



VNĚJŠÍ FOTOELEKTRICKÝ JEV (FOTOEFEKT)

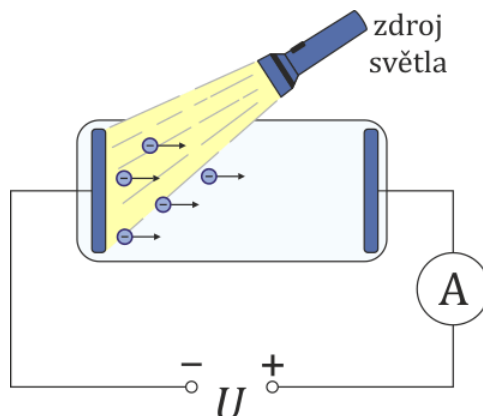
- Sledujte pokyny v tomto materiálu, pokud jsou pro vás nesrozumitelné, nebojte se nás zeptat.
- Vaše dílčí i finální závěry zaznamenávejte přímo do textu či připravených grafů.
- Chcete-li, můžete si například pomocí mobilu průběh experimentu vyfotit, natočit apod.

Před vlastním měřením trocha teorie...

Jestliže na elektrodu fotonky dopadá světlo s dostatečnou energií, mohou z ní vyrážet elektrony. Pro maximální kinetickou energii E_k elektronu vyraženého z elektrody můžeme psát Einsteinovu rovnici

$$E_k = hf - W_0,$$

kde f je frekvence světla, h je Planckova konstanta (součin hf je kvantum energie dopadajícího světla) a W_0 je tzv. výstupní práce. Uvolněné elektrony vytvoří v obvodu elektrický proud.



Uvedená rovnice je vlastně jenom jeden ze zákonů zachování – lépe to vynikne, pokud si ji napíšete ve tvaru: $hf =$

O který zákon jde?

Doplňte jeho slovní vyjádření tak, aby popisovalo uvedenou rovnici:

Energie světla se rozdělí mezi:

->

->

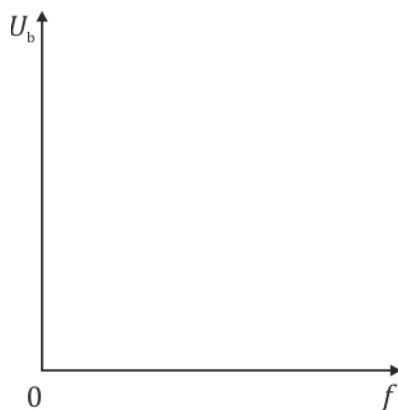
Uvolněné elektrony můžeme zpomalovat brzdícím napětím U_b . Pokud je toto napětí dostatečně velké, je schopné elektrony zcela zastavit – v takovém případě platí, že se práce potřebná pro překonání brzdného elektrického pole (můžeme ji vyjádřit jako eU_b) vyrovná kinetické energii elektronu při opuštění elektrody.

Úkol

Dosaďte do Einsteinovy rovnice za kinetickou energii elektronu práci potřebnou k překonání elektrického pole a vyjádřete brzdné napětí U_b . Na základě získané rovnice načrtněte graf závislosti brzdného napětí na frekvenci.

Vyjádření U_b :

Graf:





Aparatura

Aparatura pro měření je již sestavena. Prohlédněte si ji a porovnejte s obrázkem, kde jsou její jednotlivé části popsány.

Idea měření

- Pomocí barevných filtrů vždy vyberete ze spektra rtuťové výbojky světlo jedné konkrétní frekvence.
- Světlo necháte dopadat na elektrodu fotonky, ze které budou při dopadu fotonů vyraženy elektrony. Obvodem fotonky začne procházet elektrický proud.
- Připojíte zdroj brzdného napětí a budete hledat takovou jeho hodnotu, při které klesne proud fotonkou na nulu.

Postup

1. Zapněte zesilovač a zkontrolujte jeho kalibraci – pokud na fotonku nedopadá žádné světlo (je zakryta posuvnou krytkou, zastíněna rukou, ...) a není připojeno brzdné napětí, neteče jí proud a napětí měřené voltmetrem **V2** by mělo být nulové. Pokud není, upravte nastavení zesilovače nulovacím knoflíkem.
2. Pokud již nesvítí, rozsviňte rtuťovou výbojku a ujistěte se, že posuvná krytka fotonky je otevřená. **Výbojka se několik minut nahřívá, po zahřátí je na dotek horká. V průběhu ani po skončení svého měření ji nevypínejte.**
3. Na fotonku nasadte jeden z filtrů. Na jeho objímce je napsáno, jakou vlnovou délku filtr propouští. **Pozor, na optickou plochu filtrů nesahejte, berte je jen za černou objímku!** Filtry jdou nasadit někdy trochu obtížně, pokud by vám to nešlo, požádejte o pomoc.
4. Nastavte fotonku a výbojku těsně proti sobě (podle obrázku aparatury).
5. Zapojte do obvodu akumulátor = zdroj brzdného napětí.
6. Jezdcem reostatu pohybujte tak, abyste na voltmetru **V2** nastavili nulovou hodnotu. V tu chvíli obvodem fotonky neprochází žádný fotoproud, tedy všechny vylétávající elektrony byly brzdným napětím právě zastaveny.
7. Poznamenejte si brzdné napětí U_b z voltmetru **V1** do tabulky.

λ [nm]	366	405	436	546	578
f [10^{15} Hz]	0,82	0,74	0,69	0,55	0,52
U_b [V]					

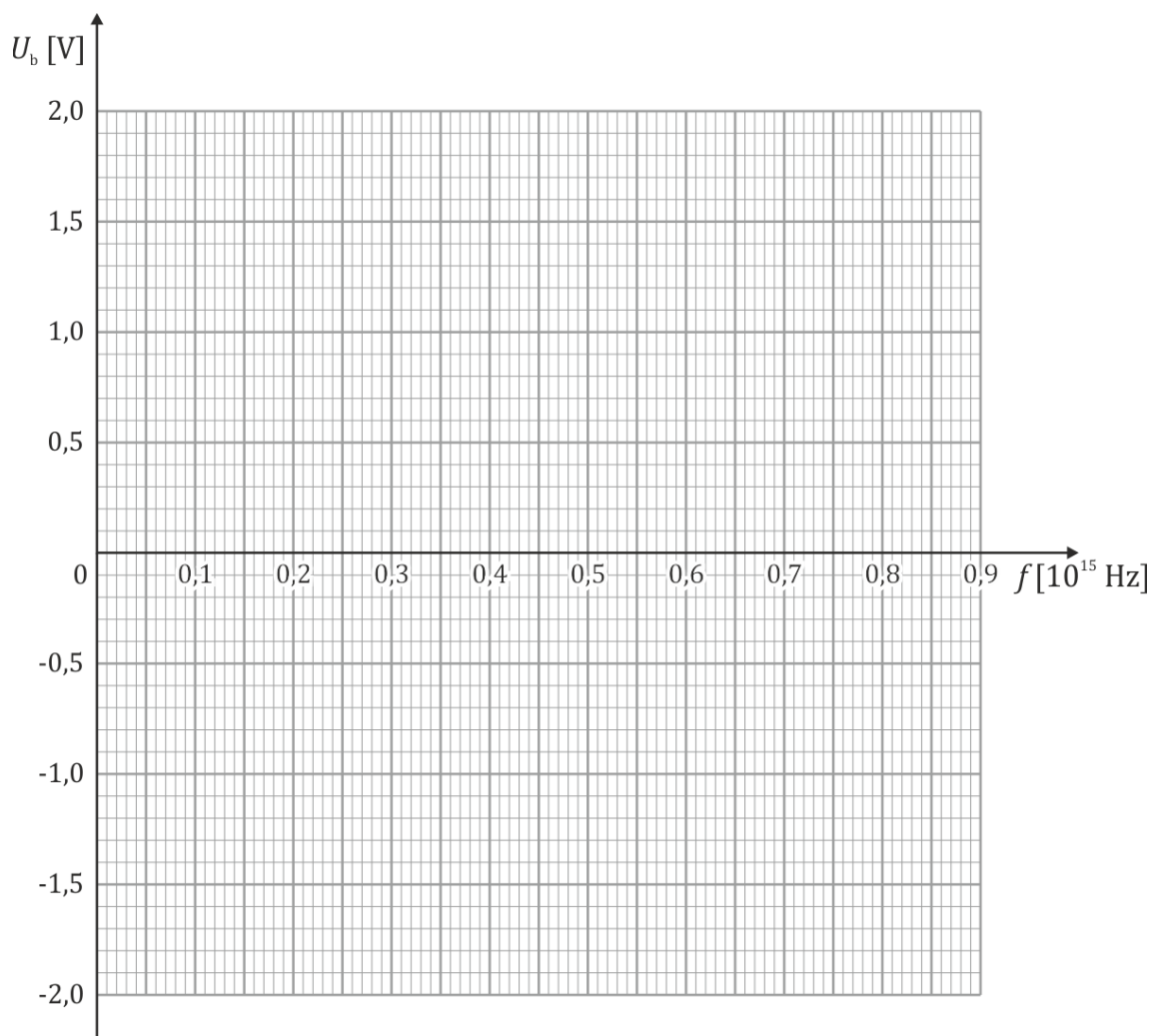
8. Měření zopakujte pro zbývající čtyři filtry, vše запиšte do tabulky.





Zpracování naměřených dat

1. Vytvořte graf závislosti brzdného napětí na frekvenci dopadajícího světla.

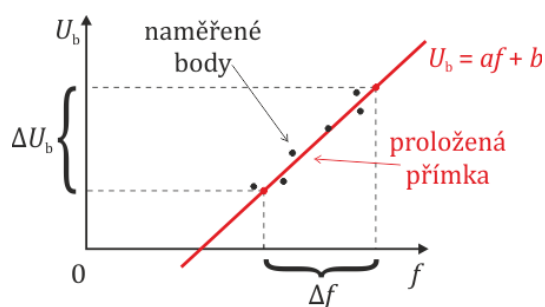


2. Z grafu určete směrnici závislosti U_b na f .

Naměřenými body proložte pomocí pravítka co nejlépe přímku. Zvolte si na této přímce 2 body dost daleko od sebe. Pro směrnici a platí

$$a = \frac{\text{rozdíl svislých hodnot}}{\text{rozdíl vodorovných hodnot}} = \frac{\Delta U_b}{\Delta f}.$$

Takto určete hodnotu i jednotku směrnice a :



3. Pomocí vztahu, který jste odvodili na první straně, určete ze směrnice a Planckovu konstantu h a porovnejte ji s tabulkovou hodnotou.





Závěr

Vlastními slovy shrňte, jak jste postupovali a jaký byl princip měření.

Rozšiřující úkol

Určete z grafu výstupní práci W_0 a porovnejte ji s typickými hodnotami.

