



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

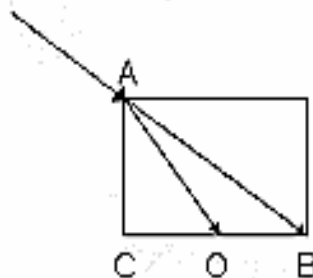
EXAME ESCRITO - Novembro de 2005

Nome

Instruções ao candidato:

- A prova é individual, sem consulta. É permitido o uso de calculadora.
- A duração da prova é de 4 horas.
- Consulte a tabela ao final deste texto para o valor das constantes físicas e algumas fórmulas eventualmente necessárias.
- O valor de cada uma das **8 questões** abaixo está indicado entre parêntesis.

1. Um observador olha um tanque vazio numa linha de visada tal que não consegue ver o fundo do mesmo. Se o tanque é preenchido por um líquido até a borda, então o observador conseguirá enxergar uma marca que existe no centro do fundo do tanque, como mostrado na figura. O tanque tem 8.1 cm de profundidade e 14 cm de diâmetro. a) determine o índice de refração relativo do líquido; b) uma luz de comprimento de onda de 5890 \AA passa do vácuo para um líquido e seu comprimento de onda decresce de 1470 \AA . Determine o índice de refração do líquido e a velocidade da luz no mesmo. **(1 ponto)**



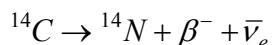
CAB = ângulo de incidência
CAO = ângulo de refração

2. Uma partícula oscila harmonicamente com período de 2,0 s. A amplitude da oscilação é de 10 cm. Calcule a posição, a velocidade e a aceleração da partícula

0,20 s após ela ter passado por sua posição de equilíbrio, considerando que o início da oscilação coincide com essa posição de equilíbrio. **(1 ponto)**

3. A que distância do centro da terra um satélite deve ser colocado para que tenha um período orbital de um dia? **(1 ponto)**

4. Os raios cósmicos produzem o isótopo radioativo ^{14}C através de reações nucleares na alta atmosfera. Os seres vivos trocam continuamente CO_2 com a atmosfera, mantendo a razão $^{14}\text{C}/^{12}\text{C} = 1,3 \times 10^{-12}$. Ao morrerem, a absorção do ^{14}C pára, e a razão $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ diminui continuamente pelo decaimento:



cuja meia-vida é 5.730 anos. Um osso contendo 200g de carbono tem uma atividade β de 400 desintegrações por minuto. Qual é sua idade? **(2 pontos)**

5. Um foguete se desloca no espaço livre com velocidade $v(t)$ em relação a um sistema de referência fixo. Sua massa é $m(t)$. A velocidade inicial do foguete é v_0 e sua massa inicial é $m_0 = M_V + M_C$, onde M_V é a massa do veículo e M_C é a massa inicial do combustível carregado. Suponha que os gases são ejetados para trás com velocidade constante V em relação ao foguete e calcule a velocidade máxima que o mesmo pode atingir em função de M_V , M_C e V **(2 pontos)**

6. Uma partícula com velocidade \mathbf{V} relativística desintegra-se em duas. Ache uma relação entre os ângulos de ejeção dessas partículas e suas energias. **(2 pontos)**

7. Mostre que o princípio de Heisenberg é satisfeito por qualquer oscilador harmônico quântico com energia dada por $E_n = \hbar\omega (n + 1/2)$. (sugestão: pode ser utilizado o teorema do virial). Se observamos o oscilador continuamente, podemos dizer que sua natureza quântica pode ser percebida durante a maior parte do tempo de observação do sistema ou apenas em alguns momentos? Justifique. **(3 pontos)**

8. Um gás monoatômico ideal com pressão $P_a = 3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, volume $V_a = 0.060 \text{ m}^3$ e temperatura $T_a = 27^\circ \text{ C}$, expande-se adiabaticamente até $P_b = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ e $V_b = 0.085 \text{ m}^3$. A seguir, ele expande-se isotermicamente até $V_c = 0.100 \text{ m}^3$. (a) quais são a temperatura e pressão finais no ponto “c”; (b) qual é o

trabalho realizado pelo gás durante o processo de expansão descrito? (c) suponha que, uma vez no ponto “c”, ocorre um vazamento no recipiente que contem o gás e 10% do mesmo escapa do sistema antes de ele ser reparado. Que trabalho deverá ser realizado sobre o gás para levá-lo por um processo oposto ao original (isto é, isoterma-adiabático) novamente ao ponto “a” no diagrama P-V ? (d) desenhe o diagrama P-V correspondente para todo o processo descrito (a-b-c-d-e-a). **(3 pontos)**

CONSTANTES FÍSICAS E ASTRONÔMICAS

Número de Avogadro:

$$N_A = 6,02 \times 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$$

Constante da gravitação universal:

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

Massa da Terra:

$$M = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$$