

TEMA 2

- Modelos atómicos: Demócrito, Dalton Thomson, Rutherford y Böhr.
- Radiación electromagnética. Efecto fotoeléctrico.
- Espectros atómicos.
- Teoría cuántica. Hipótesis "De Broglie" Principio de incertidumbre de Heisenberg.



La luz

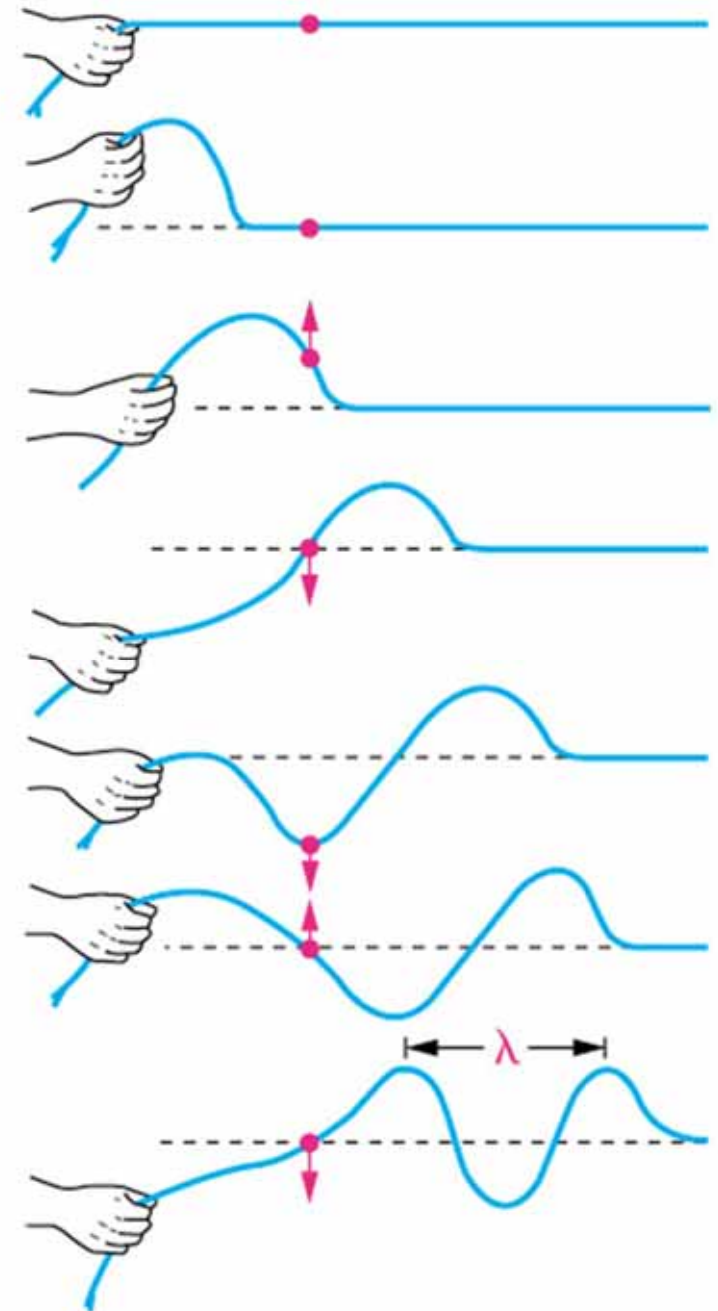
■ Revision histórica:

- ◆ Newton (1675), teoría corpuscular de la luz
- ◆ Huygens, naturaleza ondulatoria
- ◆ Young (1800), experimentos de difracción: teoría ondulatoria, explicaba reflexión y refracción
- ◆ Fresnel (1815), base matemática de la teoría ondulatoria
- ◆ Röntgen (1895), descubrió los rayos X
- ◆ Maxwell: teoría de onda electromagnética
- ◆ Plank (1900), radiación de cuerpo negro
- ◆ Einstein (1905), efecto fotoeléctrico
- ◆ Compton (1922), dispersión de la luz

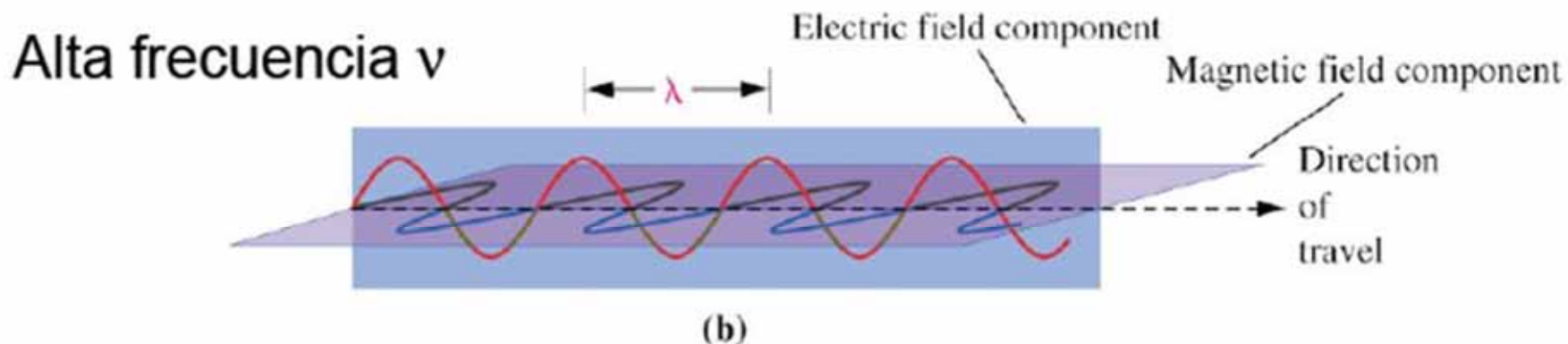
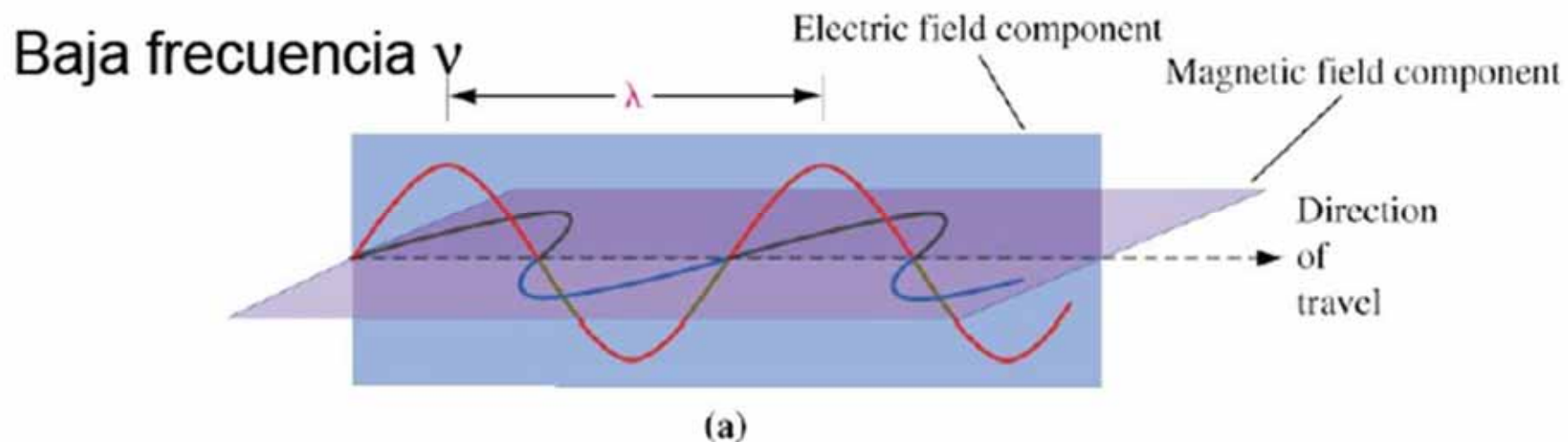


Radiación electromagnética (REM)

- Los campos eléctricos y magnéticos se propagan como ondas a través del espacio vacío o a través de un medio determinado.
- Una onda transmite energía.



Características de la REM



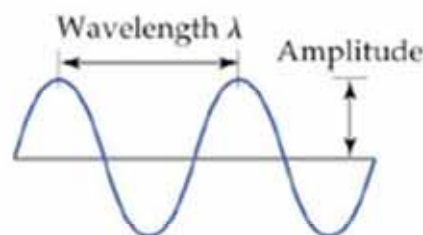
Magnitudes que definen la REM

- **Frecuencia** (ν) se mide en Hertz $\rightarrow$ Hz o s^{-1}
- **Longitud de onda** (λ): distancia entre dos máximos $\rightarrow$ m
- **Amplitud** (A): desplazamiento desde un máximo al nivel cero
- **Velocidad** (c) $\rightarrow 2,997925 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Constante para todas las radiaciones electromagnéticas cuando se transmiten en el vacío

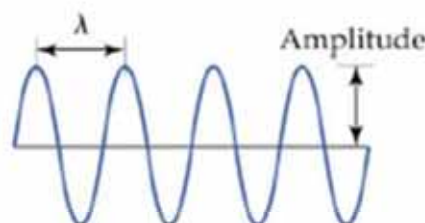
cm	10^{-2} m
μm	10^{-6} m
nm	10^{-9} m
Å	10^{-10} m
pm	10^{-12} m

$$\lambda \nu = c$$

velocidad	$c \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}\text{)}$
amplitud	A
longitud de onda	$\lambda \text{ (m)}$
frecuencia	$\nu \text{ (s}^{-1}\text{)}$



(a) Two complete cycles of wavelength λ



(b) Wavelength half of that in (a); frequency twice as great as in (a)



(c) Same frequency as (b), smaller amplitude



Problema

¿Cuál es la longitud de onda de una radiación fotónica de energía $2,15 \times 10^{-20} \text{ J}$?. Expresar el resultado en nm.

- a) 9,3 nm
- b) 92,5 nm
- c) 9251 nm
- d) 925,1 nm





Problema

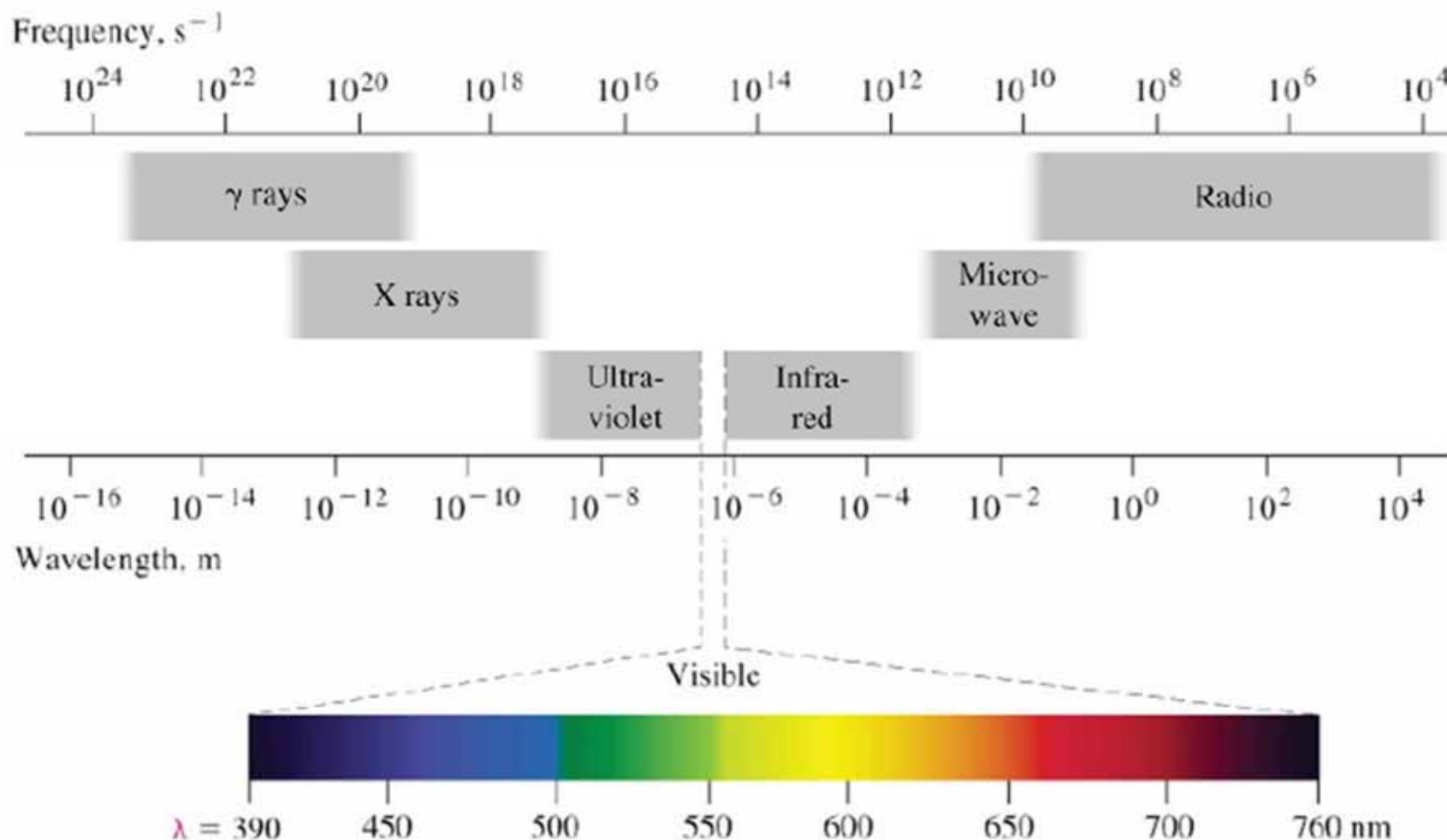
¿Cuál de las siguientes frecuencias corresponde a la longitud de onda más baja?

- a) 0,1 Hz
- b) 1 Hz
- c) 20 s^{-1}
- d) 30 Hz



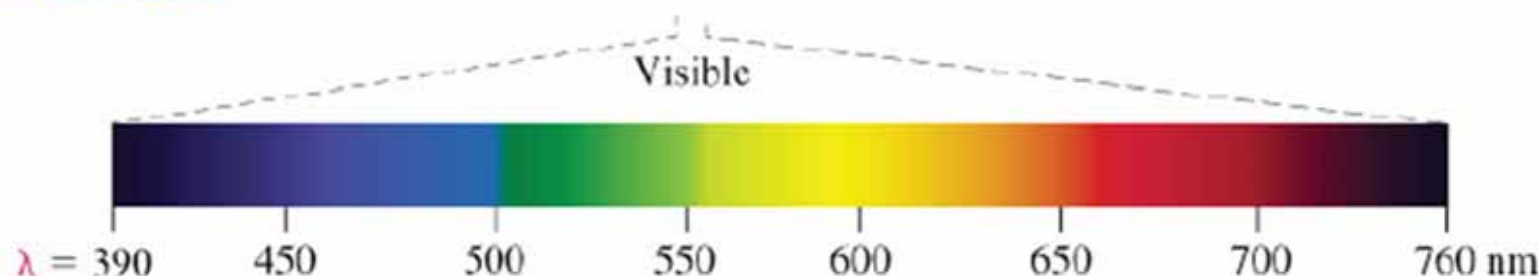
Espectro electromagnético

Se extiende desde las ondas de radio hasta los rayos gamma



Espectro electromagnético visible

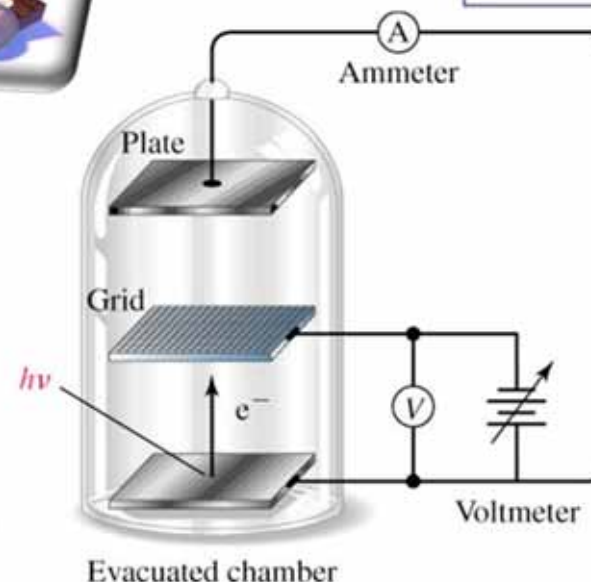
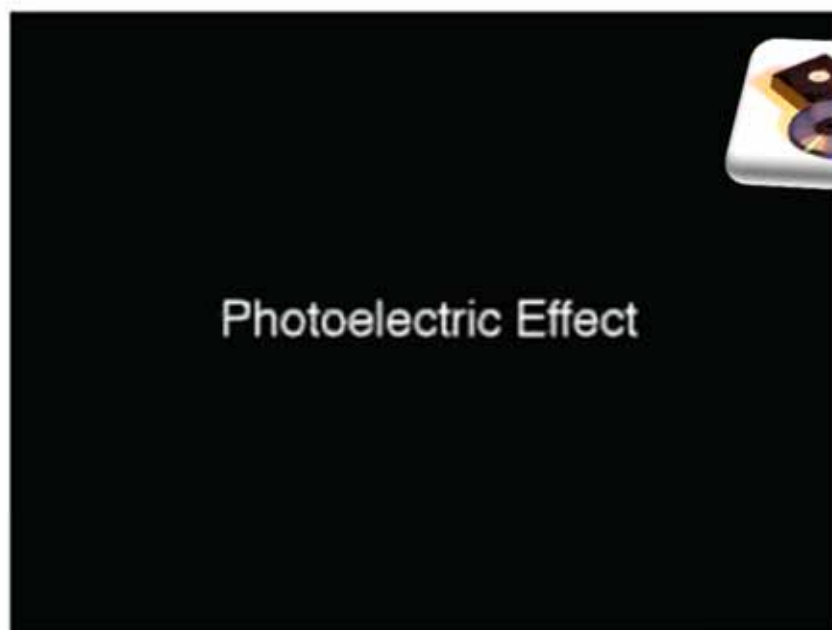
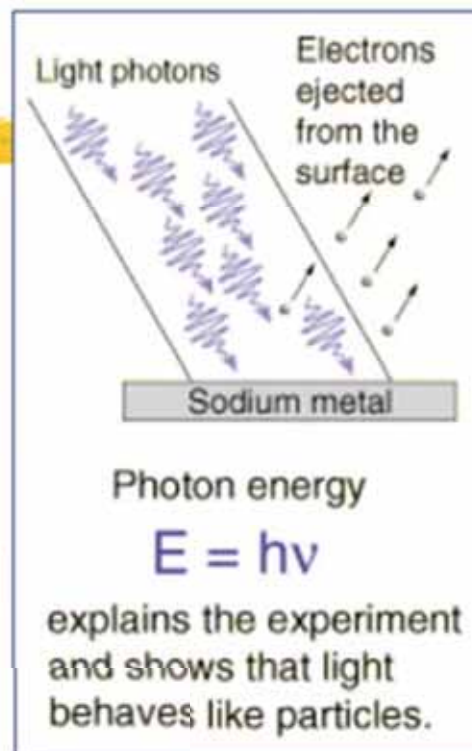
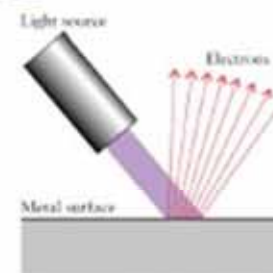
- Visible al ojo humano. Otros organismos pueden detectar luz en otras regiones ligeramente diferentes
- La región del visible se extiende desde los 200 hasta los 900 nm.
- La luz solar a nivel del suelo se encuentra entre los 400 y 700 nm, región en la que el ojo humano es más sensible
- Un objeto tiene, ante nosotros, el color de la luz que refleja, en lugar del color de la luz que absorbe.
 - ◆ La clorofila hace que las plantas aparezcan como verdes porque absorbe luz roja (655 nm) y azul violeta (430 nm) mientras que refleja la luz verde hacia el observador



El efecto fotoeléctrico

- **Observación** (H. Hertz, 1888): Cuando una radiación monocromática de suficiente energía incide sobre determinados metales ... **Se emiten electrones**

los metales alcalinos emiten e^- con radiación visible



El efecto fotoeléctrico. Hechos experimentales

Observaciones experimentales

La incidencia de luz sobre la superficie de ciertos metales origina la emisión de **electrones**.

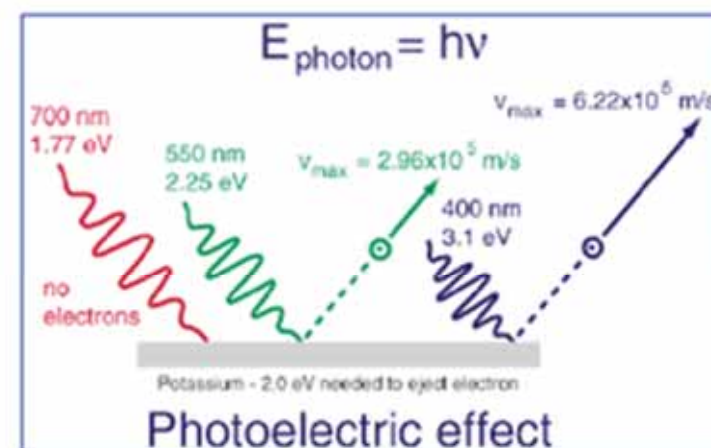
La emisión solamente ocurre cuando la frecuencia de la luz incidente excede un valor umbral determinado (η_0), característico de cada metal

La energía de los fotoelectrones emitidos es independiente de la intensidad pero proporcional a la frecuencia de la radiación incidente

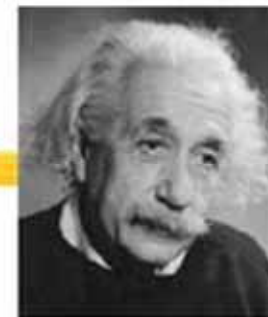
El número de electrones emitido depende de la intensidad de la radiación incidente

Estas observaciones NO eran justificables mediante la teoría electromagnética clásica

Radiación incidente		Fotoelectrones	
Intensidad	Frecuencia	Número	Energía
↑	=	↑	=
=	↑	=	↑



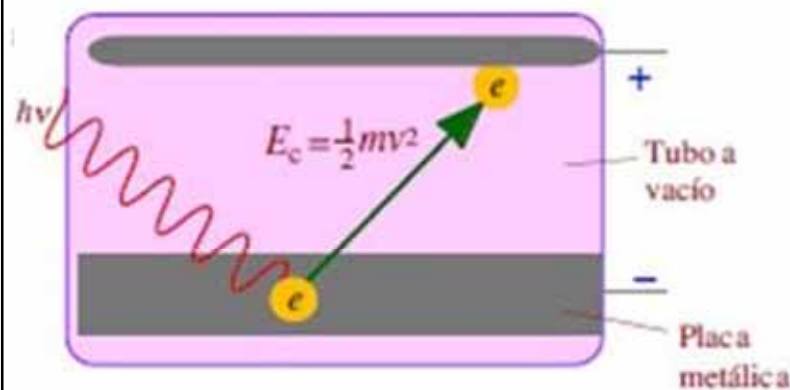
El efecto fotoeléctrico. Einstein, 1905



P.Nobel, 1925

Einsten sugiere una idea corpuscular de la luz: la luz se puede considerar como una corriente de partículas (fotones) de energía cuantizada

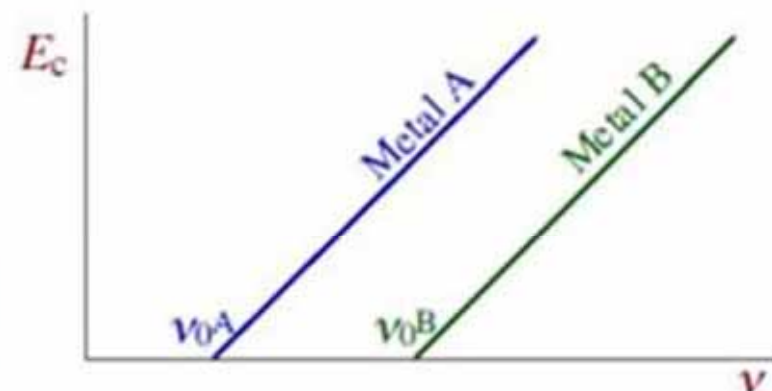
- La energía aportada por el fotón, $h\nu$, se invierte en:
 - ◆ arrancar al electrón de la superficie del metal
 - ◆ conferirle, una vez arrancado, una cierta energía cinética, E_c



$$h\nu = \Phi + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Phi = h\nu_0$$

$$E_c = h(\nu - \nu_0)$$



Naturaleza dual de la luz

- La luz se puede comportar como una onda y como una partícula:
 - ◆ Fenómenos ondulatorios:
 - interferencias
 - difracción
 - ◆ Fenómenos fotónicos:
 - emisión de un cuerpo radiante
 - efecto fotoeléctrico
- ... ¿y la materia? ¿tiene también una naturaleza dual?...

L. De Broglie

