



**IAG-USP - DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA  
ADMISSÃO NA PÓS-GRADUAÇÃO**

EXAME ESCRITO – Novembro de 2006

Nome .....

**Instruções ao candidato:**

- a. A prova é individual, sem consulta. É permitido o uso de calculadora.
- b. A duração da prova é de 4 horas.
- c. O valor de cada uma das **8 questões** abaixo está indicado entre parêntesis.  
Não há questões optativas.
- d. Não se esqueça de escrever seu nome no alto de cada uma das folhas que utilizar.

1) Considere uma partícula de massa  $m$  num poço de potencial quadrado infinito unidimensional de largura  $a$ . Sabendo que a energia potencial se anula dentro do poço, utilize a relação de de Broglie para calcular a energia total dos estados dessa partícula. **(1 ponto)**

2) Um astronauta parte da Terra e viaja a uma velocidade de  $0,99c$  em direção à estrela Veja, que está a 26 anos-luz de distância. Quanto tempo terá passado, de acordo com os relógios da Terra: (a) quando o astronauta chegar a Veja; (b) quando os observadores terrestres receberem a notícia de que o astronauta chegou a Veja? (c) qual é a diferença entre o tempo de viagem de acordo com os relógios da Terra e o tempo de viagem de acordo com o relógio de bordo? **(1 ponto)**

3) Uma lâmpada de 100 W emite ondas eletromagnéticas uniformemente em todas as direções. Calcular a intensidade, a pressão de radiação e os campos elétrico e magnético a 3m de distância da lâmpada, admitindo que metade da potência apareça sob a forma de radiação eletromagnética ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ ) **(1 ponto)**

4) Um elétron num campo magnético uniforme tem uma velocidade  $\mathbf{v} = (40\text{km/s})\mathbf{i} + (35\text{km/s})\mathbf{j}$ . Ele experimenta uma força  $\mathbf{F} = (-4.2 \times 10^{-15}\text{ N})\mathbf{i} + (4.8 \times 10^{-15}\text{ N})\mathbf{j}$ . Sabendo-se que  $B_x = 0$ , calcular o campo magnético que dá origem à força.

**(2 pontos)**

5) Suponha um recipiente isolado termicamente do ambiente em que se encontra, contendo duas cavidades iguais separadas por uma parede condutora. Numa das cavidades, colocamos 1mol de Argônio a 600 °K e no outro, 2 moles de Hélio a 300 °K. Qual será a temperatura final do sistema? Se em vez de He, tivéssemos hidrogênio molecular, a temperatura final seria maior ou menor do que com o He? **(2 pontos)**

6) Um satélite está numa órbita ao redor da Terra de raio  $R$ . Se ele recebe uma aceleração instantânea, (a) ele se afasta ou se aproxima da terra? (b) seu período orbital aumenta ou diminui? (c) sua velocidade aumenta ou diminui? Justifique suas respostas. Dados: a energia mecânica do satélite é  $E = -\mu / 2R$ , onde  $\mu$  é uma constante, função de  $G$  e das massas envolvidas. **(2 pontos)**

7) Num experimento pioneiro realizado no ano 2000, duas amostras com a mesma massa de  $\text{Li}^7$  e  $\text{Li}^6$  são resfriadas até 240 nK ( $2,4 \times 10^{-7}\text{ K}$ ). Observamos que o volume ocupado pelo  $\text{Li}^7$  é significativamente menor que aquele ocupado pela amostra de  $\text{Li}^6$ . Sabendo que a temperatura de Fermi dos férmions nesse experimento é  $T_F = E_F/k = 810\text{ nK}$ , explique conceitualmente a origem da diferença entre os volumes ocupados à mesma temperatura e os fenômenos físicos envolvidos. **(3 pontos)**

8) Durante uma viagem espacial, a velocidade inicial  $V_0$  de um foguete é aumentada pela liberação de um estágio da aeronave. Calcule a perda de massa necessária para que o foguete, inicialmente propulsionado a uma velocidade  $V_0 = 4\text{ km/s}$  atinja a velocidade de escape  $V_0 = 11,2\text{ km/s}$  da Terra. **(3 pontos)**