
Caderno de Questões – Teoria

Instruções

1. Este caderno de questões contém **Duas** folhas, incluindo esta com as instruções. Confira antes de começar a resolver a prova.
2. A prova é composta por **CINCO** questões. Cada questão tem o valor indicado no seu início. A prova tem valor total de **100 pontos**.
3. Use as **Folhas de Resposta** fornecidas para as resoluções, e coloquem **número nas páginas com identificação da questão**. Use somente a parte da frente das folhas de resposta na resolução, o verso poderá ser utilizado para rascunhos.
4. As **Páginas de Rascunho** devem ser identificadas como tal e não serão levadas em consideração.
5. É permitido apenas o uso de calculadora não programável, Casio fx-82MS, HP 10s⁺ ou similar.
6. Este caderno deve ser **devolvido** ao final da prova juntamente com as folhas de respostas e de rascunhos dentro do envelope disponível sobre sua mesa.
7. O estudante deverá permanecer na sala, **no mínimo**, 90 minutos.
8. A prova tem duração de **QUATRO HORAS**

Questão 1 (20 pontos).

Um girocompasso ou bússola giroscópica simples consiste em um giroscópio girando sobre seu eixo com velocidade angular w . O momento de inércia sobre este eixo é C , e sobre o eixo transversal é A . A suspensão do giroscópio está imerso em uma piscina de mercúrio de modo que o único torque atuando no giroscópio é restrito ao seu eixo para permanecer em um plano horizontal. Se o girocompasso está colocado no equador da Terra, sendo Ω a velocidade angular da Terra, mostre que o eixo do girocompasso irá oscilar na direção Norte-Sul, e para pequenas amplitudes de oscilação determine este período, assumindo que $w \gg \Omega$.

Questão 2 (20 pontos).

Uma explosão em águas profundas produz uma bolha de gás que oscila com um período dado por $T \sim P^a \times D^b \times E^c$, onde P é a pressão estática, D é a densidade da água, e E é a energia total da explosão na bolha. Determine as constantes a , b e c .

Questão 3 (20 pontos).

Dois recipientes iguais, cada um com volume V , estão conectados com um tubo de comprimento L e seção de área A pequena ($LA \ll V$). Inicialmente no primeiro recipiente contém uma mistura de monóxido de carbono, CO , a uma pressão parcial P_0 , e o nitrogênio N_2 a pressão parcial de $(P_T - P_0)$. O segundo recipiente contém somente nitrogênio a pressão de P_T . O coeficiente de difusão do CO em N_2 ou N_2 em CO é D . Obtenha a pressão parcial do CO no primeiro recipiente em função do tempo.

Questão 4 (20 pontos).

Um feixe bem colimado de prótons é produzido na forma de um cilindro de raio R . A velocidade dos prótons ao longo do cilindro é v , e a densidade de partículas é ρ . Determine a força no próton que está no raio r e discuta qualitativamente a estabilidade do feixe de prótons na ausência de colimação.

Questão 5 (20 pontos).

Considere a colisão em alta energia entre duas partículas de momentos iniciais $k = (E, \vec{k})$ e $p = (E_p, \vec{p})$. Após a colisão resultam duas partículas de momentos $k' = (E', \vec{k}')$ e $p' = (E'_p, \vec{p}')$. As partículas no estado inicial não são necessariamente idênticas àsquelas do estado inicial. A lei de conservação de energia-momento é expressa como $k+p = k'+p'$.

Define-se o momento transferido como sendo $q = k - k' = p' - p = (v, \vec{q})$.

Considerando colisões elásticas, isto é, $m'=m$ e $M'=M$, sendo m a massa da partícula de momento k e M aquela da partícula de momento p , mostre que

$$q^2 = -4EE' \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Onde θ é o ângulo de espalhamento, isto é, o ângulo entre os momentos vetoriais \vec{k} e \vec{k}' .