



Argentina, OIBF 2007

1ª Prova de Seleção para as Olimpíadas Internacionais de Física 2007

Caderno de Questões – Instruções

1. Este caderno contém **TRÊS** folhas, incluindo esta com as instruções. Confira antes de começar a resolver a prova.
2. A prova é composta por **QUATRO** questões. Cada questão tem o valor indicado no seu início (que pode estar dividida em itens). A prova tem valor total de **100 pontos**.
3. As respostas deverão ser transcritas no caderno de resposta, de acordo com as instruções nele contidas.
4. É permitido apenas o uso de lápis, caneta, régua e borracha. O uso do lápis e da borracha é permitido apenas no rascunho e no auxílio para a construção de gráficos, se necessário. **Não é permitido o uso de calculadoras.**
5. Este caderno deverá ser devolvido ao final da prova
6. O estudante deverá permanecer na sala, **no mínimo**, 90 minutos.
7. A prova tem duração de **QUATRO HORAS**

Nome:	Série:
Nº e tipo de documento de identificação apresentado:	
Nome da Escola:	
Cidade:	Estado:
Assinatura	

Questão 1 (30 pontos) – Um foguete de massa m é lançado verticalmente, atingindo uma altura máxima H acima do solo, começando a partir deste ponto uma queda vertical. O foguete cai livremente até uma altura h , ponto em que os motores são acionados produzindo uma força F contrária ao movimento de queda. Despreze todas as forças de atrito, qualquer movimento horizontal do foguete e perda de massa do que este possa ter. Expresse as respostas em função das variáveis (H, F, m) e se necessário, da aceleração da gravidade na superfície da Terra g , do raio da Terra R_E e da constante gravitacional G .

(a) (5 pontos) H é pequeno o suficiente para que a força da gravidade seja constante durante o vôo do foguete. A que altura h acima da superfície terrestre os foguetes devem ser acionados para que este toque a superfície da Terra com velocidade zero?

(b) (10 pontos) Para que valores de F é impossível que o foguete pouse com velocidade zero nas mesmas condições do item (a)?

(c) (15 pontos) Se H é grande o suficiente para que não seja mais possível desprezar a variação da gravidade durante a queda, recalcule a nova altura h (altura em que os motores são acionados) para que o foguete pouse com velocidade zero.

Questão 2 (20 pontos) – O Movimento de rotação da Terra provoca o aparecimento de uma força denominada de *Força de Coriolis*. Um pêndulo em repouso deveria estar alinhado com o centro da Terra, porém devido à força de *Coriolis* há um pequeno desvio, com relação à vertical, que depende da posição (latitude) onde este é posicionado. Determine o desvio angular com relação ao centro da Terra que aparece num pêndulo posicionado numa latitude ϕ devido à rotação da Terra. Use se necessário para seus cálculos: R (raio da Terra); ω (velocidade de rotação da Terra), m (massa do pêndulo) e g (aceleração gravitacional na superfície da Terra).

Questão 3 (30 pontos) - Uma bomba de vácuo tem a capacidade de manter a pressão numa câmara em P_c . Considere que a bomba seja então conectada a uma câmara de volume V através de um conector circular de raio R . Quanto tempo a bomba de vácuo demora para evacuar esta câmara, inicialmente na pressão atmosférica P_0 ($P_c < P_0$). Considere que a temperatura permanece constante e que a velocidade média das moléculas de gás é de $\langle v \rangle$ e que a nas condições do problema o caminho livre médio é muito menor que a abertura em que a bomba é conectada à câmara.

Questão 4 (20 pontos) – Um Laser pode ser construído com dois componentes básicos: uma cavidade ressonante de comprimento L e dois espelhos colocados nas extremidades de um meio (chamado de meio ativo) que produz luz a partir de algum tipo de energia externa fornecida (descarga elétrica, corrente elétrica entre outras). A luz que é emitida pelo meio ativo reflete nos espelhos voltando a passar várias vezes através deste o que faz com esta seja amplificada, princípio básico de funcionamento de um sistema Laser. A cavidade faz com que sejam criadas ondas estacionárias em seu interior. Um dos espelhos não é totalmente refletor o que faz com que uma pequena fração da luz no interior da cavidade “saia” para o exterior e possa ser utilizada em alguma aplicação específica. Um modelo esquemático da cavidade de um sistema Laser está representado na figura abaixo. Use se necessário $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$ para o valor da velocidade da luz no vácuo.



- (a) **(5 pontos)** Quais são as frequências possíveis para ondas estacionárias no interior desta cavidade? Expresse sua resposta em termos do comprimento da cavidade L e da velocidade da luz no vácuo c .
- (b) **(5 pontos)** Suponha que o meio ativo emita uma frequência pura igual a $\nu = 5 \times 10^{14}$ Hz. Qual o modo normal que é excitado na condição em que $L = 1,5\text{m}$?
- (c) **(5 pontos)** Suponha agora que o meio ativo emita frequências no intervalo $\nu \pm \Delta \nu$, onde $\nu = 5 \times 10^{14}\text{Hz}$ e $\Delta \nu = 1 \times 10^9\text{Hz}$. Nesta condição quantos modos normais são excitados na cavidade considerando $L = 1,5\text{m}$.
- (d) **(5 pontos)** Usando os valores de ν e $\Delta \nu$ do item c), determine qual o valor máximo de L para que apenas um modo normal seja excitado na cavidade.