

# University of South Bohemia

Faculty of Science



Praktika III

Frank-Hertzův experiment

Datum: 18.8.2023  
Jmeno: Martin Skok  
Obor: Fyzika  
Hodnoceni:

# 1 Úkoly

## 1.1

Proměřit voltampérovou charakteristiku Franck-Hertzovy trubice (triody) plněné rtuťovými parami a určit energii přechodu v atomu rtuťi.

## 1.2

Proměřit voltampérovou charakteristiku Franck-Hertzovy trubice (tetrody) plněné neonem a určit energii přechodu v atomu neonu.

## 1.3

Přepočíst zjištěné hodnoty energií  $\Delta E[eV]$  na vlnčet  $\nu[cm^{-1}]$  a po porovnání se spektroskopickými tabulkami určit atomové orbitály účastníci se naměřených energetických přechodů v atomech rtuťi a neonu.

# 2 Pomůcky

Franck-Hertzova trubice plněná rtuťovými parami, Franck-Hertzova trubice plněná neonem, napájecí zdroj, zařízení 3BNETlog, počítač s aplikací 3BNETlog a propojovací vodiče.

# 3 Teorie

# 4 Postup měření

## 4.1 Trubice s rtuťí

Nejdříve bylo zkontrolováno zapojení obvodu. Lampa se zahřála na  $210^{\circ}C$ . Byl zapnut počítač a bylo do něj připojeno zařízení 3BNETlog. V počítači se otevřel program 3BNETlab. V softwaru se nastavily potřebné parametry. Nastavil jsem žhavicí napětí na  $6,5V$  a postupně jsem zvedal urychlovací napětí na  $20V$ . Na osciloskopu se objevily dvě křivky: modrá (urychlovací napětí) a červená (proud na anodě). Urychlovací napětí jsem zvyšoval až na hodnotu  $80V$ . Všechna data jsem potom exportoval.

## 4.2 Trubice s neonem

Zapojil jsem neonovou trubici podle návodu. Zapojil jsem jí do počítače a zapnul zase stejný software. Nastavil jsem parametry podle návodu. Nastavil jsem řídicí napětí na  $9V$  a urychlující napětí na  $80V$ . Zvyšoval jsem žhavicí napětí, dokud se neobjevil oranžový plamen v trubici. Na osciloskopu se objevily dvě křivky jako poslední. Zvyšoval jsem zpomalující napětí, dokud nebyla křivka

téměř rovná. Potom jsem opět upravil parametry tak, aby bylo na křivce dobře rozeznat extrema. Data jsem exportoval.

## 5 Vypracovaná data

### 5.1 Grafy

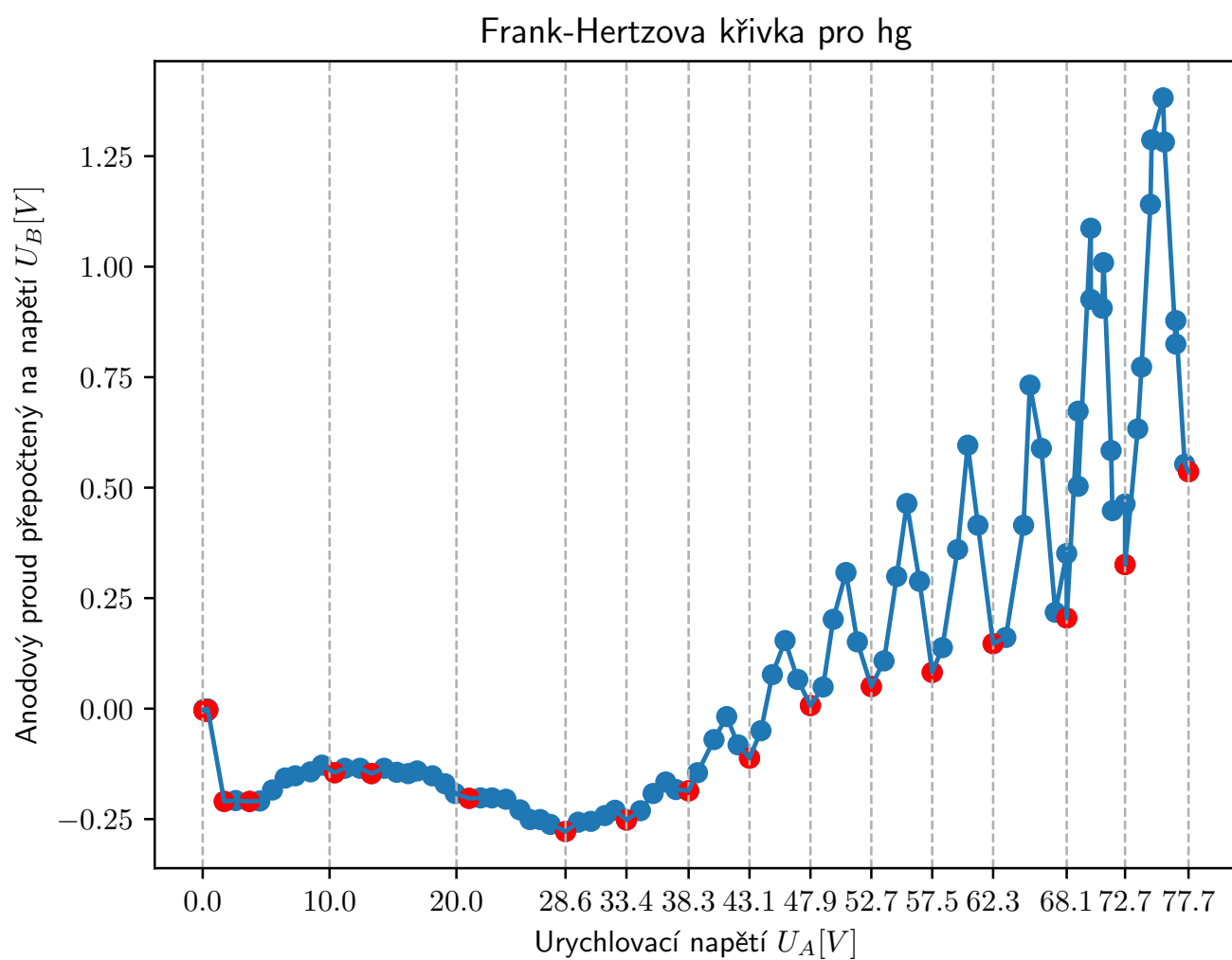


Figure 1: Frank-Hertzova křivka pro rtuť

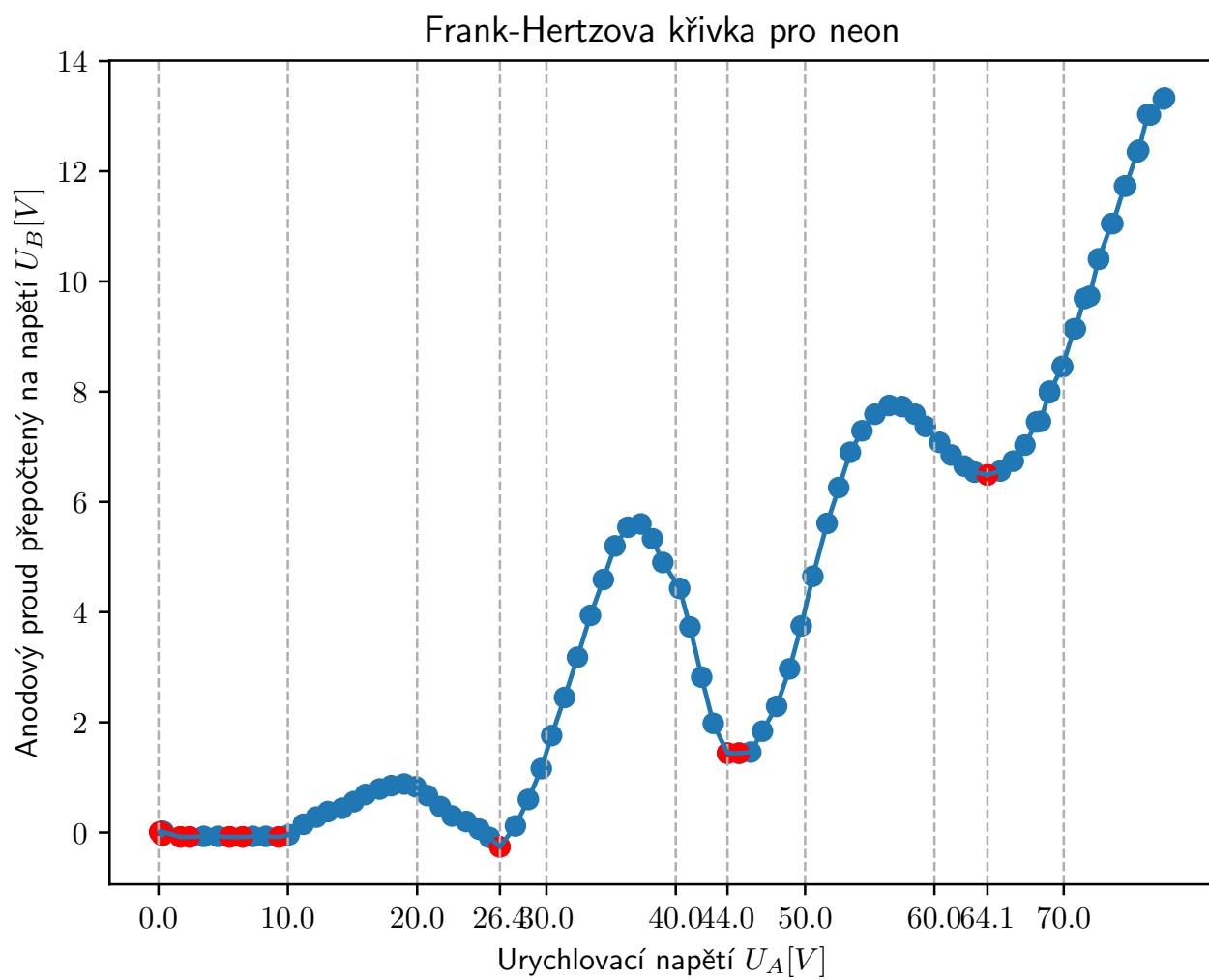


Figure 2: Frank-Hertzova křivka pro neon

## 5.2 Tabulky

Tabulka 1: rtuť

index	Peaký černých pixelů	Vzdálenost mezi
0	28.6	0.0
1	33.4	4.8
2	38.3	4.9
3	43.1	4.8
4	47.9	4.8
5	52.7	4.8
6	57.5	4.8
7	62.3	4.8
8	68.1	5.8
9	72.7	4.6
10	77.7	5.0

$$\overline{\Delta U_{Hg}} = 4.463$$

$$\sigma_{\Delta U_{Hg}} = 0.456$$

Tabulka 2: neon

index	Peaký černých pixelů	Vzdálenost mezi
0	26.4	0.0
1	44.0	17.6
2	64.1	20.1

$$\overline{\Delta U_{Ne}} = 12.56$$

$$\sigma_{\Delta U_{Ne}} = 6.324$$

Chybu jsem počítal podle vzorce

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\bar{U} - U)^2}{n(n-1)}}$$

Po přenásobení těchto hodnot elementárním nábojem mi vyjde energie, kterou elektrony

ztrácejí při srážkách mezi atomy.

$$E_{hg} = e \cdot \Delta U_{Hg} = 7,1515 \cdot 10^{-19} [J]$$

$$E_{ne} = e \cdot \Delta U_{Ne} = 2,0133 \cdot 10^{-18} [J]$$

Tyto hodnoty jsem pak přepočtl na vlnčet pomocí vzorce

$$\nu = \frac{E}{hc} [m^{-1}]$$

Po dosazení do vzorce mi vyšlo

$$\nu_{Hg} = 3,6 \cdot 10^6$$

$$\nu_{Ne} = 10,13 \cdot 10^6$$

Chybu vlnóčtu jsem počítal jako

$$\delta_{Hg} = \sqrt{\left(\frac{\partial\left(\frac{e \cdot E_{Hg}}{c \cdot h}\right)}{\partial(h \cdot c)} \cdot \sigma_{EHg}\right)^2}$$

$$\delta_{Hg} = \sqrt{\left(\frac{c \cdot E_{Hg} + c \cdot h}{h^2 c^2} \sigma_{EHg}\right)^2}$$

$$\delta_{Hg} =$$