

**1.** Considere una colisión de partículas de la forma  $A + B \rightarrow C + D$ . Las variables de Mandelstam (que son invariantes) se definen de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}s &= (p_A + p_B)^2 \\ t &= (p_A - p_C)^2 \\ u &= (p_A - p_D)^2.\end{aligned}$$

- (i) Exprese  $s + t + u$  en términos de las masas  $m_A, m_B, m_C$  y  $m_D$  de las partículas.
  - (ii) Exprese la energía de  $A$  en el sistema de centro de masa en términos de las variables de Mandelstam y de las masas de las partículas.
  - (iii) Calcule la energía total en el sistema de centro de masa y exprésela en términos de las variables de Mandelstam.
- 2.** Obtenga, a partir de la definición del grupo de transformaciones propias, ortocronas de Lorentz ( $L_+^\uparrow$ ), los seis generadores infinitesimales y sus relaciones de conmutación. Puede hacer uso del teorema de descomposición.
- 3.** Considere un conjunto de cuatro elementos  $\{e, a, b, c\}$ . Proponga una “tabla de multiplicación” para este conjunto, que de lugar a una estructura de grupo.
-