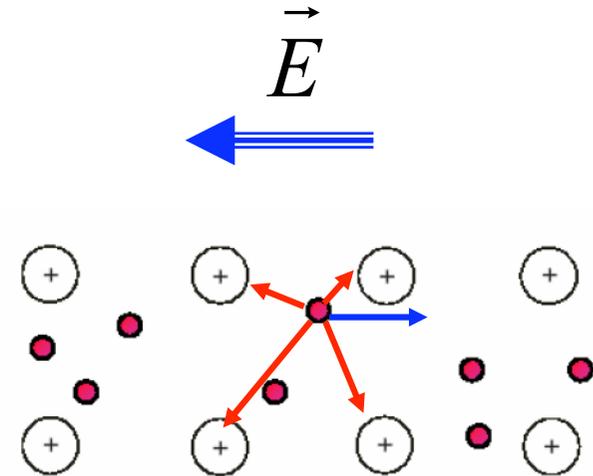


# TEMA 5: INTROD. AL ESTADO SÓLIDO

## 5.6 Masa efectiva

- Concepto que se introduce cuando el electrón se mueve en la red cristalina
- Permite describir su dinámica de forma sencilla.
- Física Clásica



- Cristal con un campo eléctrico  $E$ :

- Fuerza total sobre el electrón:  $\vec{F}_T = \vec{F}_E + \vec{F}_{red} = m_e \vec{a}$
- La fuerza debida a la red es difícil de calcular
- Sólo se conoce la fuerza debida al campo eléctrico

$$\vec{F}_E = \vec{F}_T - \vec{F}_{red} = m_e^* \vec{a}$$

# TEMA 5: INTROD. AL ESTADO SÓLIDO

## 5.6 Masa efectiva

- Concepto de masa efectiva ( $m_e^*$ )
  - relación entre fuerza aplicada y aceleración cuando el electrón se mueve en presencia de la red cristalina.
  - Es un concepto clásico y cuántico
  - Se puede determinar experimentalmente
  - Representa el efecto de la red cristalina
    - Si  $m_e^* > m_e \rightarrow$  la red hace pesado al electrón
    - Si  $m_e^* < m_e \rightarrow$  la red hace ligero al electrón
    - Si  $m_e^*$  negativa  $\rightarrow$  movimiento en sentido opuesto



HUECO

Electrón como si carga positiva

# TEMA 5: INTROD. AL ESTADO SÓLIDO

## 5.6 Masa efectiva

- Física Cuántica: expresión teórica de  $m_e^*$

- La energía del  $e^-$  en función de  $v$ :

$$E = E_{BC} + k v^2$$

- Cuando  $v = 0 \rightarrow E = E_{BC}$

- Si derivamos dos veces:

$$\frac{dE}{dv} = 2kv$$

$$\frac{d^2E}{dv^2} = 2k$$

$$k = \frac{1}{2} \frac{d^2E}{dv^2}$$

- Sustituyendo:  $E = E_{BC} + \left( \frac{1}{2} \frac{d^2E}{dv^2} \right) v^2$

- Como:  $E_c = \frac{1}{2} m_e^* \cdot v^2$

$$m_e^* = \frac{d^2E}{dv^2}$$

