نمستے یہ آئی آئی ٹی کانپور سے ایچ سی ورما ہیں اور میں آپ کو سیمی کنڈکٹرز پر لیکچرز کی ایک سیریز دوں گا اور جب میں کنڈکٹر کہوں گا
تو یہ برقی ترسیل ہے جس کا مطلب ہے اور آپ سب جانتے ہیں کہ دھا
توں کو کہا جاتا ہے کہ گھروں میں ہماری تمام تاریں اچھی کنڈکٹر ہیں۔ یا جب آپ اپنی میز پر سرکٹ بناتے ہیں
تو آپ کنیکٹنگ تاروں کا استعمال کرتے ہیں اور ان تمام تاروں میں زیادہ تر تانبا ہوتا ہے جو ایک دھات اور بہت اچھا کنڈکٹر ہے اور ہم ان اچھے کنڈکٹرز کو استعمال کرتے ہیں کیونکہ یہ آسانی سے بجلی چلاتے ہیں اور بجلی کا نقصان کم ہوتا ہے اگر میں کچھ پرانے پنکھوں وغیرہ میں ایلومینیم کا استعمال کرتا ہوں وہ ایلومینیم کوائلنگ بھی استعمال کرتے ہیں لیکن پھر تانبے کے مقابلے میں اس کم چالکتا کی وجہ سے بہت زیادہ بجلی ضائع ہوتی ہے پھر ہمارے پاس ایک اور طبقہ ہے جو کسی بھی پلاسٹک یا کوئی رسی یا کسی بھی چشمے میں انسولیٹر ہے۔ یہ انسولیٹر ہیں اگر میرے پاس بیٹری ہے
تو میں رسی کے ذریعے بلب کو جوڑ نہیں سکتا بلب نہیں چمکے گا کیونکہ رسی سے بجلی نہیں چل رہی ہے
دھا ctivity تو اس کے درمیان سیمی کنڈکٹر کیا ہے جیسا کہ نام کنڈو کی نشاندہی کرتا ہے
توں کی چالکتا سے بہت چھوٹی ہے اگر آپ تانبے کے ساتھ موازنہ کریں جس مواد کو سیمی کنڈکٹر کہا جاتا ہے ان کی چالکتا تانبے سے 10 سے 11 گنا کم ہو گی
تو پھر میں کیوں استعمال کروں کہ اتنی زیادہ پاور ویسٹ ٹشو موجود ہو گی۔ اگر میں ایلومینیم کو تانبے پر ترجیح نہیں دے رہا ہوں
تو میں اس سیمی کنڈکٹر کو کیوں ترجیح دیتا ہوں جس کی چالکتا 10 سے 11 گنا کم طاقت ہے لیکن یہ سرکٹس الیکٹرانک سرکٹس میں انتہائی مفید جز ہے، پوری جدید زندگی سیمی کنڈکٹرز کے گرد گھوم رہی ہے چاہے وہ موبائل فون ہو۔ ڈیجیٹل کیمرہ، ٹیبلیٹ ، لیپ ٹاپ ڈیسک ٹاپ کسی بھی قسم کا کنٹرول سسٹم منگلیان اور چندراگیان وہ تمام الیکٹرانک کنٹرول سسٹم جو وہ استعمال کرتے ہیں وہ یہ سیمی کنڈکٹر بھی واشنگ مشین کہیں بھی اگر آپ کو کسی چیز کو کنٹرول کرنا ہو
تو زیادہ تر وقت آپ کو معلوم ہوگا کہ سیمی کنڈکٹرز ایمپلیفائر استعمال ہو رہے ہیں آہ کوئی بولتا ہے۔ دور سے ایک مائیکروفون ہے اور پھر ایمپلیفائر اور پھر وہ لاؤڈ اسپیکر پر جاتا ہے۔ ایمپلیفائر سرکٹس وہ سیمی کنڈکٹرز استعمال کرتے ہیں
تو اس میں اتنی خاص کیا بات ہے کہ اتنی کم چالکتا ہے پھر بھی یہ بہت زیادہ مفید ہے وہاں بہت سی چیزیں ہیں جو اسے کارآمد بناتی ہیں اور ایک چیز یہ ہے کہ آپ سیمی کنڈکٹرز میں چالکتا کو کنٹرول کر سکتے ہیں جس میں تانبے کی چالکتا ہے اس کے لیے میں اس سے کچھ نہیں کر سکتا لیکن مواد کی سادہ پروسیسنگ کے ذریعے میں سیمی کنڈکٹر کی چالکتا کو کنٹرول کر سکتا ہوں اور جب بھی کسی کو چیزوں کو ٹیون کرنے کے لیے کچھ کنٹرول مل جاتا ہے
تو بہت سی ایپلی کیشنز کا نتیجہ نکلتا ہے اور یہی وجہ ہے کہ آج کل یہ سیمی کنڈکٹر بہت اہم ہے کیونکہ وہ استعمال کرتے ہیں کم طاقت یہ ایل ای ڈیز صرف سیمی کنڈکٹرز سے بنی آہ کے سوا کچھ نہیں ہیں لہذا یہ ہماری زندگی کے مرکز میں ہے اور یہ سمجھنا بہت دلچسپ ہے کہ سیمی کنڈکٹرز کنڈکٹرز اور انسولیٹروں سے اتنے مختلف کیوں ہیں
تو سیمی کنڈکٹرز میں جانے سے پہلے آئیے یہ سمجھ لیں کہ کنڈکٹر کیا ہے؟ جیسا کہ آپ سب جانتے ہیں کہ آپ نے اپنی ٹیکسٹ بک میں ضرور پڑھا ہوگا کہ دھات ایک اچھا کنڈکٹر ہے کیونکہ اس میں بہت سے مفت ele ctrons ہوتے ہیں۔
تو یہ لفظ مفت الیکٹران کیا ہے یہ مفت کیا ہے وہ آزادی کیا ہے جو ان الیکٹرانوں کو تانبے کے تار یا دھات کے بلاک میں حاصل ہے آپ کے پاس بہت سارے آزاد الیکٹران ہیں وہ اس دھات میں کہیں بھی منتقل ہونے کے لیے آزاد ہیں کیا وہ نیوکلئس کے ساتھ تعامل نہیں کرتے کیا وہ کسی بھی ایٹم کے پابند نہیں ہیں کیا یہ کوئی خالی جگہ نہیں ہے یہ کسی خلا میں نہیں ہے جس میں الیکٹران حرکت کر رہے ہیں آپ کے پاس اس نظام کے آئنوں میں وہ تمام نیوکلی دیگر الیکٹران موجود ہیں اور یہ الیکٹران جیسے کہ ایک یا ایک سے جڑے ہوئے ہیں۔ دوسرے ایٹم لیکن وہ بہت کمزور تعاملات سے جڑے ہوئے ہیں نہ کہ کمزور تعامل مضبوط کمزور اور کشش ثقل برقی مقناطیسی تعامل کی طاقت کافی کمزور ہے آپ جانتے ہیں کہ اور وہ تمام چیزیں اور پھر الیکٹران اس 3s p کچھ 2 p وغیرہ ہے 2 2s s آپ کے پاس ایک ایٹم ہے جس کا مرکزہ ہے اور پھر آپ کے پاس 1 کے پابند ہیں لیکن بائنڈنگ کی طاقت کم ہوتی چلی جاتی ہے جب آپ بیرونی اور بیرونی مداروں میں جاتے ہیں
تو اگر آپ کے پاس اس مدار میں نیوکلئس سے پرسکون فاصلے پر ایک الیکٹران ہے
کمزور ہے لہذا ایک موصل میں کچھ الیکٹران ہوتے ہیں جو نیوکلئس سے بہت کمزور طور پر جڑے ہوتے ہیں اور اتنے کمزور ہوتے i تو بائنڈنگ ہیں کہ کسی بھی درجہ حرارت کے محدود درجہ حرارت پر دوسری چیزوں کے ساتھ کسی بھی قسم کے تھرمل تعامل کی وجہ سے یہ تمام چیزیں کرسٹل سے تصادفی طور پر کچھ
توانائی حاصل کر سکتی ہیں۔ ایک دوسرے کے ساتھ بات چیت کرتے ہوئے
توانائی کا کچھ تبادلہ ہوتا ہے اور اس کی وجہ سے یہ صرف اس ایٹم کو چھوڑ سکتا ہے لیکن اگر یہ اس ایٹم کو چھوڑ دیتا ہے
تو یہ نہیں ہے کہ اب یہ آزاد ہے کوئی دوسرا ایٹم یہاں بیٹھا ہے اس کا اپنا آہ مدار بھی ہے اور مدار اور ریاستیں اور اسی طرح اگر اسے وہاں کوئی جگہ مل جائے
تو یہ صرف اس دوسرے کی طرف چھلانگ لگا سکتا ہے لہذا یہ آسانی سے جالی میں اپنی پوزیشن تبدیل کر سکتا ہے جو کہ درست ہے لیکن یہ اس ایٹم سے اس ایٹم کی طرف جاتا ہے اس ایٹم سے اس ایٹم تک کیونکہ یہ بہت کمزور طور پر پابند ہے لہذا یہ مفت الیکٹران کا مطلب ہے لہذا پہلا تخمینہ ٹھیک ہے کہ وہ تقریبا آزاد ہیں لہذا آپ یہ فرض کر سکتے ہیں کہ وہاں رکنے کے لئے کچھ نہیں ہے اور صرف کبھی کبھار یہ تھی سے سائیڈ اور وہ سائیڈ اپنی رفتار اور سمت بدلتی ہے وغیرہ وغیرہ لیکن اگر آپ جاتے ہیں s بکھر جاتا ہے۔
تو آپ کو سیمی کنڈکٹرز کو سمجھنے کے لیے قدرے گہرائی میں جانا پڑتا ہے ٹھیک ہے
تو یہ بائنڈنگ بہت اہم ہے اس لیے مجھے اس تناظر میں اس میں تھوڑا اور جانے دیں اور دیکھیں۔ ٹھوس مواد جیسے تانبے میں یا سیمی کنڈکٹر یا انسولیٹر میں یہ
توانائی کی سطحیں کس طرح ٹھوس چیزوں میں برتاؤ کرتی ہیں لہذا آپ کو ہائیڈروجن ایٹم کی
توانائی کی سطح سے گزرا ہوگا لہذا ہائیڈروجن ایٹم میں کیا ہوتا ہے آپ کے پاس پروٹون ہوتا ہے اور پھر آپ کے پاس ایک پروٹون ہوتا ہے۔ الیکٹران اور یہ آپس میں تعامل کرتے ہیں اور پھر آپ کہتے ہیں کہ مدار موجود ہیں اور وہ تمام چیزیں بنیادی طور پر یہ کیا ہے کہ آپ کے پاس کچھ خاص ریاستیں ہیں جنہیں ہم کوانٹم سٹیٹس کہتے ہیں ٹھیک ہے جنہیں ہم کوانٹم سٹیٹس کہتے ہیں کیوں کہ کوانٹم کیونکہ یہ حالتیں اگر
توانائی کو تبدیل کرتی ہیں
تو وہ
توانائی کو تبدیل کرتی ہیں۔ محدود مراحل اس طرح کوانٹم ہیں لہذا وہ کوانٹم اسٹیٹس ہیں ایک کوانٹم ریاست جس میں سب سے کم
توانائی ہوتی ہے آئیے ہمیں یہ ظاہر کرنے کے لیے ایک لکیر کھینچتے ہیں کہ اگر اس میں کسی قسم کی حالت ہے
تو حقیقت میں گول بیضوی کچھ نہیں اس پروٹون کے ارد گرد کسی قسم کی تقسیم ہوتی ہے اس کوانٹم سٹیٹ کی
توانائی سب سے کم ہوتی ہے اور ہم یہاں ایک لکیر کھینچتے ہیں اور درحقیقت اسی
توانائی پر دو کوانٹم سٹیٹس ہوتی ہیں الیکٹران ایک حالت میں ہو سکتا ہے یا دوسری حالت میں ایک ہی

توانائی اور وہ سب سے کم
توانائی ہے اور ہم انہیں ایک سٹیٹس کہتے ہیں پھر آپ کے پاس ایک جمپ ایک کوانٹم جمپ ہے اور پھر آپ کے پاس مختلف قسم کی تقسیم کے ساتھ آٹھ دوسری ریاستیں ہیں اور وہاں
توانائی 10.2 الیکٹران وولٹ ہے اس
توانائی کے فرق سے اوپر 10.2 الیکٹران ہے۔ الیکٹران کے درمیان وولٹ کچھ بھی ایک خاص حالت میں یا کسی دوسری حالت میں نہیں ہو سکتا لیکن سب سے کم دستیاب حالت میں یہ
توانائی ہوتی ہے اور اگلی کم ترین حالت میں یہ
اوپر ہے کہیں لوگ کہتے ہیں کہ یہ ev توانائی ہوتی ہے جو کچھ صفر کے ساتھ 10.2
ہے اور اسی طرح آپ کے پاس دوسری ریاستیں ہیں اور یہاں درحقیقت e ہے اور یہ انرجی مائنس تھری پوائنٹ فور ev توانائی مائنس 13.6 کہتے ہیں اس لیے ریاستیں مختلف قسم کی ہوتی ہیں۔ پروٹون کے ارد pاور 2 sآپ کے پاس ایک ہی انرجی پر آٹھ کوانٹم سٹیٹس ہیں اور آپ انہیں 2 کو الگ الگ نام دیا گیا ہے اس میں 2 کوانٹم سٹیٹس ہوں گی اور اس میں 6 کوانٹم سٹیٹس ہوں گی pاور 2 sگرد تقسیم کی اس لیے 2 تو کل 8 کوانٹم سٹیٹس یہاں ہیں اور اسی طرح آگے بھی اسی طرح اگر آپ اس کے لیے جاتے ہیں۔ دوسرے ایٹموں میں آپ کی
توانائی کی سطح ہے آئیے ہم سوڈیم کے ساتھ شروع کریں ایک بہت ہی آسان نظام ایک سوڈیم ایٹم ٹھیک ہے
تو ایک سوڈیم ایٹم کتنے الیکٹران ہیں 11 ٹھیک 11 الیکٹران اور ہم کہتے ہیں کہ الیکٹران مختلف ان کوانٹم حال
کے طور پر لکھا ہے۔ 1 s اور 3 6 2 p 2 s 2 s توں میں تقسیم ہوتے ہیں اور الیکٹرانک کنفیگریشن یہ ہے 1
کوانٹم سسٹمز کوانٹم سٹیٹس ہیں کچھ انرجی پر جو سب سے کم ہے s تو یہ کیا ہے آپ کے پاس ایک
ہے s ہے پھر آپ کے پاس کہیں دو s تو آپ کے پاس ایک
اور وہ تمام کوانٹم ریاستیں ہیں تمام ریاس s اور چار d اور تین p اور اسی طرح اور تین s پھر کہیں تین p تو کہیں دو
ریاس p توں میں دو کوانٹم ریاستیں ہوں گی تمام
توں میں چھ کوانٹم ریاستیں ہوں گی اور فطرت کا ایک حیرت انگیز پہلو یہ ہے کہ کوئی کوانٹم ریاست نہیں کر سکتی۔ دو الیکٹران پر مشتمل ہے یا تو وہ حالت خالی ہوگی اس حالت پر قبضہ کرنے کے لیے کوئی الیکٹران موجود نہیں ہے یا بہترین ایک الیکٹران وہاں ہو سکتا ہے جسے پولی خارج کرنے کا اصول کہا جاتا ہے اور ہماری فطرت ایسی ہے کہ میں صرف اتنا کہہ سکتا ہوں کہ اگر 11 الیکٹران کو جگہ دی جائے
تو یہ سب سے کم
توانائی حاصل کرنے کے لیے آپ کے پاس دو الیکٹران ہیں یہاں دو الیکٹران ہیں یہاں چھ الیکٹران اور ایک الیکٹران یہاں ہے پھر دوسری کوانٹم سٹیٹس ہیں جو سب خالی ہیں یہ تین ایس کوانٹم دو کوانٹم سٹیٹس ہیں ایک میں الیکٹران ہے اور دوسری میں کچھ نہیں ہے
تو یہ ہے وہ ایٹم ایک ایٹم اب سڑکوں کی روشنیوں پر سوڈیم کے بخارات کے بارے میں سوچیں آپ نے شاید وہ پیلی روشنیاں اس لیمپ پوسٹس میں آتی دیکھی ہوں گی وہ سوڈیم ویپر لیمپ ہیں اس لیے اس میں سوڈیم واپر ہوتا ہے جو زرد روشنی دیتا ہے اس لیے بخارات میں آپ کے پاس بہت زیادہ سوڈیم ہوتا ہے۔ ایٹم لیکن وہ بخارات کی گیس کی حالت میں ہوتے ہیں اس لیے ان کے درمیان علیحدگی کافی زیادہ ہوتی ہے اور ایک ایٹم اور دوسرے ریاست تین ریاستیں اور اسی p دو s ایٹم کے درمیان تعامل بہت چھوٹا ہوتا ہے اس لیے ہر ایٹم آزادانہ طور پر میری ایک حالت ہے دو حالت تین طرح ان ایٹموں میں سے ہر ایک الگ الگ ایک ایٹم ہے یہاں ایک ایٹم ہے وہاں ایک ایٹم ہے آپ کے پاس ہر ایک کے لیے یہ ایک حالت ہوگی آپ کے پاس یہ ہوگا دو حالت دو پی حالت اور اسی طرح تین ریاستیں اور یہ تمام ریاستیں اس ایٹم میں دو الیکٹرانوں کے زیر قبضہ ہوں گی دو الیکٹران اس ایٹم میں دو الیکٹران اس ایٹم میں اور اسی طرح اگر آپ کے پاس بڑی تعداد میں ایٹم ہوں لیکن ایک دوسرے کے ساتھ بات چیت نہیں کرتے جیسے ایک گیس میں بہت کمزوری سے بات چیت کرتے ہوئے آپ نے ابھی تک کوئی بھی الیکٹران اٹھایا ہے یا
تو
توانائی یہ ہوگی یا
توانائی یہ ہوگی یا
توانائی یہ ہوگی یا
آپ کوئی بھی گیس کا نمونہ لیں یا کوئی n ایٹم ہیں اور آپ جانتے ہیں کہ اس کا کیا حکم ہے n توانائی یہ ہوگی اگر آپ کے پاس این ہے ایٹم کل مادی نمونہ لیں جسے آپ دیکھ سکتے ہیں جسے آپ سنبھال سکتے ہیں یہ نمبر 10 سے طاقت 20 21 22 ہوگا اور اسی طرح ہے ایک بہت بڑی تعداد کو یاد رکھیں
تو اس
آپ کے پاس دو این الیکٹران ہیں اس انرجی پر آپ کے پاس چھ این الیکٹران ہیں اس gy توانائی پر آپ کے پاس اس اینر پر دو این الیکٹران ہیں۔ انرجی پر آپ کے پاس ایک این الیکٹران ہے اور کوئی الیکٹران نہیں جا سکتا اس انرجی میں کوئی الیکٹران نہیں جا سکتا اس انرجی میں اس انرجی میں یہاں آدھی ریاس
الیکٹران ہے sتوں کی آزادی ہے اب بھی دستیاب ہیں لہذا اگر یہ الیکٹران یہ 3
الیکٹران ہیں یہاں ایک s الیکٹران کو یہاں کہیں کہ یہ کسی طرح پڑوسی سے بات کرسکتا ہے اور وہاں بھی آپ کے پاس تین sتو آئیے اس 3 کوانٹم اسٹیٹ خالی ہے یہاں ایک کوانٹم اسٹیٹ خالی ہے اور اگر وہ کسی طرح آہ باہمی ایڈجسٹمنٹ یہ الیکٹران یہاں جا سکتا ہے یا یہ الیکٹران یہاں جا سکتا ہے یا یہ الیکٹران یہاں جا سکتا ہے کسی قسم کی حرکت کسی قسم کا تبادلہ ممکن ہے حالانکہ ایٹم گیس میں گیس کی حالت میں وہ ایک دوسرے سے بہت دور ہوتے ہیں اس طرح کے تعاملات اور اس طرح کے آہ تعاملات کا امکان بہت زیادہ نہیں ہے لیکن یہ ایک امکان ہے لیکن کسی کے پاس الیکٹران کا کوئی امکان نہیں ہے کوئی امکان نہیں ہے تمام کوانٹم ریاس
جہاں ایٹموں ump توں میں سے ایک بھری ہوئی ہے اب کیا ہوتا ہے جب ہم اس سوڈیم گیس کو ٹھنڈا کرتے ہیں اور اسے ٹھوس سولڈیم بناتے ہیں کے درمیان فاصلہ اب کم ہے اور پھر سوڈیم ایٹم اور پڑوسی سوڈیم ایٹم آپس میں بات چیت کرنے لگتے ہیں اور جو اس
توانائی کو متاثر کرتے ہیں ٹھیک ہے جو ہائیڈروجن ایٹم میں اس
ہے جہاں سے یہ نمبر آ y توانائی کو متاثر کرتے ہیں ہم کہتے ہیں کہ سب سے کم مائنس تیرہ پوائنٹ چھ ہے اگلا ایک کیوں مائنس تین پوائنٹ چار رہے ہیں یہ نمبر آ رہے ہیں کیونکہ آپ کے نیوکلئس پروٹون اور اس الیکٹران کے درمیان ایک خاص قسم کا تعامل ہوتا ہے تاکہ تعامل فیصلہ کرے کہ کولمب تعامل کولمب کشش جو فیصلہ کرتی ہے کہ یہ مائنس تیرہ پوائنٹ چھ ہو گا۔ اور مائنس تھری پوائنٹ فور اور اسی طرح سوڈیم میں آپ کے پاس 11 پروٹون کا مرکز ہے اور پھر آپ کے پاس یہ 11 الیکٹران ہیں جو ایک دوسرے کے ساتھ تعامل کر رہے ہیں اور یہ تمام تعامل فیصلہ کرتا ہے کہ اس کی
توانائی کیا ہوگی اس کی
توانائی کیا ہوگی؟ یہ اس کی
توانائی کیا ہوگی اور جب ایٹم قریب آتے ہیں

تو 11 ای چارج کے نیوکلئس اور دوسرے الیکٹران کے ساتھ الیکٹران کا مزید تعامل نہیں ہوتا ہے۔ آپس میں یہ کم از کم پڑوسیوں کے الیکٹران کے ساتھ بھی تعامل کرتا ہے جو کہ بیرونی مدار میں ہیں اور چونکہ تعامل بدل جاتا ہے یہ
توانائیاں بھی بدل جاتی ہیں کوانٹم سٹیٹس کی
توانائی بھی بدل جاتی ہے اور یہ بھی ہو سکتا ہے کہ مثال کے طور پر یہ تمام دو این ریاستیں جو یہاں ایک ہی انرجی پر ہوتے ہیں اس لیے کچھ کوانٹم سٹیٹس پر انرجی اوپر جاتی ہے کچھ کوانٹم سٹیٹس میں انرجی نیچے جاتی ہے کیونکہ ایٹم بھی فکس نہیں ہوتے وہ کمپن کر رہے ہوتے ہیں اس لیے کسی بھی وقت ایک ایٹم کا صحیح ماحول نہیں ہو سکتا۔ دوسرے ایٹم کے ماحول کی طرح یہ اپنے پڑوسیوں کے ساتھ تعامل کر رہا ہے جو اپنے پڑوسیوں کے ساتھ تعامل کر رہا ہے لیکن پھر چونکہ چیزیں جامد نہیں ہیں یہاں پڑوسیوں کے ساتھ یہ تعامل اور وہاں پڑوسیوں کے ساتھ تعامل قدرے مختلف ہو سکتا ہے اور اس وجہ سے کچھ کوانٹم سٹیٹس اوپر جا سکتی ہیں کچھ کوانٹم سٹیٹس نیچے جا سکتی ہیں اور جو آپ کے پاس ایک تیز لکیر ہے یہاں تمام دو این ون سٹیٹس ایک ہی
توانائی پر ہیں یہ تمام کوانٹم سٹیٹس ایک ہی
توانائی پر نہیں ہو سکتی ہیں کچھ پھیلاؤ ہو سکتا ہے
تو یہ ایک ہے اور اس میں مختلف
توانائیاں ہو سکتی ہیں حالانکہ ایک اس کے بالکل قریب ہے کہ نیوکلئس اور آپ کے پاس بیرونی الیکٹران ہیں پھر بیرونی الیکٹران اندرونی الیکٹران ان تعاملات سے زیادہ متاثر نہیں ہوتے ہیں صرف بیرونی الیکٹرانز متاثر ہوتے ہیں آہ میں اصولی طور پر ہاں لیکن عملی طور پر آپ اب بھی یہ فرض کر سکتے ہیں کہ یہ تمام
توانائیاں یہاں موجود ہیں اور اسی طرح یہاں پر لیکن یہاں بیرونی الیکٹران یہاں ایک ہو سکتا ہے۔ بہت ہی مختلف کہانی یہاں یہ کچھ کوانٹم سٹیٹس اوپر چلی گئی ہیں کچھ کوانٹم سٹیٹس ایک چھوٹے سے
ہے کچھ 10 سے پاور 20 21 22 وغیرہ لہذا یہ مجرد n کا ایک حصہ ان میں سے کتنے ہیں یہ aev توانائی کے خلا میں نیچے چلی گئی ہیں حالتیں مجرد نظر نہیں آئیں گی وہ لگ بھگ مسلسل نظر آئیں گی تمام
توانائیاں دستیاب ہیں لیکن وہ مجرد ہیں آپ گن سکتے ہیں چاہے یہ 10 کی طاقت 22 ہے یا 23 یا 24 جو بھی آپ گن سکتے ہیں آپ گن سکتے ہیں چونکہ اصل میں یہ صرف ایک ہی لائن تھی وہاں سب کچھ ملا دیا گیا تھا اور اب یہ الیکٹران وولٹ کے بہت چھوٹے حصے میں 1 لیکن پھر بھی پھیلا ہوا ہے یا اس طرح یہ ایک مسلسل چیز کی طرح نظر آئے گا اس طرح یہاں پھیلاؤ ہوگا لیکن یہاں اس سے کم۔ یہاں ابھی بھی کم ہوگا یہ تقریباً نہ ہونے کے برابر ہوگا اس لیے ان کو انرجی بینڈ کہا جاتا ہے اور ان کو انرجی گیپس کہتے ہیں یہ انرجی گیپس ہیں
تو اصل میں میں نے دو لائنیں کھینچی تھیں اور ایک گیپ تھا اور اب آپ کے پاس دو بینڈ ہیں اور پھر اس میں سے سب سے کم بینڈ اور پھر اس بینڈ میں سب سے زیادہ یہ فرق انرجی گیپ ہے لہذا آپ کے پاس ایسے انرجی بینڈز ہیں جو انرجی گیپس سے الگ ہوتے ہیں اب فرض کریں کہ میں برقی فیلڈ لگاتا ہوں جب آپ بیٹری لیتے ہیں
تو تار میں کرنٹ کیسے جاتا ہے؟ بیٹری اور آپ کسی قسم کا بلب یا کچھ مزاحمتی چیز لیتے ہیں اور اسے یہاں جوڑتے ہیں کہ بلب چمکتا ہے یا اگر یہ کسی قسم کا ہیٹر ہے
تو یہ گرم ہوجاتا ہے
تو کیا ہوتا ہے جب میں آپ کے سیٹ کردہ اس مواد میں ہر جگہ جڑتا ہوں
تو کرنٹ کیسے چلتا ہے ایک الیکٹرک فیلڈ ای فیلڈ ٹھیک ہے آپ نے الیکٹرو سٹیٹکس میں دھات میں تار میں ایک برقی فیلڈ قائم کی ہے دھات میں الیکٹرک فیلڈ ہمیشہ صفر ہوتی ہے لیکن یہ الیکٹرو سٹیٹکس نہیں ہے کرنٹ چل رہا ہے لہذا آپ ایک برقی فیلڈ سیٹ کریں اور ایک بار جب آپ سیٹ کریں ایک برقی میدان کہ برقی میدان ان نام نہاد آزاد الیکٹرانوں پر عین قوت لگاتا ہے اگر کوئی برقی میدان ہے
الیکٹرانوں پر قوت لگائے گا جو یہاں موجود ہیں۔ یہ دو n درست ہے لہذا یہ ان تمام دو q برابر ہے f تو یہ ہر الیکٹران پر قوت لگائے گا دائیں این الیکٹران جو یہاں ہیں یہ چھ این الیکٹران جو یہاں ہیں اور یہ ایک این الیکٹران جو یہاں ہیں یہ طاقت کا استعمال کرے گا یہ اس کو تیز کرنے کی کوشش کرے گا یہ اس فیلڈ سے
توانائی کے تبادلے کی کوشش کرے گا جس سے
توانائی جائے گی۔ الیکٹران اور اس لیے اگر سب کچھ نارمل تھا
تو چیزیں آہ اتنی مقدار میں نہیں تھیں
تو آپ ایک قوت لگاتے ہیں وہاں ایکسلریشن کائنےٹک انرجی بڑھے گی سادہ کلاسیکی میکانکس لیکن اب اس الیکٹران کے بارے میں سوچیں جو یہاں بیٹھا ہے یا اس الیکٹران کے بارے میں سوچیں جو یہاں بیٹھا ہے یا اس الیکٹران کے بارے میں سوچیں جو یہاں بیٹھا ہے اگر آپ ایک بار پھر اس ہائیڈروجن ایٹم کے بارے میں سوچتے ہیں
تو یہ فرق 10 فی 10.2 ہے، فرض کریں کہ الیکٹران یہاں ہے اور آپ اس الیکٹران اور 2 الیکٹران وولٹ کی
توانائی پیش کرتے ہیں۔ یہ قبول نہیں کرے گا کیونکہ اگر اسے کم سے کم
توانائی میں اضافہ کرنا ہے
تو یہ دس پوائنٹ دو اے وی کو قبول کر سکتا ہے لہذا اگر آپ ایک قوت لگاتے ہیں چاہے آپ تیز کرنے کی کوشش کریں چاہے آپ اس آہ کو
توانائی دینے کی کوشش کریں
تو کچھ فوٹوون چمکائیں کچھ بھی یہ دس پوائنٹ دو ایو سے کم
توانائی کو قبول نہیں کرے گا
تو یہ وہ کہانی ہے اگر یہ برقی میدان اگر ایک الیکٹران یا دو ایس الیکٹران کو
توانائی دینے کی کوشش کرتا ہے یا دو پی الیکٹران قبول نہیں کرسکتا ہے کیونکہ یہ تمام کوانٹم حالتیں ہیں۔ پُر ہو جاتے ہیں اور اگلی کوانٹم سٹیٹس انتے وقفے کے بعد ہوتی ہے جب تک کہ آپ اتنی
توانائی نہ دیں جس کے لیے عام بیٹریاں ناکام ہو جائیں گی کہ یہ الیکٹران وہیں رہیں گے لیکن یہ الیکٹران آپ کے پاس خالی کوانٹم سٹیٹس ہیں لہذا یہاں اور یہاں ایک خالی حالت ہے فرض کریں کہ آپ کا الیکٹران یہاں ہے اور یہاں ایک خالی حالت ہے اس کا مطلب ہے کہ i s اگر کچھ الیکٹران الیکٹران قدرے کم sان بڑی تعداد میں ایٹموں میں سے کچھ میں ایک ایٹم ہے جس میں 3
توانائی پر ہے اور وہاں ایک پڑوسی ایٹم جہاں قدرے زیادہ
توانائی کی حالت خالی ہے وہ کوانٹم حالت خالی ہے وہ چھلانگ لگا سکتا ہے کیونکہ یہ کسی بھی چھوٹی مقدار میں
توانائی کو قبول کر سکتا ہے اور یہاں سے یہاں تک جا سکتا ہے ٹھیک ہے
اور یقیناً کہ دوسرے آئنوں اور نقائص سے بکھرنا اور f qe تو یہ الیکٹران برقی میدان کا جواب دیں گے اور وہ حرکت کریں گے۔ اس کے برابر وہ چیزیں موجود ہوں گی لیکن کم از کم یہ اس برقی میدان کا جواب دیں گے یہ نہیں ہوں گے یہ الیکٹران آزاد الیکٹران یا کنڈکشن الیکٹران کہلاتے ہیں لہذا ایک بینڈ میں اگر آپ کوانٹم سٹیٹس کو جزوی طور پر بھرا ہوا ہے اور کوانٹم سٹیٹس جزوی طور پر خالی ہیں وہ الیکٹران برقی میدان کا جواب

سگما کے elation j کے ذریعے برقی میدان سے ہو گا۔ r دے سکتے ہیں اور پھر وہ کرنٹ کا سبب بن سکتے ہیں اور اس کرنٹ کا تعلق اس
کیا ہے آپ کی موجودہ کثافت کیا ہے اور موجودہ کثافت کیا ہے آپ یہاں تار میں کراس سیکشنل ایریا لیتے ہیں آپ کراس سیکشنل e jj برابر ہے
کے اوپر یہ طول و عرض ہے اور سمت کرنٹ کی سمت a ہے j i اور i ایریا لیتے ہیں جو کراس سیکشنل ایریا ہے ایک کرنٹ چل رہا ہے
ہے اور اس سگما کو یہاں چالکتا برقی چالکتا کے طور پر جانا جاتا ہے لہذا اس طرح سے ترسیل ہوتی ہے اب یہ j ہے لہذا یہ کرنٹ کی کثافت
بینڈ کنڈکشن بینڈ کے نام سے جانا جاتا ہے کیوں کہ سادہ کیوں صرف یہ الیکٹران برقی ترسیل کے لیے برقی فیلڈ کا جواب دیں گے اور اسی لیے یہ
بینڈز ہیں ہمیں واقعی نچلے valence بینڈ خود کنڈکشن بینڈ کہلاتا ہے جس میں الیکٹرانوں کو حرکت کرنے کی آزادی ہوتی ہے اور باقی تمام
والے کے بارے میں کوئی فکر نہیں ہے بلکہ صرف نیچے سے یہ کنڈکشن بینڈ یہ دلچسپی ہے یہ اہم ہے اور یہ ویلنس بینڈ کے نام سے جانا جاتا
ہے ٹھیک ہے

تو صرف اس کنڈکشن بینڈ کے نیچے والے بینڈ کو ہم انہیں والینس بیل کہیں گے یہ بھی ہیں والینس بینڈ لیکن پھر یہ آہ نہیں کرتے وہ ترسیل پر بحث
کرنے کے لیے اہم نہیں ہیں اس لیے ہم صرف ان دونوں کو دکھاتے ہیں والینس بینڈ اور کنڈکشن بینڈ یہاں اب میگنیشیم کے بارے میں سوچیں م
بارہ کے برابر ہے z تواتر جدول میں سوڈیم کے بعد آپ کے پاس میگنیشیم
دو ہوگی بارہ ہیں جو اب بارہ ہیں s میں بارہ کے برابر ہے جو الیکٹرانک کنفیگریشن کی طرح ہوگا الیکٹرانک کنفیگریشن ایک z تو
دو اس کا کیا مطلب ہے اگر آپ کے پاس اس طرح کا خاکہ ہے s چھ اور پھر تین p دو s تو دو
بھی مکمل طور پر بھر جائے sمکمل طور پر بھر گیا لہذا اگر 3 s مکمل طور پر بھرا پھر تین p مکمل طور پر بھرا دو s تو ایک مکمل ہے دو
اور آپ برقی فیلڈ لگاتے ہیں

تو کیا ہونا چاہئے وہاں کوئی ترسیل نہیں ہونی چاہئے اس طرح یہ الیکٹران ترسیل میں حصہ نہیں لے سکتے ہیں کیونکہ تمام کوانٹم حالتیں بھرے
بھی مکمل طور پر بھرا ہوا ہے sہوئے ہیں لہذا اگر 3
تو آپ

بجلی d توقع کر سکتے ہیں کہ وہ برقی میدان کا جواب نہیں دیں گے اور میگنیشیم ایک خراب موصل ہوگا لیکن یہ میگنیشیم بھی بہت اچھا نہیں ہے
کے درمیان کوئی فرق نہیں ہے مکمل طور پر فیلڈ فائن ہے لیکن پھر s تھری p اور تین s کا کنڈکٹر کیوں اگلے بینڈ تھری پیس بینڈ میں تین
ہیں دو پی کے پاس آپ کے پاس تھری ایس s ہے آپ کے پاس دو s میگنیشیم کی ساخت ایسی ہے جوہری ساخت ایسی ہے کہ آپ کے پاس ایک
ہے آپ کے پاس تھری پی ہے اور پھر جب یہ سب پھیل جاتا ہے اور یہ تھری ایس بینڈ بن جاتا ہے
تو یہ ٹو پی بینڈ بن جاتا ہے اور اسی طرح آپ کے پاس تھری بی بینڈ ہوتا ہے اور وہ تھری بی بینڈ یہ ہے وہ تھری پی بینڈ یہاں یہ اوور لیپ ہوتا ہے

ہے اور اس لیے اگرچہ یہ مکمل طور پر بھر گیا ہے لیکن یہ خالی جگہ تلاش p جمع تین s ہے یہ پوری چیز اب تین b اور تین s تو یہ تین
کرتا ہے جس میں چھوٹی
توانائی چھوٹی
توانائی ہوتی ہے اگر برقی میدان چھوٹی
توانائی فراہم کرنے کی کوشش کرتا ہے ۔ قبول کریں گے کیونکہ کوانٹم سٹیٹس موجود ہیں اس لیے مختلف ایٹموں کے لیے آپ کے پاس مختلف قسم
کے انرجی بینڈ ہوتے ہیں یہ ایک قسم ہے جہاں آپ کے پاس والینس بینڈ ہوتا ہے پھر ایک گیپ اور پھر کنڈکشن بینڈ جزوی طور پر بھر جاتا ہے آپ
مکمل طور پر بھرا ہوا ہے لیکن s بینڈ یہ مکمل طور پر بھرا ہوا ہے حالانکہ تین CE کے پاس اس قسم کا ہوتا ہے جہاں اب یہ بیلن بن جاتا ہے ۔
اوور لیپنگ ہے لہذا آپ کے پاس ایک قسم ہے یہ ترسیل ہے یہ پوری چیز کنڈکشن بینڈ بن جاتی ہے لہذا مختلف قسم کے مواد ah ہے p اگلا تین
میں مختلف قسم کے بینڈ کی ساخت
توانائی بینڈ کی ساخت ہوگی اس سے پہلے کہ ہم اس سلیکون پر جائیں، م
تواتر جدول کاربن سلکان میں سلکان کہاں ہے
ہے چودہ کے برابر ہے z برابر ہے چھ سلیکان ہے z تو کاربن
تو یہ بہت دلچسپ ہے اور سلکان کلیدی سیمی کنڈکٹر مواد ہے ہمارے زیادہ تر سیمی کنڈکٹرز اب بھی مرکز میں ہیں ۔ سلیکون اور سلکان کے ارد
گرد سلیکون کی کثرت ہے اگر آپ زیڈ 14 کے برابر ہیں اگر آپ اس ٹھوس سلکان یا کاربن کے بارے میں سوچتے ہیں
تو کہانی میں ایک اور موڑ ہے
1 s 2 2 s 2 p 6 3 s 2 اور p 2 تو کاربن یا سلکان کے لیے جہاں ہم کہتے ہیں کہ سلکان زیڈ 14 کے برابر ہے ۔ کیا ہوگا آپ کے پاس
ہوگا۔ لہذا اگر آپ کے پاس سلیکون ایٹم اس طرح ہے
3 مکمل طور پر بھر گیا ہے۔ ایک sمکمل طور پر بھر جائے گا یہ 3 sحالت ہوگی اور یہ 3 pحالت اور 3 3s sتو آپ کے پاس d three p
جزوی طور پر بھرا ہوا ہے یہاں آپ کے پاس دو الیکٹران ہیں اور یہاں بھی آپ کے پاس دو الیکٹران ہیں لیکن یہاں کوانٹم سٹیٹس کی کوانٹم سٹیٹ نمبر
چھ ہے کوانٹم سٹیٹس کے چھ اس کے صرف دو پر قبضہ ہے اور یہاں کوانٹم سٹیٹس کی تعداد دو ہے اور دونوں ان میں سے اس طرح قبضہ کیا جاتا
ہے لیکن جب آپ کے پاس سیلیکون کرسٹل ٹھوس سلکان نہیں ہوتا ہے
تو آپ تھری ایس اور تھری پی کے لحاظ سے بات کرتے ہیں کیمسٹری کے لوگ کہتے ہیں کہ تھری ایس اور تھری پی یہ مدار ایک دوسرے سے
کوانٹم اسٹیٹ نہیں sہائبرڈائزیشن لہذا کوانٹم حالت خود اب مختلف ہے آپ کے پاس 3 sp3 مدار کہتے ہیں۔ sp3 گھل مل جاتے ہیں اور اسے
ہے اس طرح کہ آپ کے پاس ابھی بھی آٹھ ہے یہ دو جمع چھ ہے اور یہاں بھی sp3 کوانٹم اسٹیٹ نہیں ہے کوانٹم اسٹیٹ pہے آپ کے پاس 3
آپ کے پاس آٹھ کوانٹم ہے ریاستیں
تو وہی 8 کوانٹم سٹیٹس اب آپس میں مل گئی ہیں اور آپ کے پاس ایک الگ قسم کی کوانٹم سٹیٹس ہیں جن کے بارے میں آپ یہ نہیں کہہ سکتے کہ یہ
علیحدگی پر منحصر ہوتا ہے اور وہ تمام h تین قسم کی کوانٹم سٹیٹس ہیں اور وہ اس میں قابض ہیں اور کیا sp ہے یہ تمام pہے اور یہ 3 3s
ایٹم ہیں n کوانٹم سٹیٹس ہیں اگر آپ کے سلیکون سالڈ میں n چیزیں جو یہ آٹھ
کوانٹم سٹیٹس ہیں آپ کے پاس اس کے نیچے بہت سی اور ہیں اور اس کے اوپر آپ کے پاس یہ بھی کوانٹم سٹیٹس ہیں آپ n تو آپ کے پاس آٹھ
دو ہیں اور یہ سب خالی ہیں آپ کے پاس یہ کوانٹم سٹیٹس ہیں اور یہ سب بھری ہوئی ہیں لیکن میں اس کی بات کر رہا ہوں یہ ایک یہ s بھی چار
حصہ یہاں یہ آٹھ این کوانٹم سٹیٹس ہیں اور یہ آٹھ این کوانٹم سٹیٹس اب تقسیم ہو چکی ہیں۔ دو حصے ٹھیک ہے
تو آپ کے پاس یہ دو حصے ہیں اس طرح یہ آپ کا والینس بینڈ ہے یہ آپ کا کنڈکشن بینڈ ہے اور پھر ایک گیپ ہے اور سلیکون کے لیے یہ گیپ
برابر چھ کے برابر ہے z دو p دو s سلیکون کاربن ہے اس تین کے بجائے اس سے ملتی جلتی کہانی یہ دو bتقریباً 1
تو یہاں دو اور یہاں چار
دو ہے لہذا آپ کے پاس ہائبرڈائزیشن اور اسی طرح کی تقسیم ہے لہذا اگر آپ کاربن ہیرے کو دیکھیں گے p دو s تو پھر آپ کے پاس وہ
ہے کیوں میں اس خلا میں خلا اور ev تو آپ کے پاس دوبارہ ایک جیسی تصویر ہے اور یہاں فرق 6 ہے ای بی اور یہاں گیپ 1
توانائی کی شدت پر اتنا زور دے رہا ہوں جو سیمی کنڈکٹرز کی ترسیل کی خاصیت کا فیصلہ کرتا ہے اور یہ سیمی کنڈکٹرز ہیں لیکن کیا یہ کنڈکٹ

کرے گا کتنا کنڈکٹ کرے گا مجھے اسے رکھنا چاہئے انسولیٹر بریکٹ میں یا مجھے اس کنڈکٹر بریکٹ میں جانا چاہیے یا مجھے اسے سیمی کنڈکٹر میں رکھنا چاہیے کہ سب کچھ اس فرق سے طے ہوتا ہے اور اس نمبر اور اس نمبر کا موازنہ ایک مقدار کے ساتھ کیا جانا ہے جسے بولٹزمین اوقات کیپٹل ٹی کے طور پر لکھا جاتا ہے۔ ٹھیک ہے k کنسٹینٹ
سے ضرب یہ وہ مقدار ہے جس کے ساتھ اس فرق کا موازنہ کیا جانا ہے آپ کو گیسوں کی حرکیاتی تھیوری میں t اور k تو یہ بولٹزمین مستقل بنیادی k so k ایوگاڈرو نمبر گنا ہے اس r گیس مستقل r کے برابر ہے اور وہ pv nrt اس بولٹزمین مستقل کا سامنا کہاں ہوا آپ کو یہ سے تقسیم کیا جاتا ہے na کو ایوگاڈرو نمبر r طور پر گیس کا مستقل سرمایہ
کا کہنا ہے کہ یہ تقریباً k 0.026 ہے اور یہ یقینا مطلق پیمانے پر درجہ حرارت ہے اور کمرے کے درجہ حرارت کے لئے k 300 تو یہ کیوں ہے کیونکہ ٹھوس یا کسی مادی گیس میں بھی ان تھرمل تعاملات کے ذریعے جس قسم کی kt الیکٹران وولٹ ہے اور یہ
توانائیاں دستیاب ہوتی ہیں اسی ترتیب سے ایٹم ایک دوسرے کے ساتھ تعامل کر رہے ہیں۔ درجہ حرارت میں کچھ کمپن ہوتی ہے اور وہ تمام چیزیں اور پھر ان تھرمل تعاملات کے ذریعے جو
توانائیوں کا تبادلہ ایٹموں کے درمیان الیکٹران بیرونی الیکٹرانوں کے درمیان ہوتا ہے اس ترتیب سے ہوتا ہے
سے کیا جاتا kt توانائی کا یہ حکم آسانی سے دستیاب ہوتا ہے کوئی دے رہا ہے کوئی لے رہا ہے اور وہ ہے کوانٹم اس پیمانہ کا فیصلہ اس نمبر ہے جو کہ کمرے کے درجہ حرارت کے لیے ہے یہ کچھ 25 26 ملی الیکٹران وولٹ ہے ٹھیک ہے لہذا اگر آپ کسی خاص تعامل کو تلاش کریں جس میں
میں ان تعاملات کی تلاش میں ہوں جہاں پوائنٹ پانچ ای evi توانائی کا تبادلہ 0.5 الیکٹران وولٹ ہے اوسط اوسط سے کہیں زیادہ ہے 0.026 وی کا تبادلہ ہوتا ہے اس کا امکان بہت کم ہوگا شاید میں نہیں جانتا کہ دس میں سے ایک حصہ طاقت کو کیا کہا جا سکتا ہے دس لیکن یاد رکھیں کہ آپ کے پاس دس پاور 22 23 24 ایٹم بھی ہیں
تو یہ امکان بھی ہے کہ یہ 10 میں سے 1 کی طاقت 10 کا ایک چھوٹا امکان ہے بہت بڑا ہے کیونکہ آپ کے پاس بڑی تعداد میں ایٹم ہیں اس لیے امکان ہے کہ کچھ میں تعاملات
کے مطابق ہے اگر یہ مکمل طور پر بھر جائے ev توانائی کے تبادلے کی ترتیب ایک
تو کیا ہوگا اگر یہ مکمل طور پر بھر جائے اور یہ مکمل طور پر خالی ہو اور تھرمل تعامل کے ذریعے کچھ الیکٹران توانائی حاصل کرتا ہے اور یہاں پر فروغ پاتا ہے
تو وہ الیکٹران اس کے لیے تیار ہے اگر کچھ الیکٹران یہاں جاتا ہے کہ الیکٹران کسی بھی چھوٹے برقی فیلڈ کا جواب دینے کے لیے تیار ہے اور اس لیے یہ ترسیل میں اپنا حصہ ڈالنا شروع کر دے گا اور ایک بار جب الیکٹران یہاں سے نکل جائے گا
تو اس بینڈ کے دیگر الیکٹرانوں کو بھی حرکت کرنے میں ایک طرح کا سکون ملتا ہے کیونکہ وہاں ایک خالی جگہ ہے اور یہ برقی میدان کا جواب بھی دے سکتا ہے الیکٹران اس سمت میں جا سکتے ہیں اور ان الیکٹرانوں کی وجہ سے کچھ ترسیل بھی ہو سکتی ہے لہذا یہ ہے نام نہاد سیمی کنڈکٹرز میں ترسیل کا طریقہ کار اگر آپ کے پاس انرجی گیپ ہے تاکہ الیکٹرانوں کی ایک بڑی مقدار والینس بینڈ سے کنڈکشن بینڈ تک پہنچ جائے
تقریباً الیکٹران کا کوئی امکان نہیں تھرمل تعاملات کے ذریعے یہاں سے یہاں تک ev تو یہ سیمی کنڈکٹر بن جاتا ہے اگر یہ خلا بہت زیادہ ہو 6 کراس کرتے ہوئے یہ انسولیٹر ہے آپ جو بھی برقی فیلڈ لگائیں کچھ نہیں ہوگا لیکن اس قسم کی چیزوں میں جہاں گیپ جرمینیم میں ایک ایو سے ایک ایو سے کم ہے
تو یہ ایک ایو سے کم ہے
تو اگر اس قسم کے مواد وہاں
تو پہلے سے ہی یہاں کچھ الیکٹران موجود ہیں اور اگر آپ الیکٹرک فیلڈ لگائیں گے
تو یہ الیکٹران جواب دیں گے اور یہ خالی جگہیں یہ سوراخ یہ خالی جگہیں ٹوٹے ہوئے بانڈز بھی جواب دیں گے، آپ ایک مشابہت لے سکتے ہیں ایک دلچسپ تشبیہ فرض کریں کہ آپ فلم دیکھنے جاتے ہیں اور پھر وہاں کیا بلاک سو روپے کا ٹکٹ ہے اور پھر دو سو روپے کا ٹکٹ اب اگر یہ سو روپے کی چھڑی ہے
تو آہ بلاک مکمل طور پر بھر گیا ہے یہ تمام افراد ہوں گے۔ بیٹھا ہوا کوئی بھی حرکت نہیں کر سکتا چاہے ایک دیوار پر لگا ہوا آپ کا ایئرکنڈیشن بہت ٹھنڈی ہوا دے رہا ہو کوئی بھی مخالف سمت سے نہیں ہل سکتا کیونکہ ہر کرسی بھری ہوئی ہے حالانکہ 200 بلاک 200 روپے والا بلاک خالی ہے لیکن انہیں وہاں جانے کی اجازت نہیں ہے کیونکہ 100 روپے کا بہت بڑا خلا ہے لیکن کسی طرح اگر کوئی اپنا ٹکٹ بدلنے کے قابل ہو جائے اور وہ اس دوسرے بلاک میں چلا جائے
تو وہاں موجود ہیں یا چند لوگ ایسا کر سکتے ہیں پھر کچھ خالی کرسیاں ہیں اور پھر اس میں کچھ حرکت ممکن ہے۔ 100 روپے کا بلاک بھی مکمل بھرا ہوا اگر یہاں کچھ کرسی ہو اور یہاں ٹھنڈی ہوا آ رہی ہو
تو یہ شخص اچانک یہاں سے چھلانگ لگا دے گا اور اگر یہ شخص یہاں چلا جائے اور یہاں خالی کرسی بن جائے
تو یہ شخص یہاں سے چلا جائے گا اور اسی طرح کچھ حرکت کرے گی۔ وہاں موجود ہوں اور یقیناً وہ لوگ جو اس 200 روپے والے بلاک میں ہیں وہ یقیناً دوسری طرف بھاگیں گے
تو یہاں کچھ ایسا ہی ہے کہ سیمی کنڈکٹرز میں برقی ترسیل اس طرح ہوتی ہے نہ صرف یہ کہ ڈکٹیوٹی اہم ہے مثال کے طور پر یہاں الیکٹرانوں کی بہت کم تعداد یہاں جا رہی ہے یہی وجہ ہے کہ یہ سوڈیم یا میگنیشیم یا کاپر جیسے موصل میں سیمی کنڈکٹر ہے جو آپ کے پاس بطور ڈیفالٹ جزوی طور پر بھرا ہوا کنڈکشن بینڈ ہے اور اس وجہ سے الیکٹران کی ایک بڑی تعداد دستیاب ہے۔ ترسیل کے لیے یہاں تعداد کم ہے اس لیے یہ سیمی کنڈکٹر ہے لیکن پھر اس کے اور بھی بہت سے پہلو ہیں ایک پہلو درجہ حرارت ہے اگر آپ دھاتی تار، تانبے کے تار یا ٹنگسٹن تار کا درجہ حرارت بڑھاتے ہیں
تو کیا ہوتا ہے آہ ہمیں ایک سرگرمی کرنے دیں۔ میرے پاس یہ فلیمینٹ بلب ہے جو فلیمینٹ ایک ٹنگسٹن سے بنایا گیا ہے اور یہاں لکھا ہے 100 واٹ یہ 100 واٹ کا بلب ہے اور 230 وولٹ اس لیے اگر آپ 230 وولٹ لگائیں گے
تو
توانائی 100 واٹ ہوگی آپ یہاں سے مزاحمت کا حساب لگا سکتے ہیں
تو آئیے ایسا کریں اگر وولٹیج لگائی گئی 230 وولٹ ہے
تو آپ جانتے ہیں کہ آپ کے پاس ایک بلب ہے یہاں آپ کے پاس ایک فلیمینٹ ہے اور پھر آپ کے پاس ہے کہ آپ اس 230 وولٹ کو یہاں لگا رہے ہیں اور کچھ کرنٹ یہاں جاتا ہے اور پاور 100 واٹ ہے
کتنا ہے وہ 230 میں 230 اور تقسیم سو تئیس کو تئیس میں کتنا ہے وہ تئیس میں تئیس پانچ سے p مربع بذریعہ v مزاحمت s تو میں کیا کروں؟ میں si نو پانچ دو نو اوہم سب کچھ
تو یہ اوہم میں آئے گا
تو اگر یہ 230 وولٹ سے جڑا ہوا ہے

تو فلیمینٹ چمکے گا آپ کے پاس 100 واٹ کا بلب ہوگا اور اس وقت اس کی مزاحمت 529 اوہم ہوگی کمرے کے درجہ حرارت پر اب اس کی مزاحمت کیا ہے
تو آئیے پیمائش کریں
تو میں مارواجی سے درخواست کروں گا کہ وہ میری مدد کریں۔ ایک ملٹی میٹر جسے آپ نے ریزسٹنس میجرنگ موڈ میں سیٹ کیا ہے اور صرف ریسسٹ کی پیمائش کریں دونوں کو ٹچ کریں اور دیکھیں کہ یہ کام کر رہا ہے ہاں یہ ٹھیک کام کر رہا ہے
تو اب دو ٹرمینلز اور اس فلیمینٹ بلب کے دونوں سروں کو ٹچ کریں اور دیکھیں کہ ریڈنگ کتنی ہو رہی ہے۔ ٹھیک ہے
تو آپ ڈسپلے کو دیکھتے ہیں کہ یہ 43 43.1 ہے یا 43.2 کمرے کے درجہ حرارت پر 43 اوہم ہے لہذا ایک عام دھات اگر آپ درجہ حرارت کو بڑھاتے ہیں
تاکہ یہ h تو کمرے کے درجہ حرارت پر مزاحمت بڑھ جاتی ہے یہ مزاحمت تقریباً 41 اوہم ہوتی ہے لیکن جب درجہ حرارت زیادہ ہو جاتا ہے۔ واٹ کی روشنی دینا شروع کر دے مزاحمت بڑھ کر 529 اوہم ہو جائے اب مجھے درجہ حرارت کے ساتھ مختلف ہونے والی مزاحمت کے 100 ساتھ ایک اور ایک تجربہ کرنے دیں اور آپ دیکھیں کہ اب کیا ہوتا ہے میں آہ مسٹر اروند پاٹک سے درخواست کروں گا کہ وہ میری مدد کریں۔ ایک اور بلب ہے اس کا لیڈ والا بلب ہم اسے روشنی کے لیے استعمال کرتے ہیں اور اس لیڈ بلب کو میں اس بیٹری سے کنیکٹ کروں گا
تو اس لیڈ بلب کو ایک گیلوانومیٹر کے ذریعے بیٹری سے جوڑ رہا ہے آپ دیکھ سکتے ہیں کہ گیلوانومیٹر میں ایک چھوٹا سا انحراف ہے کیا آپ اسے دیکھ سکتے ہیں اس کے بعد میرے پاس یہاں پانی ہے اور یہاں ایک واٹر ہیٹر ہے اور یہاں ایک سوئچ ہے
تو مجھے اس پانی کو گرم کرنے دو
تو یہ پانی اب گرم ہو گیا ہے میں نے اسے بند کر کے اسے ہٹا دیا ہے اور اب ہم کیا کریں گے ہم صرف یہ لیڈ ڈالیں گے۔ اس گرم پانی کے اندر بلب لگائیں تاکہ درجہ حرارت بڑھ جائے اور اب ہم سرکٹ بنا رہے ہیں اور آپ انحراف کو دیکھ رہے ہیں کہ انحراف کو دیکھیں
درمیانی تنت کی صورت میں مزاحمت گرم se تو کرنٹ کو گرم کرنے سے کرنٹ کئی گنا بڑھ گیا ہے مزاحمت کئی گنا بڑھ گئی ہے ٹنگسٹن کا ہونے پر اوپر جاتی ہے اور یہاں حرارتی کرنٹ پر مزاحمت کم ہوتی جا رہی ہے اس لیے سیمی کنڈکٹر میں بہت سی مختلف خصوصیات ہوتی ہیں لہذا سیمی کنڈکٹر نہ صرف مزاحمت کی شدت یا مزاحمت آپ کی چالکتا کا پورا کردار ہے۔ مختلف درجہ حرارت کا انحصار اس کے برعکس ہے درحقیقت اس کا استعمال یہ جانچنے کے لیے کیا جا سکتا ہے کہ آیا کوئی مواد سیمی کنڈکٹر ہے یا کنڈکٹر ہے، اس لیے میں ان کلیدی تصورات کا خلاصہ کرتا ہوں جن پر میں نے آج اس لیکچر میں بات کی تھی جو ہم نے سب سے پہلے ایک ایٹم میں
توانائی کی سطح کی تھی۔ میں نے ایک ہائیڈروجن ایٹم کی مثال لی جہاں
توانائیاں مجرد ہوتی ہیں آپ کہتے ہیں کہ سب سے کم
توانائی مائنس تیرہ پوائنٹ سکس ای وی ہے اور اگلی مائنس تھری پوائنٹ فور ای ای وی ہے اور اسی طرح کی
اور s 2s 2p توانائی کی سطح مختلف کوانٹم سٹیٹس پر مشتمل ہے ایک انرجی پر آپ کر سکتے ہیں۔ ایک سے زیادہ کوانٹم ریاستیں ہیں اور انہیں 1 کے لیے الیکٹرانوں کی ایک خاص تعداد ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر تمام e اسی طرح کا نام دیا گیا ہے اور ہر سطح جس کو ہم رکھ رہے ہیں ان میں مدار میں آپ کے پاس چھ الیکٹران ہیں اور اسی طرح پھر آہ بہت اہم بات یہ ہے p مداروں میں آپ کے پاس دو الیکٹران ہوں گے تمام s نام نہاد کہ ہر کوانٹم حالت میں زیادہ سے زیادہ ایک الیکٹران ہوسکتا ہے جو کہ پولی ایکسکلوزن اصول ہے ایک کوانٹم اسٹیٹ ہوسکتا ہے۔ خالی ہو یا اس میں بہترین طور پر ایک الیکٹران ہوسکتا ہے پھر ہم نے گیس جیسے ایٹموں کے مجموعہ کی بات کی جس میں تعامل کم سے کم نہ ہونے کے برابر ہوتا ہے اس صورت میں ہر ایٹم کی اپنی
توانائی ہوتی ہے لیکن چونکہ تمام ایٹم ایک جیسے ہیں ان کی
توانائی کی سطح ایک جیسی ہوگی اور لہٰذا
توانائی کی وہی سطحیں اس مجموعہ پر لاگو ہوں گی صرف یہ کہ ہر
آپ کے پاس دو کوانٹم سٹیٹس ہیں لیکن s توانائی میں اب آپ کے پاس بہت سی کوانٹم سٹیٹس ہوں گی اگر ہم یہ کہتے ہیں کہ ایک ایٹم کے لیے ایک سٹیٹس ہوں گی اور اسی طرح باقی سب کے لیے n اگر اس میں کیپیٹل این ایٹم موجود ہیں۔ سسٹم میں آپ کے پاس یہاں 2 کیپٹل
تو یہی فرق ہے پھر ہم ٹھوس پر آئے اور اس میں ایٹم کے بیرونی الیکٹران اپنے پڑوسیوں کے ساتھ نمایاں طور پر تعامل کرتے ہیں اور وہاں ایسک اس تعامل کی وجہ سے
توانائیاں منتقل ہوتی ہیں اور اس کی وجہ سے خالص واحد
توانائی کیا ہے جو انرجی بینڈز میں پھیلتی ہے اس طرح بینڈز پیدا ہوتے ہیں اور پھر آپ کے پاس انرجی گیپ ہوتا ہے پھر ہم نے کنڈکشن بینڈ اور والینس بینڈ کی بات کی
تو کنڈکشن بینڈ کنڈکشن بینڈ سب سے کم انرجی بینڈ کیا ہے جو مکمل طور پر نہیں بھرا ہے
تو اگر آپ کے پاس یہ انرجی بینڈ ہیں
تو آپ کے پاس تھوڑا سا پھیلا ہوا ہے یہاں تھوڑا سا اسپرے کیا گیا ہے اور اسی طرح یہ انرجی بینڈ ہیں اس لیے سب سے کم انرجی بینڈز تلاش کریں جو مکمل طور پر نہیں ہے بھرا ہوا فرض کریں کہ یہ سب خالی ہیں یہ خالی ہے لیکن یہاں کچھ الیکٹران ہیں یہاں کچھ الیکٹران ہیں
تو یہ آہ مکمل طور پر نہیں بھرا ہے اس کا مطلب ہے کہ اگر یہ حالت مکمل طور پر الیکٹرانوں سے بھری ہوئی ہے
تو ہم اسے کنڈکشن بینڈ نہیں کہیں گے
تو کچھ خالی حالتیں وہاں ہونا چاہئے
تو ہم کہتے ہیں کہ کنڈکشن بینڈ کے طور پر اتنی کم
اس کا یا یہ جزوی t توانائی ہے یہ بھی خالی ہے یہ بھی خالی ہے اور یہاں یہ مکمل طور پر نہیں بھرا ہے یہ بالکل خالی ہو سکتا ہے جیسے طور پر بھرا ہوا اور جزوی طور پر خالی ہوسکتا ہے تاکہ ہم کنڈکشن بینڈ کہتے ہیں اور یہ سب میں کسی تھرمل جوش کے بغیر بات کر رہا ہوں اس کی ساخت درجہ حرارت کی وجہ سے ہے یقیناً کچھ الیکٹران اونچے بینڈ پر جا سکتے ہیں اور وہ خالی نہیں ہو جاتا ہے ۔
تو میں اس کی بات نہیں کر رہا ہوں کہ تھرمل اکسیٹیشن نہیں ہے پھر وہ بینڈ جو کنڈکشن بینڈ کے بالکل نیچے ہے جو یقینی طور پر مکمل طور پر بھر جائے گا جسے بیلنس بینڈ کہا جائے گا
تو یہ یقینی طور پر ایک بار پھر مکمل طور پر بھر گیا ہے یاد رکھیں کہ میں اس کی ساخت کی وجہ سے بات کر رہا ہوں۔ درجہ حرارت کی وجہ سے آپ کے پاس کچھ الیکٹران ہوسکتے ہیں اگر وہ اس مکمل طور پر بھرے ہوئے والینس بینڈ کو چھوڑ دیں
تو کچھ خالی جگہ پیدا ہوجائے گی ہم نے اس کے بارے میں لمبائی میں بات کی ہے لہذا آپ کے پاس کنڈکشن بینڈ ہے آپ کے پاس والینس بینڈ ہے اور پھر آپ کے پاس گیپ ہے یہ وہ ہے خلا جو بہت اہم ہے ٹھیک ہے لہذا والینس بینڈ میں الیکٹران ان کے مساوی ہیں جو ایٹموں سے مضبوطی سے جڑے ہوئے ہیں جبکہ کنڈکشن بینڈ میں الیکٹران مطابقت رکھتے ہیں اور ان سے جو کمزور طور پر ایٹموں کے ساتھ جڑے ہوئے ہیں پھر ہم نے اس کے بارے میں بات کی اگر کنڈکشن بینڈ جزوی طور پر خالی ہے
تو آپ کے ارد گرد بہت سی خالی حالتیں ہیں کچھ کے ارد گرد آپ کے پاس بہت سارے الیکٹران بھی ہیں اور بہت ساری خالی حالتیں بھی اس ساخت

کی وجہ سے میٹریل بجلی کا ایک اچھا کنڈکٹر ہو گا اور اگر کنڈکشن بینڈ مکمل طور پر خالی ہو
تو یہ بھی ممکن ہے
تو میٹریل انسولیٹر یا سیمی کنڈکٹر ہو سکتا ہے اس لیے اگر بینڈ گیپ چھوٹا ہو
تو کہہ لیں کہ تین ای وی سے کم ہے یا
تو میٹریل سیمی کنڈکٹر ہے بینڈ گیپ وہ انرجی گیپ آپ کو معلوم ہے کہ یہ کنڈکشن بینڈ والینس بینڈ ہے اور پھر یہ گیپ یہ گیپ بینڈ گیپ یا انرجی گیپ اگر یہ گیپ 1 ای بی یا 2 ای وی ہے
تو اس طرح اور اگر گیپ زیادہ ہے اگر گیپ بڑا ہو
تو تین ای وی کہنے کے بجائے کمرے کے درجہ حرارت پر کم از کم ترسیل بہت کم ہوگی اور آپ اس انسولیٹر کو ٹھیک کہتے ہیں پھر ہم نے درجہ ٹوپی کا مطلب t حرارت کے بارے میں بات کی جس میں میں نے یہ تمام اہم نکات دیئے جہاں کہیں کہ تھرمل اکسیٹیشن پر غور نہیں کیا گیا اور ہے بہت کم درجہ حرارت پر لیکن اگر آپ بلند درجہ حرارت پر ہیں
300 تقریباً جو کہ ہیں کہتے حرارت درجہ کا کمرے تو k ہے
تو آپ کے پاس تھرمل اتیجیت تھرمل تعاملات ہیں اور تھرمل تعامل کی وجہ سے کچھ الیکٹران والینس بینڈ سے کنڈکشن کی طرف جا سکتے ہیں اور یہ خالی رہ جاتا ہے۔ کوانٹم سٹیٹس والینس بینڈ میں درست ہے لہذا اگر آپ کے پاس یہ والینس بینڈ ہے اور اگر آپ کے پاس یہ کنڈکشن بینڈ ہے اور اگر کچھ الیکٹران یہاں سے یہاں تک جاتا ہے
تو یہ ایک ہی وقت میں کچھ کوانٹم سٹیٹس کو آباد کرتا ہے یہ ان میں سے کچھ کوانٹم سٹیٹس بناتا ہے۔ اب تک مکمل طور پر بھرا ہوا والینس بینڈ یہ وہاں کچھ خالی حالتیں بناتا ہے جسے ہم سوراخ کہتے ہیں تاکہ درجہ حرارت زیادہ ہونے کا اثر زیادہ الیکٹران چھلانگ لگانے کے قابل ہو جائے گا
اور پھر آخر میں کیا ہوگا اگر آپ برقی فیلڈ لگاتے ہیں
تو یہاں ایک سیمی کنڈکٹر میں اگر آپ برقی فیلڈ لگاتے ہیں
تو کنڈکشن الیکٹران اس
توانائی کے ارد گرد خالی جگہیں خالی حالتیں خالی کوانٹم سٹیٹس تلاش کرتے ہیں اور اس وجہ سے وہ
تھوڑی سی gy توانائی کو جذب کر سکتے ہیں ۔ الیکٹرک فیلڈ سے
توانائی جو بھی برقی فیلڈ فراہم کر سکتی ہے اسے الیکٹران قبول کر سکتے ہیں اور قدرے اونچی کوانٹم سٹیٹس میں جا سکتے ہیں جو دستیاب ہیں اور اسی وجہ سے والینس بینڈ میں بھی ایک ہی وقت میں بہاؤ ممکن ہے اگر خالی حالتیں ہوں
تو آپ کر سکتے ہیں ۔ بانڈڈ الیکٹرانوں کی کچھ حرکت بھی ہوتی ہے لہذا اگر آپ برقی فیلڈ لگاتے ہیں
تو کیا ہوتا ہے الیکٹران کنڈکشن حرکت کریں گے الیکٹران الیکٹرون فیلڈ کی سمت کے مخالف آہ حرکت کریں گے والینس بینڈ الیکٹران بھی اس سمت میں حرکت کریں گے لیکن پھر ہم کہتے ہیں کہ سوراخ ہیں الیکٹرک فیلڈ کی سمت میں چلا گیا لہذا اس لحاظ سے جو کرنٹ سیمی کنڈکٹر میں پیدا ہوتا ہے اس کے دو اجزاء ہوں گے کنکشن الیکٹران کی وجہ سے جزو اور سوراخ کی وجہ سے یہ وہ کلیدی تصورات ہیں جن پر میں نے بحث کی
تو ہم آپ اسے یہاں سے لے جائیں گے۔