

Doutnavý výboj

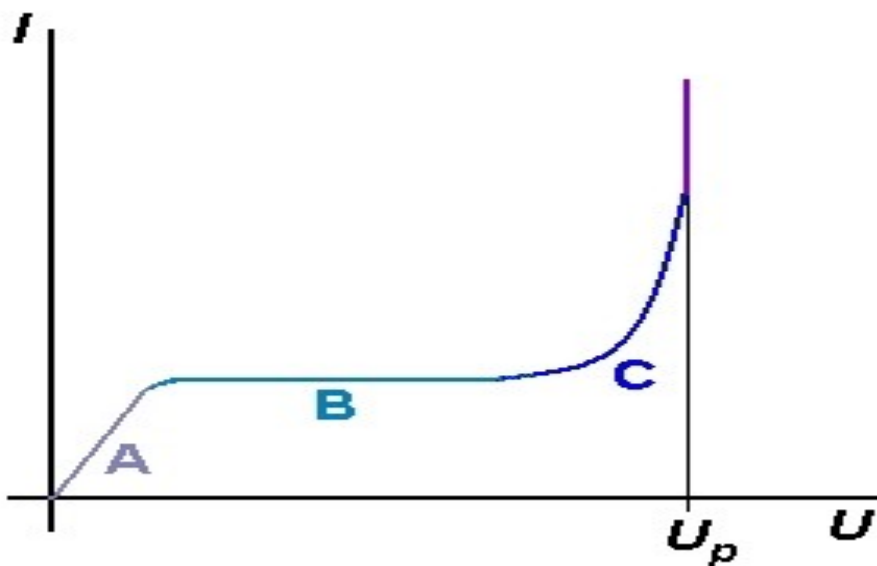
Adam Mrkvička
Gymnázium Děčín
mrkevse@seznam.cz

1 Úvod

Tento miniprojekt jsem si vybral hlavně proto, že mám rád vizuálně zajímavé pokusy ve fyzice, mezi které tento pokus jistě patří. Doutnavý výboj již dnes nemá tolik využití, ale stále se využívá, hlavně v zářivkách.

2 Vznik a popis doutnavého výboje

Existuje více způsobů, kterými se dá ionizovat atom (molekula). V plynu doutnavky dochází k ionizaci díky působení kosmického záření a přírodní radioaktivitě. Pokud přiložíme napětí na elektrody, jsou tyto částice přitahovány k elektrodám, na své dráze se střetávají s ostatními molekulami a atomy plynu. Některé z těchto částic skončí na stěně výbojky, ale ostatní dojdou až k elektrodám. Můžeme tedy říct, že zde zhruba platí *Ohmův zákon* (část grafu **A**). Při dalším zvyšování napětí se proud stává konstantním, protože se proud nasytí a nabitě částice dojdou k elektrodám (část grafu **B**). Pokud ovšem zvyšujeme napětí dostatečně dlouho, dojde k tomu, že některé elektrony dostanou tolik energie, že při srážce mohou ionizovat další atomy či molekuly. Vzniká lavina elektronů, ve které počet elektronů roste geometrickou řadou (část grafu **C**). V této oblasti je možné sledovat Townsendův výboj (slabé namodralé světlo). Pokud ionty vzniklé z původního elektronu vybudí alespoň jeden sekundární výboj začne samovolně hořet. Říkáme, že se zapálil samostatný výboj a toto napětí nazýváme *průrazné napětí* U_p .

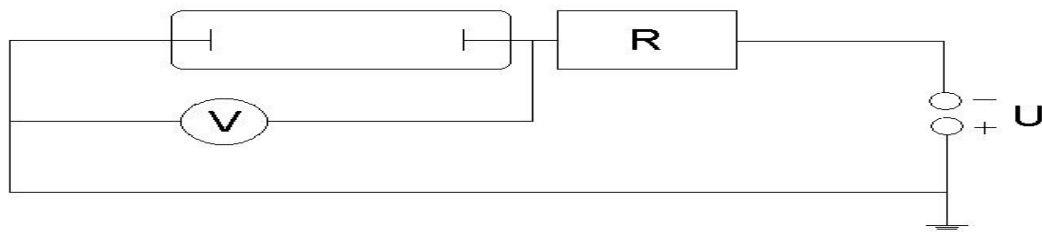


Velikost tohoto napětí závisí na více faktorech, druh plynu, tlak plynu, vzdálenost katod atd.

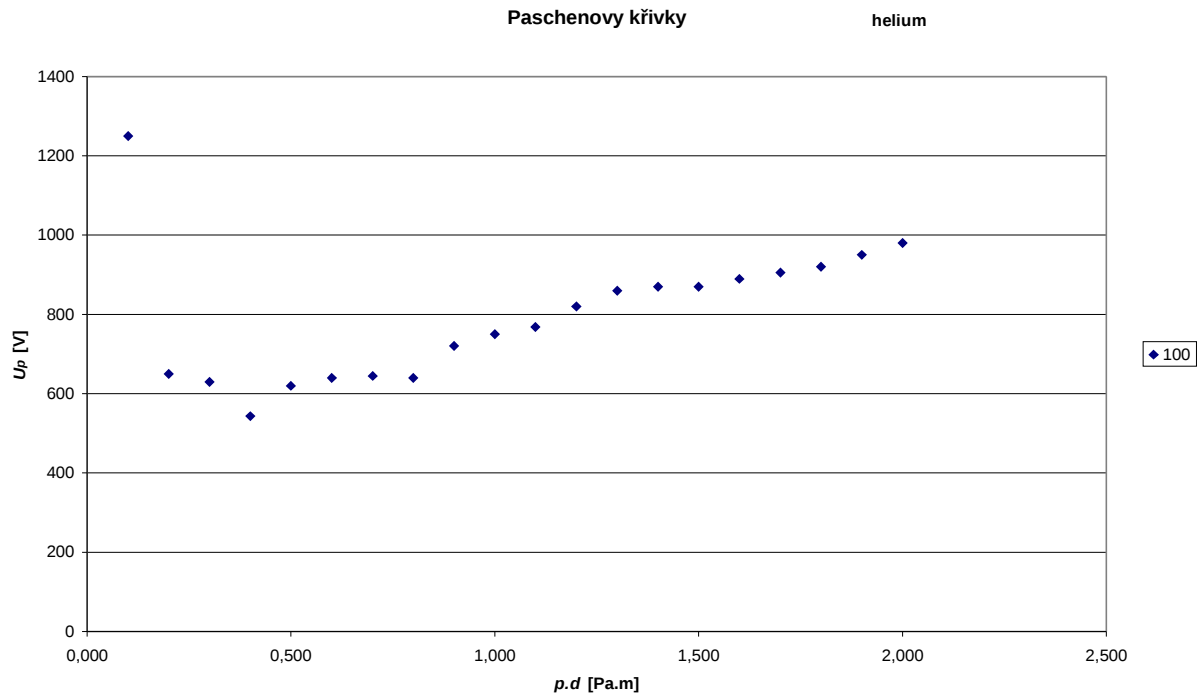
3 Velikost průrazného napětí

Cílem pokusu bylo změřit velikost průrazného napětí, vzhledem k Paschenovu zákonu, který udává závislost tohoto napětí na součinu tlaku plynu a vzdálenosti elektrod. Samozřejmě to nejsou jediné dva parametry, na kterých by záleželo, nicméně jsou hlavní. K dispozici jsem měl zdroj, vývěvu, voltmetr, skleněnou trubici s měděnými elektrodami a jiná zařízení.

Zde si můžete prohlédnout schéma zapojení:



Při pokusu jsem postupoval tak, že jsem na zdroji pomalu a plynule přidával napětí a sledoval jsem, kdy ručička na voltmetru skočí níž, což signalizovalo zapálení výboje. Hodnoty jsem třikrát přeměřoval, spočítal průměr a poté z nich udělal graf v excelu.



Nejlépších hodnot jsem dosáhl při měření helia. Z grafu je dobře vidět, že při hodně nízké vzdálenosti nebo tlaku potřebujeme vysoké napětí. Postupným zvyšováním těchto hodnot

(nebo jedné z nich, tlak byl konstatní 100 Pa) můžeme pozorovat, že se průrazové napětí snižuje až se dostane do jednoho bodu, kde se začne znovu zvyšovat.

4 Shrnutí

Mé měření dokázalo, že Paschenův zákon platí, zjistil jsem, že barvu výboje můžeme měnit změnou plynu a byl jsem svědkem velice zajímavého jevu při experimentování s heliem, které po dosažení určitého napětí místo jednoho výboje, začalo opakovaně pulsovat.

Poděkování

Poděkování patří určitě všem organizátorům Týdne Vědy, panu Ing. Josefu Voltrovi, CSc. za mnoho rad a pomoc při měření a sponzorům, kteří tuto akci umožnili.

Reference

- [1] URGOŠÍK, B.: *Fyzika SNTL*, 1981, strany 196-198
- [2] Paschen's law http://en.wikipedia.org/wiki/Paschen%27s_law
- [3] ŘEHÁK, J.: *Doutnavý výboj*