



Universidade Federal do Espírito Santo

Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Física

Av. Fernando Ferrari, 514, 29075-910. Vitória, ES - Brasil. E-mail: ppgfis.ufes@hotmail.com.

Telefone: +55-27-4009-2833

Exame de ingresso 2016/2

INSTRUÇÕES

- i. **Código da prova.** Imediatamente antes da prova começar, deve-se sortear um número para cada candidato. Em uma folha contendo todos os números sorteados, cada candidato deve escrever seu nome e assinar ao lado do seu número correspondente.
- ii. **Identificação.** Ao receber a prova, **todas** as folhas da prova devem ser identificadas com o código da prova. O nome do candidato ou qualquer outra identificação não pode ser escrita na prova, sob pena de anulação da mesma.
- iii. **Folhas de questões.** Cada questão deve ser respondida na folha correspondente (o verso pode ser usado também).
- iv. **Folhas extras.** Essas folhas não contém um número de questão impresso, pois essa informação precisa ser completada pelo candidato, em acordo com a questão que se pretende responder. Não é aceito o uso de uma mesma folha para responder a mais de uma questão. Uma folha extra sem número de questão, ou com mais de um número de questão, pode ser considerada como rascunho do candidato, sem valor para pontuação.
- v. **Consultas.** Não é permitido nenhum tipo de consulta durante a prova.
- vi. **Aparelhos eletrônicos.** O uso de equipamentos eletrônicos como computadores, celulares e calculadoras não são permitidos.
- vii. **Duração da prova.** A prova tem duração de quatro horas.
- viii. **Entrega da prova.** Ao terminar a prova, o aluno deve entregar todas as folhas que recebeu no início da prova, mesmo que não tenha escrito nada além do código da prova.



Questão 1 (2,5 pontos)

a) (1,7 pontos) Seja $|\psi(t)\rangle$ um estado que é solução da equação de Schroedinger. Em um dado instante t_0 encontra-se que

$$\langle\psi(t_0)|\psi(t_0)\rangle = \int |\psi(\vec{x}, t_0)|^2 d^3x = C_0,$$

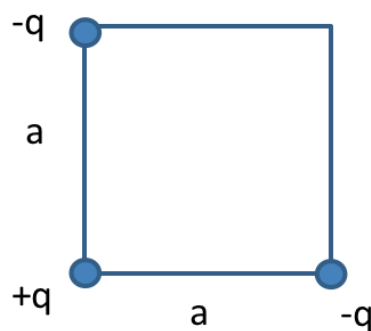
em que C_0 é certa constante. O que pode ser afirmado sobre $\langle\psi(t)|\psi(t)\rangle$ em um instante t qualquer? Use a equação de Schroedinger para demonstrar, em detalhes, sua resposta.

b) (0,8 ponto) Qual a relevância física da resposta apresentada no item anterior? Em particular, considere as consequências da resposta anterior sobre a probabilidade de encontrar uma partícula em certa região do espaço.

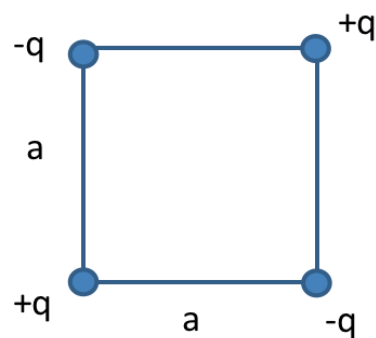
Questão 2 (2,5 pontos)

Três cargas estão localizadas nos vértices uma rede quadrada de lado a , conforme mostra a figura.

a) (1,3 pontos) Determine quanto trabalho deve ser realizado para trazer uma quarta carga positiva $+q$ do infinito até o quarto vértice desocupado.



b) (1,2 pontos) Determine quanto trabalho deve ser realizado para estabelecer a configuração final desenhada na figura abaixo com quatro cargas, considerando que inicialmente existia somente uma rede espacial de pontos formando um quadrado com lado a no vácuo e sem cargas em seus vértices.





Questão 3 (2,5 pontos)

Considere uma partícula de massa m sujeita a um potencial $V(\mathbf{r}, t)$.

- a) (0,4 ponto) Apresente a equação de Schrödinger para esse sistema;
- b) (0,9 ponto) Supondo $V(\mathbf{r}, t) = V(\mathbf{r})$, obtenha a solução para a parte temporal da função de onda;
- c) (1,2 pontos) Suponha a partícula dentro de um poço de potencial infinito de comprimento a e obtenha os estados estacionários e seus correspondentes autovalores de energia.



Programa de Pós-Graduação em Física

Código da prova: _____

Questão 4 (2,5 pontos)

Uma carga q é colocada a uma distância d do centro de uma esfera de raio a condutora e aterrada. Mostre que o potencial em todos os pontos fora da esfera pode ser obtido substituindo a esfera por uma carga em algum ponto da linha entre o centro da esfera e a carga q , mantendo as condições de contorno iniciais.



Programa de Pós-Graduação em Física

Código da prova: _____

Folha extra 1

Questão _____



Programa de Pós-Graduação em Física

Código da prova: _____

Folha extra 2

Questão _____



Programa de Pós-Graduação em Física

Código da prova: _____

Folha extra 3

Questão _____



Programa de Pós-Graduação em Física

Código da prova: _____

Folha extra 4

Questão _____



Programa de Pós-Graduação em Física

Código da prova: _____

Folha extra 5

Questão _____