

Esperienza sull'effetto fotoelettrico

Gruppo BN

Federico Belliardo, Marco Costa, Lisa Bedini

February 21, 2017

1 Scopo dell'esperienza

Obiettivo dell'esperienza verifica dell'effetto fotoelettrico, e di stimare la grandezza del fattore h/e , dove h costante di Planck e e la carica dell'elettrone

2 Materiale occorrente

- Lampada a LED;
- Tubo fotomoltiplicatore Philips XP2412 B;
- Filtri interferenziali (Balzers e Newport);
- Scatola nera
- Generatore di tensione continua;
- Multimetro digitale;
- Picoamperometro digitale;

3 Descrizione esperimento

Si ntato il circuito in figura 1. Nella scatola nera erano fissati il fotomoltiplicatore e la lampada a LED che serviva da sorgente luminosa. Durante l'esperienza, si sono montati i filtri nell'apposito supporto, avendo cura che fossero ortogonali al piano di appoggio della scatola e quindi al fascio luminoso. Per ogni filtro si surata la corrente in funzione del potenziale applicato ai capi del fotomoltiplicatore. Per un certo potenziale V_0 la corrente di elettroni (estratti per effetto fotoelettrico) che arriva all'amperometro si arresta. Questo ci consente di stimarne la massima energia cinetica degli elettroni come eV_0 , da confrontare con l'energia dei fotoni incidenti $E_\gamma = h\nu$.

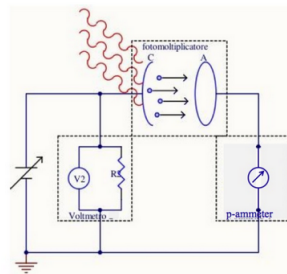


Figure 1: Schema circuito dell'esperimento e di acquisizione dati.

4 Misure

Per ogni filtro si sono prese venti misure di tensione ai capi del tubo fotomoltiplicatore e della relativa corrente. Si partiti da $V \simeq 0$ e si variato il potenziale fino a che la corrente non raggiungeva un valore asintotico. Si sono preferite prendere misure nella regione asintotica e intorno al punto in cui il grafico curvava significativamente; in questo modo ci è stato più facile estrarre i parametri nei fit dei punti successivi della relazione. La tensione è stata misurata tramite multimetro digitale. La corrente circolante nel circuito è stata misurata tramite picoamperometro. La lettura della corrente veniva fatta dopo un tempo sufficientemente lungo da fare in modo che il valore riportato dallo strumento si fosse stabilizzato. Come errori si sono presi gli errori strumentali riportati sui manuali dello strumento. Per stimare le lunghezze d'onda dei filtri, e quindi della frequenza effettiva dei fotoni incidenti, si è usata la tabella fornita (si veda la tabella 1). L'incertezza associata ad ogni lunghezza d'onda riportata è stata presa come la semidispersione della banda passante.

Colore	λ (nm)	Tipo
Arancione	$602 \pm$	Balzers
Giallo	$577 \pm$	Newport
Verde	$546 \pm$	Balzers
Verde-azzurro	$499 \pm$	Newport
Azzurro	$449 \pm$	Balzers
Blu	$405 \pm$	Newport

Table 1: Caratteristiche dei filtri utilizzati

Di seguito sono riportate le tabelle dei dati raccolti per ogni filtro.

5 Elaborazione dati: stima potenziale di frenamento V_0

Per trovare la relazione fra frequenza dei fotoni incidenti e il relativo potenziale di frenamento è necessario stimare dai dati quest'ultimo. Per fare ciò abbiamo usato due metodi.

5.1 Metodo A

5.2 Metodo B

Per ogni filtro si è misurato il relativo potenziale di frenamento V_0 corrispondente alla tensione per cui la corrente fotocatodica risulta compatibile con 0 entro l'incertezza δI . Per fare ciò è stato eseguito un fit per ogni set di misure con la funzione modello

$$I(V) = \bar{I}(e^{a(\bar{V}-V)} - 1) \quad (1)$$

Si osservi che con questa definizione \bar{I} rappresenta il modulo della corrente asintotica misurata. Per ricavare V_0 basta risolvere l'equazione

$$I(V_0) = -\text{til} \bar{I} + \delta(I) \Rightarrow V_0 = \bar{V} + \frac{1}{a} \ln \frac{\bar{I}}{\delta I} \quad (2)$$

Come incertezza δI si è preso l'errore sul parametro estratto da ogni fit. SICuro????

6 Relazione frequenza- V_0

Una volta ottenuti i potenziali di azzeramento per le varie frequenze, si esegue un fit secondo la funzione modello $V = a\nu + b$. Secondo il modello, $a = h/e$ e b rappresenta il lavoro di estrazione necessario per portare l'elettrone fuori dalla banda di conduzione.

7 Conclusioni