

# Fotoefekt (Vaja 68)

Iz površine kovine, ki jo obsevamo z  $\text{EM}$  valovanjem, izletavajo elektroni, če je valovna dolžina dovolj kratka. Pojav imenujemo fotoefekt. Energija izstopajočih elektronov je sorazmerna frekvenci vpadne svetlobe in neodvisna od intenzitete svetlobnega toka.

Klasično pojmovanje, po katerem se svetloba širi kot valovanje, ne pojasnjuje pojava, zato moramo privzeti, da se pri tem svetloba vede, kot da bi jo sestavljali delci - fotoni. Elektroni so v kovini vezani. Zapustijo jo, če jim doredoma energija, ki jo enaka ali večja od njihove vezane energije. Torej morajo opraviti izstopno delo  $A_i$ . Elektron, ki zajame foton z valovno dolžino  $\lambda$ , lahko zapusti kovino, če  $\alpha$  energijska fotona

$h \frac{c}{\lambda} = h\nu$  večja ali enaka  $A_i$ , ~~to~~ njegova kinetična energija je

Če daj:

$$W_k = h\nu - A_i$$

$\nu$  - frekvenca valovanja  
 $h$  - Planck konst.

Enačba velja le za elektrone s površja; tisti iz notranosti izgube nekaj energije na poti do površja.

Pojav opazujemo s fotocelico. Metoda le te je kovinska ploščica ali pa je na stekleno steno naporčena plast kovine.

Toh skozi fotocelico merimo z občutljivim merilnikom el. toka,

galvanometrom. V tem instrumentu ni luže oddaljena. Ko pa katodo

osvetimo, steče tok, ki narasča z intenziteto svetlobe. Elektroni s kinetično energijo  $W_k$ , dosežejo anodo, tudi če je med

njo in katodo majhna zaporna napetost. Prenese šele, ko negativna napetost doseže vrednost  $U_m$ , ki zadrži tudi elektrone z negativno kinetično energijo.

Če daj

Tečaj vešča enačba:

$$eU_m = W_{kn} = h\nu - A_i$$

Iz diagrama foto napetost, lahko določimo maksimalno kinetično energijo ali  $U_m$  r točki, ko preneha biti foto. Z osvetljevanjem

fotocelice s svetlobo različnih valovnih dolžin, lahko določimo ubitno energijo izstopajočih elektronov. V diagramu energija elektronov

- frekvenci svetlobe pa lahko iz naklona premice določimo

Planckova konstanta  $h$ . Iz npr. premice vzdolž osi energije  
-a ocenimo izstopno delo,

### Naloga:

Preveri linearno zvezo med frekvenco svetlobe  $\nu$  in energijo fotona. Določi Planckovo konstanto in izstopno delo!

### Potrebščine:

- Optična celop
- Foto celica z vezalno ploščo
- Hg svetilka s transformatorjem
- Izvor napetosti
- Zastorka
- Ampermeter
- filtri za svetlobo

### Navedilo:

1. Podrži odprtimi živosrebne svetilke ter fotocelice z ustreznimi polarizatorji.
2. Na napajalniku vključi napajanje in živosrebno svetilko
3. Na merilniku vključi Power
4. Počakajmo, da se svetilka in optični sklop segrejeta (15 min)

5. Na merilniku nastavi gumb Voltage na območje

-2 -0 V ter izberi merilno območje tokov na  $10^{-12}$

6. Nato nastavi ofaiceratnih toka na nič. To storis tako, da iz fotocelice najprej iztahnes prikljucne zice in ozemljitev. Kabelj odlozimo previdno, da ga ne prepozabamo prevec.

7. Na merilniku vkljuci gumb phototube signal na calibration

8. Zavrti gumb current calibration tako, da merilnik pokazca tok 0.

9. Priklopimo phototube signal na measure

10. Ponovno prikljucimo kable in ozemljitev

Meritev:

1. Odstrani pokrov na odprtini fotocelice in ga zamrešaj z zaslonko z odprtim amm. Pokrov popravi v shtatlo. Na zaslonko damo filter, pazimo, da luz nikoli ne sveti neposredno na fotocelico.

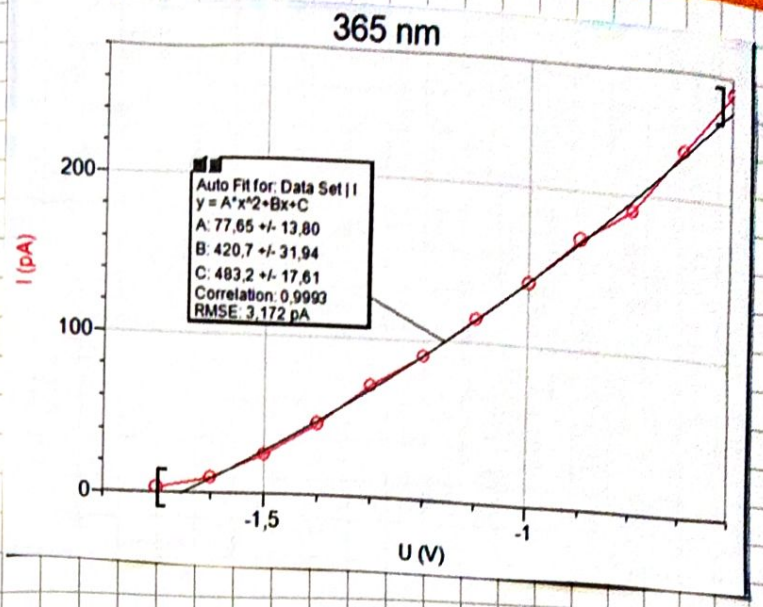
2. Odstranimo pokrov z svetilke.

3. Po korekcih spremenjamo zaporno napetost in si preamo tako v tabelo, dokler ne pridejo do 0.

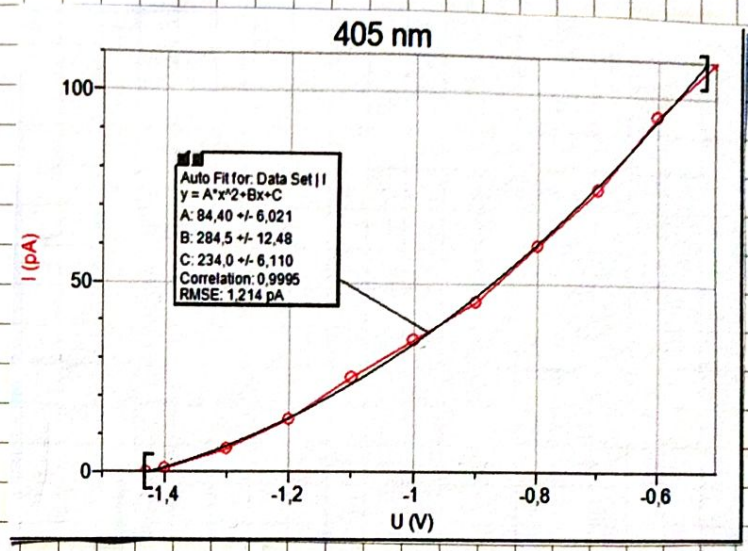
4. Polnimo svetilko

5. Zamenjamo filter

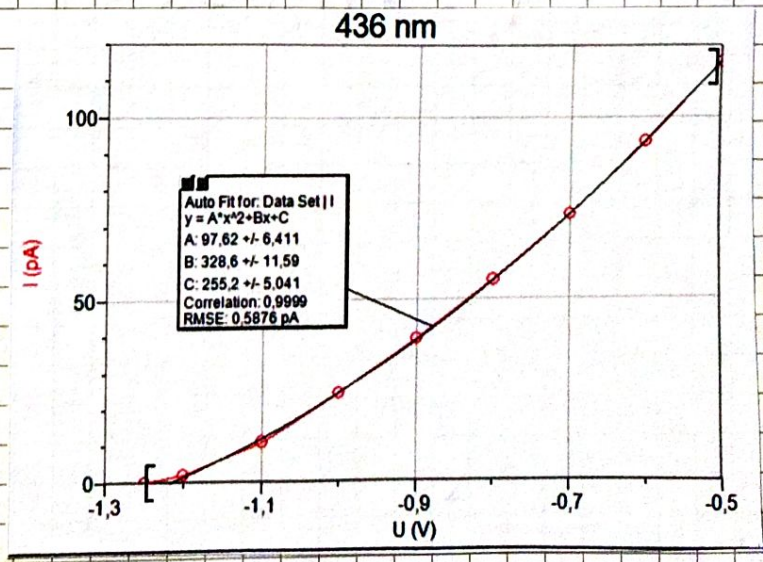
$\lambda = 365 \text{ nm}$		
U[V]	I[pA]	dI[pA]
-0,60	270	10
-0,70	230	9
-0,80	190	7
-0,90	170	6
-1,00	140	5
-1,10	115	5
-1,20	90	5
-1,30	70	4
-1,40	45	2
-1,50	25	1
-1,60	10	1
-1,70	3	1



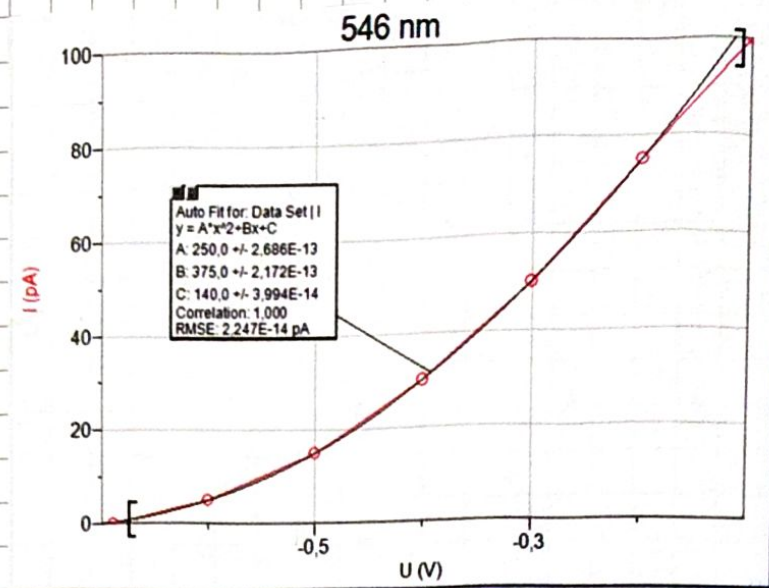
$\lambda = 405 \text{ nm}$		
U[V]	I[pA]	dI[pA]
-0,50	110	5
-0,60	95	5
-0,70	75	4
-0,80	60	3
-0,90	45	2
-1,00	35	2
-1,10	25	1
-1,20	14	1
-1,30	6	1
-1,40	1	1
-1,43	0	0,5



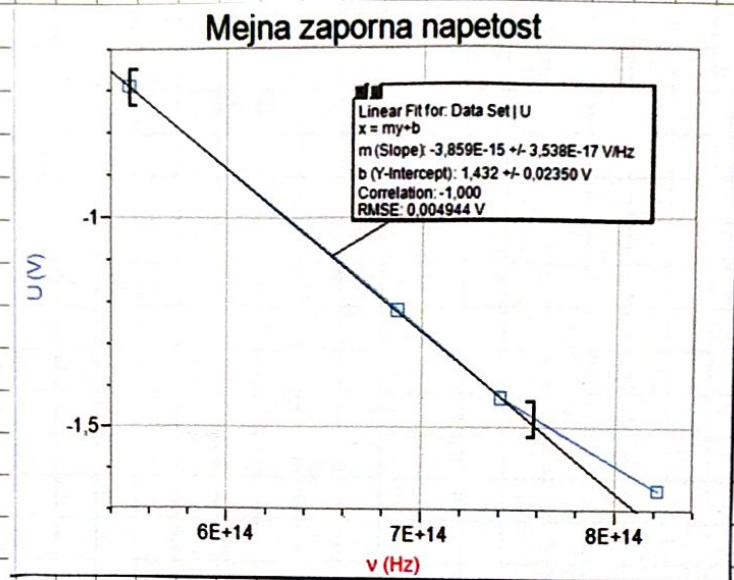
$\lambda = 436 \text{ nm}$		
U[V]	I[pA]	dI[pA]
-0,50	115	5
-0,60	93	4
-0,70	73	3
-0,80	55	3
-0,90	39	2
-1,00	24	2
-1,10	11	1
-1,20	2	1
-1,25	0	1



$\lambda = 546 \text{ nm}$		
U [V]	I [pA]	dI [pA]
-0,10	100	5
-0,20	75	4
-0,30	50	3
-0,40	30	2
-0,50	15	1
-0,60	5	1
-0,69	0	1



Mejna zaporna napetost		
U [V]	$\nu$ [Hz]	$\lambda$ [nm]
-1,60	8,21918E+14	365
-1,40	7,40741E+14	405
-1,20	6,88073E+14	436
-0,70	5,49451E+14	546



$$U_m = \frac{h}{e} \nu - \frac{A_i}{e}$$

$$U = \frac{h}{e} \nu - \frac{A_i}{e}$$

$$\Rightarrow h = 6,2 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \pm 0,1 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$A_i = -n \cdot e$$

$$\Rightarrow A_i = 1,43 \text{ eV} \pm 0,02 \text{ eV}$$