|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM**  Ústav fyziky  FEKT VUT BRNO | | Jméno a příjmení  **David Kolečkář** | | | | ID  **170610** |
| Ročník  **1** | Předmět  **IFY** | Kroužek  **19** | | Lab. skup.  **A** |
| Spolupracoval  **Tomáš Kocman** | | Měřeno dne  **31.3.2015** | | Odevzdáno dne  **14.4.2015** | | |
| Příprava | Opravy | Učitel | | Hodnocení | | |
| Název úlohy  **Fotoelektrický jev a Planckova délka** | | | | | Číslo úlohy  **24** | |

Úkol měření:

Stanovte Planckovu konstantu z měření vnějšího fotoelektrického jevu a určete výstupní práci použité fotonky.

Teorie k úloze:

Planckova konstanta:

Světlo je jev, který se popisuje dvěma zcela odlišnými metodami. Metodou kvantovou a vlnovou teorií světla. Světlo se tedy chová za určitých okolností buď jako částice, nebo jako vlnění. Nikdy se ovšem nechová jako částice a vlnění zároveň. Vlnění je charakterizováno vlnovou délkou , frekvencí a rychlostí světla ve vakuu.

Pro částice je pro změnu typická hybnost a energie . Oba dva výše popsané přístupy lze propojit vztahy:

Tyto vztahy propojuje univerzální fyzikální konstanta (Planckova konstanta) s hodnotou

Fotoelektrický jev:

Je fyzikální jev, kdy jsou v důsledku absorpce elektromagnetického záření z látky uvolňovány elektrony. Je to jeden z důkazů kvantové povahy tohoto záření.

Vnější fotoelektrický jev:

Fotoelektrický jev je charakteristický pro metalická tělesa. Za působení elektromagnetického záření získávají elektrony dostatečné množství energie na to, aby se vyprostily z vazby a pohybovaly se v okolí místa, odkud byly emitovány. U vnějšího fotoelektrického jevu platí tři zákonitosti.

* Každý materiál má svoji minimální frekvenci záření. Pokud je frekvence záření nižší než minimální frekvence, tak se elektrony neuvolňují z látky.
* Emitované fotoelektrony mají energii přímo úměrnou frekvenci záření a nejsou závislé na intenzitě záření.
* Množství emitovaných elektronů je úměrně závislé na intenzitě dopadajícího záření.

Když elektron opustí povrch látky, zbývá mu kinetická energie, jež je rovna rozdílu energie pohlceného kvanta a výstupní práce (energie potřebná na uvolnění elektronu). Výsledná rovnice, kterou definoval Albert Einstein tedy je

Výstupní práce je tím větší, čím pevněji je elektron vázán v látce (nejnižší hodnoty mají alkalické kovy). Použijeme-li světlo z viditelného spektra, tak fotoelektrický jev lze pozorovat jen u látek s , což odpovídá vlnové délce

Přiblížíme-li ve vakuu k osvětlené fotoelektrodě (katodě) sběrnou elektrodu (anodu), tak na ni budou elektrony uvolněné z látky dopadat. Pokud spojíme obě elektrody vnějším obvodem, tak začne protékat elektrický proud.

Přivedeme-li napětí opačné polarity na fotonku, zbrzdíme elektrony vytékající z katody. Čím více roste napětí opačné polarity, tím méně elektronů dorazí až na anodu. Tím pádem proud v obvodu klesá až do doby, než nabude nulové hodnoty. V okamžiku, kdy v obvodu přestane protékat elektrický proud, tak odečteme hodnotu brzdícího napětí, kterou označujeme a nazýváme brzdné napětí fotonky pro danou vlnovou délku.

Proto, abychom odvodili hodnotu Planckovy délky, využijeme následující úvahy:

Elektron vylétající z katody má určitou kinetickou energii . Za pomoci brzdícího napětí jej zastavíme už na katodě. Z vnějšího elektrického obvodu jsme na tento úkon spotřebovali určitou energii, jež má velikost . Platí tedy, že velikost vystupujícího fotoelektronu je rovna energii nutné k zastavení jednoho elektronu. Pokud tuto úvahu ( ) skombinujeme s předešlými vzorci, dostaneme vztah:

přičemž je elementární náboj elektronu s hodnotou

Planckovu konstantu tedy získáme vztahem:

Z výše uvedených vztahů můžeme vidět, že hodnota brzdného napětí je závislá na frekvenci. Při tomto stavu nulového proudu v obvodu platí, že napájecí napětí na svorkách fotonky je polaritou i velikostí totožné s napětím laboratorního napájecího zdroje. Dalo by se říci, že fotonka je ve stavu bez jakéhokoli proudového zatížení. Z této rovnosti můžeme s pomocí elektrometru s vysokým vstupním odporem měřit na svorkách brzdné napětí.

Měřící aparáty:

* Fotonka
* Výbojka
* Filtry s různou vlnovou délkou (5 kusů)
* Stabilizovaný zdroj
* Měřící zesilovač
* Digitální voltmetr

Naměřené hodnoty:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ub [V] | F[Hz] |
| 366 | 1,716 | 8,196721311 \* |
| 405 | 1,448 | 7,407407407 \* |
| 436 | 1,206 | 6,880733945 \* |
| 546 | 0,780 | 5,494505495 \* |
| 578 | 0,666 | 5,190311419 \* |

GRAF:

Příklad výpočtu

Přičemž za hodnotu c dosadíme hodnotu rychlosti světla ve vakuu: a za hodnotu

Výpočet mezní frekvence

Přičemž grafické zobrazení a regresivní přímka grafu udává:

Planckova konstanta:

[ J.s]

Jednotlivé hodnoty dosadíme do vzorce:

Výpočet práce:

Výpočet odchylky:

Přičemž vypočítáme následovně:

Dosadíme do vzorce:

Závěr:

Naší úlohou bylo určit na základě naměřených hodnot uvedených v tabulce Planckovu konstantu. Výsledná hodnota Planckovy konstanty byla vypočtena, přičemž oficiální hodnota (zdroj: Wolfram Alpha) je . Odchylka tedy činí 16,35%. Tato odchylka mohla být způsobena špatným určením hodnot na měřicím přístroji, vzdáleností mezi osvětlovací výbojkou a přípravkem s fotonkou nebo částečným zaokrouhlováním hodnot. Fotonka použitá při měření měla výstupní práci rovnu