



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA

Exame de Seleção para o curso de doutorado em Física - 2019-1

Data e horário da realização: 11/02/2019 das 14 às 17 horas

Instruções:

A prova é individual, sem consulta e terá duração máxima de três horas;

A “PARTE I” (30%) é constituída de 16 questões objetivas que devem ser respondidas na caixa de texto localizada em cada questão ao lado da palavra “Resposta”.

A “PARTE II” (70%) contém 4 questões discursivas;

Utilize caneta preta ou azul para escrever as soluções e deixe uma margem de pelo menos dois centímetros nas quatro bordas da folha (a prova será digitalizada);

Escreva apenas em um dos lados da folha;

Não é permitido o uso de calculadoras;

Justifique e organize suas respostas;

Se necessário utilize as folhas em branco anexadas identificando claramente qual questão está sendo resolvida.

Bom Trabalho!!

Nome:

PARTE I



Nome:

1. Uma força F_A atua sobre um objeto A, e uma força F_B atua sobre um objeto B. A massa do objeto B é duas vezes a do objeto A e a aceleração adquirida pelo objeto B é duas vezes a do objeto A. Qual das seguintes alternativas é verdadeira para as forças F_A e F_B ?

- (A) $F_B = F_A / 4$
- (B) $F_B = F_A / 2$
- (C) $F_B = F_A$
- (D) $F_B = 2 F_A$
- (E) $F_B = 4 F_A$

Resposta

2. Dois pêndulos simples A e B consistem de massas idênticas suspensas por cordas de comprimentos L_A e L_B , respectivamente. Os dois pêndulos oscilam no mesmo campo gravitacional. Se o período do pêndulo B é duas vezes o período do pendulo A qual alternativa é correta?

- (A) $L_B = L_A / 4$
- (B) $L_B = L_A / 2$
- (C) $L_B = L_A$
- (D) $L_B = 2 L_A$
- (E) $L_B = 4 L_A$

Resposta

3. A corrente elétrica de deslocamento através de uma superfície S é proporcional

- (A) Ao fluxo do campo magnético através de S
- (B) A taxa de variação do fluxo do campo magnético através de S
- (C) A integral no tempo do fluxo do campo magnético através de S
- (D) Ao fluxo do campo elétrico através de S
- (E) A taxa de variação do fluxo do campo elétrico através de S

Resposta

4. O campo elétrico de uma onda eletromagnética plana de número de onda k e frequência angular ω é dado por $\vec{E} = E_0(\hat{e}_x + \hat{e}_y)\text{sen}(kz - \omega t)$. Sabendo que \hat{e}_x , \hat{e}_y e \hat{e}_z representam vetores unitários nas direções dos eixos cartesianos x, y e z, respectivamente, qual das seguintes alternativas fornece a direção do campo de indução magnética \vec{B} associado?

- (A) \hat{e}_z
- (B) $-\hat{e}_x + \hat{e}_y$
- (C) $-\hat{e}_x - \hat{e}_y$
- (D) $\hat{e}_x - \hat{e}_z$
- (E) $\hat{e}_y - \hat{e}_z$

Resposta

Nome:

5. Qual das seguintes afirmações acerca de um sistema qualquer que sofre um processo termodinâmico reversível é correta?

- (A) Não há mudanças na energia interna do sistema.
- (B) A temperatura do sistema permanece constante durante o processo.
- (C) A entropia do sistema e sua vizinhança não mudam.
- (D) A entropia do sistema e sua vizinhança deve crescer.
- (E) O trabalho realizado pelo sistema é zero.

Resposta

6. Para qual dos seguintes processos termodinâmicos o aumento na energia interna de um gás ideal é igual ao calor adicionado ao gás?

- (A) Temperatura constante.
- (B) Volume constante.
- (C) Pressão constante
- (D) Adiabático
- (E) Cíclico

Resposta

7. Luz emitida por uma fonte de frequência ajustável, incide sobre a superfície metálica de um tubo fotelétrico. A teoria de Einstein do efeito fotoelétrico prevê que a

- (A) função trabalho do metal é proporcional à frequência
- (B) função trabalho do metal é proporcional ao comprimento de onda
- (C) corrente no tubo é uma função linear do comprimento de onda
- (D) diferença de potencial necessária para parar os elétrons emitidos é uma função linear da frequência acima da frequência de corte
- (E) diferença de potencial necessária para parar os elétrons emitidos é igual a função trabalho

Resposta

8. O princípio de Fermat dos raios ópticos afirma “um raio luminoso segue o caminho entre dois pontos que requer o menor tempo”. Este princípio pode ser usado para derivar:

- I. Lei de Snell da refração
- II. A lei da reflexão
- III. O critério de Rayleigh para resolução

- (A) Apenas I
- (B) Apenas II
- (C) Apenas III
- (D) I e II
- (E) II e III

Resposta

Nome:

9. Considere dois sistemas idênticos, 1 e 2, cada um consistindo de um planeta em órbita circular em torno de uma estrela muito mais pesada. Para o sistema 1 o raio da órbita é a e para o sistema 2 o raio da órbita é $4a$. Qual das seguintes alternativas fornece a razão entre os períodos de rotação dos sistemas (T_1/T_2). Considere que T_1 (T_2) representa o período de rotação do sistema 1 (2).

- (A) $T_1/T_2 = 1$.
- (B) $T_1/T_2 = 1/2$
- (C) $T_1/T_2 = 1/4$
- (D) $T_1/T_2 = 1/8$
- (E) $T_1/T_2 = 1/16$

Resposta

10. Dois satélites idênticos, A e B, estão em órbita circular em torno da Terra. O raio orbital de A é duas vezes o de B. Qual das seguintes alternativas fornece a razão do momento angular de A para o momento angular de B?

- (A) 4
- (B) 2
- (C) $\sqrt{2}$
- (D) $1/\sqrt{2}$
- (E) $1/2$

Resposta



11. Qual é a magnitude do campo magnético no centro de uma espira condutora circular de raio a , colocada em um meio de permeabilidade magnética μ_0 , na qual é mantida uma corrente I ?

- (A) $4\pi\mu_0 I a^2$
- (B) $\mu_0 I a$
- (C) 0
- (D) $\mu_0 I / 2a$
- (E) $\mu_0 I / 4\pi a^2$

Resposta

12. O motorista de um carro de polícia que se move com velocidade de 3,5 m/s na direção de uma parede plana, ouve o eco da sirene devido a este obstáculo. Se a velocidade do som é 350 m/s e a frequência da sirene é 600 Hz, o motorista ouve o eco a uma frequência próxima de?

- (A) 588 Hz
- (B) 594 Hz
- (C) 600 Hz
- (D) 606 Hz
- (E) 612 Hz

Resposta

Nome:

13. Quando medida em repouso uma haste tem 1,00 m de comprimento. Quão rápido deve um observador se mover paralelamente a haste para medir que o comprimento da haste é 0,8 m? (c é a velocidade da luz no vácuo)

- (A) 0,50c
- (B) 0,60c
- (C) 0,70c
- (D) 0,80c
- (E) 0,90c

Resposta

14. Uma carga pontual Q é colocada no centro da cavidade de uma casca esférica condutora de raio interno a e raio externo b . Uma carga q é colocada na casca condutora. Se a constante dielétrica do meio é ϵ_0 e o potencial elétrico é 0 no infinito, a magnitude do potencial elétrico a uma distância r do centro, onde $a < r < b$, é dado por:

- (A) 0
- (B) $Q/(4\pi\epsilon_0 r)$
- (C) $(Q + q)/(4\pi\epsilon_0 r)$
- (D) $Q/(4\pi\epsilon_0 a)$
- (E) $(Q + q)/(4\pi\epsilon_0 b)$

Resposta

15. Um gás ideal monoatômico muda de um estado inicial ($P_i; V_i; T_i; n_i$) para um estado final ($P_f; V_f; T_f; n_f$), onde $P_i < P_f; V_i = V_f; T_i < T_f$ e $n_i = n_f = n$. Qual das seguintes alternativas fornece a variação da entropia do gás? (P_a, V_a, T_a e n_a representam a pressão, volume, temperatura e densidade no instante considerado)

- (A) $\frac{3}{2} nR \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)$
- (B) $\frac{3}{2} nR \ln\left(\frac{T_i}{T_f}\right)$
- (C) $\frac{5}{2} nR \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)$
- (D) $\frac{5}{2} nR \ln\left(\frac{T_i}{T_f}\right)$
- (E) 0

Resposta

16. Um feixe de íons positivos está inicialmente se movendo na direção $+x$ com uma velocidade não relativística. O feixe entra em um dispositivo onde existe um campo elétrico E orientado na direção $+y$ e um campo magnético B orientado na direção $+z$. Qual das alternativas a seguir fornece a velocidade crítica v_c na qual o feixe de íons NÃO é defletido ao atravessar o dispositivo?

- (A) $v_c = EB$
- (B) $v_c = 1/(EB)$
- (C) $v_c = B^2/E$
- (D) $v_c = B/E$
- (E) $v_c = E/B$

Resposta

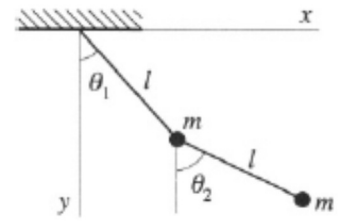
Nome:

PARTE II



Nome:

1. Um pêndulo duplo consiste em uma massa m suspensa por uma haste de comprimento fixo l (e massa desprezível) da qual é presa outra haste e massa equivalente. Supondo que os sistemas acoplados se movam em um mesmo plano, escreva a Lagrangeana do sistema e obtenha as equações que determinam o movimento das massas.



Nome:

2. Mostre que se na interface de dois meios não existem cargas livres nem correntes superficiais, as componentes paralelas a interface dos campos elétrico e magnético são contínuas; mostre também que nestas condições as componentes normais do vetor deslocamento e do campo de indução magnético também são contínuas.



Nome:

3. Considere que os níveis de energia de um oscilador harmônico unidimensional são dados por $\epsilon = n\hbar\omega$, onde n é número inteiro maior ou igual a zero ($n = 0, 1, 2, \dots$) e o termo constante ($\hbar\omega/2$) foi desprezado. Um dado sistema macroscópico contém N osciladores desse tipo e possui energia fixa $E = M\hbar\omega$, onde $M = \sum_i n_i$.

(a) Calcule o número de estados microscópicos acessíveis ao sistema.

(b) Calcule a entropia $S(E, N)$;

(c) Mostre que a energia do sistema, numa dada temperatura T é dada por

$$E = \frac{N\hbar\omega}{\exp\left(\frac{\hbar\omega}{k_B T}\right) - 1},$$

onde k_B é a constante de Boltzmann;

(d) Calcule a capacidade térmica do sistema.



Nome:

4. Um sistema de dois níveis tem seu Hamiltoniano, escrito na base ($|1\rangle$, $|2\rangle$), dado por $\begin{pmatrix} \epsilon_1 & i\alpha \\ -i\alpha & \epsilon_2 \end{pmatrix}$. Sabendo que ϵ_1 , ϵ_2 e α são constantes reais e positivas, calcule as autoenergias deste sistema.



Nome:



Nome:



Nome:



Nome:

