

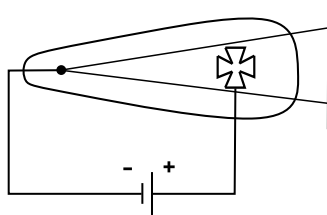
## Úloha VI.1 ... Subatomární dělo

5 bodů; (chybí statistiky)

Slovo *atom* je odvozeno od řeckého *a-* (zápor) a *tomos* (dělit), což znamená nedělitelný. Koncept malých částic, ze kterých se skládá hmota, se ujal (hojně např. v chemii), a tak lidé pojmenovali některé částice, které pozorovali, jako atomy (např. atom vodíku, atom kyslíku...). Mysleli si tehdy, že to, co pojmenovali jako atom, je skutečně nedělitelné.

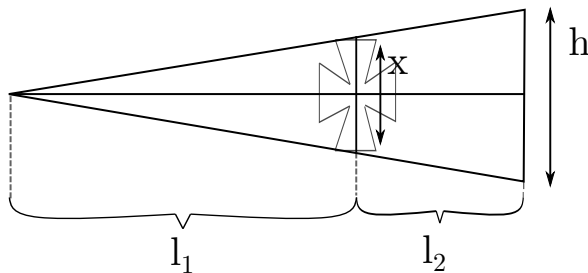
K vyvrácení této myšlenky došlo až v polovině 19. století díky pokusu s takzvanou katodovou trubicí. Jedná se o trubici se sníženým tlakem, ve které jsou dvě elektrody, mezi kterými je elektrické napětí. Když je tlak vzduchu dostatečně malý, začnou ze záporné katody vyletovat záporně nabité *elektrony*, jejichž část dopadá na kladně nabitou anodu a část pokračuje v cestě dále, čímž na stínítku vznikne stín anody. Mějme tedy katodovou trubici, kde je anoda ve tvaru kříže vzdálená od zdroje elektronů 5 cm a 7 cm za anodou je stínítko, na kterém pozorujeme kříž o velikosti 2,4 cm. Jaký je rozměr anody?

Díky výše zmíněnému pokusu tak dnes nazýváme slovem atom ty částice, které jsou dělitelné. „Správné atomy“, tj. menší, opravdu nedělitelné částice, mohou existovat.



Obr. 1: Katodová trubice.

V řešení úlohy hledáme rozměry anody ve tvaru kříže, tzn. chceme znát délku dané anody. Ze zadání víme, že je od katody vzdálená  $l_1 = 5$  cm a stínítko se nachází  $l_2 = 7$  cm za ní. Na stínítku pozorujeme stín o velikosti  $h = 2,4$  cm. Paprsky, které ohraničují stín, jsou přímky vycházející z katody a dotýkající se okrajů anodového kříže.



Obr. 2: Nákres spolu se všemi rozměry.

Z obrázku vidíme, že paprsky, anoda a stín tvoří dva trojúhelníky se stejnými úhly, ale jinou velikostí (druhý trojúhelník vznikl vytvořením rovnoběžky s jednou jeho stranou a protažením

zbylých stran, velikosti úhlů se tak zachovají). Máme tedy dva podobné trojúhelníky: první, menší trojúhelník, tvořený stranou  $l_1$ , půlkou anody a následně spojnicí vrcholu anody a katody; druhý, větší, má stranu  $l_1 + l_2$ ,  $h/2$  a spojnicí vrcholu stínu a katody. Podobnost trojúhelníků znamená, že větší vznikl „nafouknutím“ menšího, čili zvětšením všech stran menšího o nějaký koeficient. Poměry stran obou trojúhelníků jsou tedy konstantní.

Vyjádříme si proto poměr délky stínu ku vzdálenosti stínítka od katody a následně poměr velikosti kříže ku jeho vzdálenosti od katody, kterou si označíme jako  $x$ . Jelikož se jejich poměr zachovává, budou se oba výrazy rovnat:

$$\frac{h}{l_1 + l_2} = \frac{x}{l_1}.$$

Z rovnice si vyjádříme naši hledanou hodnotu  $x$  a dosadíme parametry ze zadání:

$$x = \frac{h}{l_1 + l_2} l_1 = \frac{2,4}{5 + 7} \cdot 5 \text{ cm} = 1 \text{ cm}.$$

Anoda má tedy rozměr 1 cm.

*Alžběta Andrášková*  
betka@vyfuk.mff.cuni.cz

---

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.  
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.