

Modern Fizika Laboratórium Fizika Bsc.
3. Atomok gerjesztési potenciálja

A mérést végezte:

Mészáros Marcell, Sándor Szende

A mérés ideje: 2020.03.04, 8.00-12.00

Szerdai csoport

A beadás ideje: 2020. május 22.

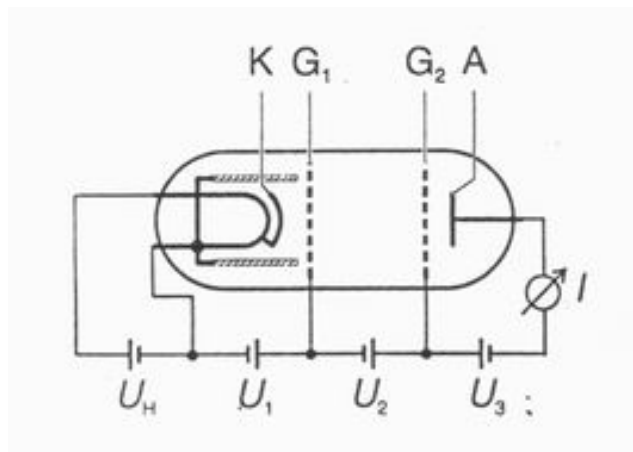


1. A mérési célja

Az atomok színeképét jól magyarázzák a diszkrét energiaszintek. Ekkor a Bohr-féle kép szerint az elektron "ugrik" az energiaszintek között, megfelelő diszkrét mennyiségű energiát elnyelve vagy kibocsátva. A kísérletet először Frank és Herzt végezte el 1914-ben, mi pedig ezt szeretnénk reprodukálni a higany mellett neonnal is.

2. A mérési elv

A méréshez egy ún. Frank-Hertz csövet használunk:



Ennek segítségével elektronokat gyorsítunk az U_2 feszültséggel, majd az U_3 ellenfeszültség hatására csak azok az elektronok érhetik el az anódot, amelyeknek ehhez elég nagy az energiája. Amíg nincs elég energiája az elektronoknak, addig rugalmasan ütköznek a céltárgy atomjaival, azonban amikor ennél nagyobb energiára tesznek szert, akkor az ütközés rugalmatlanná válik, és ekkor gerjesztik az atomokat. Ez megfigyelhető a gyorsítófeszültség-anódáram grafikonon, ami egy darabig folyamatosan emelkedik, majd hirtelen leesik egy minimumra, egy jól meghatározott értéknél, aztán újra növekedni kezd, és újra elér egy lokális minimumot, majd így tovább. Higany esetén az első minimum kb. 4.9 eV esetén figyelhető meg, míg a neonnál 16.8 eV-nál.

3. A mért adatok és eredmények

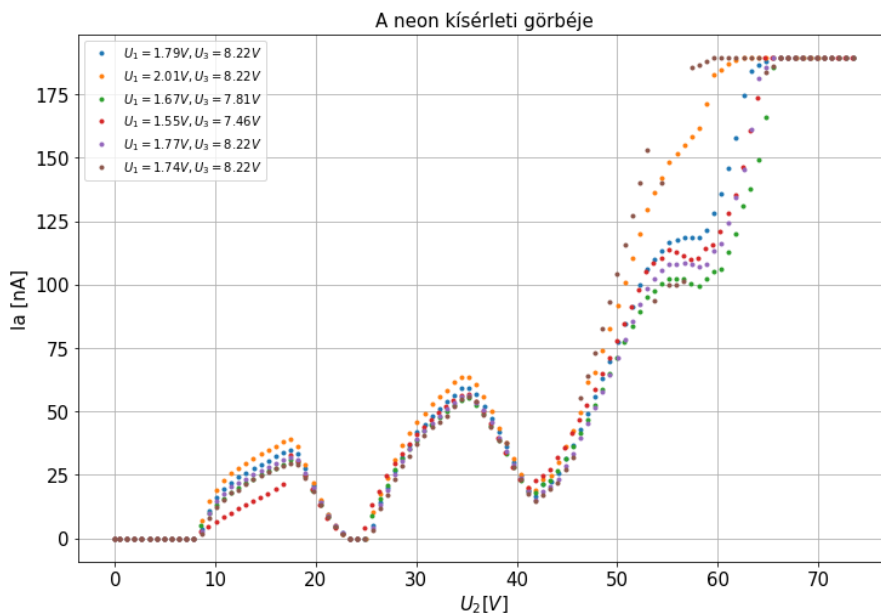
3.1. Neon

Megmértük először az első gerjesztési potenciált a neonos cső esetében, a beállítások a következők voltak:

Mérés száma	U_1 [V]	U_3 [V]	T [C°]
1	1.79	8.22	20.0
2	2.01	8.22	20.0
3	1.77	8.22	20.0
4	1.74	8.22	20.0
5	1.67	7.81	20.0
6	1.55	7.46	20.0

1. táblázat. Neon-beállítások

Majd ezekből az alábbi grafikonokat kaptuk:



A grafikon alapján kiszámoltuk a maximumok(vagy minimumok) távolságaiból az első gerjesztési energiát:

Mérés száma	1. max hely [V]	2. max hely [V]	különbség [V]
1	17.5 ± 0.1	35.2 ± 0.1	17.7 ± 0.2
2	17.5 ± 0.1	35.2 ± 0.1	17.7 ± 0.2
3	17.5 ± 0.1	35.2 ± 0.1	17.7 ± 0.2
4	17.5 ± 0.1	35.2 ± 0.1	17.7 ± 0.2
5	17.5 ± 0.1	35.2 ± 0.1	17.7 ± 0.2
6	17.5 ± 0.1	35.2 ± 0.1	17.7 ± 0.2

2. táblázat. Potenciál különbség számítás

$$\Delta U_{Ne} = (17.7 \pm 0.2) \text{ V}$$

$$E_{Ne} = (17.7 \pm 0.2) \text{ eV}$$

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

$$\lambda_{Ne} = (70.2 \pm 0.8) \text{ nm}$$

$$\lambda_{Ne,irodalmi} = 74.8 \text{ nm}$$

3.2. Higany

Majd megismételtük a mérést a higanyra is:

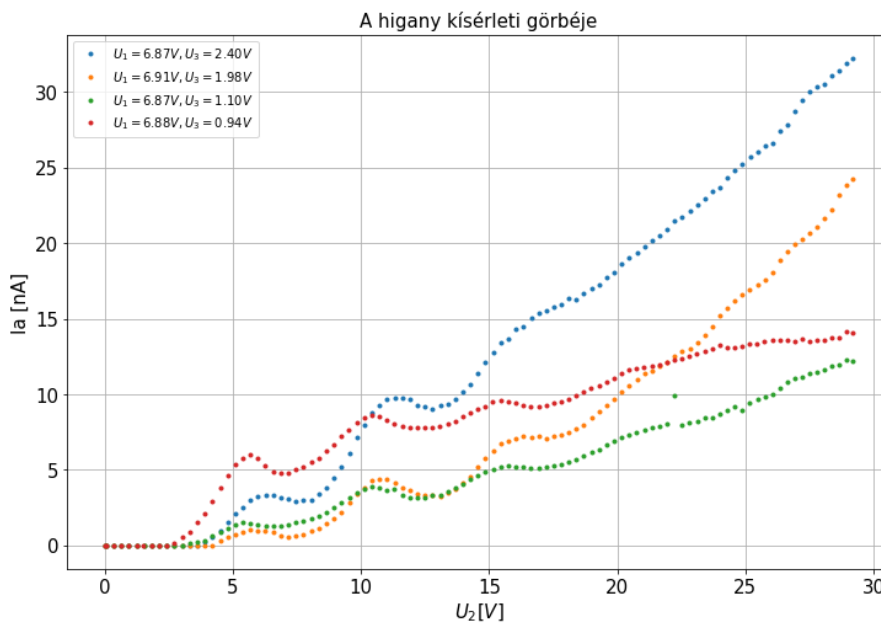
Mérés száma	U_1 [V]	U_3 [V]	T [C°]
1	6.87	2.40	88.3
2	6.87	1.98	89.5
3	6.87	1.10	92.8
4	6.88	0.94	100.4

3. táblázat. Higany-beállítások

Mérés száma	1. max hely [V]	2. max hely [V]	3. max hely [V]	különbség [V]
1	5.4 ± 0.1	10.4 ± 0.1	15.8 ± 0.1	5.2 ± 0.2
2	5.7 ± 0.1	10.4 ± 0.1	15.5 ± 0.1	4.9 ± 0.2
3	6.3 ± 0.1	11.3 ± 0.1	-	5.0 ± 0.2
4	5.7 ± 0.1	11.0 ± 0.1	16.3 ± 0.1	5.3 ± 0.2

4. táblázat. Potenciál különbség számítás

Amiből az alábbi grafikonokat kaptuk:



És ezekből is meghatározhatjuk az első gerjesztési energiát:

$$\Delta U_{Hg} = (5.1 \pm 0.2) \text{ V}$$

$$E_{Hg} = (5.1 \pm 0.2) \text{ eV}$$

$$\lambda_{Hg} = (244 \pm 9) \text{ nm}$$

$$\lambda_{Hg,irodalmi} = 253.7 \text{ nm}$$

$$\Lambda = \frac{k_B T}{3.5\pi * r_{Bohr}^2 * 8.7 * 10^{(9-(3110/T))}}$$

$$T = 373 \text{ K}$$

$$\Lambda_{Hg} = 4.18 \text{ nm}$$