

Modern Fizika Labor

Fizika BSc

| | | |
|--|---|------------|
| A mérés dátuma: 2011. okt. 18. | A mérés száma és címe: 19. Fényelektromos hatás + h/k | Értékelés: |
| A beadás dátuma: 2011. nov. 8. | A mérést végezte: Szőke Kálmán Benjamin | |

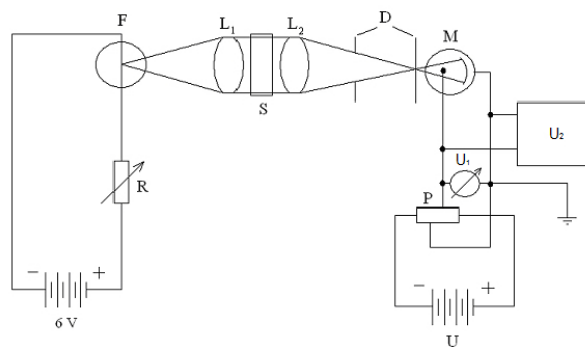
1. Bevezetés

1.1. A mérés célja

A mérés során a fényelektromos hatást vizsgáltam. A feladat a h/e állandó értékének meghatározása volt. Ehhez a fotocella karakterisztikáját mértem különböző hullámhosszú fényvel való megvilágítással.

1.2. Mérési berendezések

A berendezésben az interferenciaszűrő (S) az éppen mért hullámhosszúságú fény átérésztésére szolgált, ami a fényforrásból érkezett. Ez a hullámhossz szerint megszűrt fény tovább haladt a fotocellára, ahol a szívfeszültséget ($U_1 - U_2$) változtatva, a létrejövő feszültséget (U_2) mértem.



1. ábra. Mérési elrendezés

- F - fényforrás
- L - gyűjtőlencse
- D - diafragma
- M - fotocella
- P - potenciométer (szívfeszültség változtatására)

2. Kiértékelés

2.1. fluxus-kvantum (h/e) meghatározása

A fotocella karakterisztikáját 8 különböző hullámhosszú interferenciaszűrővel mértem meg. Ezután meghatároztam a hullámhosszknál mért karakterisztika kontaktpotenciálját (K) a karakterisztikákra extrapolált egyenesek metszéséből. A karakterisztikák mérése során egy ellenálláson eső feszültséget mérek a szívófeszültség függvényében.

Ez a mért feszültség az Ohm-törvény miatt arányos lesz a fotoeffektus során létrejött áramerősséggel, és a karakterisztikában ezeket a mért pontokat ábrázolom. Továbbiakban meg kellett még határozni a lezáró potenciál értékét (U_0), amit a karakterisztika alsó könyökére illesztett egyenes és a vízszintes tengely metszéséből (U) és a mért kontaktpotenciálok átlagértékéből (\bar{K}) számoltam. ($\bar{K} = 3.6 \pm 0.2$ [V])

$$U_0 = |U| + \bar{K}$$

Ezeket a hullámhosszból (λ) számolt frekvenciák ($f = c/\lambda$) függvényében ábrázolva, és az adatokra az illesztett egyenes meredekségéből a planck-állandó és az elektron töltés (h/e) aránya meghatározhatóvá vált az Einstein-egyenletből. ($c = 299\,792\,458$ [$\frac{m}{s}$])

$$E_{kmax} = e \cdot U_0$$

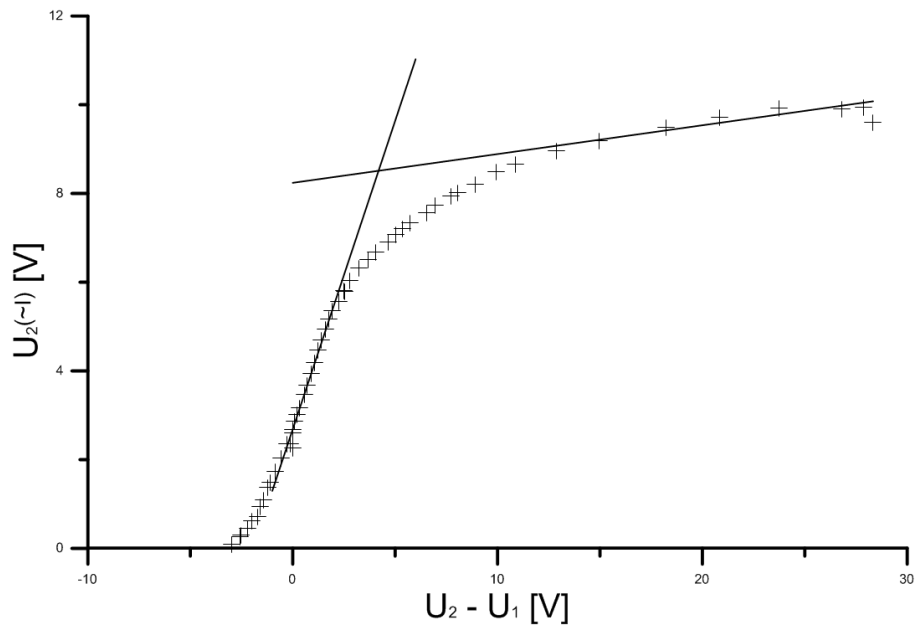
$$e \cdot U_0 = hf - W_{ki}$$

$$U_0 = \frac{h}{e} \cdot f - \frac{W_{ki}}{e}$$

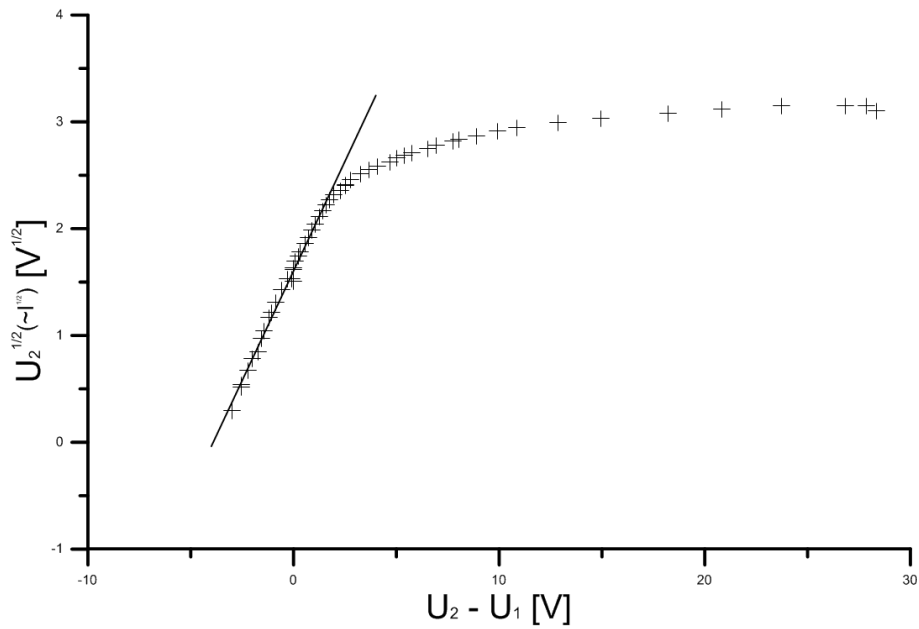
| λ [nm] | f [10^{14} Hz] | U [V] | K [V] | $U_0 = U + \bar{K}$ [V] |
|----------------|---------------------|------------------|-----------------|---------------------------|
| 405 | 7.40228 | -3.91 ± 0.02 | 4.2 ± 0.3 | 8.1 ± 0.2 |
| 436 | 6.87597 | -3.94 ± 0.01 | 4.5 ± 0.1 | 8.4 ± 0.2 |
| 470 | 6.37856 | -3.97 ± 0.03 | 4.2 ± 0.2 | 8.1 ± 0.2 |
| 510 | 5.87828 | -4.84 ± 0.04 | 4.1 ± 0.1 | 8.9 ± 0.2 |
| 546 | 5.4907E | -2.98 ± 0.02 | 3.14 ± 0.09 | 6.1 ± 0.2 |
| 578 | 5.18672 | -2.90 ± 0.02 | 3.1 ± 0.1 | 6.0 ± 0.2 |
| 590 | 5.08123 | -2.61 ± 0.04 | 3.4 ± 0.2 | 5.9 ± 0.2 |
| 630 | 4.75861 | -1.53 ± 0.05 | 2.6 ± 0.1 | 4.1 ± 0.2 |

1. táblázat. Illesztés eredményei

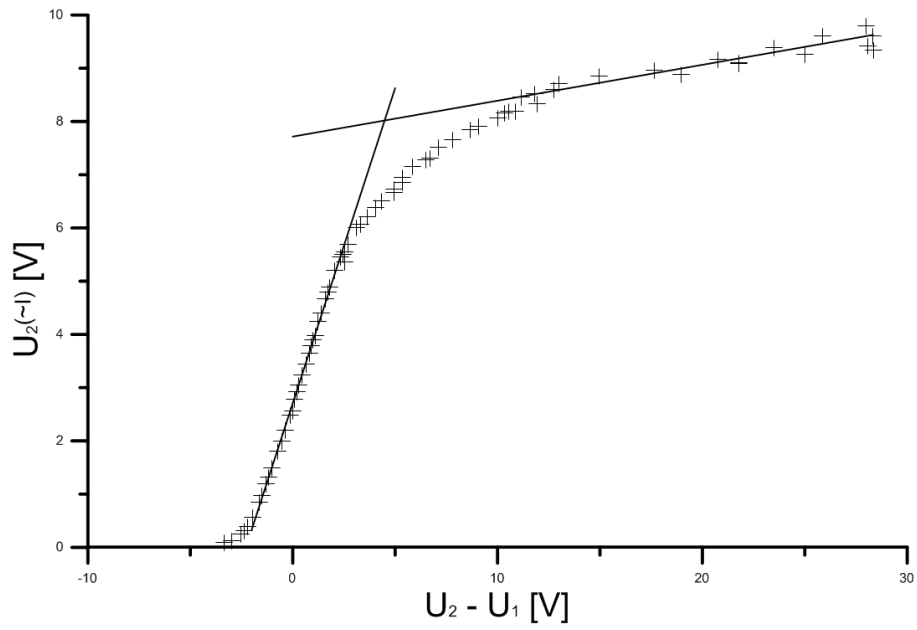
2.2. Karakterisztika illesztései



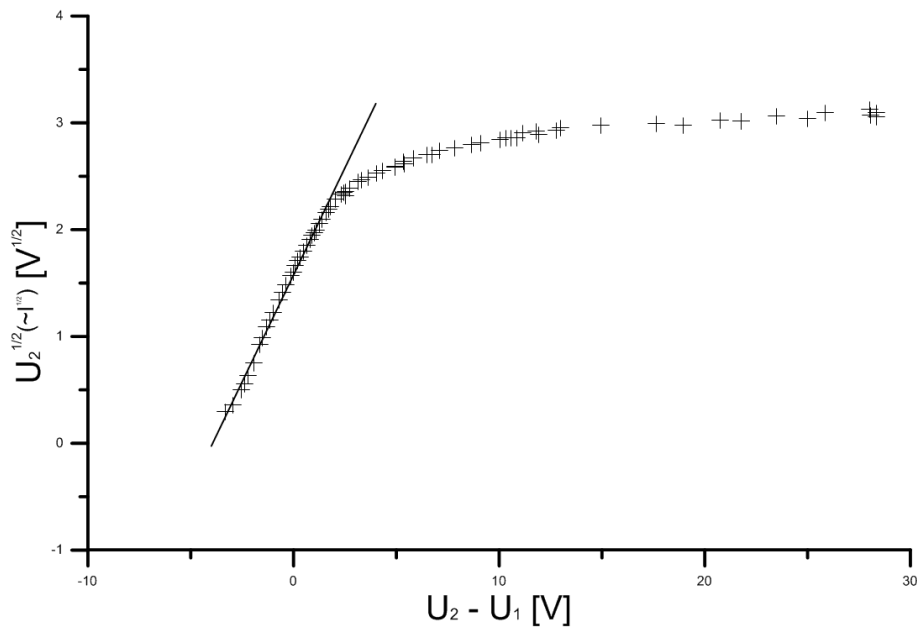
2. ábra. 405 nm hullámhosszú karakterisztika



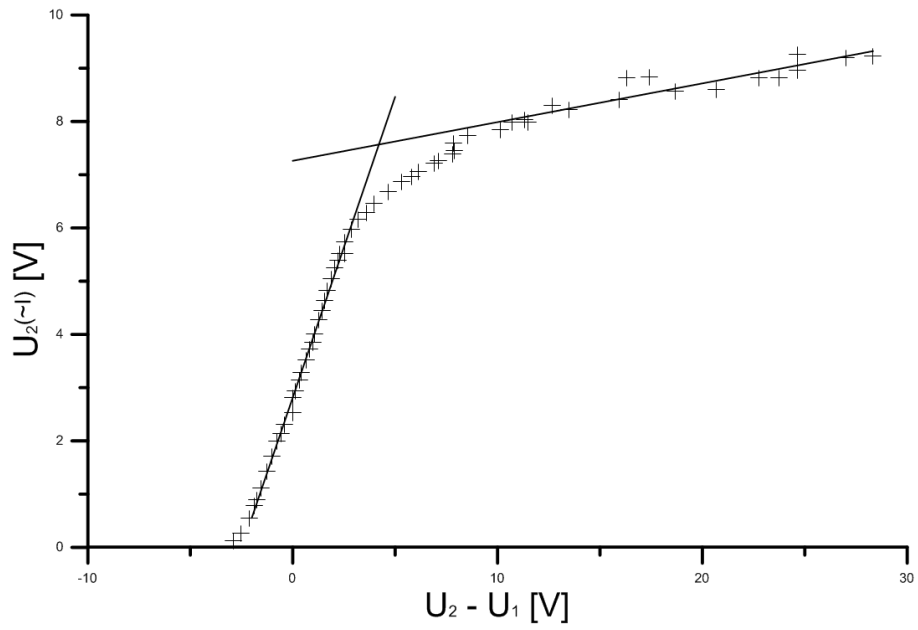
3. ábra. 405 nm hullámhosszú karakterisztika alsó könyöke



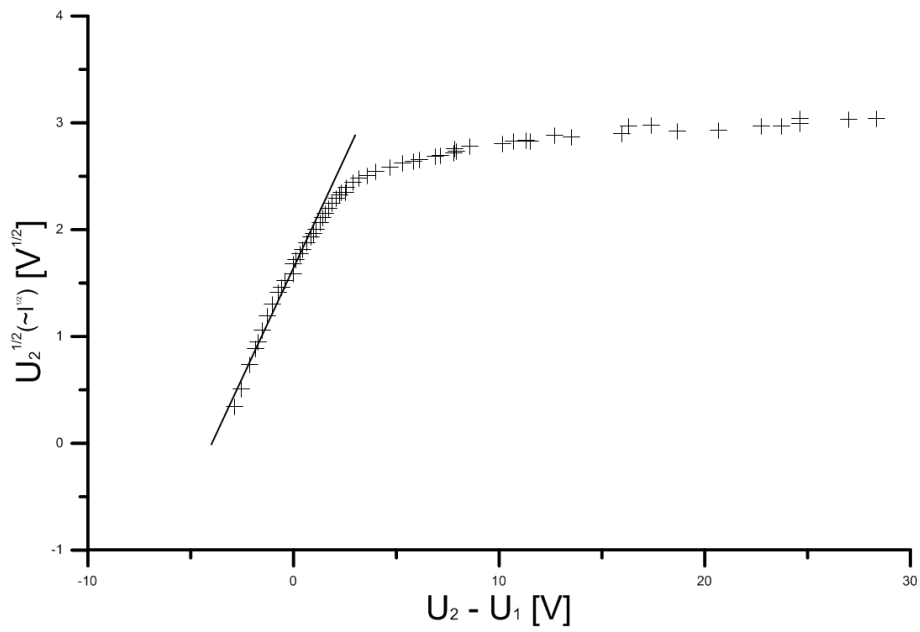
4. ábra. 436 nm hullámhosszú karakterisztika



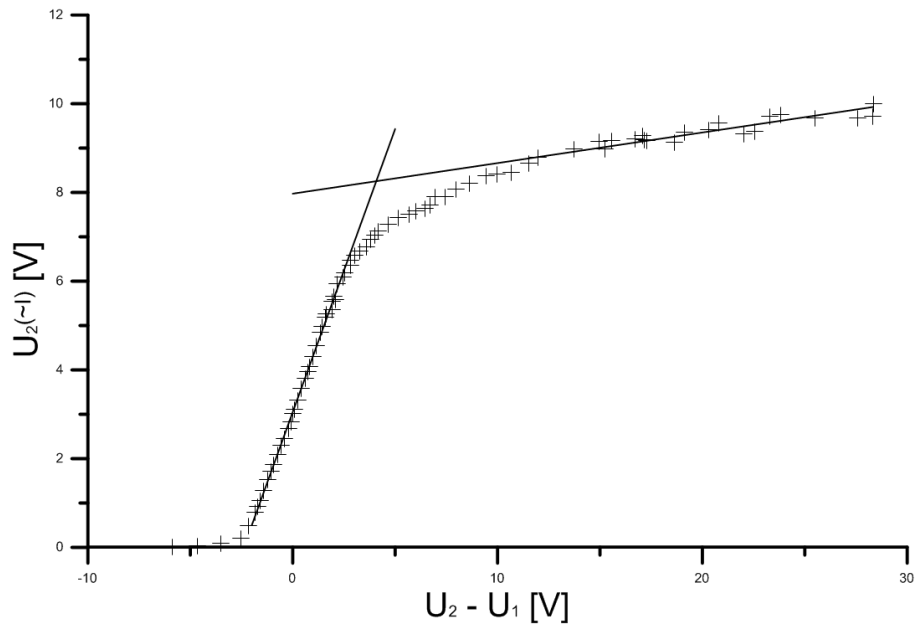
5. ábra. 463 nm hullámhosszú karakterisztika alsó könyöke



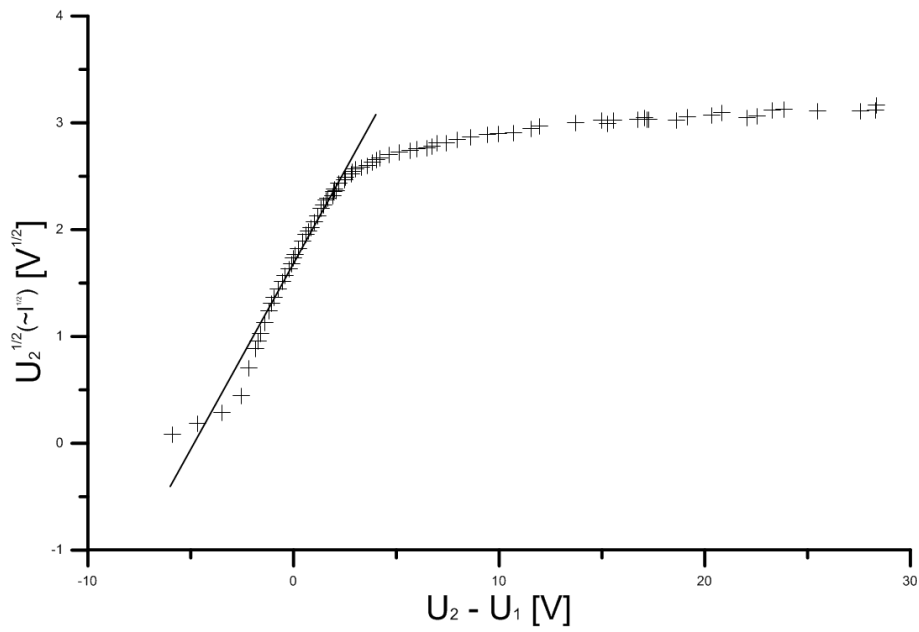
6. ábra. 470 nm hullámhosszú karakterisztika



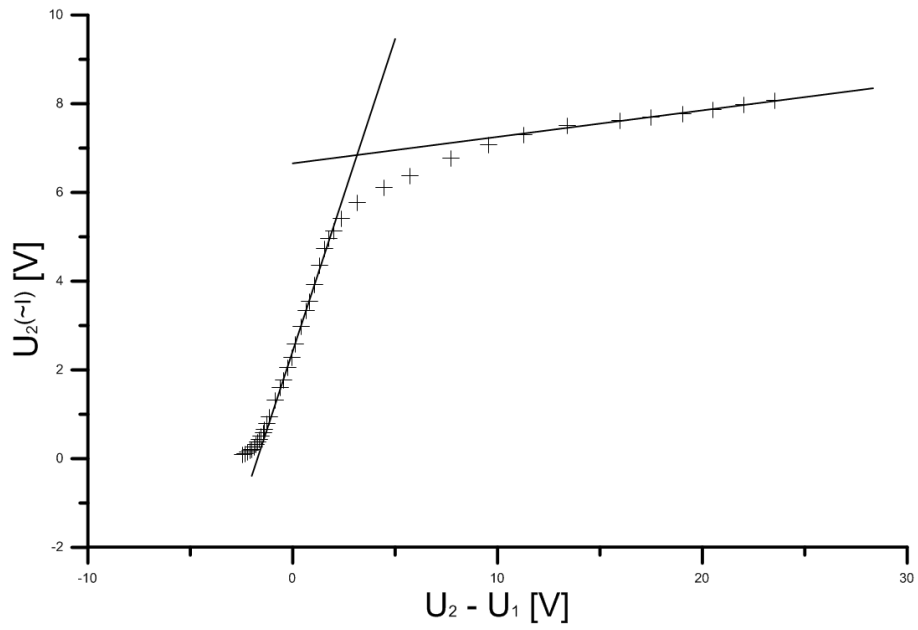
7. ábra. 470 nm hullámhosszú karakterisztika alsó könyöke



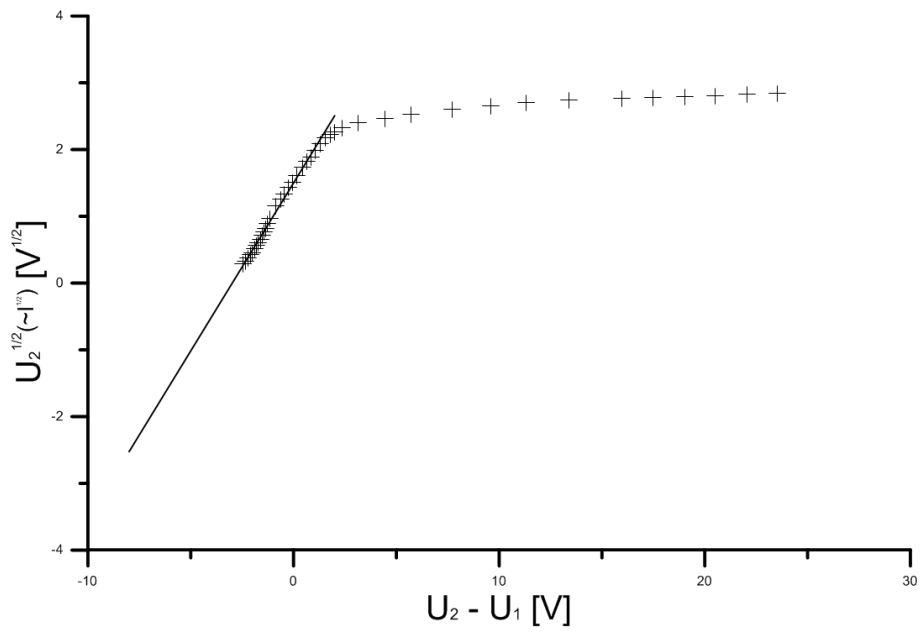
8. ábra. 510 nm hullámhosszú karakterisztika



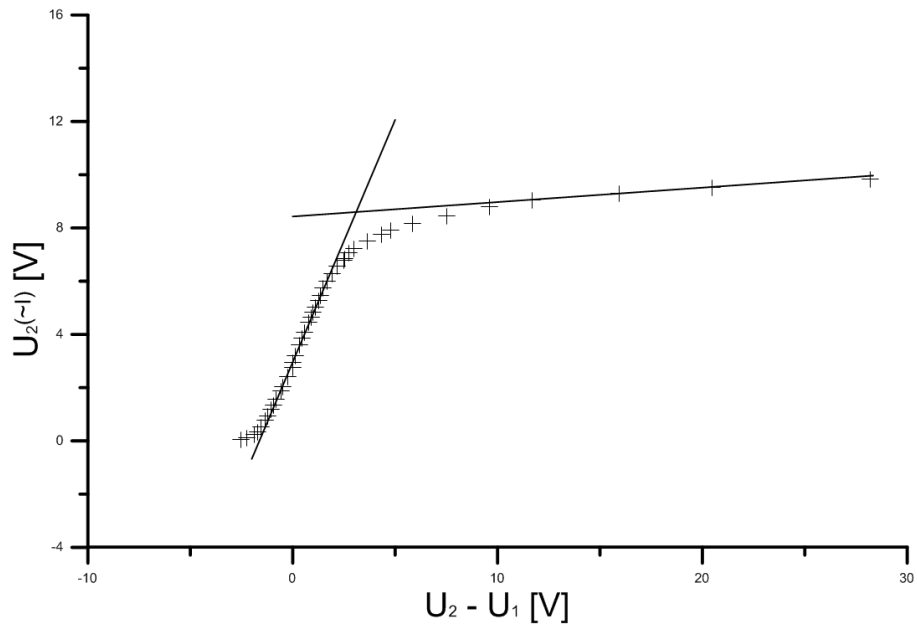
9. ábra. 510 nm hullámhosszú karakterisztika alsó könyöke



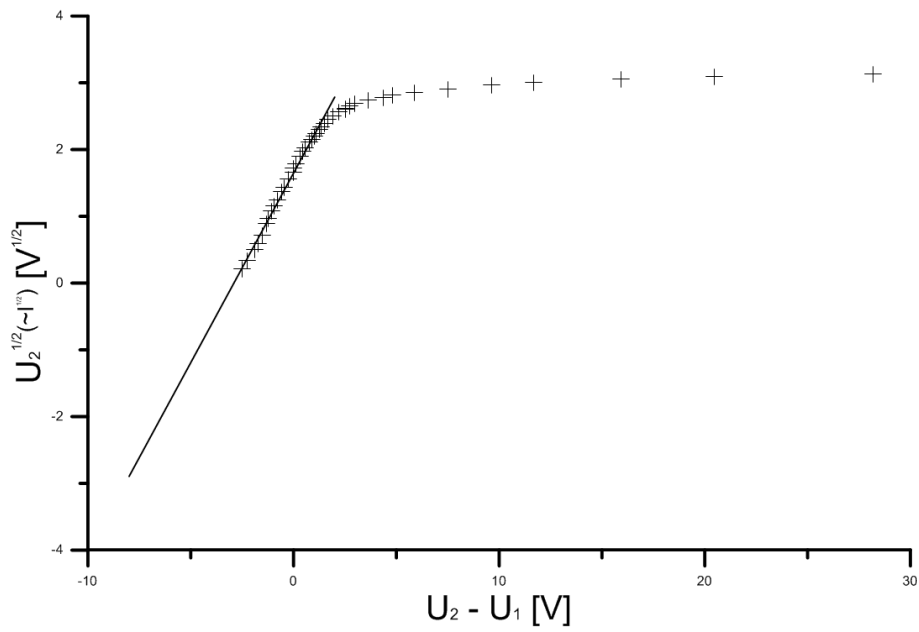
10. ábra. 546 nm hullámhosszú karakterisztika



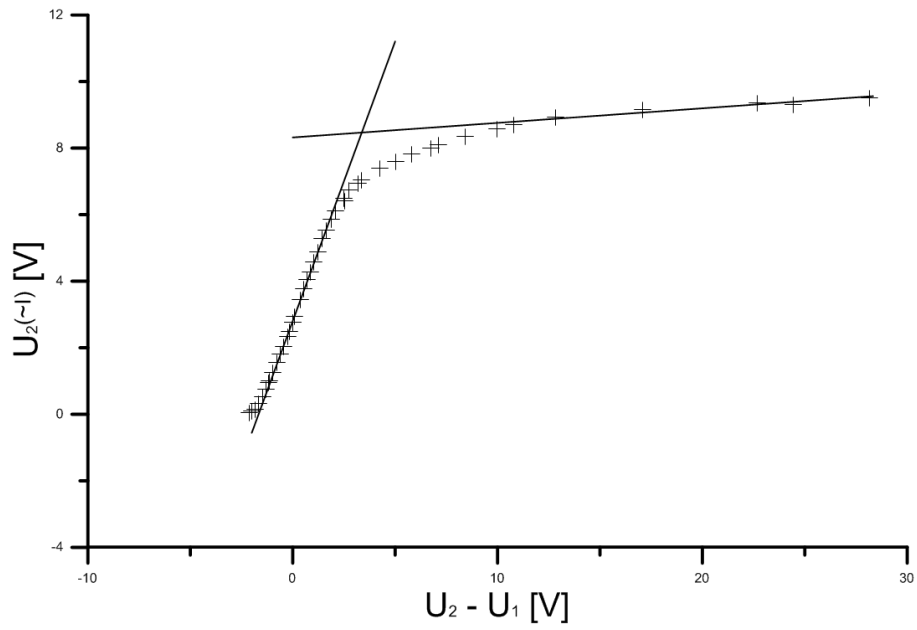
11. ábra. 546 nm hullámhosszú karakterisztika alsó könyöke



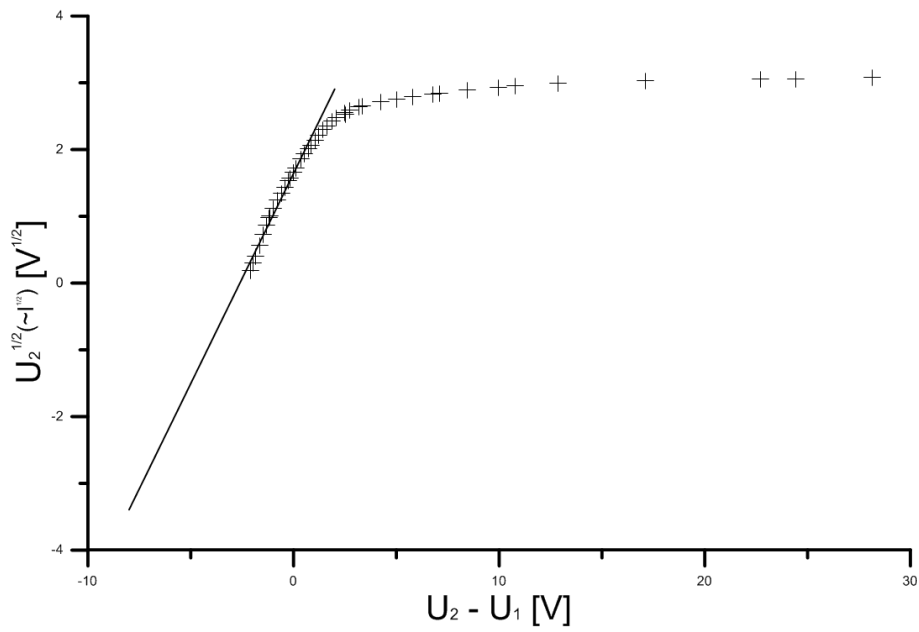
12. ábra. 578 nm hullámhosszú karakterisztika



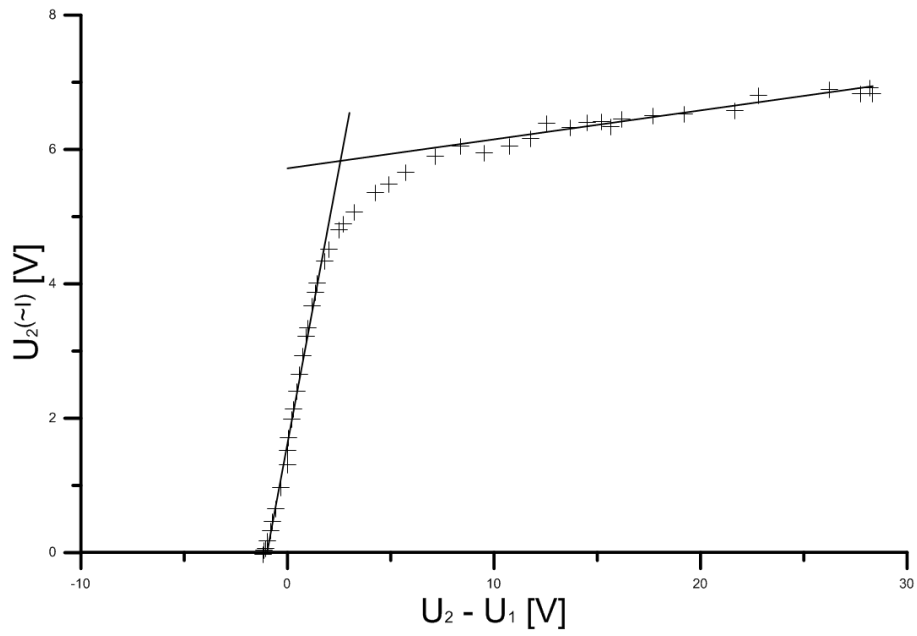
13. ábra. 578 nm hullámhosszú karakterisztika alsó könyöke



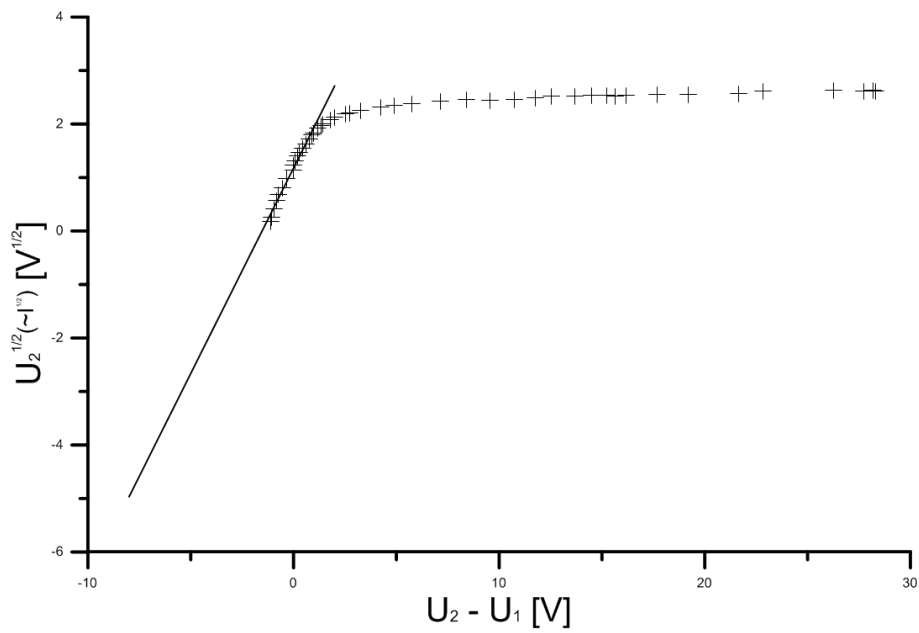
14. ábra. 590 nm hullámhosszú karakterisztika



15. ábra. 590 nm hullámhosszú karakterisztika alsó könyöke



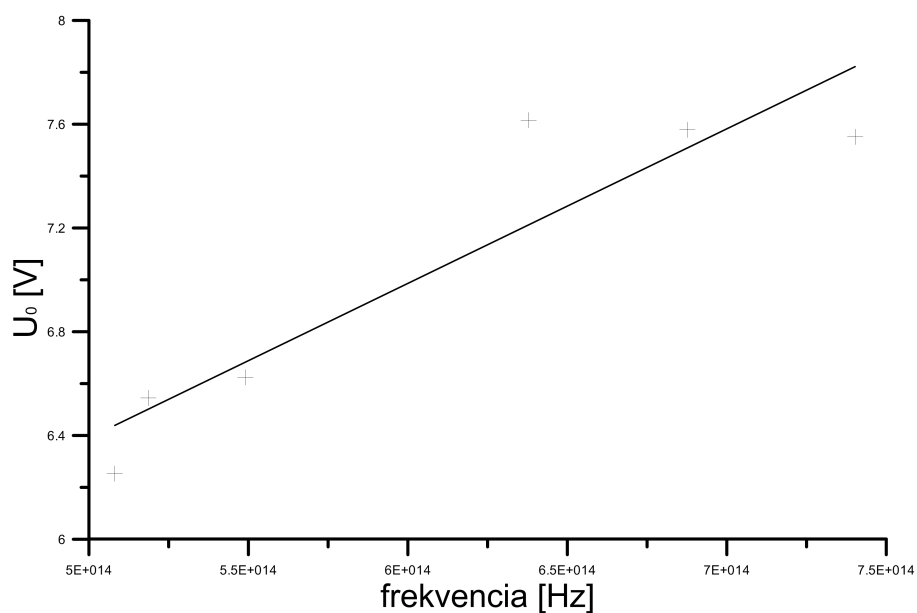
16. ábra. 630 nm hullámhosszú karakterisztika



17. ábra. 630 nm hullámhosszú karakterisztika alsó könyöke

2.3. Eredmény

Az illetett eredmény az alábbi ábrán látható. A mérési adatokból kettő kiugró értéket kivettem az adatsorból a pontosabb eredmény érdekében, ezek az 510 nm-es és a 630 nm-es hullámhosszon voltak mérve.



18. ábra. Lezáró potenciál a frekvencia függvényében

$$U_0 [V] = (5.9 \pm 1.4) \cdot 10^{-15} \left[\frac{Js}{C} \right] \cdot f [Hz] + 3.4 \pm 0.7 \left[\frac{J}{C} \right]$$

$$\frac{h}{e} = (5.9 \pm 1.4) \cdot 10^{-15} \left[\frac{Js}{C} \right]$$

Tartalomjegyzék

| | |
|---|----------|
| 1. Bevezetés | 1 |
| 1.1. A mérés célja | 1 |
| 1.2. Mérési berendezések | 1 |
| 2. Kiértékelés | 2 |
| 2.1. fluxus-kvantum (h/e) meghatározása | 2 |
| 2.2. Karakterisztika illesztései | 3 |
| 2.3. Eredmény | 11 |

Hivatkozások

[1] Modern fizikai laboratórium, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 1995