



Fisica 5F AA 2009/2010

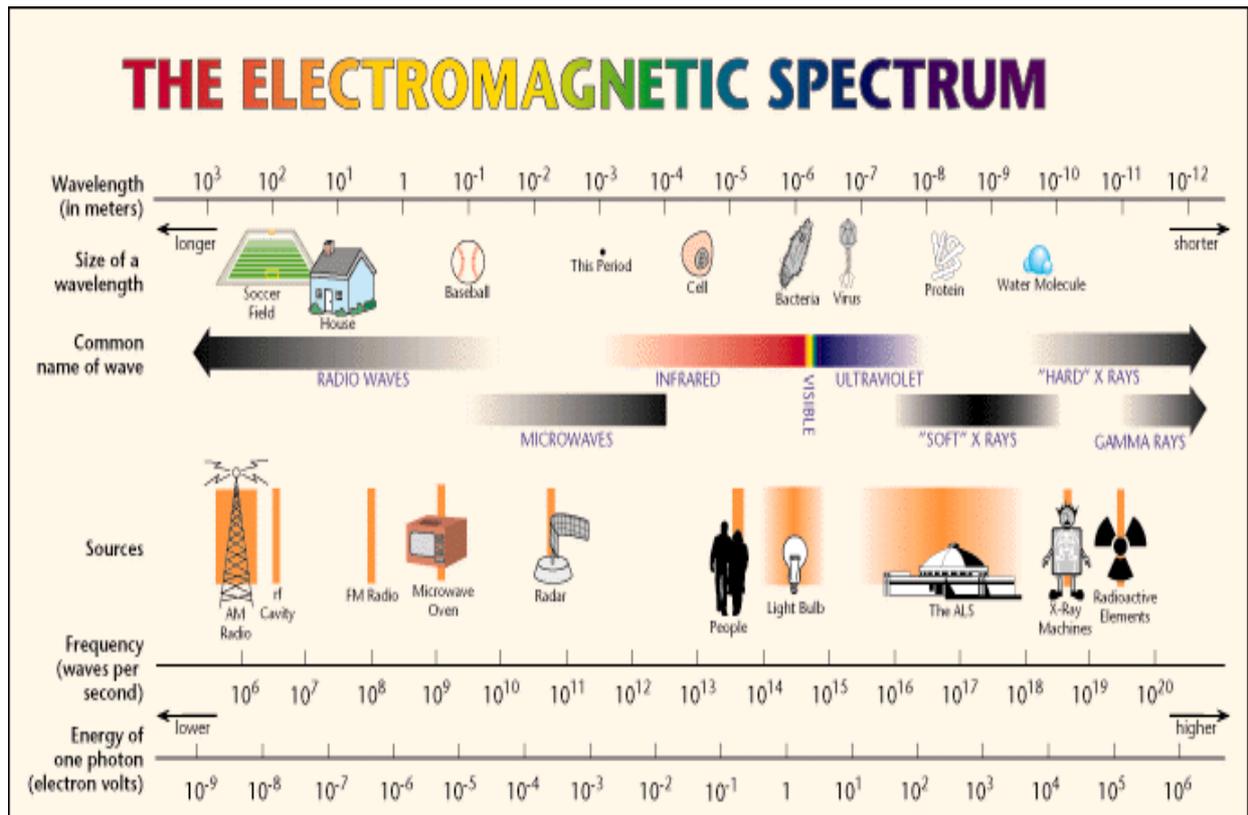
Le tappe fondamentali della fisica quantistica

- 1880-1899 misure dello spettro di radiazione termica
- 1887 Hertz scoperta dell'effetto fotoelettrico
- 1884 Boltzmann legge di Stefan-Boltzmann
- 1885 Balmer serie spettrale dell'idrogeno
- 1895 Roentgen raggi X
- 1897 Thomson scoperta dell'elettrone
- 1900 Planck formula della radiazione di corpo nero
- 1905 Einstein effetto foto-elettrico
- 1911 Rutherford esperimenti e modello di struttura atomica
- 1913 Bragg diffrazione di raggi X da cristalli
- 1913 Bohr modello dell'atomo di idrogeno
- 1916 Bohr-Sommerfeld-Wilson estensione modello di Bohr
- 1921 Stern-Gerlach prima versione dell'esperimento
- 1923 Compton esperimenti e modello della diffusione di Raggi X
- 1924 De Broglie ipotesi ondulatoria della materia
- 1925 Goudsmit-Uhlenbeck ipotesi dello spin dell'elettrone
- 1925 Pauli principio di esclusione
- 1925 Schrodinger equazione fondamentale della meccanica quantistica
- 1926 Born interpretazione delle funzioni d'onda
- 1927 Davisson-Germer esperimenti di diffrazione degli elettroni



Fisica 5F AA 2008/2009

Lo spettro della radiazione elettromagnetica



$$\lambda \nu = c$$

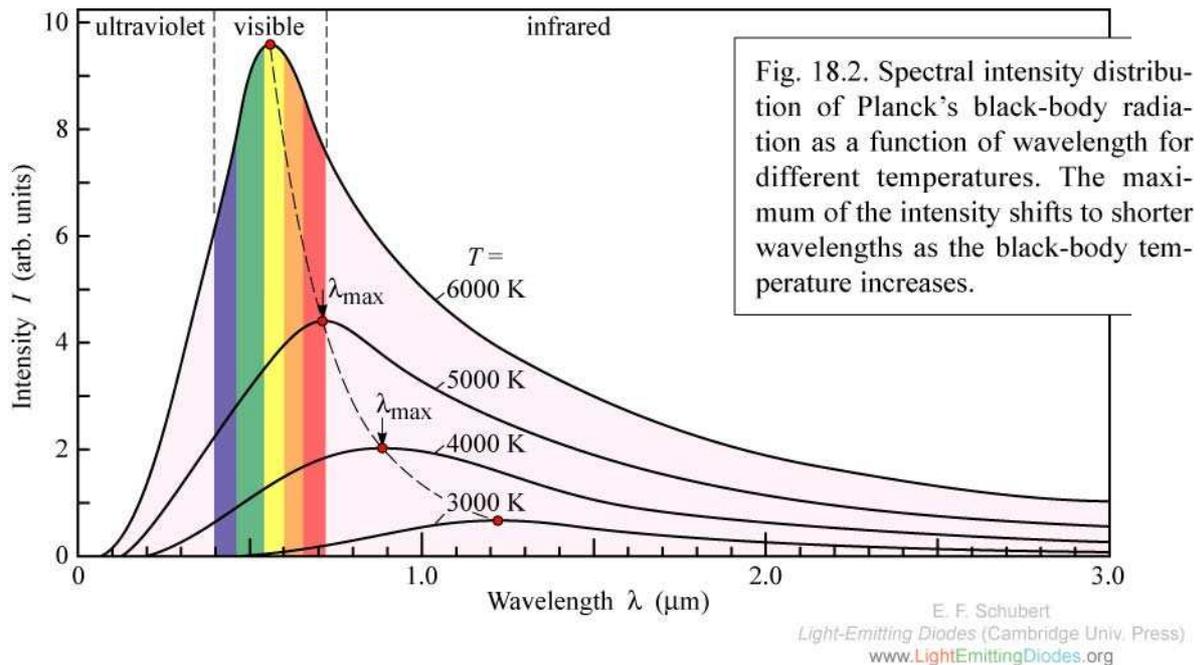
$$E = h \nu = hc / \lambda$$

$$h = 6,26 \cdot 10^{-34} \text{ j} \cdot \text{s} = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$



Fisica 5F AA 2008/2009

La radiazione termica di corpo nero



$$I_{tot} = \sigma T^4$$

Legge di Stefan

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$\lambda_{max} \cdot T = \text{const}$$

Legge di Wien



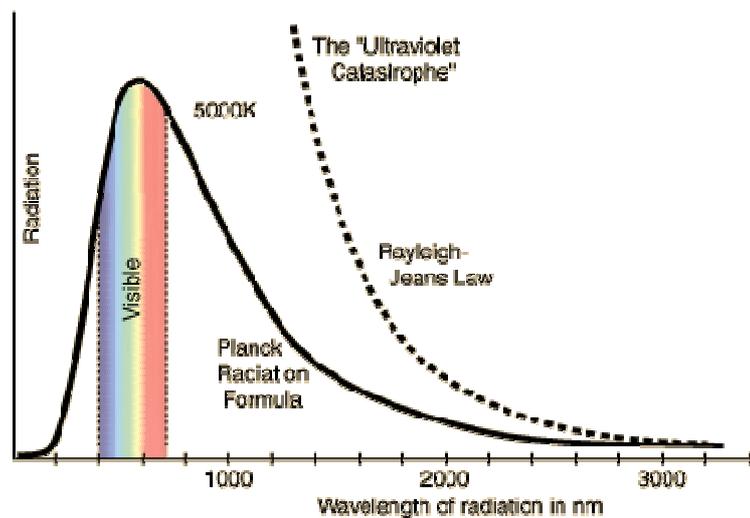
Fisica 5F AA 2008/2009

La radiazione termica di corpo nero

Legge di Raleigh-Jeans:

$$u(\nu) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} k_B T$$

La legge di Raleigh-Jeans diverge per piccoli valori della lunghezza d'onda





Fisica 5F AA 2008/2009
I fondamenti della fisica quantistica

Max Planck (1858-1947)

L'energia della radiazione termica può esistere soltanto sotto forma di pacchetti discreti

14 dicembre 1900



$$L = \frac{nh}{2\pi}$$

$$s_z = \frac{1}{2} \frac{h}{2\pi}$$

$$E = h\nu$$

Costante di Planck

h

$$6,626 \cdot 10^{-34} \text{ j}\cdot\text{s}$$

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$$

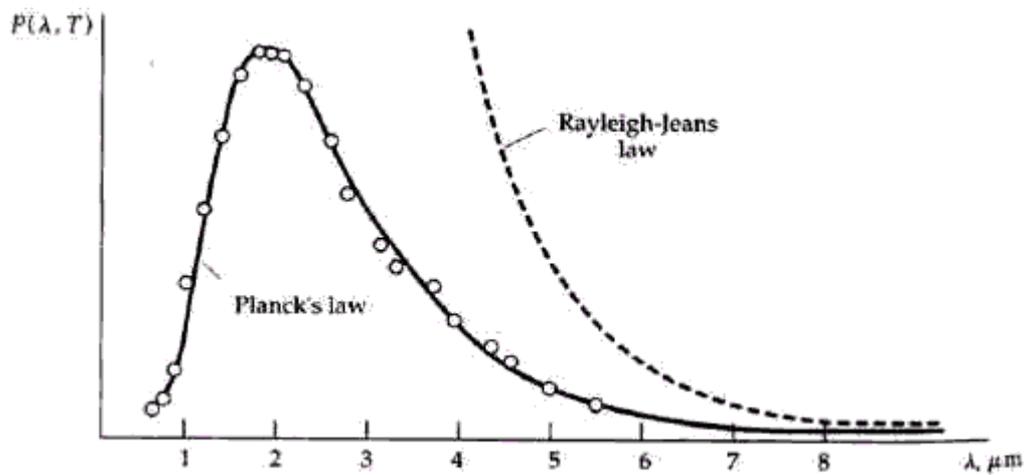
$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$



Fisica 5F AA 2008/2009
La radiazione termica di corpo nero

Legge di Planck:

$$u(\nu) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1}$$



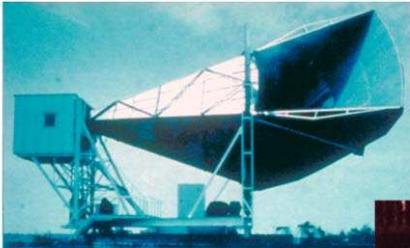


Fisica 5F AA 2008/2009

La radiazione cosmica di fondo

DISCOVERY OF COSMIC BACKGROUND

- **1965 Penzias e Wilson** misurano per la prima volta la radiazione di fondo con una antenna sensibile nella regione delle microonde, uniforme in tutte le direzioni, ad una grandezza caratteristica di circa 3K

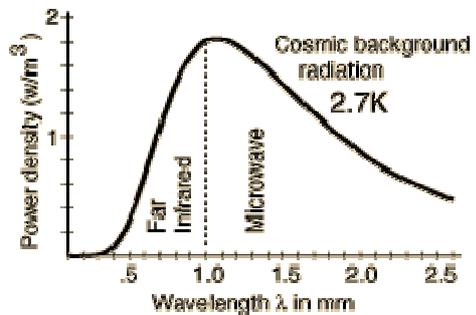
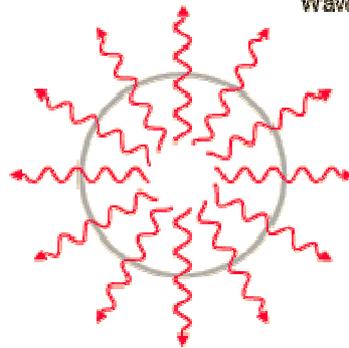
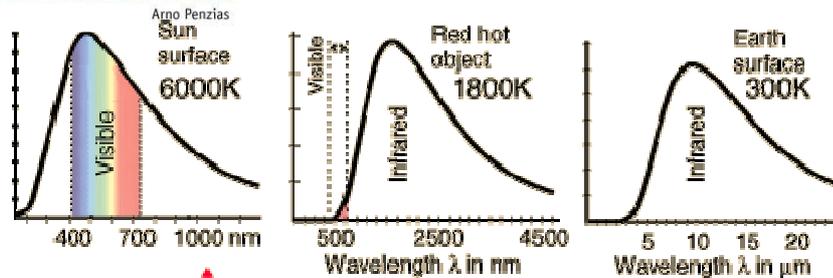
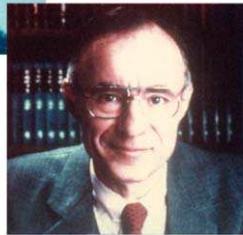


Microwave Receiver

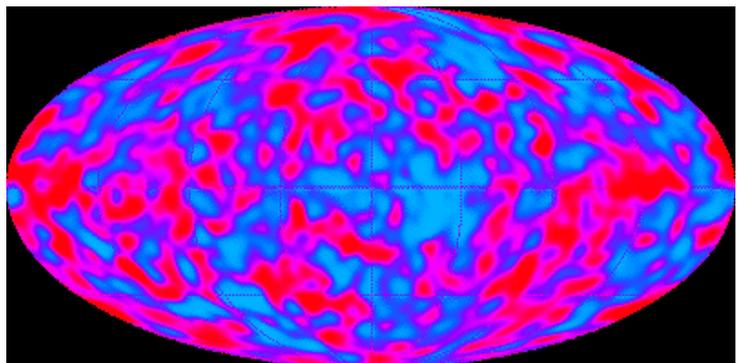
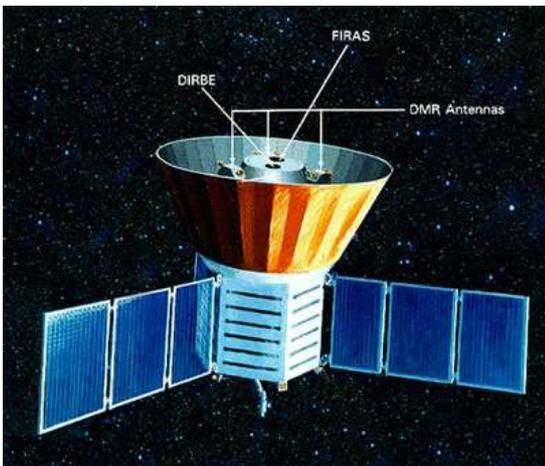


MAP990045

Robert Wilson



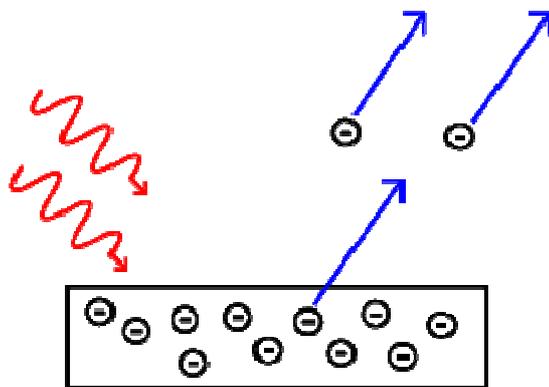
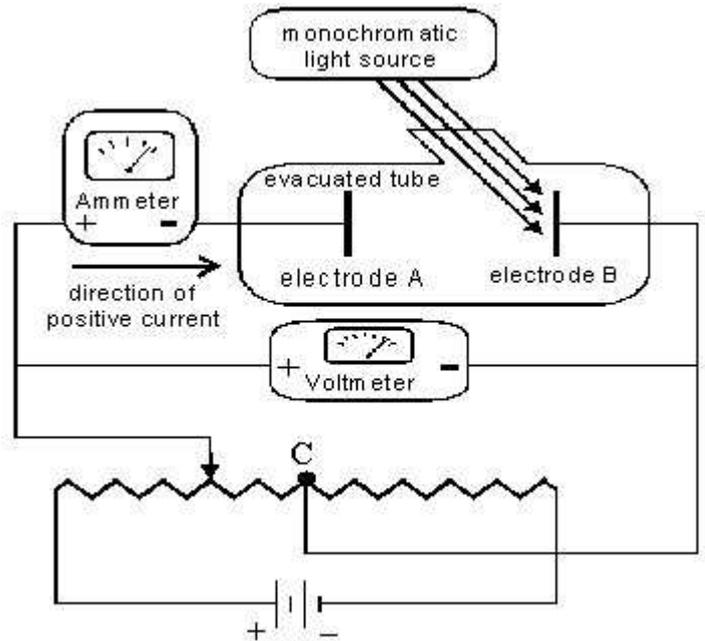
- **1990 COBE** satellite della NASA misura lo spettro della radiazione di fondo, studiando il cielo in tutte le direzioni riproducendo una mappa della temperatura.





Fisica 5F AA 2008/2009

L'effetto fotoelettrico

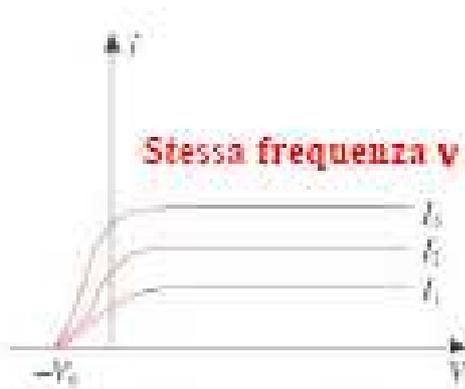
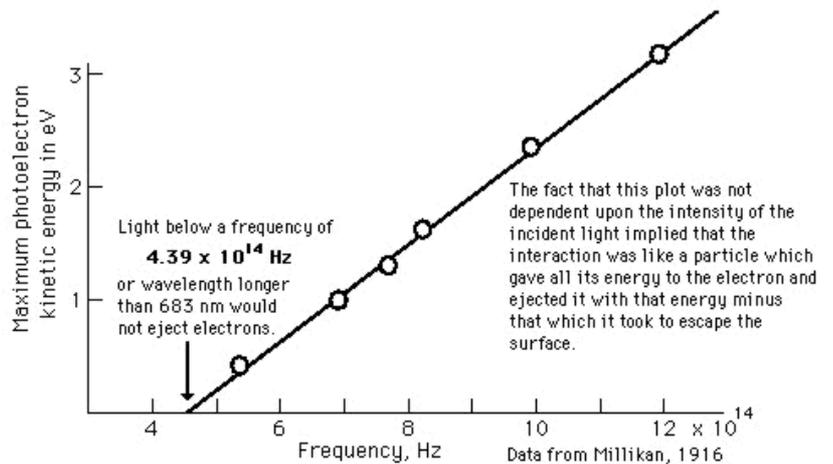
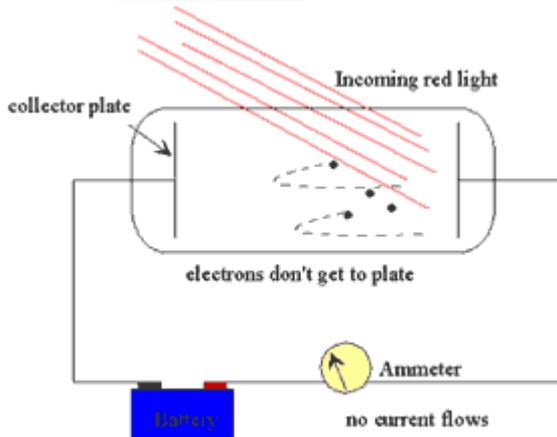


- Elettroni (fotoelettroni) vengono emessi da una superficie illuminata (fotocatodo)
- Hertz aveva messo in evidenza il fenomeno già nel 1887, durante gli esperimenti sulle onde elettromagnetiche
- Thomson aveva evidenziato l'elettrone nel 1897
- Nel 1902 i diversi aspetti sperimentali caratteristici dell'effetto fotoelettrico erano stati individuati



Fisica 5F AA 2008/2009

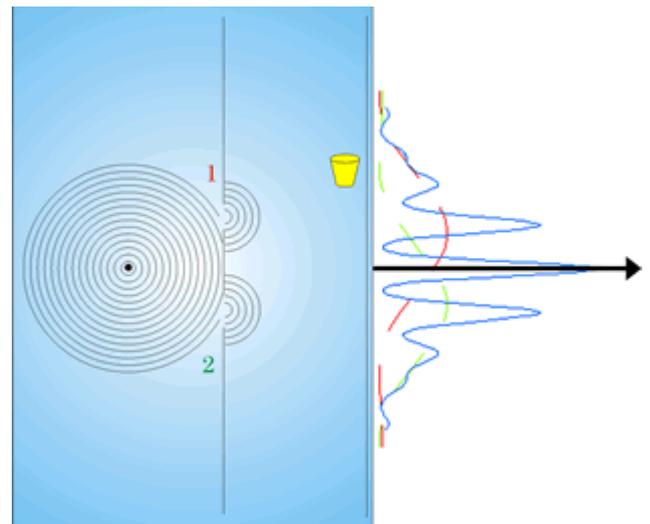
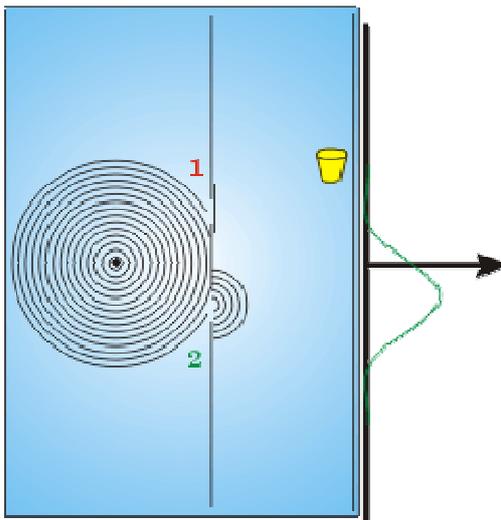
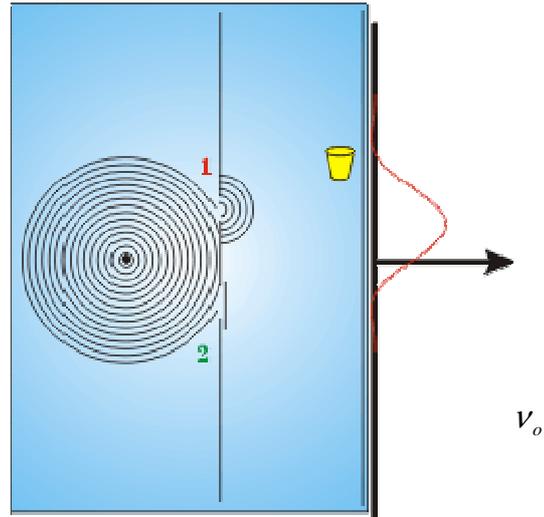
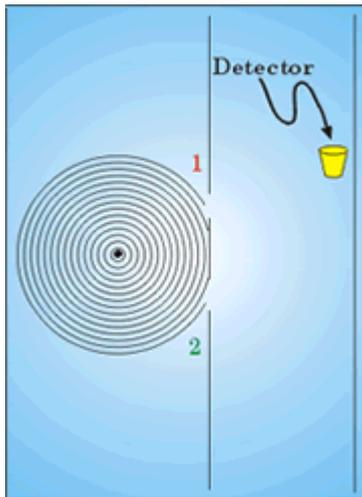
L'effetto fotoelettrico



- Al di sotto di una data frequenza ν_0 che dipende dal metallo non vengono emessi elettroni, indipendentemente dall'intensità luminosa
- Non si osserva un ritardo temporale apprezzabile nella fotoemissione di elettroni ($<10^{-9}$ s)
- L'intensità di corrente è proporzionale all'intensità luminosa a parità di frequenza
- Il potenziale d'arresto non dipende dall'intensità alla stessa frequenza
- Il potenziale d'arresto dipende dalla frequenza in modo lineare.



Fisica 5F AA 2008/2009
Esperimento dei fori di Young





Fisica 5F AA 2008/2009
Esperimento dei fori di Young

