

### Laboratórne cvičenie č. 3

**Dátum:** 27. 1. 2016

**Názov:** Vzdialene meranie – Planckova konštanta

**Pomocky:** LED diódy, zdroj napätia, ampermeter, rezistor, voltmeter, internet

#### Teória:

Aby elektrón atómu polovodiča prešiel z valenčného pásu do vodivostného pásu energie, musí mu byť dodaná energia ( $E$ ), napríklad v podobe fotónu pre prekonanie zakázaného pásu energie ( $E_g$ ). V tomto experimente potrebnú prácu vykonáva elektrické pole spôsobené napätím  $U$ , kde  $e$  je absolútna hodnota náboja elektrónu.

$$E_g \leq E$$

$$E = hv = \frac{hc}{\lambda}$$

$$W = E_g = eU_{min}$$

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Naopak pri tom, keď sa elektrón vracia z vodivostného do valenčného pásu energie, vyžiari danú energiu v podobe fotónu s energiou  $E$  vyššou ako  $E_g$ , čo my vnímame ako svetlo.

$$E_g \leq E$$

$$\frac{hc}{\lambda} \geq eU_{min}$$

Z tohto vzťahu môžeme vyjadriť a následne aj experimentálne zistiť hodnotu Planckovej konštanty ( $h$ ), pretože v momente, keď LED dióda začne svietiť, v obvode bolo minimálne napätie potrebné pre uvoľnenie elektrónu a vtedy v danom vzťahu nastane rovnosť:

$$h \geq \frac{e\lambda U_{min}}{c}$$

#### Postup:

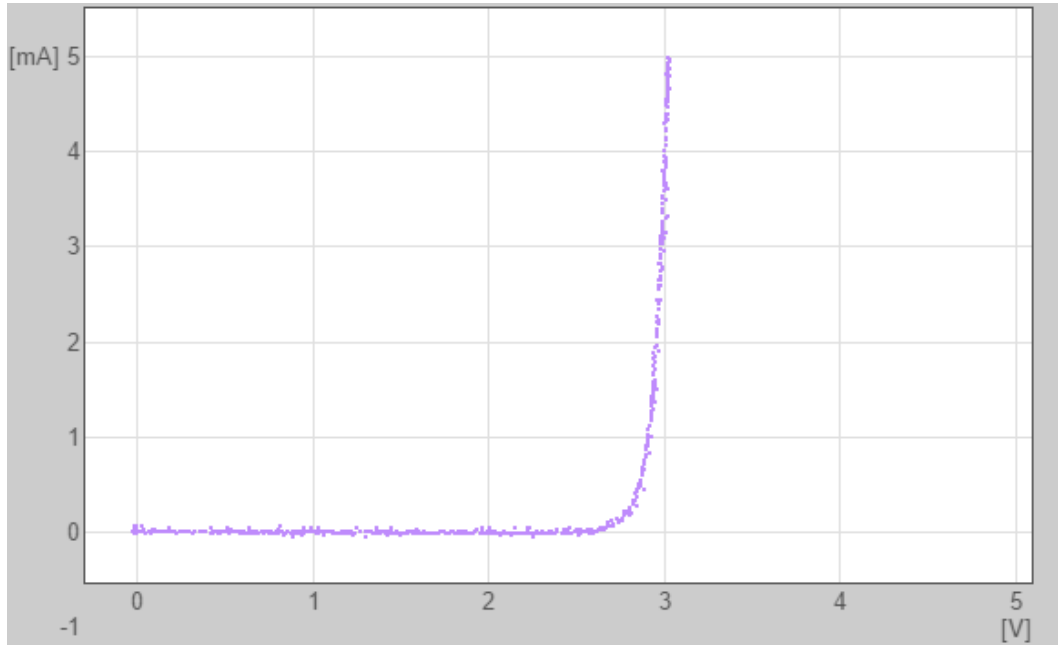
1. Klikneme na odkaz, ktorý nas preniesie na stránku pomocou, ktorej budeme merať.
2. Vybereme si v ponuke jednu z LED diódu.
3. Meníme napätie na LED diódu manualne alebo nastavíme program rovnomerného zvyšovania napätia, popritom spustíme automatické zapisovanie údajov do grafu.
4. Z grafov odčítame hodnotu minimálneho napätia  $U_{min}$  tak, že keď LED dióda svieti, a teda cez ňu už prechádza prúd, daný prúd narastá v závislosti od napätia

približne lineárne. Cez tieto hodnoty vedieme priamku. Miesto, kde sa priamka pretne s osou x, nám označuje hodnotu minimálneho napätia  $U_{\min}$ .

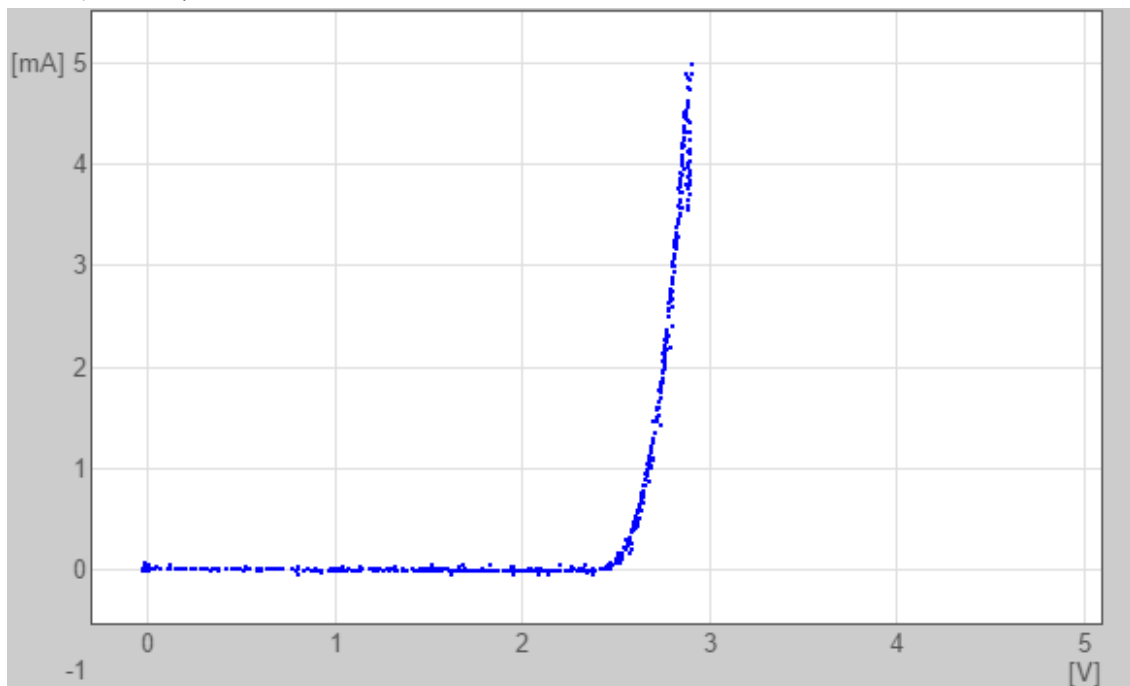
5. Podľa hodnôt minimálneho napätia a vlnových dĺžok emitovaného svetla dopočítame Planckovu konštantu.

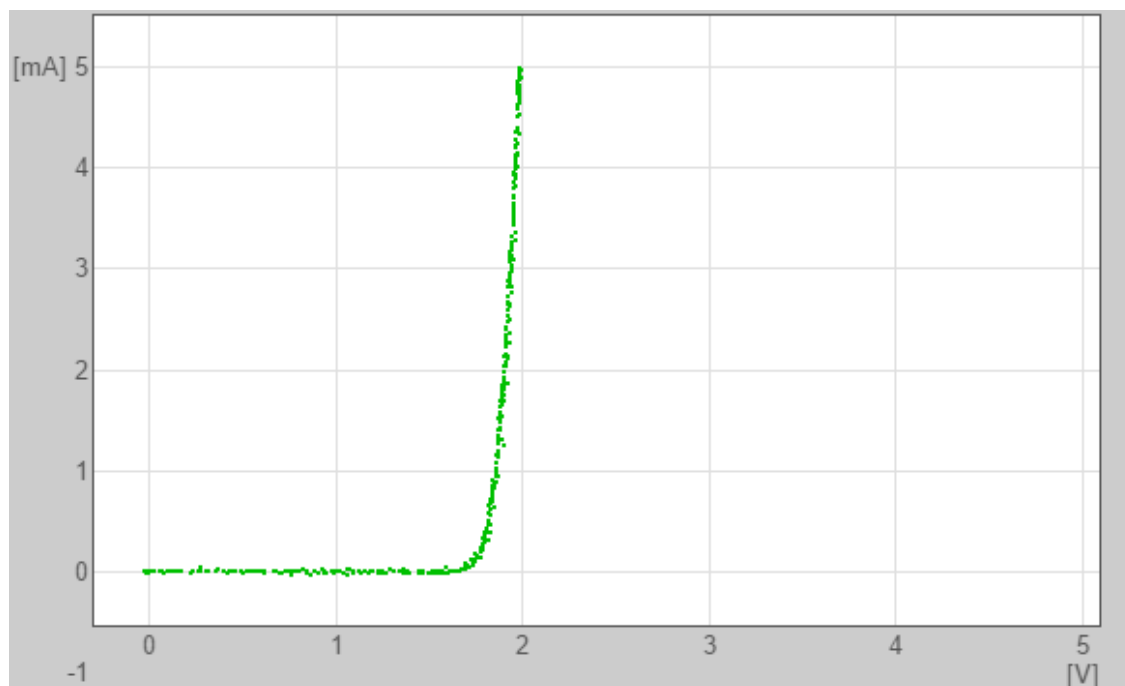
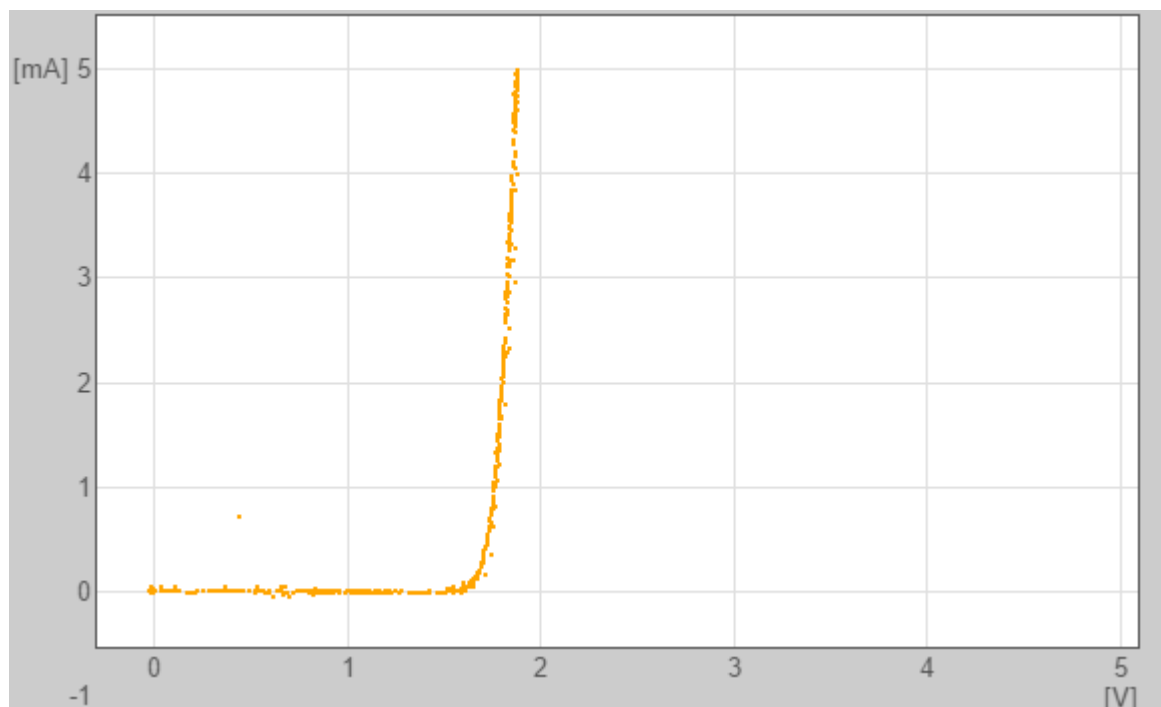
### Grafy:

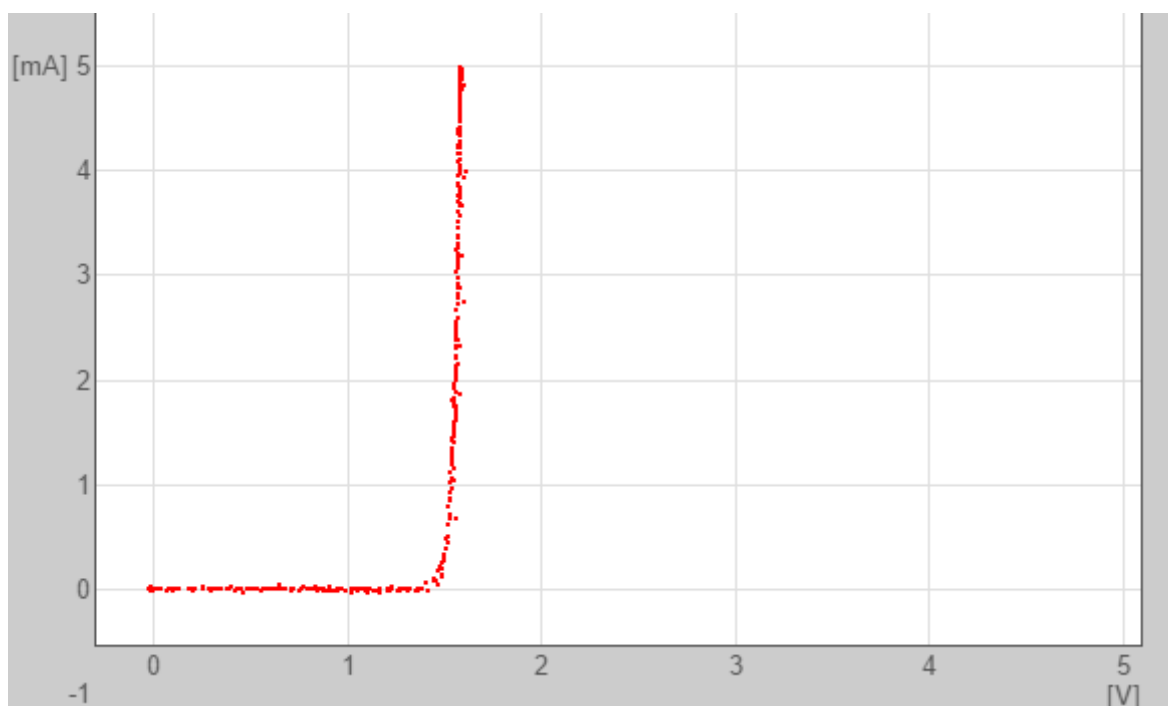
1.  $\lambda = 400 \text{ nm}$



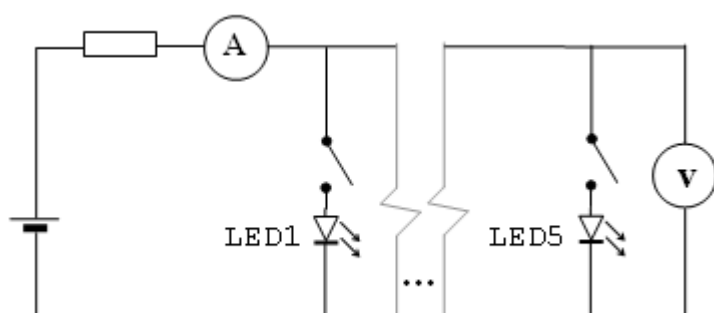
2.  $\lambda = 472 \text{ nm}$



3.  $\lambda = 525 \text{ nm}$ 4.  $\lambda = 597 \text{ nm}$ 

5.  $\lambda = 655 \text{ nm}$ **Tabuľka:**

Por. číslo	$\lambda$ [nm]	$U_{\min}$ [V]	$h$ [J.s]
1.	400	2,86	$6,11 \cdot 10^{-34}$
2.	472	2,61	$6,58 \cdot 10^{-34}$
3.	525	1,83	$5,13 \cdot 10^{-34}$
4.	597	1,75	$5,58 \cdot 10^{-34}$
5.	655	1,53	$5,35 \cdot 10^{-34}$

**Schema:**

**Záver:**

V tomto laboratornom cvičení sme merali pomocou vzdialeneho experimentu, to jest sme ovladali pomocou počítača na diaľku aparaturu pokusu. Hladali sme pomocou LED diod Planckovu konštantu, ktorá je  $6,626 \text{ J}\cdot\text{s}$ . K tejto hodnote najbližšie sa priblížila dioda č.2. Odchýlky pri ostatných meraniach mohli vzniknúť nepresnosťou výpočtov (zaokrúhľovaním), poprípade nepresnosťou experimentálneho zariadenia.

Najviac napätia na rozsvietenie sa potrebovala, farba s najvyššou energiou, fialová dioda – najmenej napätia červená dioda.

**Zdroje:**

<http://www.ises.info/index.php/cs/laboratory/experiment/va-planck-constant/experiment>

<http://kdt-33.karlov.mff.cuni.cz/>