

Fyzikální praktikum IV

Úloha č. A9

Název. : Studium fotoelektrického jevu, určení Planckovy konstanty

Měřil. : Michal Švanda.....dne : ...16. října 2001.....

odevzdal dne:.....vráceno:.....

odevzdal dne:.....vráceno:.....

odevzdal dne:.....

Posuzoval:.....dne:.....

Výsledek klasifikace:.....

Připomínky:

Pracovní úkol

1. Změřte voltampérové charakteristiky fotonek GKE, GKV.
2. Rozborem charakteristik zjistěte, která z nich je vakuová a která je plynem plněná.
3. Změřte VA charakteristiky vakuové fotonky pro záporné hodnoty anodového napětí.
4. Zpracováním výsledků měření určete hodnotu Planckovy konstanty.

Teoretický úvod

viz studijní text.

Výsledky měření

1) Změřil jsem voltampérové charakteristiky fotonek GKE a GKV. Měření je shnuto v tabulce [T1] a získané charakteristiky zobrazeny na grafu [G1] (hladká křivka je proložena pomocí křivítka).

2) Rozborem zobrazených a naměřených charakteristik jsem zjistil, že fotonka č. 1 je vakuová a fotonka č. 2 je plynem plněná (odůvodnění viz studijní text).

3) Pro čtyři vlnové délky (578, 546, 436, 405 a 365 nm) jsem změřil závislost proudu vakuovou fotonkou na záporném napětí katody vůči anodě. Měření jsou shrnuta v tabulce [T2] a pro jednotlivé vlnové délky vynesena do grafů [G2a] až [G2e]. Naměřenými charakteristikami jsem proložil pomocí křivítka hladkou křivku. Protože ve fotonce hraje velkou roli tzv. parazitní proud, proud ve fotonce nikdy nedospěje na nulu. Hodnotu parazitního proudu však můžeme určit pro vysoké záporné napětí anody vůči katodě a "nulu tak posunout". Průsečík charakteristiky a "nové nuly" tak symbolizuje hodnotu záporného napětí anoda-katoda, při kterém již nedochází k průchodu fotoelektronů fotonkou. Tyto hraniční hodnoty shrnuje tabulka [T3] a graf [G3].

4) Regresí závislosti hraniční hodnoty záporného napětí anoda-katoda na vlnové délce emitujícího světla lze získat Planckovu konstantu (viz (4) ve studijním textu). Regrese je provedena pomocí programu Origin 5.0 v grafu [G3]. Směrnice grafu je hodnota h/e .

Výpočtem jsem získal Planckovu konstantu:

$$h=(4,74\pm 0,38)\times 10^{-34} \text{ Js}$$

Diskuse

Chyby proudu a napětí jsem stanovoval jako maximální. Jsou součtem (v kvadrátu) chyb subjektivně odhadnutých (polovina nejmenšího dílku stupnice) a chyb přístrojových (oba přístroje, které jsem používal, mají třídu přesnosti 1). Chyby v obou souřadnicích jsou vyneseny v grafech jako chybové úsečky.

Chybu stanovení hraniční hodnoty záporného napětí anoda-katoda jsem odhadl z prokládaných křivek (pokusal jsem se proložit křivku, která by ještě vyhovovala všem chybovým intervalům doprava a doleva, polovinu vzdálenosti průsečíků s "nulovou" hodnotou jsem vzal jako chybu stanovení hraniční hodnoty). Tyto chyby jsou řádu desítek procent.

Chyba stanovení Planckovy konstanty je chybou stanovenou programem Origin 5.0 a dle mého soudu je hodnotou podceněnou. Očekával bych nejistotu stejného řádu, jakého jsou nejistoty stanovení hraničních hodnot záporného napětí anoda-katoda, maximálně tedy 67%.

Pak je chyba vypočítané Planckovy konstanty maximálně $3,2 \times 10^{-34}$ Js a opravená hodnota Planckovy konstanty je:

$$h = (4,7 \pm 3,2) \times 10^{-34} \text{ Js}$$

Pak hodnota v rámci svého chybového intervalu koreluje s tabulkovou hodnotou.

Přesto s ohledem na použitou metodu lze považovat řádovou správnost stanovení Planckovy konstanty za velký úspěch.

Závěr

Proměřil jsem voltampérové charakteristiky dvou fotonek a rozhodl, která z nich je vakuová. Pro ni jsem pro různé vlnové délky světla proměřil závislost proudu na záporném napětí mezi anodou a katodou a ze získané závislosti vypočítal Planckovu konstantu, která se řádově shoduje s tabelovanou hodnotou.