

QUESTÕES DISCURSIVAS

Em todas as questões:

- erro de cálculo: -0,2 ponto
- erro / falta de unidades: -0,3 ponto

Questão 1: O Grande Colisor de Hádrons, ou LHC (*Large Hadron Collider*, em inglês), é mais um componente do complexo de aceleradores do Conselho Europeu para Investigação Nuclear, ou CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*, em francês), que se situa na fronteira da França com a Suíça. Quando acionado, o LHC produz feixes de prótons e íons em velocidades que se aproximam da velocidade da luz. Ele faz com que os feixes colidam uns com os outros e em seguida registra os eventos resultantes dessas colisões. O LHC é um acelerador circular, nele as partículas são impulsionadas ao redor de um caminho circular e mantidos nesta trajetória. O perímetro da circunferência do LHC é de 27,0 km.

Considere, nos cálculos abaixo, a massa do próton como $1,6 \times 10^{-27}$ kg e $\pi = 3,14$.

Considerando um próton com energia cinética de 125 keV ($= 2,00 \times 10^{-14}$ J) viajando dentro do LHC em movimento circular uniforme:

a) Calcule a velocidade deste próton.

- identificar a expressão correta da energia cinética do próton com a energia de $2,00 \times 10^{-14}$ J: 0,5 ponto

$$\frac{1}{2} m_p v^2 = 2,00 \times 10^{-14} \text{ J}$$

- substituir o valor de m_p e chegar ao resultado correto para a velocidade: 0,5 ponto

$$v = 5,0 \times 10^6 \text{ m/s}$$

b) calcule o período e a frequência de revolução deste próton.

- Reconhecer que o produto da velocidade pelo período é igual ao perímetro da circunferência do LHC: 0,5 ponto

$$vT = 27,0 \times 10^3 \text{ m}$$

- Cálculo correto do período: 0,5 ponto

$$T = 5,4 \times 10^{-3} \text{ s}$$

- Identificar a frequência como o inverso do período, e chegar ao resultado correto: 0,5 ponto

$$f = \frac{1}{T} = 1,9 \times 10^2 \text{ Hz}$$

c) calcule a força necessária para manter o próton na trajetória circular.

- Escrever a expressão da força centrípeta: 0,5 ponto

$$F = \frac{mv^2}{R}$$

- Calcular o raio R da circunferência do LHC: 0,5 ponto

$$R = \frac{27,0 \times 10^3}{2\pi} = 4,30 \times 10^3 \text{ m}$$

- Cálculo correto da força centrípeta: 0,5 ponto

$$F = 9,3 \times 10^{-18} \text{ N}$$

Questão 2: Ainda considerando um próton viajando no LHC e as informações dadas no enunciado da 1ª questão:

a) calcule a força constante necessária para acelerar um próton, a partir do repouso em uma trajetória retilínea, para que ele atinja a energia de $2,00 \times 10^{-14} \text{ J}$ em uma distância de 15,0 m.

Há duas maneiras de se resolver:

- Igualar o trabalho da força à energia: 1,0 ponto $F \cdot (15\text{m}) = 2,00 \times 10^{-14} \text{ J}$
- Calcular corretamente a força: 0,5 ponto $F = 1,33 \times 10^{-15} \text{ N}$

OU:

- Usar a velocidade calculada no problema anterior e com ela calcular a aceleração: 1,0 ponto $v^2 = 2a\Delta s$ $a = \frac{25 \times 10^{12}}{2 \times 15} = 8,33 \times 10^{11} \text{ m/s}^2$
- Calcular corretamente a força: 0,5 ponto $F = m \cdot a = 1,33 \times 10^{-15} \text{ N}$

b) calcule o intervalo de tempo em que o próton percorre os 15,0 m, nas condições do item a.

- Usar a equação horária corretamente: 0,5 ponto $\frac{1}{2} a \Delta t^2 = 15$
- Calcular a aceleração: 0,5 ponto $a = \frac{F}{m} = \frac{1,33 \times 10^{-15}}{1,6 \times 10^{-27}} = 8,3 \times 10^{-11} \text{ m/s}^2$
- Cálculo do intervalo de tempo: 0,5 ponto $\Delta t^2 = \frac{2 \times 15}{8,3 \times 10^{11}} = 36 \times 10^{-12}$



UNIVERSIDADE
FEDERAL DE JUIZ DE FORA

COMISSÃO PERMANENTE DE SELEÇÃO - COPESE
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO - PROGRAD
Programa de Ingresso Seletivo Misto – PISM I
Triênio 2008-2010
PROVA DE FÍSICA

c) Em uma porção de um feixe do LHC existem aproximadamente 10^{11} prótons. Calcule a potência média necessária para acelerar todos estes prótons, para que cada um deles atinja a energia de $2,00 \times 10^{-14}$ J, nas condições dos itens (a) e (b).

- Equacionar a potência: 0,5 ponto $P = \frac{E}{\Delta t} \times 10^{11}$
- Calcular corretamente o resultado: 0,5 ponto $P = 3,3 \times 10^2 \text{ W}$