



IAG-USP - DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA
ADMISSÃO NA PÓS-GRADUAÇÃO
EXAME ESCRITO - Maio de 2005

Nome do candidato.....

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. Consulte a tabela ao final deste texto para o valor das constantes físicas e algumas fórmulas eventualmente necessárias.
- d. O valor de cada uma das **8 questões** abaixo está indicado entre parêntesis.

1. Um pelotão desfila marchando ao ritmo de 120 passos por minuto, seguindo as batidas de um tambor que o precede. Observa-se que a última fila está com o pé esquerdo à frente quando a primeira está com o pé direito à frente. a) explique o motivo desse atraso; b) qual o comprimento do pelotão? **(1 ponto)**

2.- Uma partícula de massa m gira ao redor de outra de massa M , numa órbita circular de raio r . Se a relação entre o período orbital P e o raio é $P^2/r^3 = k$ (constante), deduza a força de atração entre as partículas. **(1 ponto)**

3.- Suponha dois sistemas de referência Σ e Σ' , sendo que Σ' move-se com velocidade uniforme v em relação a Σ na direção x . Utilizando as transformações de Lorentz entre os dois sistemas no espaço-tempo quadridimensional, demonstre as três conseqüências físicas importantes dessas transformações: a) o conceito de simultaneidade; b) a contração do espaço; c) a dilatação do tempo. **(1 ponto)**

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

EXAME ESCRITO - Maio de 2005

- 4.- Um inventor apresenta-lhe o projeto de uma máquina que extrai $25 \times 10^6 \text{ Cal}$ de uma fonte à temperatura de $400 \text{ }^\circ\text{K}$ e rejeita $10 \times 10^6 \text{ Cal}$ para uma fonte a $200 \text{ }^\circ\text{K}$. Essa máquina é fisicamente viável? (2 pontos)
- 5.- Considere uma barreira de potencial $V(x) = V_0$ para $x \geq x_0$ e $V(x) = 0$ para $x < x_0$. Uma partícula tem energia cinética $E < V_0$. Qual a é a probabilidade de encontrar a partícula em $x > x_0$ segundo a mecânica clássica? Qual a é a probabilidade de encontrar a partícula em $x > x_0$ dada pela função de onda associada à partícula? (2 pontos)
- 6.- Uma espira circular de raio R é percorrida por uma corrente elétrica i . Utilizando a lei de Biot-Savart, calcule a intensidade do campo magnético \vec{B} ao longo do eixo da espira. (2 pontos)
- 7.- Um gás ideal monoatômico com N partículas, cada uma de massa m , está em equilíbrio térmico à temperatura T . O gás está contido num reservatório cúbico de lado L , cujos topo e fundo são horizontais. O efeito do campo gravitacional da Terra deve ser considerado, com aceleração g . a) qual é a energia cinética média de uma partícula? b) qual é a energia potencial média de uma partícula? (3 pontos)
- 8.- A energias suficientemente elevadas, um próton pode colidir com um fóton da radiação cósmica de fundo a $3 \text{ }^\circ\text{K}$, gerando píons. A produção de píons ocorre através de uma interação ressonante que produz uma partícula intermediária $\Delta^+(1232)$ (isto é, de massa = 1232 MeV). Estime a energia (em eV) de limiar para que esta reação ocorra. Dependendo da aproximação utilizada, você encontrará um valor quase uma ordem de magnitude maior do que o realmente observado. Por que? (3 pontos)

IAG-USP - DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA - ADMISSÃO NA PÓS-GRADUAÇÃO
EXAME ESCRITO - Maio de 2005

CONSTANTES FÍSICAS E ASTRONÔMICAS E FÓRMULAS

Velocidade do som	$c_s = 340 \text{ m/s}$
Caloria	$\text{Cal} = 4.186 \text{ J}$
Kilowatt-hora	$\text{kwh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$
Constante de Boltzmann	$k = 1.36 \times 10^{-16} \text{ erg/K}$
Constante de Planck	$h = 6.625 \times 10^{-27} \text{ erg.s}$
Electron volt	$\text{ev} = 1.602 \times 10^{-12} \text{ erg}$
Lei de Wien	$\lambda_{\text{max}} T = 0.289 \text{ cm} \cdot \text{K}$

Transformações de Lorentz

$$x' = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}(x - vt)$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}\left(t - \frac{v}{c^2}x\right)$$

Integrais

$$I(2) = \frac{1}{4} \sqrt{\pi} \alpha^{-3/2}$$

$$I(n) = \int_0^{\infty} x^n e^{-\alpha x^2} dx$$

$$I(0) = \frac{1}{2} \sqrt{\pi} \alpha^{-1/2}$$

$$\int x e^{ax} dx = \frac{e^{ax}}{a} \left(x - \frac{1}{a}\right)$$