



Dicas de Física Moderna para o Vestibular

Prof. Dulcídio Braz Jr – Física na Veia! UOL Blog

[Material gratuito para fins educacionais. Pode ser distribuído livremente.]

n Exercício 04

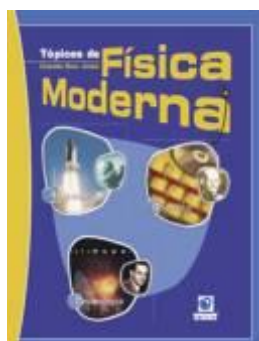
De acordo com a Teoria da Relatividade Restrita de Einstein, a massa m de um corpo cresce com a sua velocidade v de acordo com a expressão $m = \gamma \cdot m_0$ onde m_0 é a massa do corpo em repouso e γ , chamado de fator de Lorentz, é um fator de correção relativística dado por

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

V	0	0,6c	0,8c	c
γ	1	1,25	1,67	∞

A tabela mostra valores típicos de γ para velocidades v em frações de c (velocidade da luz).

- Calcule o valor da velocidade v que um corpo deve ter para que a sua massa aumente em 25% em relação à sua massa em repouso.
- Com base nas equações acima, você diria que aumentos de massa por efeito relativístico podem ser facilmente observados no nosso cotidiano? Justifique.
- Na Mecânica Clássica de Newton, de acordo com o Princípio Fundamental da Dinâmica ($F = m \cdot a$), um corpo de massa m submetido a uma força resultante F ficará sujeito a uma aceleração a que existirá enquanto F atuar. Assim, o corpo pode atingir qualquer velocidade v , inclusive a velocidade da luz ($v = c$) ou velocidade superior à da luz ($v > c$). Na Teoria da Relatividade isso não é possível. A velocidade limite de qualquer corpo é c , a velocidade da luz. Justifique essa idéia com base nas equações relativísticas fornecidas no enunciado.



A Teoria da Relatividade Restrita utilizada para resolver este exercício é encontrada em detalhes no livro Tópicos de Física Moderna.

Autor: Dulcídio Braz Jr
 Editora: Companhia da Escola
 Ano: 2002
 ISBN: 85-88955-01-6

n Resolução

a) A massa deve aumentar em 25%, ou seja, $m = m_0 + 0,25m_0 = 1,25 m_0$

Logo, $\gamma = 1,25$.

Na tabela verificamos que $\gamma = 1,25$ para $v = 0,6c$.

Logo, para ter um aumento de 25% em sua massa, o corpo deve atingir 60% da velocidade da luz

b) Não. No nosso mundo cotidiano as velocidades típicas são muito menores do que a velocidade da luz ($v \ll c$). Assim, a razão v/c é minúscula e, quando elevada ao quadrado, torna-se desprezível, ou seja, tende para zero. O valor de γ num mundo humano típico de velocidades baixas quando comparadas à velocidade da luz será:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0}} = 1$$

Com $\gamma = 1$ temos $m = m_0$ e não haverá nenhuma correção relativística perceptível a ser feita na massa do corpo.

c) A expressão de γ e a própria tabela dada nos mostram que, para velocidades altas, próximas à da luz, γ cresce muito e tende para infinito. A massa do corpo fica grande para velocidades próximas à da luz e infinita se o corpo atingir a velocidade da luz. Com uma massa infinita, a aceleração newtoniana $a = F/m$ tende para zero e o corpo deixa de acelerar. Assim, nunca ultrapassa a velocidade da luz.

Respostas

a) $v = 0,6c$, ou seja, uma velocidade de 60% do valor da velocidade da luz.

b) Não percebemos efeitos relativísticos no nosso cotidiano porque $\gamma = 1$ para as velocidades típicas do mundo humano.

c) Com a velocidade da luz o corpo fica com massa infinita, ou seja, sua inércia tende para o infinito e a partir daí nenhuma força conseguirá produzir aceleração no corpo. Logo, a velocidade da luz é um limite máximo previsto pela Relatividade.

COMENTÁRIO IMPORTANTE

A Unicamp costuma cobrar leitura de gráfico na primeira fase. Uma versão alternativa deste exercício poderia trazer um gráfico de γ em função de v , em vez da tabela, e exigir que o candidato fizesse a leitura direta do valor de gama no gráfico.