

Introducción a la Óptica Cuántica

Tarea 3

Ver fecha de entrega en la página.

1. Considera una fuente de luz cuya frecuencia es una variable aleatoria, por ejemplo $\cos((\omega + \phi)t)$, donde ϕ es una variable aleatoria con distribución gaussiana centrada en cero. Usando esta fuente de luz modela
 - a) El interferómetro de Michelson,
 - b) el experimento de luz pasando por dos rejillas.
2. A partir de la expansión del operador \hat{A} en modos, prueba que las relaciones de conmutación canónicas entre \hat{A} y $\hat{\Pi}$ se satisfacen si $[a(k), a^\dagger(k')] = \delta_{kk'}$.
3. Escribe el operador Hamiltoniano del campo electromagnético usando los operadores $a(k)$ y $a^\dagger(k)$.
4. Demostrar que
 - a) $[a, a^{\dagger n}] = n(a^\dagger)^{n-1}$ y $[a^n, a^\dagger] = n(a)^{n-1}$.
 - b) Usando el resultado anterior demostrar que: $[a, f(a, a^\dagger)] = \frac{\partial f}{\partial a^\dagger}$ y $[a^\dagger, f(a, a^\dagger)] = -\frac{\partial f}{\partial a}$
5. Demostrar que no existe una función propia del operador a^\dagger .
6. Investigar como expresar el operador vectorial \hat{A} cuando $L \rightarrow \infty$ (pista: usar la densidad de modos).
7. Encuentra un estado del campo electromagnético que tenga solo un fotón y este espacialmente localizado. Nota: el estado tiene que ser una superposición de estados de número de un fotón con distintas frecuencias.