

Q1. इनमें से कौन सा क्वांटम मैकेनिक्स का सिद्धांत है?

- (A) एक क्वांटम मैकेनिकल सिस्टम की स्थिति पूरी तरह से एक वेव फ़ंक्शन से तय होती है जो हमेशा रियल होता है
- (B) क्वांटम मैकेनिक्स में हर ऑब्ज़र्वेबल के लिए, क्वांटम मैकेनिक्स में एक लीनियर, हर्मिटियन ऑपरेटर होता है
- (C) वेव फ़ंक्शन का टाइम इवोल्यूशन टाइम-इंडिपेंडेंट श्रोडिंगर इक्वेशन से तय होता है
- (D) एक ऑब्ज़र्वेबल के मेज़रमेंट से हमेशा एक ही, पक्की वैल्यू मिलेगी

Which of the following is a postulate of quantum mechanics?

- (A) The state of a quantum mechanical system is completely specified by a wave function that is always real
- (B) For every observable in quantum mechanics, there corresponds a linear, Hermitian operator in quantum mechanics
- (C) The time evolution of the wave function is governed by the time-independent Schrödinger equation
- (D) The measurements of an observable will always yield a single, definite value

Q2. किसी कण का वेव फ़ंक्शन इस तरह दिया जाता है:

$$\Psi(x) = Ae^{ikx}$$

कण का मोमेंटम क्या है?

The wave function of a particle is given by:

$$\Psi(x) = Ae^{ikx}$$

What is the momentum of the particle?

- (A) $p = \hbar k$
- (B) $p = \hbar k / 2$
- (C) $p = 0$
- (D) $p = \hbar / k$

Q3. एक पार्टिकल L लंबाई के एक-डायमेंशनल बॉक्स में है। अगर पार्टिकल ग्राउंड स्टेट में है, तो पार्टिकल के $0 < x < L/4$ रीजन में मिलने की प्राबेबिलिटी क्या है?

A particle is in a one-dimensional box of length L . What is the probability of finding the particle in the region $0 < x < L/4$ if the particle is in the ground state?

- (A) $\frac{1}{4}$
- (B) $\frac{1}{2}$
- (C) $\frac{1}{4} + 1/(2\pi)$
- (D) $\frac{1}{4} - 1/(2\pi)$

Q4. दो-लेवल सिस्टम का हैमिल्टोनियन इस तरह दिया जाता है:

$$H = E_0 \begin{pmatrix} 1 & \lambda \\ \lambda & 1 \end{pmatrix}, \lambda \in \mathbb{R}$$

एनर्जी आइजेन वैल्यू क्या हैं?

The Hamiltonian of a two-level system is given by:

$$H = E_0 \begin{pmatrix} 1 & \lambda \\ \lambda & 1 \end{pmatrix}, \lambda \in \mathbb{R}$$

What are the energy eigenvalues?

- (A) $E_0(1 \pm \lambda)$
- (B) $E_0(1 \pm \lambda^2)$
- (C) $E_0(1 \pm \sqrt{1 + \lambda^2})$
- (D) $E_0(\text{doubly degenerate})$

Q5. एक पार्टिकल को वेव फंक्शन से बताया जाता है:

$$\Psi(x) = Nx, 0 \leq x \leq a,$$

$$\Psi(x) = 0, \text{ otherwise}$$

वेव फंक्शन को नॉर्मलाइज़ करें और नॉर्मलाइज़ेशन कॉन्स्टेंट N पता करें।

A particle is described by the wave function:

$$\Psi(x) = Nx, 0 \leq x \leq a,$$

$$\Psi(x) = 0, \text{ otherwise}$$

Normalize the wave function and find the normalization constant N .

- (A) $N = \sqrt{\frac{3}{a^3}}$
- (B) $N = \sqrt{\frac{2}{a^2}}$
- (C) $N = \sqrt{\frac{3}{a}}$
- (D) $N = \frac{1}{a}$

Q6. एक क्वांटम सिस्टम इस अवस्था में है:

$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}|\phi_1\rangle + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}|\phi_2\rangle$, जहाँ $|\phi_1\rangle, |\phi_2\rangle$ ऑपरेटर \hat{A} के ऑर्थोनॉर्मल आइजेनस्टेट हैं, जिनके आइजेनवैल्यू क्रमशः $a_1 = 1, a_2 = 2$ हैं। $|\psi\rangle$ के संबंध में \hat{A} की एक्सपेक्शन वैल्यू क्या है?

A quantum system is in the state:

$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}|\phi_1\rangle + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}|\phi_2\rangle$, where $|\phi_1\rangle, |\phi_2\rangle$ are orthonormal eigenstates of operator \hat{A} with eigenvalues $a_1 = 1, a_2 = 2$, respectively. What is the expectation value of \hat{A} with respect to $|\psi\rangle$?

- (A) $\frac{5}{3}$
- (B) $\frac{3}{2}$
- (C) 1
- (D) 2

Q7. 1D हार्मोनिक ऑसिलेटर पोटेंशियल में m मास का एक पार्टिकल, जिसकी एंगुलर फ्रीक्वेंसी ω है, इस स्टेट में है:

$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$, जहाँ $|0\rangle$, $|1\rangle$ क्रमशः ग्राउंड और फर्स्ट एक्साइटेड स्टेट हैं। ऊपर दिए गए पार्टिकल के लिए पोजीशन ऑपरेटर \hat{x} की एक्सपेक्शन वैल्यू क्या है?

A particle of mass m in a 1D harmonic oscillator potential with angular frequency ω is in the state:

$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$, where $|0\rangle$, $|1\rangle$ are ground and first excited states, respectively. What is the expectation value of the position operator \hat{x} for the above particle?

- (A) 0
- (B) $\frac{\hbar}{2m\omega}$
- (C) $\sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}}$
- (D) $\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}$

Q8. m मास का एक पार्टिकल, L चौड़ाई के एक इनफिनिट स्क्वायर वेल में है। $t = 0$ पर, पार्टिकल का वेव फंक्शन है,

$\Psi(x, 0) = \frac{1}{\sqrt{2}}[\psi_1(x) - \psi_2(x)]$, जहाँ $\psi_1(x)$ और $\psi_2(x)$ पोटेंशियल के पहले दो एनर्जी आइजेन स्टेट हैं। टाइम t पर वेल के बाएं आधे हिस्से ($0 < x < L/2$) में पार्टिकल मिलने की प्रॉबेबिलिटी क्या है? (E_1 =ग्राउंड स्टेट एनर्जी)

A particle of mass m is in an infinite square well of width L . At $t = 0$, the wave function of the particle is,

$\Psi(x, 0) = \frac{1}{\sqrt{2}}[\psi_1(x) - \psi_2(x)]$, where $\psi_1(x)$ and $\psi_2(x)$ are the first two energy eigen states of the potential. What is the probability of finding the particle in the left half of the well ($0 < x < L/2$) at time t ? (E_1 =ground state energy)

- (A) $\frac{1}{2} - \frac{4}{3\pi} \cos\left(\frac{3E_1 t}{\hbar}\right)$
- (B) $\frac{1}{2} + \frac{4}{3\pi} \cos\left(\frac{3E_1 t}{\hbar}\right)$
- (C) $\frac{1}{2}$
- (D) $\frac{1}{2} - \frac{8}{3\pi} \cos\left(\frac{3E_1 t}{\hbar}\right)$

Q9. इनमें से कौन सा मैट्रिक्स हर्मिटियन है?

Which of the following matrices is Hermitian?

(A) $\begin{pmatrix} 1 & i \\ -i & 1 \end{pmatrix}$

(B) $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$

(C) $\begin{pmatrix} i & 1 \\ 1 & i \end{pmatrix}$

(D) $\begin{pmatrix} 1 & i \\ i & 1 \end{pmatrix}$

Q10. पाउली-Y मैट्रिक्स $\sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$ के आइजेनवैल्यू क्या हैं?

What are the eigenvalues of the Pauli-Y matrix $\sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$?

(A) 1, 1

(B) 1, -1

(C) $i, -i$

(D) 0, 1

Q11. दिया गया $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$, e^{xA} की गणना करें।

Given $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$, compute e^{xA} .

(A) $\begin{pmatrix} 1 & x \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

(B) $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ x & 1 \end{pmatrix}$

(C) $\begin{pmatrix} e^x & e^x \\ 0 & e^x \end{pmatrix}$

(D) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ x & 1 \end{pmatrix}$

Q12. केट वेक्टर:

$$|v_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, |v_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

एक ऑर्थोनॉर्मल आधार बनाते हैं। $|u\rangle = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$ को $|v_1\rangle, |v_2\rangle$ के रैखिक संयोजन के रूप में व्यक्त करें।

The Ket vectors:

$$|v_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, |v_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

form an orthonormal basis. Express $|u\rangle = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$ as a linear combination of $|v_1\rangle, |v_2\rangle$.

- (A) $2\sqrt{2} |v_1\rangle + \sqrt{2} |v_2\rangle$
 (B) $2 |v_1\rangle + \sqrt{2} |v_2\rangle$
 (C) $\sqrt{2} |v_1\rangle + 2\sqrt{2} |v_2\rangle$
 (D) $2\sqrt{2} |v_1\rangle - \sqrt{2} |v_2\rangle$

Q13. हैडामार्ड गेट $H = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ को स्टेट $|-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle - |1\rangle)$ पर लागू करने का परिणाम क्या है?

What is the result of applying Hadamard gate $H = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ to the state $|-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle - |1\rangle)$?

- (A) $|0\rangle$
 (B) $|1\rangle$
 (C) $\frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle + |1\rangle)$
 (D) $\frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle - |1\rangle)$

Q14. मान लें कि ऑपरेटर A, B , स्थिरांक $c \neq 0$ के साथ $[A, B] = c$ को संतुष्ट करते हैं। $[A, B^2]$ क्या है?

Let operators A, B satisfy $[A, B] = c$, with constant $c \neq 0$. What is $[A, B^2]$?

- (A) $2cB$
 (B) $2cA$
 (C) c^2
 (D) 0

Q15. इनके आइजेनवैल्यू पता करें:

Find the eigenvalues of:

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 4 & 5 \\ 0 & 0 & 6 \end{pmatrix}.$$

- (A) 1, 4, 6
- (B) 1, 2, 3
- (C) 4, 5, 6
- (D) 1, 0, 0

Q16. पाउली मैट्रिक्स:/Pauli matrices:

$$\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \sigma_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

गणना करें / Evaluate $(\vec{a} \cdot \vec{\sigma})(\vec{b} \cdot \vec{\sigma})$.

- (A) $(\vec{a} \cdot \vec{b})I + i(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{\sigma}$
- (B) $(\vec{a} \cdot \vec{b})I$
- (C) $i(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{\sigma}$
- (D) $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{\sigma}$

Q17. 2D वेक्टर स्पेस पर लीनियर ऑपरेटर A का मैट्रिक्स बेसिस $\{|e_1\rangle, |e_2\rangle\}$ में है:

$$M_A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

बेसिस में, $|f_1\rangle = |e_1\rangle + |e_2\rangle$, $|f_2\rangle = |e_1\rangle - |e_2\rangle$, $M_A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ क्या है?

Linear operator A on 2D vector space has matrix in basis $\{|e_1\rangle, |e_2\rangle\}$:

$$M_A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

In basis, $|f_1\rangle = |e_1\rangle + |e_2\rangle$, $|f_2\rangle = |e_1\rangle - |e_2\rangle$, what is M_A ?

- (A) $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$
- (B) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$
- (C) $\begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$
- (D) $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$

Q18. एक कण L लंबाई के एक अनंत वर्गाकार वेल में $(1/\sqrt{2})(\psi_1 - \psi_2)$ अवस्था में है। समय t पर इसके बाएं आधे भाग में मिलने की संभावना का अनुमान लगाएं।

A particle is in state $(1/\sqrt{2})(\psi_1 - \psi_2)$ in an infinite square well of length L . Estimate the probability of finding it in the left half at time t ?

- (A) 0
 (B) $1/2$
 (C) $\sin^2[(E_2 - E_1)t / (2\hbar)]$
 (D) $\cos^2[(E_2 - E_1)t / (2\hbar)]$

Q19. एक N -qubit सिस्टम को N टू-डायमेंशनल हिल्बर्ट स्पेस के टेंसर प्रोडक्ट से बताया जाता है। इस सिस्टम के सभी संभावित बेसिस स्टेट्स से फैले कुल हिल्बर्ट स्पेस का डायमेंशन क्या है?

An N -qubit system is described by the tensor product of N two-dimensional Hilbert spaces. What is the dimension of the total Hilbert space spanned by all possible basis states of this system?

- (A) N
 (B) $2N$
 (C) N^2
 (D) 2^N

Q20. एक क्यूबिट इस अवस्था में है:

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}|0\rangle + \sqrt{\frac{2}{3}}|1\rangle$$

अगर कम्प्यूटेशनल बेसिस $\{|0\rangle, |1\rangle\}$ में मापा जाए, तो प्रोबेबिलिटी आउटकम $|1\rangle$ है:

A qubit is in state

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}|0\rangle + \sqrt{\frac{2}{3}}|1\rangle$$

If measured in computational basis $\{|0\rangle, |1\rangle\}$, probability outcome $|1\rangle$ is:

- (A) $1/3$
 (B) $2/3$
 (C) $\sqrt{2/3}$
 (D) $1/\sqrt{3}$

Q21. एक 2-क्यूबिट प्योर स्टेट को एंटेगल्ड कहा जाता है अगर इसे दो सिंगल-क्यूबिट स्टेट्स के टेंसर प्रोडक्ट के तौर पर नहीं लिखा जा सकता। इनमें से कौन सा एंटेगल्ड स्टेट है?

A 2-qubit pure state is said to be entangled if it cannot be written as a tensor product of two single-qubit states. Which of the following is an entangled state?

- (A) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle)$
- (B) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |01\rangle)$
- (C) $|01\rangle$
- (D) $\frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle)$

Q22. दो-क्यूबिट सिस्टम की स्थिति:

$|\psi\rangle = \frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle - |11\rangle)$ । स्टेट $|0\rangle$ में पहले क्यूबिट को मापने की प्रोबेबिलिटी क्या है?

State of a two-qubit system:

$|\psi\rangle = \frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle - |11\rangle)$. What is the probability of measuring the first qubit in state $|0\rangle$?

- (A) $1/4$
- (B) 1
- (C) $3/4$
- (D) $1/2$

Q23. डेंसिटी मैट्रिक्स $\rho = \frac{1}{2}|0\rangle\langle 0| + \frac{1}{2}|1\rangle\langle 1|$ के साथ मिक्स्ड स्टेट की वॉन न्यूमैन एन्ट्रॉपी को बिट्स में कैलकुलेट करें।

Calculate the Von Neumann entropy of a mixed state with density matrix

$\rho = \frac{1}{2}|0\rangle\langle 0| + \frac{1}{2}|1\rangle\langle 1|$ in bits.

- (A) 0
- (B) $1/2$
- (C) $\ln(2)$
- (D) 1

Q24. क्वांटम स्टेट्स के बीच फीडेलिटी, ρ, σ :

$$F(\rho, \sigma) = \left(\text{Tr} \sqrt{\sqrt{\rho} \sigma \sqrt{\rho}} \right)^2$$

यदि $\rho = |0\rangle\langle 0|, \sigma = |+\rangle\langle +|$, with $|+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$, ρ और σ के बीच फीडेलिटी ज्ञात कीजिए।

Fidelity between quantum states, ρ, σ :

$$F(\rho, \sigma) = \left(\text{Tr} \sqrt{\sqrt{\rho} \sigma \sqrt{\rho}} \right)^2$$

If $\rho = |0\rangle\langle 0|, \sigma = |+\rangle\langle +|$, with $|+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$, find the fidelity between ρ and σ .

- (A) 0
- (B) 1/2
- (C) $1/\sqrt{2}$
- (D) 1

Q25. क्वांटम सर्किट : CNOT गेट (कंट्रोल = पहला क्यूबिट, टारगेट = दूसरा क्यूबिट)। अगर इनपुट स्टेट: $|\psi_{in}\rangle = (\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle) \otimes |0\rangle$.

तो फिर आउटपुट स्टेट क्या है?

Quantum circuit : CNOT gate (control = first qubit, target=second qubit). If Input state:

$$|\psi_{in}\rangle = (\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle) \otimes |0\rangle.$$

Then what is the output state?

- (A) $\alpha|00\rangle + \beta|11\rangle$
- (B) $\alpha|00\rangle + \beta|10\rangle$
- (C) $\alpha|01\rangle + \beta|11\rangle$
- (D) $\alpha|00\rangle + \beta|01\rangle$

Q26. दो-क्यूबिट स्टेट को ऐसे हैं:

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|01\rangle - |10\rangle).$$

पहले क्यूबिट का कम घनत्व मैट्रिक्स ज्ञात करें:

$$\rho_1 = \text{Tr}_2(|\psi\rangle\langle\psi|).$$

Consider two-qubit state as:

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|01\rangle - |10\rangle).$$

Find reduced density matrix of first qubit:

$$\rho_1 = \text{Tr}_2(|\psi\rangle\langle\psi|).$$

(A) $\begin{pmatrix} 1/2 & 0 \\ 0 & 1/2 \end{pmatrix}$

(B) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

(C) $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

(D) $\begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 \end{pmatrix}$

Q27. एक सिंगल क्यूबिट $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ स्टेट में होता है। वह कंडीशन क्या है जिसे कॉम्प्लेक्स कोएफिशिएंट α और β को पूरा करना होगा?

A single qubit is in the state $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$. What is the condition that must be satisfied by the complex coefficients α and β ?

(A) $\alpha + \beta = 1$

(B) $\alpha^2 + \beta^2 = 1$

(C) $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$

(D) $|\alpha| + |\beta| = 1$

Q28. क्यूबिट स्टेट $|1\rangle$ पर पाउली-एक्स गेट लगाने का नतीजा क्या है?

What is the result of applying a Pauli-X gate to the qubit state $|1\rangle$?

(A) $|0\rangle$

(B) $|1\rangle$

(C) $-|1\rangle$

(D) $\frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle + |1\rangle)$

Q29. कौन सा सिंगल-क्यूबिट गेट, गेट HZH के सीकेंस के बराबर है, जहाँ H हैडामार्ड गेट है और Z पॉली- Z गेट है?

- (A) X गेट
- (B) Y गेट
- (C) Z गेट
- (D) आइडेंटिटी गेट

Which single-qubit gate is equivalent to the sequence of gates HZH , where H is the Hadamard gate and Z is the Pauli- Z gate?

- (A) X gate
- (B) Y gate
- (C) Z gate
- (D) Identity gate

Q30. क्वांटम नो-क्लॉनिंग थ्योरम कहता है कि _____।

- (A) किसी अनजान क्वांटम सिस्टम की स्थिति को पूरी तरह से मापना नामुमकिन है
- (B) किसी भी अनजान क्वांटम स्थिति की एक जैसी कॉपी बनाना नामुमकिन है
- (C) दो क्यूबिट का एक ही क्वांटम स्थिति में होना नामुमकिन है
- (D) दो से ज़्यादा क्यूबिट को उलझाना नामुमकिन है

The quantum no-cloning theorem states that:

- (A) It is impossible to perfectly measure the state of an unknown quantum system
- (B) It is impossible to create an identical copy of an arbitrary unknown quantum state
- (C) It is impossible for two qubits to be in the same quantum state
- (D) It is impossible to entangle more than two qubits

Q31. एक क्वांटम सर्किट को बेल स्टेट बनाने के लिए डिज़ाइन किया गया है। इसमें पहले क्यूबिट पर एक हैडामार्ड गेट लगाया जाता है, उसके बाद एक CNOT गेट होता है, जहाँ पहला क्यूबिट कंट्रोल होता है और दूसरा टारगेट होता है। अगर इनपुट स्टेट $|00\rangle$ है, तो आउटपुट स्टेट क्या है?

A quantum circuit is designed to create a Bell state. It consists of a Hadamard gate applied to the first qubit followed by a CNOT gate where the first qubit is the control and the second is the target. If the input state is $|00\rangle$, what is the output state?

- (A) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle - |11\rangle)$
- (B) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle)$
- (C) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle)$
- (D) $\frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle)$

- Q32.** क्वांटम पैरेललिज़्म का अर्थ है क्वांटम कंप्यूटर की यह क्षमता कि वे _____ कर सकें।
- (A) कई क्वांटम प्रोसेसर का इस्तेमाल करके एक साथ कई कैलकुलेशन
 - (B) क्वांटम सुपरपोज़िशन के ज़रिए एक साथ कई अलग-अलग इनपुट वैल्यू के लिए एक फ़ंक्शन को इवैल्यूएट
 - (C) किसी भी क्लासिकली अनसॉल्वेबल प्रॉब्लम को सॉल्व
 - (D) कैलकुलेशन को तेज़ करने के लिए क्वांटम स्टेट्स को क्लोन

Quantum parallelism refers to the ability of quantum computers to:

- (A) Perform multiple computations simultaneously by utilizing multiple quantum processors
 - (B) Evaluate a function for many different input values simultaneously through quantum superposition
 - (C) Solve any classically unsolvable problem
 - (D) Clone quantum states to speed up computation
- Q33.** ड्युश-जोज़ा एल्गोरिदम में, फ़ंक्शन $f: \{0, 1\}^n \rightarrow \{0, 1\}$, के लिए, यह पता लगाने के लिए कि फ़ंक्शन कॉन्स्टेंट है या बैलेंस्ड, ऑरेकल को कम से कम कितनी क्वेरीज़ करनी होंगी?

In the Deutsch-Jozsa algorithm, for a function $f: \{0, 1\}^n \rightarrow \{0, 1\}$, what is the minimum number of queries to the oracle required to determine if the function is constant or balanced?

- (A) 2^n
- (B) 2^{n-1}
- (C) n
- (D) 1

- Q34.** दो-क्यूबिट सिस्टम को डेंसिटी मैट्रिक्स द्वारा बताया जाता है

$$\rho = \frac{3}{4} |00\rangle\langle 00| + \frac{1}{4} |\phi^+\rangle\langle \phi^+|, |\phi^+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|00\rangle + |11\rangle).$$

क्या स्टेट एंटेंगल्ड है, और दूसरे क्यूबिट के संबंध में इसके पार्शियल ट्रांसपोज़ का सबसे छोटा आइजेनवैल्यू क्या है?

- (A) सेपरेबल, सबसे छोटी आइजेनवैल्यू 0 है
- (B) एंटेंगल्ड, सबसे छोटी आइजेनवैल्यू $-\frac{1}{8}$ है
- (C) सेपरेबल, सबसे छोटी आइजेनवैल्यू $\frac{1}{4}$ है
- (D) एंटेंगल्ड, सबसे छोटी आइजेनवैल्यू $-\frac{1}{4}$ है

A two-qubit system is described by the density matrix

$$\rho = \frac{3}{4} |00\rangle\langle 00| + \frac{1}{4} |\phi^+\rangle\langle \phi^+|, |\phi^+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|00\rangle + |11\rangle).$$

Is the state entangled, and what is the smallest eigenvalue of its partial transpose with respect to the second qubit ?

- (A) Separable, smallest eigenvalue is 0
- (B) Entangled, smallest eigenvalue is $-\frac{1}{8}$
- (C) Separable, smallest eigenvalue is $\frac{1}{4}$
- (D) Entangled, smallest eigenvalue is $-\frac{1}{4}$

Q35. ग्रोवर का सर्च एल्गोरिदम अनस्ट्रक्चर्ड सर्च प्रॉब्लम के लिए स्पीडअप देता है। N आइटम के सर्च स्पेस के लिए, इसकी टाइम कॉम्प्लेक्सिटी क्या है?

Grover's search algorithm provides a speedup for unstructured search problems. For a search space of N items, what is its time complexity?

- (A) $O(N)$
- (B) $O(\log(N))$
- (C) $O(N \log(N))$
- (D) $O(\sqrt{N})$

Q36. शोर का एल्गोरिदम एक क्वांटम एल्गोरिदम है जिसका उपयोग नीचे दी गई समस्याओं में से किसमें किया जा सकता है?

- (A) इंटीजर फैक्टराइजेशन
- (B) अनस्ट्रक्चर्ड डेटाबेस ढूँढना
- (C) क्वांटम सिस्टम को सिमुलेट करना
- (D) इक्वेशन के लीनियर सिस्टम को सॉल्व करना

Shor's algorithm is a quantum algorithm that can be used for which of the following problems?

- (A) Integer factorization
- (B) Searching an unstructured database
- (C) Simulating quantum systems
- (D) Solving linear systems of equations

Q37. क्वांटम फेज़ एस्टिमेशन (क्यूपीई) एल्गोरिदम को एक यूनिटरी ऑपरेटर U की आइगनवैल्यू पता लगाने के लिए डिज़ाइन किया गया है, जो संबंधित आइगनवेक्टर दिया गया है। अगर फेज़ के लिए n -qubit रजिस्टर का उपयोग किया जाता है, तो अनुमानित फेज़ ϕ की प्रिसिजन क्या है?

The Quantum Phase Estimation (QPE) algorithm is designed to find the eigenvalue of a unitary operator U , given the corresponding eigenvector. If an n -qubit register is used for the phase, what is the precision of the estimated phase ϕ ?

- (A) 2^n
- (B) $1/n$
- (C) $1/2^n$
- (D) $1/\sqrt{n}$

Q38. एक इंटीजर N को फैक्टर करने के लिए शोर के एल्गोरिदम में, एक रैंडम इंटीजर a को इस तरह चुना जाता है कि $1 < a < N$ और $\gcd(a, N) = 1$. फंक्शन $f(x) = a^x \pmod{N}$ का पीरियड r ढूँढकर एल्गोरिदम कौन सी ज़रूरी प्रॉपर्टी ढूँढता है?

In Shor's algorithm for factoring an integer N , a random integer a is chosen such that $1 < a < N$ and $\gcd(a, N) = 1$. What is the crucial property that the algorithm seeks by finding the period r of the function $f(x) = a^x \pmod{N}$?

- (A) $a^r \equiv 1 \pmod{N}$
- (B) $a^r \equiv 0 \pmod{N}$
- (C) $a^r \equiv a \pmod{N}$
- (D) $a^r \equiv -1 \pmod{N}$

Q39. ग्रोवर के एल्गोरिदम में मार्कड स्टेट $|\omega\rangle$ के लिए ऑरेकल ऑपरेटर $O = I - 2|\omega\rangle\langle\omega|$ द्वारा दिया गया है। यदि मार्कड स्टेट $|\omega\rangle = |1\rangle$ है, तो ऑरेकल का मैट्रिक्स रिप्रेजेंटेशन क्या है?

The oracle in Grover's algorithm for a marked state $|\omega\rangle$ is given by the operator $O = I - 2|\omega\rangle\langle\omega|$. If the marked state $|\omega\rangle = |1\rangle$, what is the matrix representation of the oracle?

- (A) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
 (B) $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
 (C) $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
 (D) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

Q40. $N=16$ पॉसिबल आइटम और एक ही सॉल्यूशन वाले ग्रोवर एल्गोरिदम के लिए, प्रोबेबिलिटी को मैक्सिमाइज़ करने के लिए इटरेशन की ऑप्टिमल संख्या क्या है?

For Grover's algorithm with $N=16$ possible items and a single solution, what is the optimal number of iterations to maximize the probability?

- (A) 1
 (B) 2
 (C) 3
 (D) 4

Q41. कौन सा क्वांटम एल्गोरिदम अपने सबसे जाने-माने क्लासिकल एल्गोरिदम की तुलना में एक्सपोनेंशियल स्पीडअप दिखाता है?

- (A) ग्रोवर का एल्गोरिदम
 (B) क्वांटम टेलीपोर्टेशन
 (C) बीबी84 एल्गोरिदम
 (D) साइमन का एल्गोरिदम

Which quantum algorithm demonstrates an exponential speedup over its best-known classical counterpart?

- (A) Grover's algorithm
 (B) Quantum teleportation
 (C) BB84 algorithm
 (D) Simon's algorithm

Q42. 2 क्यूबिट ($N = 4$) पर ग्रोवर एल्गोरिदम के इम्प्लीमेंटेशन में, शुरुआती अवस्था यूनिफॉर्म सुपरपोज़िशन होती है

$$|\psi\rangle = \frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle).$$

मार्क किया गया स्टेट $|10\rangle$ है। एक ग्रोवर इटिरेशन के बाद स्टेट वेक्टर क्या है?

In an implementation of Grover's algorithm on 2 qubits ($N = 4$), the initial state is the uniform superposition

$$|\psi\rangle = \frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle).$$

The marked state is $|10\rangle$. What is the state vector after one Grover iteration?

(A) $\frac{1}{2}(-|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle - |11\rangle)$

(B) $|10\rangle$

(C) $\frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle - |10\rangle + |11\rangle)$

(D) $\frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle + 3|10\rangle + |11\rangle)$

Q43. $N = 21$ के प्राइम फैक्टराइजेशन में, नॉइस के एल्गोरिदम का उपयोग करके। हम रैंडम नंबर $a = 2$ चुनते हैं। फंक्शन $f(x) = 2^x \pmod{21}$ का पीरियड r क्या है, और 21 के संबंधित फैक्टर क्या हैं?

(A) $r=3$, फैक्टर (3, 7) हैं

(B) $r=6$, फैक्टर (3, 7) हैं

(C) $r=6$, कोई फैक्टर तय नहीं किया जा सकता

(D) $r=5$, फैक्टर (3, 7) हैं

In the prime factorization of $N = 21$ using Shor's algorithm. We choose the random number $a = 2$. What is the period r of the function $f(x) = 2^x \pmod{21}$, and what are the corresponding factors of 21?

(A) $r = 3$, factors are (3, 7)

(B) $r = 6$, factors are (3, 7)

(C) $r = 6$, no factors can be determined

(D) $r = 5$, factors are (3, 7)

Q44. इनमें से कौन सा सुपरकंडक्टिंग क्वांटम कंप्यूटर को एब्सोल्यूट ज़ीरो के पास टेम्परेचर पर ऑपरेट करने का मुख्य कारण है?

(A) गेट ऑपरेशन की स्पीड बढ़ाना

(B) कंप्यूटर की एनर्जी की खपत कम करना

(C) क्यूबिट को आसानी से बनाना

(D) थर्मल नॉइज़ को कम करना और क्वांटम कोहेरेंस बनाए रखना

Which of the following is a primary reason for operating superconducting quantum computers at temperatures near absolute zero?

(A) To increase the speed of gate operations

(B) To reduce the energy consumption of the computer

(C) To allow for easier fabrication of qubits

(D) To minimize thermal noise and maintain quantum coherence

- Q45.** ट्रैप्ड-आयन क्वांटम कंप्यूटर में, एक क्यूबिट को आम तौर पर कैसे एनकोड किया जाता है?
- (A) आयन की मोशनल स्टेट में
 - (B) आयन के न्यूक्लियस के स्पिन में
 - (C) आयन के स्टेबल इलेक्ट्रॉनिक एनर्जी लेवल में
 - (D) आयन के चार्ज में

In trapped-ion quantum computers, how is a qubit typically encoded?

- (A) In the motional state of the ion
- (B) In the spin of the ion's nucleus
- (C) In the stable electronic energy levels of the ion
- (D) In the charge of the ion

- Q46.** डिविन्सेन्ज़ो क्राइटेरिया एक फिजिकल सिस्टम के लिए एक काम करने लायक क्वांटम कंप्यूटर बनने की ज़रूरतों का एक सेट है। इनमें से कौन सा क्राइटेरिया नहीं है?
- (A) अच्छी तरह से पहचाने गए क्यूबिट वाला एक स्केलेबल फिजिकल सिस्टम
 - (B) क्यूबिट की स्थिति को एक सिंपल फिड्यूशियल स्थिति में इनिशियलाइज़ करने की क्षमता
 - (C) रूम टेम्परेचर पर काम करने की क्षमता
 - (D) क्वांटम गेट्स का एक यूनिवर्सल सेट

The DiVincenzo criteria are a set of requirements for a physical system to be a viable quantum computer. Which of the following is NOT one of the criteria?

- (A) A scalable physical system with well-characterized qubits
- (B) The ability to initialize the state of the qubits to a simple fiducial state
- (C) The ability to operate at room temperature
- (D) A universal set of quantum gates

- Q47.** एक क्यूबिट का कोहेरेंस टाइम T_2 (या ट्रांसवर्स रिलैक्सेशन टाइम) क्या बताता है?
- (A) वह समय जो एक क्यूबिट को $|1\rangle$ स्टेट से $|0\rangle$ स्टेट तक पहुंचने में लगता है
 - (B) वह समय जो क्यूबिट को अपनी फेज़ जानकारी खोने में लगता है
 - (C) सिंगल-क्यूबिट गेट करने में लगने वाला समय
 - (D) वह समय जो क्यूबिट को अपनी ग्राउंड स्टेट तक ठंडा होने में लगता है

What does the coherence time T_2 (or transverse relaxation time) of a qubit characterize?

- (A) The time it takes for a qubit to decay from the $|1\rangle$ state to the $|0\rangle$ state
- (B) The time it takes for the qubit to lose its phase information
- (C) The time required to perform a single-qubit gate
- (D) The time it takes for the qubit to cool down to its ground state

Q48. सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट के मामले में, "ट्रांसमॉन" क्या है?

- (A) एक तरह का क्वांटम गेट
- (B) एक मेज़रमेंट डिवाइस
- (C) एक तरह का चार्ज क्यूबिट जो चार्ज नॉइज़ के प्रति कम सेंसिटिव होता है
- (D) क्यूबिट रीडआउट के लिए उपयोग होने वाला एक माइक्रोवेव रेज़ोनेटर

In the context of superconducting qubits, what is a "transmon"?

- (A) A type of quantum gate
- (B) A measurement device
- (C) A type of charge qubit that is less sensitive to charge noise
- (D) A microwave resonator used for qubit readout

Q49. ट्रैप्ड-आयन क्वांटम कंप्यूटर में दो-qubit गेट आमतौर पर कैसे इम्प्लीमेंट किए जाते हैं?

- (A) आयनों के इंटरनल स्टेट्स को एक शेयर्ड मोशनल मोड (एक फोनन बस) के ज़रिए कपल करके
- (B) आयनों को पास-पास फिजिकल कॉन्टैक्ट में लाकर
- (C) आयनों को जोड़ने के लिए एक सुपरकंडक्टिंग वायर का उपयोग करके
- (D) दोनों आयनों को एक साथ मापकर

How are two-qubit gates typically implemented in a trapped-ion quantum computer?

- (A) By coupling the ions' internal states through a shared motional mode (a phonon bus)
- (B) By bringing the ions into close physical contact
- (C) By using a superconducting wire to link the ions
- (D) By measuring both ions simultaneously

Q50. "क्वांटम वॉल्यूम" एक मेट्रिक है जिसका उपयोग क्वांटम कंप्यूटर की परफॉर्मेंस को मापने के लिए किया जाता है। यह मुख्य रूप से दिखाता है:

- (A) प्रोसेसर में फिजिकल क्यूबिट की संख्या
- (B) क्वांटम प्रोसेसर की क्लॉक स्पीड
- (C) सबसे बड़ा चौकोर आकार का क्वांटम सर्किट जिसे सफलतापूर्वक लागू किया जा सकता है
- (D) क्वांटम प्रोसेसिंग यूनिट (क्यूपीयू) का फिजिकल साइज़

The "Quantum Volume" is a metric used to measure the performance of a quantum computer. It primarily reflects:

- (A) The number of physical qubits in the processor
- (B) The clock speed of the quantum processor
- (C) The largest square-shaped quantum circuit that can be successfully implemented
- (D) The physical size of the Quantum Processing Unit (QPU)

- Q51.** गेट-बेस्ड क्वांटम कंप्यूटर और क्वांटम एनीलर के बीच मुख्य अंतर क्या है?
- (A) गेट-बेस्ड कंप्यूटर क्यूबिट का उपयोग करते हैं, जबकि एनीलर नहीं करते
- (B) गेट-बेस्ड मॉडल यूनिवर्सल होते हैं, जबकि एनीलर खास ऑप्टिमाइज़ेशन प्रॉब्लम के लिए डिज़ाइन किए जाते हैं
- (C) क्वांटम एनीलर रूम टेम्परेचर पर काम कर सकते हैं
- (D) गेट-बेस्ड कंप्यूटर डीकोहेरेंस के प्रति ससेप्टिबल नहीं होते हैं

What is a key difference between a gate-based quantum computer and a quantum annealer?

- (A) Gate-based computers use qubits, while annealers do not
- (B) Gate-based models are universal, while annealers are designed for specific optimization problems
- (C) Quantum annealers can operate at room temperature
- (D) Gate-based computers are not susceptible to decoherence
- Q52.** एक सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट सिस्टम में, माइक्रोवेव पल्स लगाकर सिंगल-क्यूबिट रोटेशन किए जाते हैं। एक X गेट (एक π -पल्स) 20 ns ड्यूरेशन के पल्स के साथ इम्प्लीमेंट किया जाता है। H गेट इम्प्लीमेंट करने के लिए, एक कॉमन डीकंपोज़िशन $H=R_y(\pi/2)\cdot X$ है। यह मानते हुए कि रोटेशन एंगल पल्स ड्यूरेशन के प्रोपोर्शनल है, $R_y(\pi/2)$ पल्स का ड्यूरेशन क्या है?

In a superconducting qubit system, single-qubit rotations are performed by applying microwave pulses. An X gate (a π -pulse) is implemented with a pulse of duration 20 ns. To implement an H gate, a common decomposition is $H=R_y(\pi/2)\cdot X$. Assuming the rotation angle is proportional to the pulse duration, what is the approximate duration of the $R_y(\pi/2)$ pulse?

- (A) 5 ns
- (B) 10 ns
- (C) 20 ns
- (D) 40 ns
- Q53.** एक क्वांटम प्रोसेसर में एवरेज टू-क्यूबिट गेट फिडेलिटी 99.5% होती है, और कोहेरेंस टाइम, रिजल्ट में नॉइज़ के हावी होने से पहले ज़्यादा से ज़्यादा 200 गेट्स की सर्किट डेपथ की अनुमति देता है। एक एल्गोरिदम को चलाने के लिए जिसमें 500 टू-क्यूबिट गेट्स की ज़रूरत होती है, इनमें से कौन सा सबसे सीधा और ज़रूरी सुधार है?
- (A) फिजिकल क्यूबिट्स की संख्या बढ़ाना
- (B) सिंगल-क्यूबिट गेट टाइम कम करना
- (C) गेट फिडेलिटी को 99.8% से ज़्यादा बढ़ाना
- (D) क्यूबिट कोहेरेंस और/या गेट फिडेलिटी में सुधार करना

A quantum processor has an average two-qubit gate fidelity of 99.5%, and the coherence time allows for a circuit depth of at most 200 gates before the result is dominated by noise. To run an algorithm that requires 500 two-qubit gates, which of the following is the most direct and necessary improvement?

- (A) Increasing the number of physical qubits
- (B) Decreasing the single-qubit gate time
- (C) Increasing the gate fidelity to over 99.8%
- (D) Improving qubit coherence and/or gate fidelity

Q54. क्यूबिट स्टेट्स को कंट्रोल करने के लिए ज़रूरी सटीक माइक्रोवेव पल्स बनाने के लिए मुख्य रूप से किस इंस्ट्रूमेंट का उपयोग किया जाता है?

- (A) लॉक-इन एम्पलीफायर
- (B) स्पेक्ट्रम एनालाइज़र
- (C) आर्बिट्ररी वेवफॉर्म जनरेटर (एडब्ल्यूजी)
- (D) डिजिटल-टू-एनालॉग कनवर्टर (डीएसी) अपने आप में

Which instrument is primarily used to generate the precise microwave pulses required to control qubit states?

- (A) Lock-in Amplifier
- (B) Spectrum Analyzer
- (C) Arbitrary Waveform Generator (AWG)
- (D) Digital-to-Analog Converter (DAC) on its own

Q55. कम नॉइज़ वाले एम्पलीफायर, जैसे कि हाई-इलेक्ट्रॉन-मोबिलिटी ट्रांजिस्टर (एचइएमटी) एम्पलीफायर, क्वांटम मेज़रमेंट चेन में क्रायोजेनिक स्टेज पर क्यों रखे जाते हैं?

- (A) क्यूबिट में जाने वाले कंट्रोल सिग्नल को एम्प्लीफाई करने के लिए
- (B) सिस्टम को कैलिब्रेट करने के लिए एक खास मात्रा में नॉइज़ जोड़ने के लिए
- (C) बहुत कमज़ोर क्यूबिट रीडआउट सिग्नल को एम्प्लीफाई करने के लिए, साथ ही कम से कम थर्मल नॉइज़ जोड़ने के लिए
- (D) क्यूबिट को खुद ठंडा करने के लिए

Why are low-noise amplifiers, such as High-Electron-Mobility Transistor (HEMT) amplifiers, placed at cryogenic stages in a quantum measurement chain?

- (A) To amplify the control signals going to the qubit
- (B) To add a specific amount of noise to calibrate the system
- (C) To amplify the very weak qubit readout signal while adding minimal thermal noise
- (D) To cool down the qubit itself

Q56. सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट के लिए माइक्रोवेव कंट्रोल सिस्टम में, IQ मिक्सिंग का उपयोग ज़रूरी क्यूबिट फ्रीक्वेंसी पर पल्स बनाने के लिए किया जाता है। अगर लोकल ऑसिलेटर (LO) 5.0 GHz पर कैरियर सिग्नल देता है और एडब्ल्यूजी से इंटरमीडिएट फ्रीक्वेंसी (IF) सिग्नल (I और Q) 50 MHz पर हैं, तो क्यूबिट कंट्रोल के लिए बनने वाले पल्स की संभावित फ्रीक्वेंसी क्या हो सकती है?

In microwave control systems for superconducting qubits, IQ mixing is used to generate pulses at the desired qubit frequency. If the Local Oscillator (LO) provides a carrier signal at 5.0 GHz and the Intermediate Frequency (IF) signals (I and Q) from an AWG are at 50 MHz, what is a possible frequency of the resulting pulse for qubit control?

- (A) 50 MHz
- (B) 5.0 GHz
- (C) 5.05 GHz
- (D) 250 GHz

Q57. सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट के लिए डिस्पर्सिव रीडआउट का सिद्धांत निर्भर करता है:

- (A) जब क्यूबिट एक्साइटेड स्टेट में होता है, तो वह अपने आप फोटॉन निकालता है
- (B) क्यूबिट की स्टेट ($|0\rangle$ या $|1\rangle$) के आधार पर कपल्ड माइक्रोवेव रेज़ोनेटर की रेज़ोनेंट फ्रीक्वेंसी में बदलाव
- (C) क्यूबिट के जोसेफसन जंक्शन पर वोल्टेज को सीधे मापना
- (D) मापे जाने पर क्यूबिट अपनी फ़िज़िकल पोज़िशन बदलता है

The principle of dispersive readout for a superconducting qubit relies on:

- (A) The qubit emitting a photon spontaneously when it is in the excited state
- (B) The resonant frequency of a coupled microwave resonator shifting based on the qubit's state ($|0\rangle$ or $|1\rangle$)
- (C) Directly measuring the voltage across the Josephson junction of the qubit
- (D) The qubit changing its physical position when measured

Q58. क्वांटम कंप्यूटर के कंट्रोल हार्डवेयर में फ़ील्ड-प्रोग्रामेबल गेट एरे (एफपीजीए) की मुख्य भूमिका क्या है?

- (A) क्वांटम एलोरिदम चलाने के लिए मेन प्रोसेसिंग पावर देना
- (B) हाई-फ्रीक्वेंसी माइक्रोवेव कैरियर सिग्नल जेनरेट करना
- (C) क्वांटम चिप की धीमी, हाई-प्रिसिजन डीसी बायसिंग करना
- (D) कम लेटेंसी के साथ कंट्रोल पल्स का तेज़, रियल-टाइम फीडबैक और डिटरमिनिस्टिक सीक्वेंसिंग इनेबल करना

What is the primary role of Field-Programmable Gate Arrays (FPGAs) in the control hardware of a quantum computer?

- (A) To provide the main processing power for running quantum algorithms
- (B) To generate the high-frequency microwave carrier signals
- (C) To perform slow, high-precision DC biasing of the quantum chip
- (D) To enable fast, real-time feedback and deterministic sequencing of control pulses with low latency

Q59. क्वांटम कंप्यूटर के लिए क्रायो-सीएमओएस कंट्रोल इलेक्ट्रॉनिक्स बनाने का मुख्य कारण क्या है?

- (A) सिस्टम की कुल बिजली की खपत को कम करना
- (B) कमरे के तापमान पर क्वांटम कंप्यूटेशन को मुमकिन बनाना
- (C) कंट्रोल हार्डवेयर को क्रायोस्टेट के अंदर क्यूबिट के करीब रखकर लेटेंसी और वायरिंग की मुश्किल को कम करना
- (D) माइक्रोवेव कंपोनेंट्स की ज़रूरत को खत्म करना

What is the main motivation for developing Cryo-CMOS control electronics for quantum computers?

- (A) To reduce the overall power consumption of the system
- (B) To enable quantum computation at room temperature
- (C) To reduce latency and wiring complexity by placing the control hardware closer to the qubits inside the cryostat
- (D) To eliminate the need for microwave components

Q60. क्यूबिट मेज़रमेंट के मामले में, "क्वांटम बैक-एक्शन" का अर्थ है:

- (A) मेज़रमेंट डिवाइस का क्यूबिट को गर्म करना
- (B) मेज़रमेंट के काम की वजह से क्यूबिट की हालत में होने वाली ज़रूरी गड़बड़ी, जैसे सुपरपोज़िशन का टूटना
- (C) डिजिटल कंट्रोल सिग्नल का एनालॉग क्यूबिट में दखल देना
- (D) क्यूबिट की हालत धीरे-धीरे कम होकर ग्राउंड स्टेट में वापस आ जाती है

In the context of qubit measurement, "quantum back-action" refers to:

- (A) The measurement apparatus heating up the qubit
- (B) The unavoidable disturbance of the qubit's state due to the act of measurement, such as collapsing a superposition
- (C) The digital control signal interfering with the analog qubit
- (D) The qubit state slowly decaying back to the ground state

Q61. फ्रीक्वेंसी-डोमेन मल्टीप्लेक्सिंग एक तकनीक है जिसका उपयोग _____ के लिए किया जाता है।

- (A) एक ही तार का उपयोग करके कई क्यूबिट को कंट्रोल करने
- (B) कई क्वांटम एल्गोरिदम को एक ही सर्किट में मिलाने
- (C) एक ही लेज़र पल्स का उपयोग करके कई क्यूबिट को उलझाने
- (D) हर क्यूबिट के रीडआउट रेज़ोनेटर को एक खास फ्रीक्वेंसी के लिए डिज़ाइन करके एक साथ कई क्यूबिट को रीड आउट करने

Frequency-domain multiplexing is a technique used to _____.

- (A) Control multiple qubits using a single wire
- (B) Combine multiple quantum algorithms into a single circuit
- (C) Entangle multiple qubits using a single laser pulse
- (D) Read out multiple qubits simultaneously by designing each qubit's readout resonator to have a unique frequency

Q62. एक माइक्रोवेव पल्स का उपयोग क्यूबिट पर रैबी ऑसिलेशन को चलाने के लिए किया जाता है। ड्राइव की ताकत से रैबी फ्रीक्वेंसी $\Omega_R/(2\pi)=25$ MHz होती है। NOT गेट (एक X या π -पल्स) को लागू करने के लिए पल्स का ज़रूरी समय क्या है?

A microwave pulse is used to drive Rabi oscillations on a qubit. The strength of the drive results in a Rabi frequency of $\Omega_R/(2\pi)=25$ MHz. What is the required duration of the pulse to implement a NOT gate (an X or π -pulse)?

- (A) 10 ns
- (B) 40 ns
- (C) 25 ns
- (D) 20 ns

Q63. डिस्पर्सिव रीडआउट स्कीम में, मेज़रमेंट का सिग्नल-टू-नॉइज़ रेश्यो (एसएनआर) एक ज़रूरी पैरामीटर है। नीचे दी गई स्ट्रेटेजी में से कौन सी एसएनआर को बेहतर नहीं बनाएगी?

- (A) रीडआउट रेज़ोनेटर को प्रोब करने वाले फोटॉन की संख्या बढ़ाना
- (B) मेज़रमेंट इंटीग्रेशन टाइम बढ़ाना
- (C) फर्स्ट-स्टेज क्रायोजेनिक एम्पलीफायर का गेन कम करना
- (D) जोसेफसन पैरामीट्रिक एम्पलीफायर (जेपीए) जैसे क्वांटम-लिमिटेड एम्पलीफायर का उपयोग करना

In a dispersive readout scheme, the signal-to-noise ratio (SNR) of the measurement is a critical parameter. Which of the following strategies would NOT improve the SNR?

- (A) Increasing the number of photons probing the readout resonator
- (B) Increasing the measurement integration time
- (C) Decreasing the gain of the first-stage cryogenic amplifier
- (D) Using a quantum-limited amplifier like a Josephson Parametric Amplifier (JPA)

Q64. लाइट की एक कोहेरेंट स्टेट, जिसे प्रायः क्लासिकल लेज़र बीम जैसा माना जाता है, की पहचान _____ से होती है।

- (A) फोटॉन की एक फिक्स्ड, निश्चित संख्या
- (B) एक पॉइसोनियन फोटॉन नंबर डिस्ट्रीब्यूशन
- (C) फोटॉन जो हमेशा एक-दूसरे से उलझे रहते हैं
- (D) ज़ीरो इलेक्ट्रिक फील्ड एम्प्लिट्यूड होना

A coherent state of light, often used to approximate a classical laser beam, is characterized by:

- (A) A fixed, definite number of photons
- (B) A Poissonian photon number distribution
- (C) Photons that are always entangled with each other
- (D) Having zero electric field amplitude

Q65. इनमें से कौन सी घटना सबसे सीधे तौर पर प्रकाश के पार्टिकल जैसे नेचर (यानी, फोटॉन में क्वांटाइजेशन) को दिखाती है?

- (A) डिफ्रैक्शन
- (B) इंटरफेरेंस
- (C) फोटोइलेक्ट्रिक इफ़ेक्ट
- (D) पोलराइजेशन

Which of the following phenomena most directly demonstrates the particle-like nature of light (i.e., quantization into photons)?

- (A) Diffraction
- (B) Interference
- (C) The photoelectric effect
- (D) Polarization

Q66. एक सिंगल फोटॉन को बैलेंस्ड (50:50) बीम स्प्लिटर के पहले इनपुट पोर्ट में भेजा जाता है, जिसमें दूसरा पोर्ट वैक्यूम होता है। इनपुट स्टेट $|1,0\rangle$ है। आउटपुट स्टेट क्या है?

A single photon is sent into the first input port of a balanced (50:50) beam splitter, with the second port being vacuum. The input state is $|1, 0\rangle$. What is the output state?

- (A) $|1,0\rangle$
- (B) $\frac{1}{\sqrt{2}} (|1,0\rangle + i|0,1\rangle)$
- (C) $|0,1\rangle$
- (D) $\frac{1}{\sqrt{2}} (|1,0\rangle + |0,1\rangle)$

Q67. स्पॉन्टेनियस पैरामीट्रिक डाउन-कन्वर्जन (एसपीडीसी) एक प्रोसेस है जिसका उपयोग क्वांटम ऑप्टिक्स में बड़े पैमाने पर _____ के लिए किया जाता है।

- (A) एंटीगल्ल्ड फोटॉन के जोड़े बनाने
- (B) एक कमज़ोर लेज़र बीम को एम्प्लीफाई करने
- (C) एटम को लगभग एब्सोल्यूट जीरो तक ठंडा करने
- (D) एक सिंगल, स्टेबल फोटॉन सोर्स बनाने

Spontaneous Parametric Down-Conversion (SPDC) is a process widely used in quantum optics to:

- (A) Generate pairs of entangled photons
- (B) Amplify a weak laser beam
- (C) Cool atoms to near absolute zero
- (D) Create a single, stable photon source

Q68. हांग-ओउ-मैंडेल इफ़ेक्ट दो एक जैसे सिंगल फोटॉन के क्वांटम इंटरफेरेंस को बताता है। जब ऐसे दो फोटॉन एक साथ 50:50 बीम स्प्लिटर में एंटर करते हैं, हर इनपुट पोर्ट में एक, तो परिणाम होता है:

- (A) हर आउटपुट पोर्ट से एक फोटॉन बाहर निकलता है
- (B) दोनों फोटॉन हमेशा एक ही, लेकिन रैंडमली चुने गए आउटपुट पोर्ट से बाहर निकलते हैं
- (C) फोटॉन एक-दूसरे को खत्म कर देते हैं
- (D) एक फोटॉन हमेशा रिफ्लेक्ट होता है और दूसरा हमेशा ट्रांसमिट होता है

The Hong-Ou-Mandel effect describes the quantum interference of two identical single photons. When two such photons enter a 50:50 beam splitter simultaneously, one in each input port, the result is:

- (A) One photon exits each output port
- (B) Both photons always exit from the same, but randomly chosen, output port
- (C) The photons annihilate each other
- (D) One photon is always reflected and the other is always transmitted

Q69. जेन्स-कमिंग्स मॉडल क्वांटम ऑप्टिक्स में एक बुनियादी मॉडल है जो बताता है:

- (A) बीम स्प्लिटर पर दो फोटॉन के बीच इंटरैक्शन
- (B) कैविटी में लेज़र लाइट का बनना
- (C) एक सिंगल टू-लेवल एटम और क्वांटाइज्ड इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फ़ील्ड के सिंगल मोड के बीच इंटरैक्शन
- (D) ग्रेडेड-इंडेक्स फाइबर के ज़रिए लाइट का फैलना

The Jaynes–Cummings model is a fundamental model in quantum optics that describes:

- (A) The interaction between two photons at a beam splitter.
- (B) The generation of laser light in a cavity.
- (C) The interaction between a single two-level atom and a single mode of a quantized electromagnetic field.
- (D) The propagation of light through a graded-index fiber.

Q70. लाइट की "स्क्रीज़्ड स्टेट" एक क्वांटम स्टेट है जहाँ:

- (A) फोटॉन की संख्या बिल्कुल ज़ीरो होती है
- (B) सभी फोटॉन एक-दूसरे से उलझे होते हैं
- (C) लाइट बहुत छोटे फिजिकल वॉल्यूम तक सीमित होती है
- (D) एक क्वाड्रैचर (जैसे पोज़िशन या मोमेंटम) में अनसर्टेनिटी स्टैंडर्ड क्वांटम लिमिट से कम हो जाती है, जबकि दूसरे क्वाड्रैचर में अनसर्टेनिटी बढ़ जाती है

A "squeezed state" of light is a quantum state where:

- (A) The number of photons is exactly zero
- (B) All photons are entangled with each other
- (C) The light is confined to a very small physical volume
- (D) The uncertainty in one quadrature (like position or momentum) is reduced below the standard quantum limit, at the expense of increased uncertainty in the other quadrature

Q71. रेज़ोनेंट जेन्स-कमिंग्स मॉडल में, एटम और कैविटी फ़ील्ड के बीच इंटरैक्शन से "ड्रेस्ड स्टेट्स" बनते हैं। अगर एटम और कैविटी के बीच एक्साइटेशन का एक सिंगल क्वांटम शार्डेड है (यानी स्टेट्स $|e, 0\rangle$ और $|g, 1\rangle$), तो बनने वाले ड्रेस्ड स्टेट्स के बीच एनर्जी स्प्लिटिंग क्या है? (मान लीजिए g कपलिंग कॉन्स्टेंट है)

In the resonant Jaynes-Cummings model, the interaction between the atom and the cavity field leads to the formation of "dressed states". If there is a single quantum of excitation shared between the atom and the cavity (i.e. the states $|e, 0\rangle$ and $|g, 1\rangle$), what is the energy splitting between the resulting dressed states? (Let g be the coupling constant)

- (A) $\hbar g$
- (B) 0 (they are degenerate)
- (C) $\hbar g/2$
- (D) $2\hbar g$

- Q72.** एक क्वांटम सिस्टम के बारे में सोचिए जो स्टेट A से स्टेट B में बदलता है। क्वांटम ज़ेनो इफ़ेक्ट के अनुसार, अगर आप बार-बार और बार-बार मापते हैं तो क्या होता है?
- (A) स्टेट B में बदलाव बहुत तेज़ी से होता है
 - (B) सिस्टम मेज़रमेंट डिवाइस के साथ उलझ जाता है
 - (C) सिस्टम के विकास में रुकावट आती है, और यह स्टेट A में "जमा" रहता है
 - (D) मेज़रमेंट का विकास पर कोई असर नहीं पड़ता है

Consider a quantum system that evolves from state A to state B. According to the Quantum Zeno Effect, what happens if you repeatedly and frequently measure?

- (A) The transition to state B happens much faster
- (B) The system becomes entangled with the measurement device
- (C) The evolution of the system is hindered, and it tends to remain "frozen" in state A
- (D) The measurement has no effect on the evolution

- Q73.** Qiskit में, कोड की कौन सी लाइन 2 qubits और 2 क्लासिकल बिट्स के साथ एक क्वांटम सर्किट बनाती है?

In Qiskit, which line of code creates a quantum circuit with 2 qubits and 2 classical bits?

- (A) `qc = QuantumCircuit(2)`
- (B) `qc = Circuit(qubits=2, cbits=2)`
- (C) `qc = QuantumRegister(2); ClassicalRegister(2)`
- (D) `qc = QuantumCircuit(2, 2)`

- Q74.** Qiskit में `qc` नाम का क्वांटम सर्किट बनाने के बाद, आप इसे आमतौर पर लोकल क्वांटम सिम्युलेटर पर कैसे रन करते हैं?

After creating a quantum circuit named `qc` in Qiskit, how do you typically run it on a local quantum simulator?

- (A) `result = execute(qc)`
- (B) `sim = Aer.get_backend('qasm_simulator'); result = execute(qc, sim).result()`
- (C) `qc.run(simulator='aer')`
- (D) `result = qasm_simulator.run(qc)`

- Q75.** Qiskit में गेट्स के किस सीक्वेंस का इस्तेमाल शुरुआती स्टेट $|00\rangle$ से शुरू होकर 2-qubit Bell स्टेट $\frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle)$ बनाने के लिए किया जाता है?

Which sequence of gates in Qiskit is used to create the 2-qubit Bell state $\frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle)$ starting from the initial state $|00\rangle$?

- (A) `qc.h(0); qc.x(1)`
- (B) `qc.h(0); qc.h(1)`
- (C) `qc.cx(0, 1); qc.h(0)`
- (D) `qc.h(0); qc.cx(0, 1)`

Q76. Cirq में, Qiskit के CNOT गेट के बराबर, $qc.cx(q0, q1)$, को इस तरह लिखा जाता है:

In Cirq, the equivalent of Qiskit's CNOT gate, $qc.cx(q0, q1)$, is written as:

- (A) `cirq.CX(q0, q1)`
- (B) `cirq.CNOT(q0, q1)`
- (C) `cirq.X(q1).controlled_by(q0)`
- (D) ऊपर बताए गए सभी तरीके सही हैं /All of the above are valid ways

Q77. क्वांटम प्रोग्रामिंग में, "ट्रांसपिलेशन" का उद्देश्य क्या है?

- (A) क्वांटम सर्किट को एक क्लासिकल प्रोग्राम में बदलना
- (B) किसी प्रोग्राम को Qiskit से Cirq में ट्रांसलेट करना
- (C) किसी दिए गए क्वांटम सर्किट को एक असली क्वांटम डिवाइस के खास गेट सेट और क्यूबिट कनेक्टिविटी से मैच करने के लिए फिर से लिखना
- (D) क्वांटम प्रोग्राम में सिंटैक्स की गलतियों को चेक करना

In quantum programming, what is the purpose of "transpilation"?

- (A) To convert the quantum circuit into a classical program
- (B) To translate a program from Qiskit to Cirq
- (C) To rewrite a given quantum circuit to match the specific gate set and qubit connectivity of a real quantum device
- (D) To check the quantum program for syntax errors

Q78. अगर आप Qiskit में एक क्वांटम सर्किट सिमुलेट करते हैं और फ़ाइनल स्टेट वेक्टर (कॉम्प्लेक्स एम्प्लिट्यूड का ऐरे) पाना चाहते हैं, तो आम तौर पर कौन सा बैकएंड उपयोग किया जाता है?

If you simulate a quantum circuit in Qiskit and want to get the final state vector (the array of complex amplitudes), what backend is typically used?

- (A) `qasm_simulator`
- (B) `statevector_simulator`
- (C) `unitary_simulator`
- (D) `pulse_simulator`

Q79. Qiskit सर्किट में बैरियर ऑपरेशन का क्या काम है?

- (A) यह उन सभी क्यूबिट्स को उलझा देता है जिन पर इसे लगाया जाता है
- (B) यह क्यूबिट्स को मापता है और उन्हें रीसेट करता है
- (C) यह सर्किट में एक ऐसे पॉइंट की तरह काम करता है जिसके आगे ट्रांसपाइलर ऑप्टिमाइज़ेशन या गेट रीअरेंजमेंट लागू नहीं करेगा
- (D) यह सभी पिछले गेट्स के क्रम को उलट देता है

What is the function of the barrier operation in a Qiskit circuit?

- (A) It entangles all the qubits it is applied to
- (B) It measures the qubits and resets them
- (C) It acts as a point in the circuit beyond which the transpiler will not apply optimizations or gate rearrangements
- (D) It reverses the order of all preceding gates

Q80. 1000 बार (1000 "शॉट्स") मेज़रमेंट वाले सर्किट को चलाने के बाद, आपको एक रिज़ल्ट ऑब्जेक्ट मिलता है। नतीजों की डिक्शनरी निकालने के लिए किस तरीके का इस्तेमाल किया जाता है, जैसे {'00': 510, '11': 490}?

After executing a circuit with measurements 1000 times (1000 "shots"), you get a result object. Which method is used to retrieve the dictionary of outcomes, like {'00': 510, '11': 490}?

- (A) result.get_vector()
- (B) result.get_states()
- (C) result.get_counts()
- (D) result.get_probabilities()

Q81. नीचे दिए गए Qiskit सर्किट पर विचार करें:
गेट्स का यह सीक्वेंस किस सिंगल टू-क्यूबिट गेट के बराबर है?

Consider the following Qiskit circuit:

```
qc = QuantumCircuit(2)
```

```
qc.h(0)
```

```
qc.h(1)
```

```
qc.cx(0, 1)
```

```
qc.h(0)
```

```
qc.h(1)
```

This sequence of gates is equivalent to which single two-qubit gate?

- (A) CNOT(0, 1)
- (B) IDENTITY
- (C) SWAP
- (D) CNOT(1, 0)

Q82. एक CNOT गेट दो क्यूबिट पर लगाया जाता है। कंट्रोल क्यूबिट स्टेट $|+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$ में होता है और टारगेट क्यूबिट स्टेट $|-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle)$ में होता है। गेट के बाद कंट्रोल क्यूबिट का स्टेट क्या है?

A CNOT gate is applied to two qubits. The control qubit is in the state $|+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$ and the target qubit is in the state $|-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle)$. What is the state of the control qubit after the gate?

- (A) $|+\rangle$
- (B) $|1\rangle$
- (C) $|0\rangle$
- (D) $|-\rangle$

- Q83.** क्लासिकल एरर करेक्शन मेथड, जैसे रिपीटिशन कोड (जैसे, 0 को 000 और 1 को 111 के रूप में एन्कोड करना), किसी अनजान क्वांटम स्टेट को बचाने के लिए सीधे क्यों नहीं लागू किए जा सकते?
- (A) नो-क्लॉनिंग थोरम रिपीटिशन कोड के लिए ज़रूरी एक जैसी कॉपी बनाने से रोकता है
 - (B) क्वांटम बिट्स एनालॉग होते हैं, जबकि क्लासिकल बिट्स डिजिटल होते हैं
 - (C) क्वांटम गेट्स एन्कोडिंग करने के लिए नैचुरली बहुत ज़्यादा नॉइज़ी होते हैं
 - (D) कॉपी बनाने के लिए काफ़ी फिजिकल क्यूबिट्स उपलब्ध नहीं हैं

Why can classical error correction methods, like the repetition code (e.g., encoding 0 as 000 and 1 as 111), not be directly applied to protect an unknown quantum state?

- (A) The No-Cloning Theorem prevents creating the identical copies needed for a repetition code
- (B) Quantum bits are analog, while classical bits are digital
- (C) Quantum gates are inherently too noisy to perform the encoding
- (D) There are not enough physical qubits available to create the copies

- Q84.** एक बिट-फ्लिप एरर, जो स्टेट $|0\rangle$ को $|1\rangle$ और $|1\rangle$ को $|0\rangle$ में बदल देता है, किस पाउली ऑपरेटर से दिखाया जाता है?

A bit-flip error, which transforms the state $|0\rangle$ to $|1\rangle$ and $|1\rangle$ to $|0\rangle$, is represented by which Pauli operator?

- (A) Pauli-X
- (B) Pauli-Y
- (C) Pauli-Z
- (D) Identity (I)

- Q85.** 3-qubit बिट-फ्लिप कोड में, लॉजिकल स्टेट $|0\rangle_L$ को $|000\rangle$ के तौर पर एनकोड किया जाता है। अगर दूसरे qubit पर बिट-फ्लिप एरर आता है, तो स्टेट $|010\rangle$ हो जाती है। qubits (0,1) और (1,2) की पैरिटी चेक करके मापा गया एरर सिंड्रोम क्या है?

In the 3-qubit bit-flip code, the logical state $|0\rangle_L$ is encoded as $|000\rangle$. If a bit-flip error occurs on the second qubit, the state becomes $|010\rangle$. What is the corresponding error syndrome, measured by checking the parity of qubits (0,1) and (1,2)?

- (A) (0, 1)
- (B) (1, 0)
- (C) (1, 1)
- (D) (0, 0)

- Q86.** एक 3-qubit एरर करेक्टिंग कोड लॉजिकल स्टेट $|0\rangle_L$ को $|+++ \rangle$ और $|1\rangle_L$ को $|--- \rangle$, के रूप में एनकोड करता है, जहाँ $|+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$ और $|-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle)$ । यह कोड किस तरह के सिंगल-qubit एरर को ठीक करने के लिए डिज़ाइन किया गया है?
- (A) बिट-फ्लिप (X एरर)
 (B) फेज़-फ्लिप (Z एरर)
 (C) बिट और फेज़-फ्लिप दोनों (Y एरर)
 (D) डिपोलराइजिंग एरर

A 3-qubit error correcting code encodes the logical state $|0\rangle_L$ as $|+++ \rangle$ and $|1\rangle_L$ as $|--- \rangle$, where $|+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$ and $|-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle)$. This code is designed to correct which type of single-qubit error?

- (A) Bit-flip (X error)
 (B) Phase-flip (Z error)
 (C) Both bit and phase-flip (Y error)
 (D) Depolarizing error

- Q87.** शॉर्ट 9-qubit कोड क्वांटम एरर करेक्शन में एक लैंडमार्क है क्योंकि यह पहला ऐसा कोड था जो _____ कर सकता था।
- (A) सिर्फ सिंगल बिट-फ्लिप एरर को ठीक
 (B) सिर्फ सिंगल फेज़-फ्लिप एरर को ठीक
 (C) कोई भी आर्बिट्ररी सिंगल-qubit एरर को ठीक
 (D) आर्बिट्ररी टू-qubit एरर को ठीक

The Shor 9-qubit code is a landmark in quantum error correction because it was the first code constructed that could:

- (A) Correct only single bit-flip errors
 (B) Correct only single phase-flip errors
 (C) Correct any arbitrary single-qubit error
 (D) Correct arbitrary two-qubit errors

- Q88.** स्टेबलाइज़र फ़ॉर्मलिज़्म में, क्वांटम एरर-करेक्टिंग कोड के कोडस्पेस को कम्प्यूटिंग पाउली ऑपरेटर्स के एक सेट के एक साथ +1 आइजेनस्पेस के रूप में डिफ़ाइन किया गया है। इन ऑपरेटर्स को क्या कहते हैं?
- (A) लॉजिकल ऑपरेटर्स
 (B) स्टेबलाइज़र जेनरेटर्स
 (C) एरर सिंड्रोम्स
 (D) एंसिला ऑपरेटर्स

In the stabilizer formalism, the codespace of a quantum error-correcting code is defined as the simultaneous +1 eigenspace of a set of commuting Pauli operators.

What are these operators called?

- (A) Logical operators
 (B) Stabilizer generators
 (C) Error syndromes
 (D) Ancilla operators

Q89. एक एरर मॉडल $\{E_i\}$, के लिए, एक क्वांटम एरर करेक्टिंग कोड के करेक्टबल होने के लिए आम कंडीशन $PE_k^\dagger E_l P = \alpha_{kl} P$ है, जहाँ P कोडस्पेस पर प्रोजेक्टर है। यह कंडीशन यह पक्का करती है कि:

- (A) सभी एरर को पूरी तरह से रिवर्स किया जा सकता है
- (B) एरर ऑर्थोगोनल और अलग-अलग पहचाने जा सकने वाले होते हैं, और उनके असर से एन्कोडेड स्टेट के बारे में जानकारी नहीं मिलती है
- (C) एन्कोडेड लॉजिकल स्टेट सभी फिजिकल एरर से इम्यून होता है
- (D) फिजिकल क्वांटम का कोहेरेंस टाइम, कंप्यूटेशन टाइम से ज़्यादा होता है

For an error model $\{E_i\}$, the general condition for a quantum error correcting code to be correctable is $PE_k^\dagger E_l P = \alpha_{kl} P$, where P is the projector onto the codespace. This condition ensures that:

- (A) All errors can be perfectly reversed
- (B) The errors are orthogonal and distinguishable, and their effect doesn't reveal information about the encoded state
- (C) The encoded logical state is immune to all physical errors
- (D) The physical qubits have a coherence time longer than the computation time

Q90. क्वांटम एरर-करेक्टिंग कोड के पैरामीटर अक्सर $[[n,k,d]]$ के तौर पर लिखे जाते हैं। n , k , और d क्या दिखाते हैं?

- (A) n फिजिकल क्यूबिट, k लॉजिकल क्यूबिट, d करेक्टबल एरर की संख्या
- (B) n लॉजिकल क्यूबिट, k फिजिकल क्यूबिट, d कोड डिस्टेंस
- (C) n फिजिकल क्यूबिट, k लॉजिकल क्यूबिट, d कोड डिस्टेंस
- (D) n फिजिकल क्यूबिट, k एंसिलर की संख्या, d स्टेबलाइजर जेनरेटर की संख्या

The parameters of a quantum error-correcting code are often written as $[[n,k,d]]$. What do n , k , and d represent?

- (A) n physical qubits, k logical qubits, d number of correctable errors
- (B) n logical qubits, k physical qubits, d code distance
- (C) n physical qubits, k logical qubits, d code distance
- (D) n physical qubits, k number of ancillas, d number of stabilizer generators

Q91. स्टेबलाइज़र फॉर्मलिज़्म के अंदर, एक लॉजिकल ऑपरेटर (जैसे लॉजिकल \bar{X} या \bar{Z}) एक पाउली ऑपरेटर होता है जो _____ ।

- (A) स्टेबलाइज़र ग्रुप का मेंबर होता है
- (B) स्टेबलाइज़र ग्रुप के कम से कम एक मेंबर के साथ एंटी-कम्यूट होता है
- (C) स्टेबलाइज़र ग्रुप के सभी मेंबर के साथ कम्यूट होता है लेकिन खुद ग्रुप का मेंबर नहीं होता है
- (D) हमेशा एक सिंगल फिजिकल पाउली ऑपरेटर के बराबर होता है

Within the stabilizer formalism, a logical operator (such as a logical \bar{X} or \bar{Z}) is a Pauli operator that:

- (A) Is a member of the stabilizer group
- (B) Anti-commutes with at least one member of the stabilizer group
- (C) Commutes with all members of the stabilizer group but is not a member of the group itself
- (D) Is always equivalent to a single physical Pauli operator

- Q92. पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी (पीक्यूसी) का मुख्य उद्देश्य क्या है?**
- (A) क्वांटम कंप्यूटर का उपयोग करके क्रिप्टोग्राफिक सिस्टम बनाना
 - (B) क्लासिकल क्रिप्टोग्राफिक एल्गोरिदम बनाना जो क्लासिकल और क्वांटम दोनों कंप्यूटर से होने वाले हमलों से सुरक्षित हों
 - (C) सुरक्षित क्वांटम इंटरनेट के लिए प्रोटोकॉल डिज़ाइन करना
 - (D) एइएस जैसे सिमेट्रिक-की एन्क्रिप्शन को बदलना

What is the primary objective of Post-Quantum Cryptography (PQC)?

- (A) To develop cryptographic systems using quantum computers
- (B) To create classical cryptographic algorithms that are secure against attacks from both classical and quantum computers
- (C) To design protocols for a secure quantum internet
- (D) To replace symmetric-key encryption like AES

- Q93. कौन सा क्वांटम एल्गोरिदम आरएसए और एलिप्टिक कर्व क्रिप्टोग्राफी (इसीसी) जैसे मौजूदा पब्लिक-की क्रिप्टोसिस्टम के लिए सबसे बड़ा खतरा है?**
- (A) ग्रोवर का एल्गोरिदम
 - (B) शोर का एल्गोरिदम
 - (C) साइमन का एल्गोरिदम
 - (D) ड्यूश-जोज़ा एल्गोरिदम

Which quantum algorithm poses the greatest threat to current public-key cryptosystems like RSA and Elliptic Curve Cryptography (ECC)?

- (A) Grover's algorithm
- (B) Shor's algorithm
- (C) Simon's algorithm
- (D) The Deutsch–Jozsa algorithm

- Q94. लर्निंग विद एरर्स (एलडब्ल्यूई) प्रॉब्लम और शॉर्टेस्ट वेक्टर प्रॉब्लम (एसवीपी) पीक्यूसी एल्गोरिदम के किस मुख्य परिवार के लिए सिक्योरिटी का आधार बनाते हैं?**
- (A) हैश-बेस्ड क्रिप्टोग्राफी
 - (B) कोड-बेस्ड क्रिप्टोग्राफी
 - (C) मल्टीवेरिएट क्रिप्टोग्राफी
 - (D) लैटिस-बेस्ड क्रिप्टोग्राफी

The Learning With Errors (LWE) problem and the Shortest Vector Problem (SVP) form the security basis for which major family of PQC algorithms?

- (A) Hash-based cryptography
- (B) Code-based cryptography
- (C) Multivariate cryptography
- (D) Lattice-based cryptography

Q95. मैकएलीस क्रिप्टोसिस्टम, जो सबसे पुराने पब्लिक-की क्रिप्टोसिस्टम में से एक है, पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी के किस क्लास का मुख्य उदाहरण है?

- (A) आइसोजेनी-बेस्ड
- (B) हैश-बेस्ड
- (C) लैटिस-बेस्ड
- (D) कोड-बेस्ड

The McEliece cryptosystem, one of the oldest public-key cryptosystems, is a primary example of which class of post-quantum cryptography?

- (A) Isogeny-based
- (B) Hash-based
- (C) Lattice-based
- (D) Code-based

Q96. पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी (पीक्यूसी) और क्वांटम की डिस्ट्रीब्यूशन (क्यूकेडी) में क्या बड़ा अंतर है?

- (A) पीक्यूसी डिजिटल सिग्नेचर के लिए डिज़ाइन किया गया है, जबकि क्यूकेडी एन्क्रिप्शन के लिए है
- (B) पीक्यूसी क्लासिकल एल्गोरिदम पर निर्भर करता है, जिन्हें क्वांटम कंप्यूटर के लिए हल करना मुश्किल होता है, जबकि क्यूकेडी सुरक्षा की गारंटी के लिए क्वांटम मैकेनिक्स का उपयोग करता है
- (C) क्यूकेडी को थ्योरी के हिसाब से क्वांटम कंप्यूटर तोड़ सकता है, जबकि पीक्यूसी नहीं
- (D) पीक्यूसी के लिए खास क्वांटम हार्डवेयर की ज़रूरत होती है, जबकि क्यूकेडी को क्लासिकल कंप्यूटर पर लागू किया जा सकता है

What is a major difference between Post-Quantum Cryptography (PQC) and Quantum Key Distribution (QKD)?

- (A) PQC is designed for digital signatures, while QKD is for encryption
- (B) PQC relies on classical algorithms that are hard for quantum computers to solve, while QKD uses quantum mechanics to guarantee security
- (C) QKD is theoretically breakable by a quantum computer, whereas PQC is not
- (D) PQC requires specialized quantum hardware, while QKD can be implemented on classical computers

Q97. ग्रोवर का एल्गोरिदम एडएस जैसे सिमेट्रिक-की एल्गोरिदम की सिक्योरिटी पर कैसे असर डालता है?

- (A) यह उन्हें पूरी तरह से इनसिक्योर बना देता है, ठीक वैसे ही जैसे शोर के एल्गोरिदम का आरएसए पर असर होता है
- (B) इसका सिमेट्रिक-की सिक्योरिटी पर कोई प्रैक्टिकल असर नहीं होता है
- (C) यह असरदार सिक्योरिटी लेवल को कम करता है, जिससे ओरिजिनल सिक्योरिटी मार्जिन बनाए रखने के लिए की लेंथ को दोगुना करना पड़ता है
- (D) यह सिर्फ ब्लॉक साइफर पर लागू होता है, स्ट्रीम साइफर पर नहीं

How does Grover's algorithm affect the security of symmetric-key algorithms like AES?

- (A) It renders them completely insecure, similar to Shor's algorithm's effect on RSA
- (B) It has no practical impact on symmetric-key security
- (C) It reduces the effective security level, requiring a doubling of the key length to maintain the original security margin
- (D) It only applies to block ciphers, not stream ciphers

- Q98. कई शुरुआती हैश-बेस्ड सिग्नेचर स्कीम की एक बड़ी कमी यह है कि वे "स्टेटफुल" होती हैं। इसका क्या अर्थ है?
- (A) सिक्वोरिटी क्रांटम कंप्यूटर के स्टेट पर निर्भर करती है
 - (B) सिग्नेचर का साइज़, साइन किए जा रहे मैसेज के आधार पर बदलता है
 - (C) प्राइवेट की का उपयोग सिर्फ़ कुछ ही बार किया जा सकता है और इसे ध्यान से मैनेज करना चाहिए
 - (D) उन्हें भेजने वाले और पाने वाले के बीच एक लगातार कनेक्शन की ज़रूरत होती है

A significant drawback of many early hash-based signature schemes is that they are "stateful." What does this mean?

- (A) The security relies on the state of a quantum computer
- (B) The signature size changes depending on the message being signed
- (C) The private key can only be used a limited number of times and must be managed carefully
- (D) They require a persistent connection between the sender and receiver

- Q99. सुपरसिंगुलर आइसोजेनी डिफ़ी-हेलमैन (एसआइडीएच) और दूसरे आइसोजेनी-बेस्ड क्रिप्टोसिस्टम की सिक्वोरिटी इस मानी गई मुश्किल पर निर्भर करती है:
- (A) हाई-डाइमेंशनल लैटिस में सबसे छोटा वेक्टर ढूँढना
 - (B) एक रैंडम लीनियर एरर-करेक्टिंग कोड को डिकोड करना
 - (C) दो सुपरसिंगुलर एलिप्टिक कर्व्स के बीच एक सीक्रेट आइसोजेनी (एक तरह का मैप) ढूँढना
 - (D) एक फाइनाइट फील्ड पर मल्टीवेरिएट क्वाड्रेटिक इक्वेशन के सिस्टम को सॉल्व करना

The security of Supersingular Isogeny Diffie–Hellman (SIDH) and other isogeny-based cryptosystems relies on the presumed difficulty of:

- (A) Finding the shortest vector in a high-dimensional lattice
- (B) Decoding a random linear error-correcting code
- (C) Finding a secret isogeny (a type of map) between two supersingular elliptic curves
- (D) Solving a system of multivariate quadratic equations over a finite field

- Q100. एनआइएसटी पीक्यूसी स्टैंडर्डिज़ेशन प्रोसेस द्वारा पब्लिक-की एन्क्रिप्शन (केइएम) और डिजिटल सिग्नेचर के लिए प्राइमरी स्टैंडर्ड के तौर पर चुने गए एल्गोरिदम, जैसे कि CRYSTALS-Kyber और CRYSTALS-Dilithium, पोस्ट-क्रांटम क्रिप्टोग्राफी के किस फ़ैमिली से जुड़े हैं?

- (A) हैश-बेस्ड
- (B) कोड-बेस्ड
- (C) लैटिस-बेस्ड
- (D) आइसोजेनी-बेस्ड

The algorithms selected by the NIST PQC standardization process as primary standards for public-key encryption (KEMs) and digital signatures, such as CRYSTALS-Kyber and CRYSTALS-Dilithium, belong to which family of post-quantum cryptography?

- (A) Hash-based
- (B) Code-based
- (C) Lattice-based
- (D) Isogeny-based

