मेजराना ज़ीरो मोड्स

प्रीलिम्स के लिये:

मेजराना ज़ीरो मोड्स, [क्वांटम कंप्यूटिंग], क्यूबिट्स, सुपरकंप्यूटर, एंटीपार्टिकल, फर्मियन्स, पॉज़िट्रॉन, न्यूट्रिनो

मेन्स के लिये:

मेजराना ज़ीरो मोड और क्वांटम कंप्यूटिंग में इसके संभावित लाभ

चर्चा में क्यों?

हाल ही में माइक्रोसॉफ्ट के शोधकर्त्ताओं ने **मेजराना ज़ीरो मोड्स,** जो एक प्रकार का कण है, के निर्माण में महत्त्वपूर्ण सफलता की घोषणा की, जिसका क्वांटम कंप्यूटिंग में क्रांति लाने के संभावित प्रभाव हैं।

- माइक्रोसॉफ्ट के शोधकर्त्ताओं ने एक एल्युमीनियम [सुपरकंडक्टर] और इंडियम आर्सेनाइड [सेमीकंडक्टर] से एक टोपोलॉजिकल सुपरकंडक्टर का निर्माण किया।
- उनके डिवाइस ने माप और अनुकरण सहित एक सख्त प्रोटोकॉल जारी किया **जो मेजराना ज़ीरो मोड की मेज़बानी की उच्च संभावना का संकेत देता है।**
- टोपोलॉजिकल गैप प्रोटोकॉल और चालन शिखर के अवलोकन को मेजराना ज़ीरो मोड के लिये मज़बूत साक्ष्य माना जाता है।

मेजराना ज़ीरो मोड्स:

- **मेजराना फर्मियन्स:**
  - **पदार्थ को बनाने वाले** सभी उप-परमाण्विक कणों को **फर्मियन कहा जाता है।**
  - वर्ष 1928 में भौतिक विज्ञानी पॉल डिरॉक ने **यह समझने के लिये** डिरॉक समीकरण विकसित किया **कि क्वांटम यांत्रिकी** और सापेक्षता का विशेष सिद्धांत **कैसे** सह-अस्तित्व में रह सकते हैं।
    - डिरॉक समीकरण ने उपपरमाण्विक कणों के व्यवहार का वर्णन किया जो **लगभग प्रकाश की गति के समान** चलते थे।
  - इस समीकरण ने **प्रत्येक कण के लिये एंटीपार्टिकल्स के अस्तित्व** की भविष्यवाणी की जिससे वर्ष 1932 में पहले एंटीपार्टिकल, पॉज़िट्रॉन (या एंटी-इलेक्ट्रॉन) की खोज हुई।
  - वर्ष 1937 में भौतिक विज्ञानी एटोर मेजराना ने पाया कि डिरॉक समीकरण **उन कणों को अपने स्वयं के प्रतिकण बनने की अनुमति** देता है जो कुछ शर्तों को पूरा करते हैं।
  - उनके सम्मान में **फर्मिऑन जो अपने स्वयं के एंटीपार्टिकल्स** हैं, **मेजराना फर्मिअन कहलाते हैं।**
    - न्यूट्रिनो एक प्रकार का कण है जिसके बारे में भौतिकविदों का मानना है कि यह **मेजराना फर्मियन** हो सकता है, हालाँकि प्रयोगात्मक प्रमाण का अभी भी अभाव है।
- **मेजराना जीरो मोड्स:**
  - **फर्मिऑन में चार क्वांटम संख्याएँ** होती हैं, जिनमें से **एक क्वांटम स्पिन होती है, जिसमें केवल आधा-पूर्णांक मान** होता है।
  - फर्मिऑन की बँधी हुई अवस्थाएँ जो उनके स्वयं के प्रतिकण हैं, **मेजराना ज़ीरो मोड्स** कहलाती हैं।
  - मेजराना ज़ीरो मोड दो दशकों से अधिक समय से अनुसंधान का विषय रहा है।
  - उनकी **अद्वितीय विशेषताएँ उन्हें टोपोलॉजिकल क्वांटम कंप्यूटिंग के लिये आशाजनक** बनाती हैं।

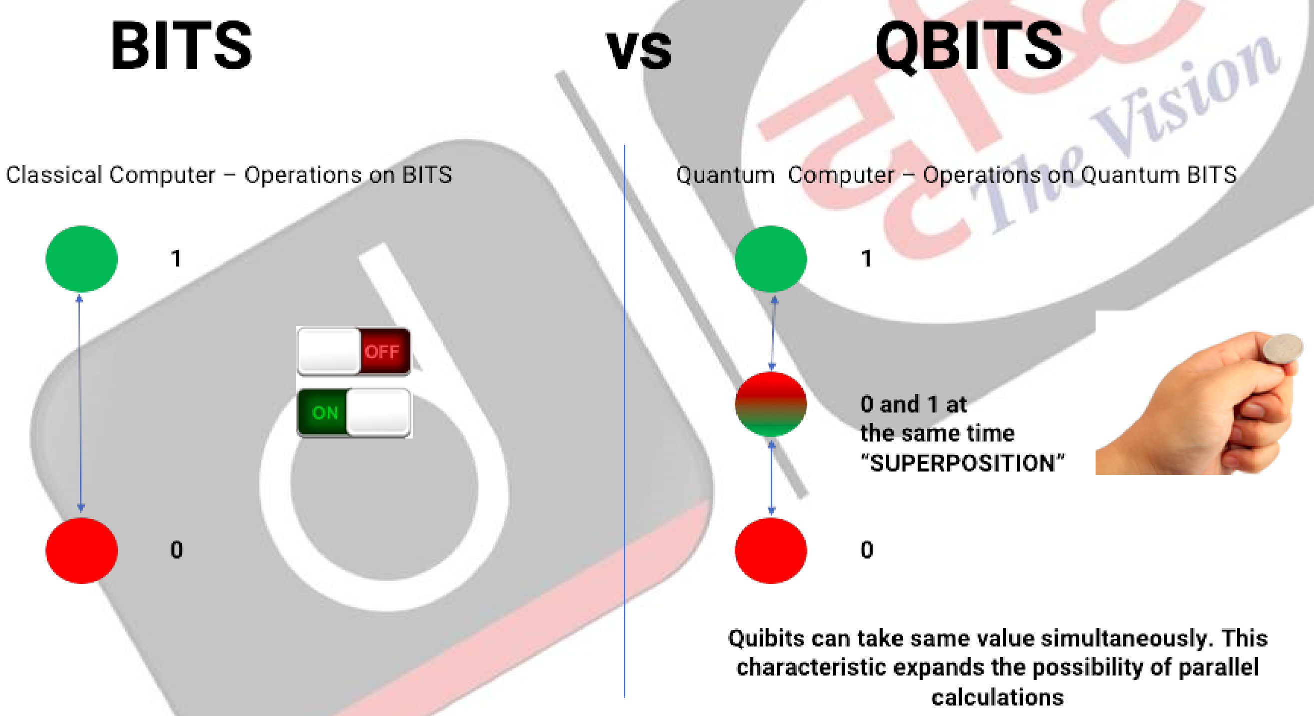
कंप्यूटिंग में मेजराना ज़ीरो मोड के संभावित लाभ:

- मेजराना ज़ीरो मोड में अद्वितीय गुण होते हैं जो [क्वांटम कंप्यूटर] को **अधिक मज़बूत और कम्प्यूटेशनल रूप से बेहतर बनाते** हैं। वर्तमान में क्वांटम कंप्यूटर का उपयोग किया जाता है
- अलग-अलग इलेक्ट्रॉन क्वबिट के रूप में होते हैं, लेकिन वे कमज़ोर और विघटन के प्रति संवेदनशील होते हैं।

- मेजराना ज़ीरो मोड, एक इलेक्ट्रॉन और एक छिद्र (hole) से निर्मित **अधिक स्थिर क्यूबिट के रूप में** उपयोग किया जा सकता है।
- यहाँ तक कि यदि इनकी इकाइयों में से **एक भी अशांत है, तो एन्कोडेड जानकारी की सुरक्षा करते हुए समग्र क्यूबिट डिकोड नहीं** होता है।
- मेजराना ज़ीरो मोड **स्थलाकृतिक अध:पतन** को प्रस्तुत करते हैं, जो एन्कोडेड जानकारी को आसानी से खोए बिना विभिन्न स्थलाकृतिक गुणों से जानकारी के भंडारण और पुनर्प्राप्ति की अनुमति देता है।
    - टोपोलॉजी पदार्थ के उन गुणों का अध्ययन है **जिनमें निरंतर होने वाले विरूपण से गुज़रने के बावजूद कोई बदलाव नहीं आता** है, यानी जब ऐसे पदार्थ जिन्हें खींचा जाए, मोड़ा जाए फिर भी ये टूटते अथवा चिपकते नहीं हैं।

क्वांटम कंप्यूटिंग:

- क्वांटम कंप्यूटिंग, **कंप्यूटिंग के नए तरीके बनाने के लिये क्वांटम भौतिकी में घटनाओं का उपयोग** करती है।
    - क्वांटम भौतिकी **परमाणु और उपपरमाण्विक स्तरों पर ऊर्जा और सामग्री के व्यवहार की व्याख्या** करती है।
- क्वांटम कंप्यूटिंग **क्यूबिट्स** से संबंधित है। एक सामान्य कंप्यूटर बिट के विपरीत (जो 0 अथवा 1 हो सकता है),**एक क्यूबिट बहुआयामी रूप में मौजूद हो सकता है।**
    - **अधिक क्यूबिट के साथ क्वांटम कंप्यूटर की क्षमता में तीव्र वृद्धि** होती है।
- पारंपरिक कंप्यूटर में अधिक बिट्स की संख्या बढ़ाने से केवल उनकी रैखिक शक्ति बढ़ सकती है।
- क्वांटम कंप्यूटिंग में बड़ी संख्या में संभावनाओं का आकलन कर जटिल समस्याओं और चुनौतियों का संभावित समाधान निकालने की क्षमता है।
    - **सुपरपोज़िशन, जटिलता और हस्तक्षेप** क्वांटम कंप्यूटिंग की प्रमुख विशेषताएँ हैं।
- **सुपरपोज़िशन:**
    - यह एक क्वांटम प्रणाली की एक साथ कई अवस्थाओं में रहने की क्षमता है।
    - सुपरपोज़िशन के उदाहरण: यदि एक सिक्के को उछाला जाए, इसमें हेड अथवा टेल ही आता है, यह एक द्विआयामी अवधारणा है। वही सिक्का जब हवा में होता है, तो उसमें हेड और टेल दोनों होते हैं और जब तक वह ज़मीन पर नहीं गिरता, हेड और टेल दोनों एक साथ होते हैं। इस स्थिति में इलेक्ट्रॉन **क्वांटम सुपरपोज़िशन में** होते है।



- **एंटैंगलमेंट:**
    - इसका अर्थ है एक जोड़ी (क्यूबिट्स) के दो सदस्य एकल क्वांटम अवस्था में मौजूद होते हैं। किसी एक क्यूबिट की स्थिति को बदलने से तुरंत दूसरे की स्थिति में भी परिवर्तन (एक पूर्वानुमानित तरीके से) होगा। ऐसा तब भी होता है जब वे बहुत अधिक दूरी पर अलग-अलग रखे हों।
    - आइंस्टीन द्वारा इस तरह की घटना को 'एक्शन एट ए डिस्टेंस' नाम दिया गया।
- **इंटरफेरेंस :**
    - क्वांटम इंटरफेरेंस बताता है कि प्राथमिक कण (क्यूबिट्स) किसी भी समय (सुपरपोज़िशन के माध्यम से) एक से अधिक स्थानों पर उपस्थित नहीं हो सकते, लेकिन यह एक एकल कण, जैसे कि फोटॉन (प्रकाश कण) अपने स्वयं के प्रक्षेपवक्र को पार कर अपने मार्ग की दिशा से हस्तक्षेप कर सकता है।

UPSC सिविल सेवा परीक्षा, पिछले वर्ष प्रश्न

??????????:

प्रश्न: निम्नलिखित में से कौन-सा वह संदर्भ है जिसमें "क्यूबिट" शब्द का उल्लेख किया गया है?

(a) क्लाउड सेवाएँ
(b) क्वांटम कंप्यूटिंग
(c) दृश्य प्रकाश संचार तकनीक
(d) बेतार (वायरलेस) संचार तकनीक

उत्तर: (b)

व्याख्या:

क्वांटम वर्चस्व:

- क्वांटम कंप्यूटर 'क्यूबिट्स' (या क्वांटम बिट्स) में गणना करते हैं। वे क्वांटम यांत्रिकी के गुणों का फायदा उठाते हैं, वह विज्ञान जो यह नियंत्रित करता है कि परमाणु पैमाने पर पदार्थ कैसे व्यवहार करता है।
- **अतः विकल्प (b) सही है।**

[स्रोत: द हिंदू]

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/majorana-zero-modes