتی ہے
لہذا ہم ان لائنوں کو بمبار سیریز کہتے ہیں ٹھیک ہے بالمر کے کام کے بعد وہاں اور بھی سائنس دان ہیں جو آہ دیکھ سکتے ہیں کہ وہ باقی کی
وضاحت بھی کر سکتے ہیں۔ ہائیڈروجن ایٹم سپیکٹرم کا ایک حصہ مثال کے طور پر آہ یہ حصہ لیمن کے ذریعے حل کیا جا سکتا ہے اس لیے ہم اسے
لیمن سیریز کہتے ہیں وہ مساوات جو لیمن نے استعمال کی اس مساوات سے بہت ملتی جلتی تھی جسے بومر نے استعمال کیا اس نے نیو بار
مربع سے اور نمبر سینٹی میٹر الٹا ہے اور n استعمال کیا ایک صفر نو چھ سات سات ایک ہی نمبر کو ایک سے ضرب ایک مربع مائنس ایک سے ایک
سے 2 3 4 تک جاتا ہے اور اسی طرح اگر آپ اس کا موازنہ پہلی لائن کے ساتھ سیکنڈ پہلی مساوات کے ساتھ کریں 2 n اس صورت میں
دوسری مساوات جو آپ دیکھ سکتے ہیں دوسری مساوات دراصل بمبار کی طرف سے دی گئی مساوات ہے لہذا پہلی مساوات جو آپ یہاں دیکھ رہے
سیریز کے طور پر بیان کیا گیا ہے یہ برما lyman ہیں وہ لیمن نے دی تھی لہذا ہم ان لائنوں کو [موسیقی] کہتے ہیں اس مساوات کی وجہ سے
کی وجہ سے تھا اور پھر آپ ایک رجحان دیکھ سکتے ہیں
p fund وہی رہتا ہے 1 مربع 2 مربع 3 مربع 4 مربع 5 5 مربع اور اسی طرح پھر یہ ماضی کی زنجیر بریکٹ کے ذریعہ دیا گیا تھا۔ n تو یہاں
یہ مختلف سائنس دان ہیں جنہوں نے اس آہ ہائیڈروجن ایٹم کے اخراج کے اسپیکٹرم کی وضاحت کے لیے مساوات کی مختلف شکلیں استعمال کی ہیں

p fund پوزیشنز یہ بریکٹ سیریز lyman series bomber series لہذا ہم اسے وہ نمبر کہتے ہیں جو اس مساوات سے آرہے ہیں
سیریز ہے لہذا آپ درست ہیں دیکھ سکتے ہیں کہ اب ہمارے پاس مساوات کا ایک سلسلہ ہے لیکن کچھ مماثلتیں ہیں اگر آپ دیکھیں کہ آہ ہمارے یہاں
ہوتا ہے اور پھر جو اصطلاح یہاں موجود ہے وہ ایک دو تین چار پانچ بڑھاتی رہتی ہے پھر وہاں کیا یہ سویڈش سائنسدان ریڈ برگ تھا n ہمیشہ یہ
جس نے یہاں کا نمونہ دیکھا اور کہا کہ آہ ہمیں ان تمام مساوا
توں کو استعمال کرنے کی ضرورت نہیں ہے جسے ہم جنرلائز کر سکتے ہیں پھر اس نے انہیں اس طرح جنرلائز کیا اس نے کہا کہ ٹھیک ہے ہم
دو مربع بنا دیا اور یہ نمبر سینٹی میٹر کے الٹے میں n ایک مربع مائنس ایک بائے n ایک بائے n وہی استعمال کرتے ہیں اس نے اسے ایک مائنس
ایک سے بڑا ہوتا ہے اگر n دو پر ہمیشہ n ایک بہرحال دوبارہ عددی ایک دو تین ہو جائے گا n ہیں جہاں اس کی صرف آہ پیشگی شرط تھی کہ
آپ اس فارمولے کو استعمال کرتے ہیں
ڈالتے ہیں n فارمولے کو دوبارہ تیار کر سکتے ہیں اگر آپ lyman سیریز کے lyman تو آپ واقعی
ایک دو ہے n تو ایک ہے اگر آپ
ہر ah ایک تین ہے آپ پوزیشن کو دوبارہ پیدا کر سکتے ہیں اور اسی طرح آگے اور یہ نمبر جسے n تو آپ بمبار کو دوبارہ پیدا کر سکتے ہیں
کے طور پر ظاہر کرتے ہیں حالانکہ ریڈ ورکس فارمولہ rh کوئی استعمال کرتا تھا جسے ہم کہتے ہیں کہ ریڈ ورک مستقل ہے یا ہم اسے
کے استعمال n2 اور n1 ہائیڈروجن ایٹم کے اخراج کے اسپیکٹرم میں موجود لائنوں کو دوبارہ تیار کرسکتا ہے جو واضح نہیں تھا کہ کیا ہیں اس
کے پیچھے جسمانی اہمیت یہ دیکھ کر بہت حیران کن تھا کہ یہ عددی اعداد اس تعلق میں استعمال ہوتے ہیں کیونکہ ہم ہمیشہ سوچتے تھے کہ ہم
n2 اور n1 کیونکہ ہمیں ان کی گنتی کے لیے ان کی ضرورت تھی کہ یہ نمبر s انسانوں نے نمبر ایجاد کیے ہیں ہم نے نمبر ایجاد کیے ہیں۔
اس تعلق میں کیا کر رہے ہیں یہ واضح نہیں تھا لہذا تمام ریڈ ورک فارمولہ ہائیڈروجن ایٹم کے اخراج کے اسپیکٹرم کی وضاحت کر سکتا ہے لیکن یہ
محض ایک مساوات ہے جو کچھ لائنوں کو دوبارہ پیدا کرتی ہے اس سے زیادہ کچھ نہیں جس کی ہمیں ضرورت ہے۔ ایک جسمانی تشریح جو ہمیں
اس بارے میں ایک جسمانی خیال فراہم کرے گی کہ ہائیڈروجن ایٹم میں کیا ہو رہا ہے اور یہ وہی ہے جس پر ہم آگے بات کرنے جا رہے ہیں ہم نیلس
بوہر کے خیال کے بارے میں بات کریں گے اور ہم بوہر کے ایٹم ماڈل کے بارے میں بات کریں گے اور بوہر کا ایٹم ماڈل کیسے ہو سکتا ہے۔
ہائیڈروجن ایٹم کے پیچیدہ اخراج سپیکٹرم کی وضاحت کریں یہ وہی ہے جو ہم اگلی کلاس میں کرنے جا رہے ہیں آپ کا شکریہ

Prutor@IITK