

LUCRAREA nr. 3

DETERMINAREA CONSTANTEI LUI PLANCK EFECTUL FOTOELECTRIC

Obiectivul lucrării:

1. Ridicarea caracteristicii celulei fotoelectrice
2. Determinarea experimentală a constantei lui Planck din efectul fotoelectric **extern**.
3. Determinarea lucrului mecanic de extracție și identificarea materialului din care este confecționat fotocatodul.

Teoria lucrării

Efectul fotoelectric extern - constă în emisia de electroni de către un metal sau un semiconductor (în exteriorul lor) sub acțiunea radiațiilor din domeniul vizibil și ultraviolet. În acest efect sunt implicați electronii "liberi" (de conducție).

În lucrarea de față se studiază efectul fotoelectric extern pentru un metal (catodul unei celule fotoelectrice).

Electronii smulși din materialul fotocatodului de către fotonii radiației incidente au o anumită energie cinetică inițială.

Dacă între anod și catod se aplică o tensiune de stopare, fotoelectronii vor fi frânați, iar la o anumită valoare a diferenței de potențial chiar și cei mai rapizi electroni vor fi frânați, iar curentul fotoelectric se anulează. În acest caz niciun electron nu mai are energia suficientă ca să străbată spațiul dintre cei doi electrozi. energia cinetică fiind egală cu lucrul mecanic al câmpului electric:

$$\frac{mv_{\max}^2}{2} = eU_f \quad (1)$$

Mărimea U_f se numește potențial de frânare.

În acest caz, ecuația lui Einstein se poate scrie:

$$h\nu = A + eU_f \quad (2)$$

unde A este lucrul mecanic de extracție al electronilor din metal (materialul fotocatodului) și este o caracteristică a substanței.

În tabelul 1 sunt date câteva substanțe și valorile corespunzătoare pentru lucrul mecanic de extracție (A).

În relația (2) se observă că potențialul de frânare U_f depinde de frecvența radiației incidente, adică $U_f=f(\nu)$ din ecuația (2) se mai poate scrie sub forma:

Tabelul 1

Substanța	A (eV)
Argint	4,28
Aur	4,58
Cesiu	1,89
Cupru	4,47
Nichel	4,84
Zinc	3,74

$$U_f = \frac{h}{e} \nu - \frac{A}{e} \quad (3)$$

Din graficul dependenței potențialului de frânare de frecvență (Fig. 1) se poate deduce valoarea constantei Planck, h , (panta dreptei fiind egală cu h/e), și lucrul mecanic de extracție A (ordonata la origine).

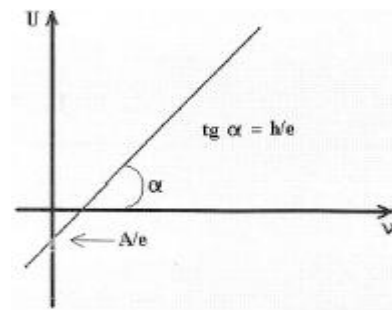


Fig.1

Descrierea instalației experimentale și a aparaturii utilizate

Pentru determinarea experimentală a constantei lui Planck h se realizează schema electrică din figura 2.

O lampă de mercur cu filtre monocromatice servește ca sursă de lumină.

Se cuplează instalația la rețeaua de 220 V c.a. Se stabilește la sursă o tensiune cuprinsă între 10 V și 15 V.

Tensiunea de frânare (U_f) luată de la un acumulator printr-un potențiomtru P, măsurată cu voltmetrul V, se aplică celulei fotoelectrice astfel ca metalul emițător (fotocatodul) să fie legat la polul pozitiv și anodul la polul negativ.

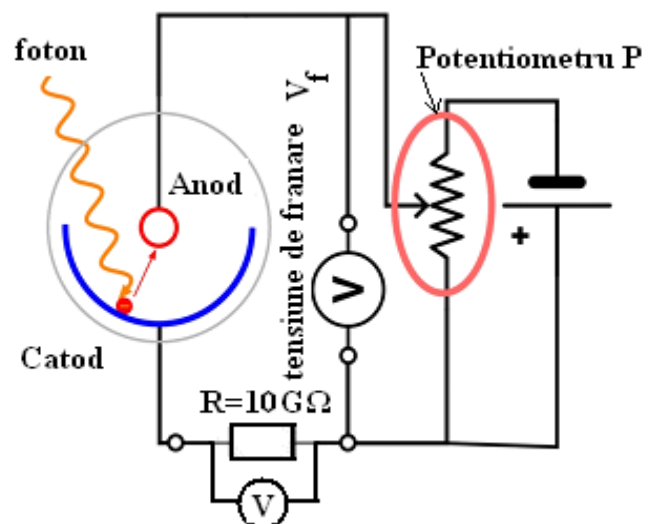


Fig. 2 Schema de principiu a montajului experimental

Curentul fotoelectric trece prin rezistența R și se măsoară căderea de tensiune pe rezistența $R=10\text{ G}\Omega$.

Atenție:

- Nu priviți direct în fascicolul de lumină de la lampa cu vapori de mercur și nici în reflexiile sale.
- Lumina emisă de lampa cu mercur nu trebuie să cadă direct pe celula fotoelectrică, ci numai prin intermediul unui filtru.

MODUL DE LUCRU

1. Pentru cele 5 filtre: albastru ($\lambda=436\text{ nm}$), violet ($\lambda=405\text{ nm}$), verde ($\lambda=546\text{ nm}$), ultraviolet și galben ($\lambda=579\text{ nm}$) se ridică caracteristica $I(U)$ citind 4 valori în intervalul $(0, U_s)$ (Fig. 3).

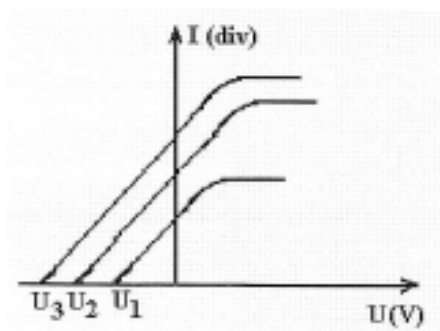


Fig.3

2. Apoi, se reprezintă grafic $U_s=f(\nu)$ (Fig.1), din a cărei pantă se determină constanta h .

3. Cu tensiunea de stopare astfel determinată se calculează lucrul mecanic de extracție A cu ajutorul formulei (2). Valoarea medie obținută pentru A se va compara cu valorile din tabelul 1 și se va arăta din ce material este făcut fotocatodul celulei.

Tabel 1.

Nr. crt.	Filtre	ν (Hz)	U_f (V)	h (J·s)	A (eV)
1	albastru				
2	violet				
3	verde				
4	UV				
5	galben				