



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@gmail.com. Telefone: +55-27-4009-2833

Exame de ingresso 2018/1

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 é permitido.
- 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.
- ix. **Respostas.** As respostas podem ser escritas em espanhol, inglês ou português.



Programa de Pós-Graduação em Física

Código da prova: _____

Questão 1 (2,5 pontos)

Determine o vetor campo elétrico no ponto A posicionado a uma distância z ortogonalmente acima do ponto médio de um fio unidimensional com comprimento $2L$ carregado uniformemente com uma densidade de carga linear λ .



Programa de Pós-Graduação em Física

Código da prova: _____

Questão 2 (2,5 pontos)

Uma carga pontual q está localizada a uma distância d de um plano condutor de extensão infinita, e aterrado. Calcule a carga total induzida no plano por integração direta da densidade superficial de carga.



Questão 3 (2,5 pontos)

Considere a Hamiltoniana de um oscilador harmônico de massa m e frequência angular ω em uma dimensão:

$$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$$

- (1,00 ponto) Encontre o operador Hamiltoniano correspondente e mostre que seu espectro é discreto;
- (0,75 pontos) Mostre que a energia do estado fundamental é $\hbar\omega/2$;
- (0,75 pontos) Encontre a função própria do estado fundamental.



Questão 4 (2,5 pontos)

Duas partículas de mesma massa e que não interagem entre si estão sujeitas, cada uma delas, ao potencial de um oscilador harmônico. Sejam H a Hamiltoniana total do sistema, H_1 e H_2 as Hamiltonianas das partículas 1 e 2 respectivamente, e $|\varphi_{n_1, n_2}\rangle$ um autovetor de H em que n_i designa o nível de energia n da partícula i . Considere um sistema em que em dado instante encontra-se no estado

$$|\psi\rangle = \frac{1}{2} (|\varphi_{0,0}\rangle + |\varphi_{1,0}\rangle + |\varphi_{0,1}\rangle + |\varphi_{1,1}\rangle)$$

Mostre que resultados podem ser encontrados, e com quais probabilidades, se nesse instante mede-se:

- (1,00 pontos) a energia total do sistema;
- (0,75 pontos) a energia da partícula 1;
- (0,75 pontos) a posição ou a velocidade da partícula 1.



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 _____