

---

# Curso de pós-graduação em Astrofísica



## Prova de admissão



### Questão 1

Considere que: o comprimento de onda da luz visível é da ordem de  $0,5 \mu\text{m}$ ; o espalhamento Rayleigh é válido para partículas muito menores que o comprimento de onda e possui uma seção de choque,  $\sigma_R$ , proporcional ao inverso do comprimento de onda elevado a quarta potência.

- Como você explica a cor azul do céu na Terra?
- Qual a cor do céu de Mercúrio? Justifique.
- Você poderia explicar o avermelhamento do Sol poente ou nascente com argumentos similares?

Na tabela abaixo são dadas as densidades das atmosferas de alguns planetas do sistema solar.

Planeta	Densidade da atmosfera
Mercúrio	$< 10^{-12} \text{ kg/m}^3$
Vênus	$\sim 65 \text{ kg/m}^3$
Terra	$1,217 \text{ kg/m}^3$
Marte	$0,020 \text{ kg/m}^3$

### Questão 2

Considere um laboratório no INPE onde existam dois fornos idênticos aquecidos a diferentes temperaturas e ambas muito acima da ambiente. Em cada forno, existe um pequeno orifício que permite ter acesso ao seu interior. (a) Desconsiderando as possibilidades de usar um termômetro ou tocar o forno, proponha um experimento que envolva uma única medida relativa a cada forno para discriminar o mais quente. (b) Proponha um segundo experimento para medir a temperatura interna a cada forno novamente sem utilizar um termômetro. Expresse quantitativamente a grandeza a ser medida de modo a mostrar a dependência com os parâmetros envolvidos.

### Questão 3

Considere um corredor de 100 m rasos, de nível olímpico, cuja massa é de 80 kg e que percorre, tipicamente, 100m em 10s. Suponha que a incerteza na determinação do tempo da prova é da ordem de milésimos de segundo (0,1%), que sua massa é determinada com precisão absoluta e que a velocidade durante a prova é constante. De acordo com o princípio da incerteza, qual é o limite estimado para a determinação da posição do corredor? Você tem algum comentário a fazer sobre o resultado obtido?

#### Questão 4

No átomo de hidrogênio, a magnitude da força de atração entre o núcleo carregado positivamente (próton) e o elétron carregado negativamente é dada por  $F = ke^2/r^2$  em que  $e$  é a magnitude da carga do elétron e do próton, e  $r$  é a separação entre o elétron e o núcleo e  $k$  é a constante de permissividade elétrica no vácuo. Suponha que o núcleo está fixo (em repouso) e que o elétron, inicialmente movendo-se numa órbita circular de raio  $r_1$ , repentinamente pula para uma outra órbita, mais interna, de raio  $r_2$  ( $r_1 > r_2$ ).

- Calcule a variação na energia cinética do elétron, usando a Segunda Lei de Newton.
- Usando a relação entre força e energia potencial, calcule a variação na energia potencial do átomo.
- Qual foi o decréscimo na energia total do átomo neste processo?
- Para onde foi a energia “perdida”, mencionada no item c)?

#### Questão 5

A massa do próton é  $1,67265 \times 10^{-24}$  g ; a massa do elétron é  $9,11 \times 10^{-28}$  g :

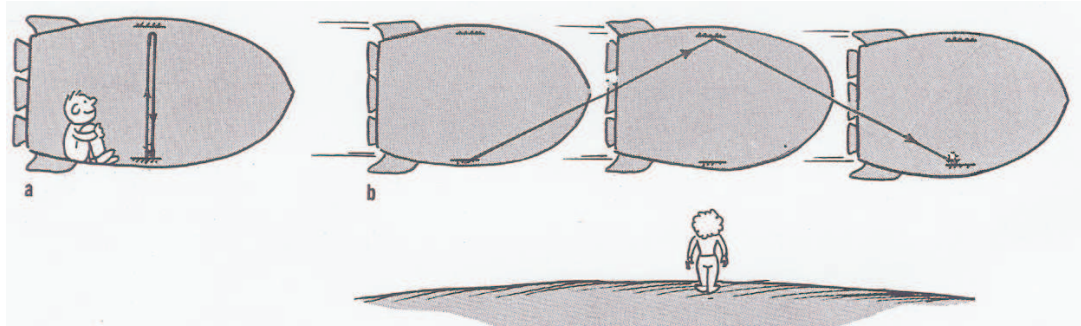
- Expresse a massa total de um sistema próton–elétron, com o número correto de dígitos significativos. Explique a sua resposta.
- A energia de ligação do átomo de Hidrogênio é 13,60 eV. Seria possível considerar desprezível a contribuição da energia de ligação para a massa total do átomo de Hidrogênio, tendo em vista a precisão com que foram dadas as massas dos seus componentes?

#### Questão 6

- Qual a velocidade tangencial, em relação ao centro de massa da Terra, de um satélite em órbita equatorial a 500 km de altitude?
  - Qual a velocidade, em relação ao centro de massa da Terra, do mesmo satélite na plataforma de lançamento (nível do mar) localizada no equador?
  - Qual a porcentagem de energia que estaria sendo economizada em relação à energia cinética de órbita do satélite naquela altitude se ele fosse lançado para leste daquela base no equador?
  - Se você fosse escolher onde construir uma base de lançamento de foguetes, em qual latitude da Terra você a construiria? Por quê?
- Dados: massa do satélite = 1000 kg.

#### Questão 7

Na figura abaixo a luz percorre a largura do foguete duas vezes. Para o observador dentro do foguete o tempo que ela leva para fazer isso é  $2t_0$  e para o observador da Terra é  $2t$ . Considerando que o foguete se desloca à velocidade  $v$  na horizontal para o observador da Terra e que  $c$  é a velocidade da luz, deduza a relação entre os tempos para aqueles dois observadores. Essa relação é real ou fictícia? Explique a sua resposta. Considere aqui que o foguete partiu da Terra.



### Questão 8

Seja  $M$  a massa de um foguete e  $v$  a sua velocidade em um certo instante de tempo  $t$ . Considere que a velocidade  $u$  dos gases ejetados com relação ao foguete seja constante. Escreva a segunda Lei de Newton para o foguete. Considere que o foguete é lançado verticalmente e que a aceleração da gravidade,  $g$ , seja constante.

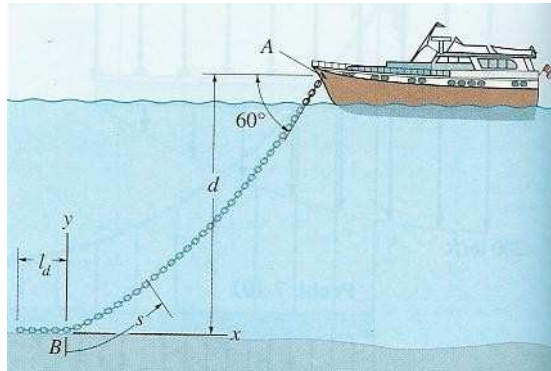
### Questão 9

Uma bomba de vácuo permite uma rarefação de até  $p = 4 \times 10^{-15}$  atm (a temperatura ambiente). Estime o número de moléculas de um dado gás em  $1 \text{ cm}^3$  e também a distância média entre elas na pressão acima mencionada.

### Questão 10

O iate mostrado na figura abaixo é ancorado através de uma corrente com 40 m de comprimento total e massa de 18 kg/m. Se a corrente faz um ângulo de  $60^\circ$  com a horizontal e força de tração na corrente, no ponto A, é de 7 kN, determine:

- O seu comprimento  $l_d$  quando atingir o fundo do mar;
- O valor de  $d$ .



### Questão 11

O lucro dos bancos no Brasil nos últimos 4 anos foi tal que o capital investido dobrou nesse período. Quais são as taxas de lucratividade mensal e anual correspondentes?

---

### Dados úteis

$$1\text{eV} = 1,602177 \times 10^{-12} \text{ erg}$$

$$1 \text{ atm. l} \cong 100 \text{ J}$$

$$c = 2,997925 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$$

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J / K}$$

$$h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$\text{Massa da Terra} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{Raio da Terra} = 6370 \text{ km}$$