UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

1.- DINÁMICA DE LA RED CRISTALINA

FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO II

1. Dinámica de la red cristalina

- Conservación del momento
- Reglas de selección

Conservación del momento

- Desde el punto de vista cuántico, podemos establecer que cualquier onda con vector de onda (k), velocidad (v) y longitud de onda (λ) puede ser estudiada como una partícula de momento (p) según la siguiente relación

$$\vec{p} = \hbar\,\vec{k}; \quad k = |\vec{k}| = \frac{2\pi}{\lambda}; \quad |\vec{p}| = mv = {}^{h}/_{\lambda}$$

- La energía de una partícula con masa en reposo (m) viene dada por

$$E = \frac{p^2}{2m} = \frac{\hbar^2 k^2}{2m} = \hbar\omega$$

Conservación del momento

- Hay dos enfoques básicos de los procesos de espectroscopia.
  - ✓ En el primero la radiación puede ser dispersada por la interacción con los fonones del cristal. Los cambios en la energía y el vector de onda nos darán información directa sobre la energía y el momento involucrado en el proceso.
  - ✓ En el segundo la radiación puede ser absorbida en el cristal con la creación de fonones. Si esta absorción puede entenderse como un proceso de resonancia, nos proporcionará información directa de la energía de los fonones.

Conservación del momento

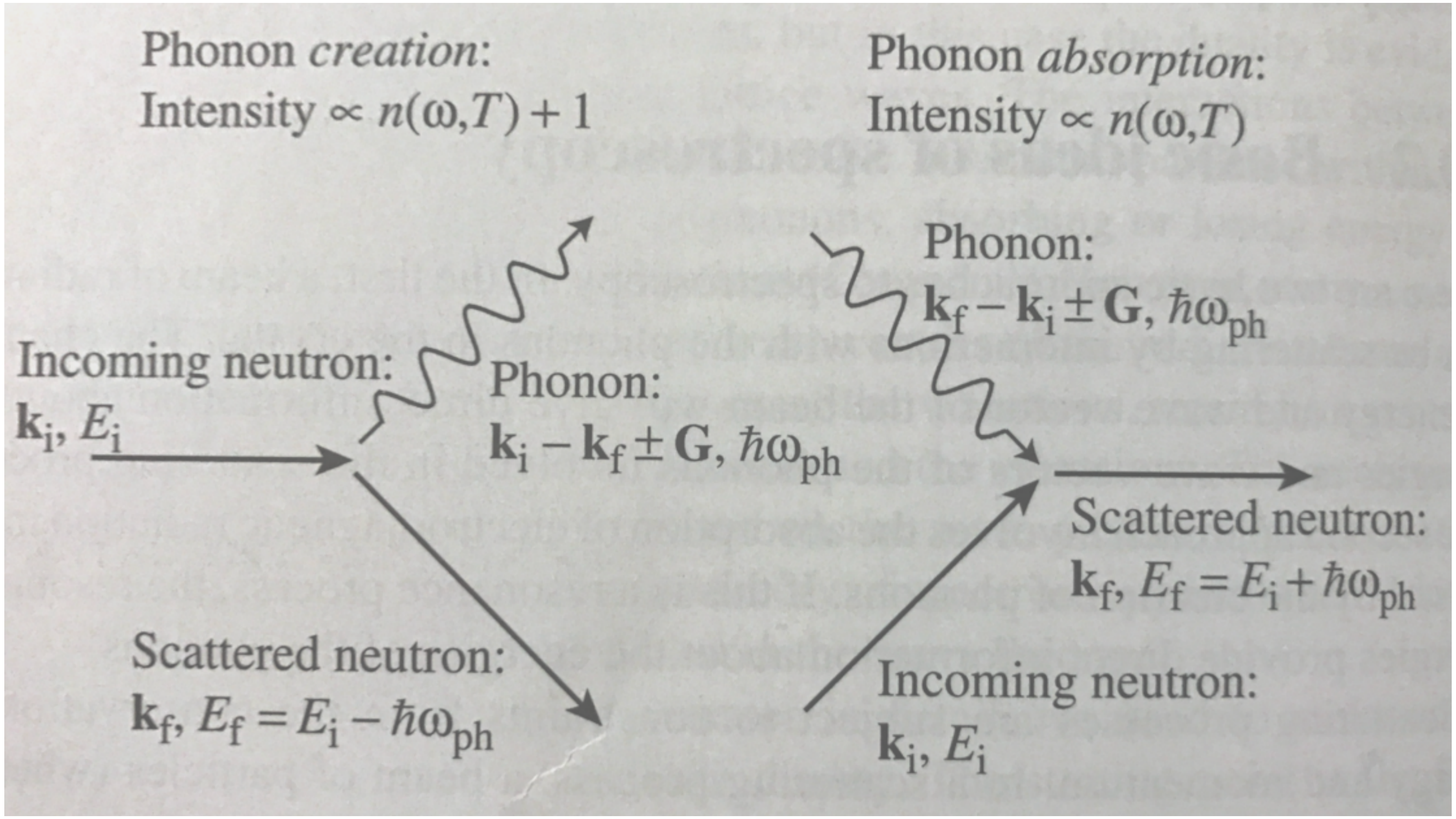
- Los procesos de dispersión están sujetos a las restricciones de la conservación de la energía y del momento si se trata de procesos elásticos.
  - ✓ Supongamos que la energía y el momento de las partículas incidentes viene determina por (E_i, k_i) y la energía y el momento de las dispersadas por (E_f, k_f).
  - ✓ Los procesos de dispersión pueden involucrar la absorción o creación de un fonon por lo que las restricciones de conservación y energía permiten escribir:

$$\pm \hbar\omega = E_i - E_f$$
$$\pm k = k_i - k_f - G$$

k y ω representan la frecuencia y el vector de onda del fonón y G un vector de la red recíproca

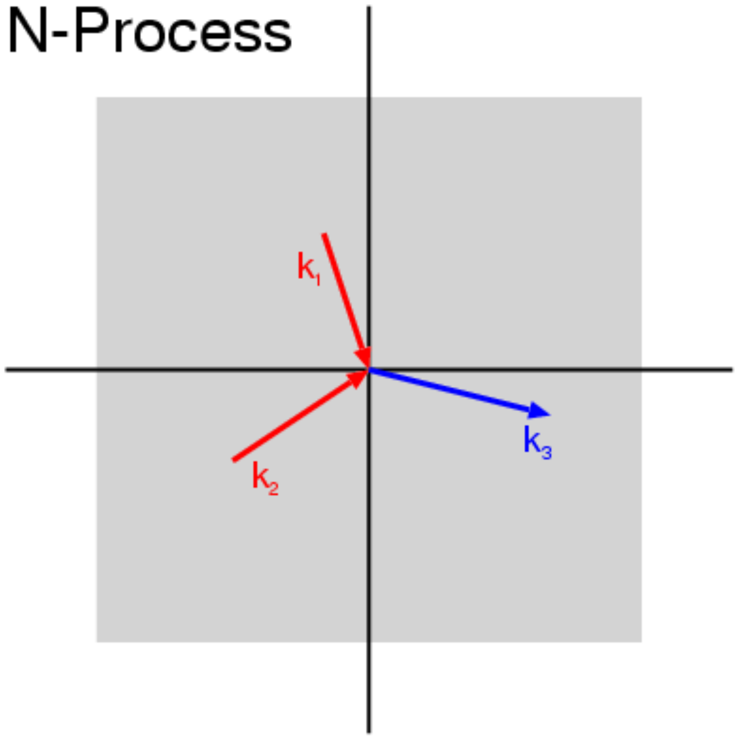
Conservación del momento

$$\pm \hbar\omega = E_i - E_f$$
$$\pm k = k_i - k_f - G$$

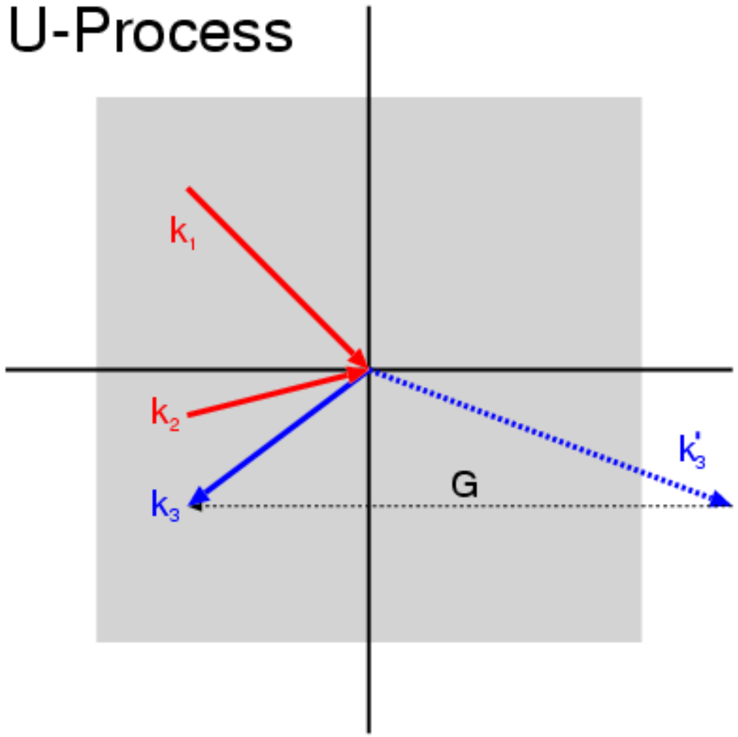


Conservación del momento

$$\pm \hbar\omega = E_i - E_f$$
$$\pm k = k_i - k_f - G$$



PROCESO NORMAL



PROCESO UMKLAPP

Procesos Anarmónicos