



CONCURSO ITA 2025
EDITAL: 01/ITA/2025
CARGO: PROFESSOR

PERFIL: MS-04

CADERNO DE QUESTÕES

1. Esta prova tem duração de **4 (quatro) horas**.
2. Você poderá usar **apenas** caneta esferográfica de corpo transparente com tinta preta, lápis ou lapiseira, borracha, régua transparente simples e compasso. **É proibido portar qualquer outro material escolar ou equipamento eletrônico.**
3. Você recebeu este **caderno de questões e um caderno de respostas** que deverão ser devolvidos ao final do exame.
4. O caderno de questões é composto por 4 **questões dissertativas**.
5. As **questões dissertativas devem ser respondidas exclusivamente no caderno de respostas**. Responda sequencialmente as questões, usando caneta preta.
6. **É obrigatória a devolução do caderno de questões e do caderno de respostas**, sob pena de desclassificação do candidato.
7. **Aguarde o aviso para iniciar a prova. Ao terminá-la, avise o fiscal e aguarde-o no seu lugar.**

Questão 1. Discuta a propagação de partículas em regiões de poços quânticos.

- (a) Em particular, estabeleça a relação entre a probabilidade de tunelamento com a energia da partícula incidente e a amplitude e largura de uma barreira de potencial.
- (b) Descreva em detalhes pelo menos uma aplicação tecnológica do efeito túnel, incluindo as condições físicas necessárias para a sua realização experimental.
- (c) Quais são os desafios tecnológicos associados à miniaturização de componentes e ao controle da probabilidade de tunelamento em sistemas cada vez menores?

Questão 2. Explique o princípio fundamental da distribuição quântica de chaves (QKD), destacando como as propriedades da mecânica quântica permitem a detecção de tentativas de interceptação. Em sua resposta, comente as diferenças conceituais entre protocolos baseados em prepare-e-mede (como BB84) e protocolos baseados em emaranhamento (como E91), comparando vantagens em relação à segurança e limitações experimentais de cada abordagem.

Questão 3. A transição de poucos qubits para dezenas ou centenas traz desafios técnicos.

- (a) Cite dois obstáculos experimentais críticos para a escalabilidade em sua plataforma de escolha.
- (b) Explique estratégias experimentais já usadas na atualidade ou em desenvolvimento para superar cada obstáculo.
- (c) Se você fosse responsável por liderar a expansão de um laboratório para qubits em larga escala, quais seriam as prioridades técnicas e de instrumentação que você estabeleceria?

Questão 4. Escolha e responda a uma (e apenas uma) das questões da lista abaixo. Deixe explícita a questão escolhida.

- A. Um dos principais problemas práticos da computação quântica é a presença de erros. Explique, de forma qualitativa, o princípio da correção de erros quânticos e cite quais condições um conjunto de estados deve satisfazer para que um código corretor seja possível. Em termos experimentais, indique uma dificuldade para implementar códigos de correção em laboratório.
- B. Explique o funcionamento básico de uma fonte de fótons únicos. Por que tais fontes são importantes para protocolos de comunicação quântica? Cite um método experimental simples para verificar se a fonte realmente produz fótons únicos.
- C. Suponha que você precise projetar um dispositivo (por exemplo, cavidade ou guia de onda) para acoplar eficientemente um qubit (seja fotônico, supercondutor ou atômico) ao campo eletromagnético. Quais parâmetros experimentais você deve otimizar? Explique o impacto de cada um no regime de acoplamento (fraco, forte, ou ultra-forte).
- D. Discuta como a fidelidade de um protocolo de teletransporte quântico pode ser verificada experimentalmente. Explique o papel da tomografia de estado na reconstrução do estado teletransportado e quais são as principais fontes de erro experimentais que reduzem a fidelidade.

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO
