



Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

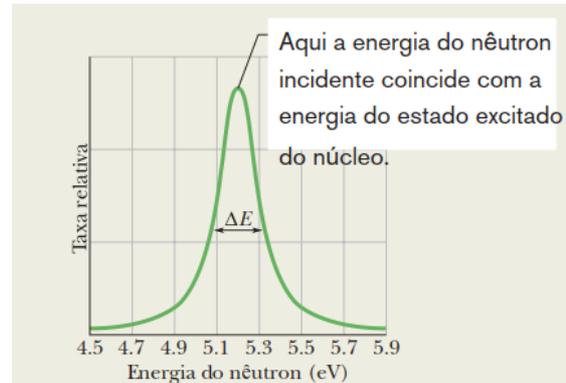
Prova de Física
Processo de Admissão para o Programa de Pós-Graduação em Astrofísica do INPE
11/12/2018
Duração: 4 horas

1. Considere a reação de captura de nêutron



na qual ^{110}Ag é formado. A figura ao lado mostra a taxa relativa de ocorrência de tais eventos em função da energia do nêutron incidente. Estime o tempo médio de vida do núcleo ^{110}Ag .

Dado: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$



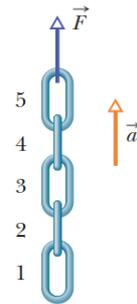
2. Na figura ao lado, uma corrente formada por cinco elos, cada qual de massa m , é puxada verticalmente com uma aceleração constante, a , de magnitude igual a 10% da aceleração gravitacional g .

Calcule as magnitudes das forças:

- entre os elos 1 e 2,
- entre os elos 2 e 3,
- entre os elos 3 e 4, e
- entre os elos 4 e 5.

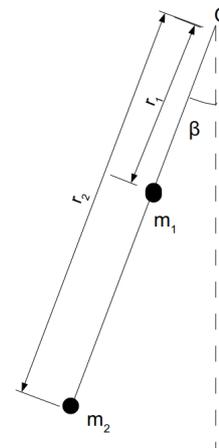
Calcule também as forças:

- no topo do quinto elo exercido pela pessoa que puxa a corrente e
- a força líquida em cada elo.



3. Uma força atua sobre um objeto de 3 kg, cuja posição é dado por $x = 3t - 4t^2 + t^3$, onde x é dado em metros e t em segundos. Calcule o trabalho feito por essa força entre $t = 0$ e $t = 4$ s.

4. Uma haste leve e fina pode girar em plano vertical relativamente ao ponto O. Na haste são fixadas duas massas m_1 e m_2 distantes r_1 e r_2 do ponto O (vide figura ao lado). A haste foi liberada do repouso de uma posição que faz um ângulo β com a vertical. Determine as velocidades lineares das massas m_1 e m_2 no momento em que a haste fica na posição vertical.



5. Um partícula se move no plano xy com velocidade $\vec{v} = a\vec{i} + bx\vec{j}$, onde \vec{i} e \vec{j} são os versores nas direções x e y , respectivamente, e a e b são constantes. No momento inicial a partícula se encontrava em $x = y = 0$. Determine a trajetória $y(x)$ da partícula.

6. Supondo que o elétron está espalhado em todo o espaço no átomo de hidrogênio com uma densidade $\rho = C e^{-2r/a_0}$, onde a_0 é uma constante.

a) Determine a constante C para que a carga total seja igual a $-e$.

b) Obtenha o campo elétrico como função de r .

7. As equações de Maxwell na forma diferencial, sendo o meio o vácuo, são dadas por

$$\nabla \cdot \vec{E} = \rho / \epsilon_0$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

Partindo destas equações, obtenha a equação da onda eletromagnética.

8. Dinâmica relativística - Mostre que a quantidade de movimento (p) de uma partícula de massa de repouso m_0 pode ser escrita na forma

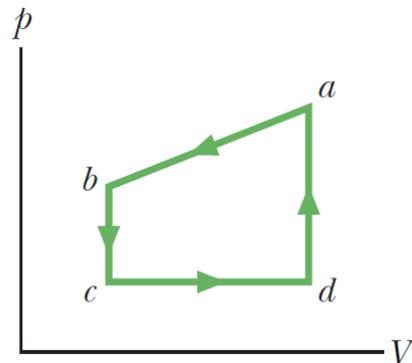
$$p = (E_c^2 + 2 m_0 c^2 E_c)^{1/2},$$

onde $E_c = (m - m_0) c^2$ é a energia cinética relativística.

9. Um mol de um gás ideal de índice adiabático γ efetua um processo, durante o qual sua pressão depende da temperatura segundo a lei $p = aT^\gamma$, onde a e γ são constantes. Determine o trabalho realizado pelo gás se o incremento de sua temperatura é ΔT .

10. A figura ao lado representa um ciclo fechado para um gás. A mudança na energia interna do gás do estado "a" para o "c" ao longo da trajetória abc é de -200 J. Quando o gás é levado do estado "c" para o "d", 180 J devem ser transferidos para ele na forma de calor. Uma transferência adicional de 80 J na forma de calor é necessária para levar o gás do estado "d" para o "a". Determine o trabalho que de ser feito sobre o gás quando levado do estado "c" para o "d".

Obs.: a figura ao lado não está em escala.



11. Questão Bônus: Dado um número inteiro N , como se descobre sua raiz quadrada utilizando-se, no máximo, as quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) ?