

O TENSOR DE ENERGIA-MOMENTO E AS LEIS DE CONSERVAÇÃO PARA CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS

Joao Pedro Lima Verde de Medeiros, Ricardo Renan Landim de Carvalho

As leis de conservação são de fundamental importância para o estudo de diversos sistemas físicos. Das grandezas frequentemente observadas estão a energia e o momento, cujas medidas em instantes iniciais e finais, estabelecidos pelo observador, informam, por exemplo, a existência de possíveis fontes de dispersão. O presente trabalho tem como primordial objetivo estabelecer essas leis de conservação para campos eletromagnéticos, utilizando as equações de Maxwell e a lei de força de Lorentz, em um tratamento vetorial. A energia armazenada pelos campos, as componentes do vetor de Poynting e os termos do tensor das tensões de Maxwell são obtidos a partir dessa abordagem. Posteriormente, empregando o formalismo lagrangiano para campos, é possível estabelecer o tensor de energia-momento canônico para o eletromagnetismo. Este, entretanto, não se apresenta simétrico em relação à troca de índices e, deste modo, é empregada uma transformação que envolve o quadripotencial e o tensor eletromagnético. Como resultado, encontra-se um tensor simétrico, invariante sobre transformações de Gauge e no qual, ao calcular explicitamente suas componentes, estão contidos os termos das leis de conservação determinadas anteriormente. Portanto, obtém-se todas as informações acerca do armazenamento e do transporte de energia e de momento pelos campos eletromagnéticos em um único objeto matemático. Todos os estudos desenvolvidos ao longo deste trabalho só foram possíveis graças ao financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Palavras-chave: ENERGIA. ELETROMAGNETISMO. MOMENTO. CONSERVAÇÃO.