

## EGYENES ILLESZTÉSE (OFFICE 2007)

1. Írjuk a mérési adatokat az  $x$ -szel és  $y$ -nal jelzett oszlopokba. Ügyeljünk arra, hogy az első oszlopba a független, a második oszlopba a függő változó kerüljön!
2. Függvény elkészítése:  
 Jelöljük ki a mérési adatok cellatartományát (mindkét oszlopot), majd válasszuk ki a **beszúrás** ikonszalagot.  
 A választható diagramok közül kizárólag a „Pont (XY)” választható!  
 Altípusok közül azt válasszuk, ahol csak a függvény pontjai láthatók és a pontok semmilyen vonallal nincsenek összekötve.  
 Ha csak egy függvényt ábrázolunk, akkor jelöljük ki és töröljük a jelmagyarázatot.  
 Kattintsunk a diagram címére, (ez megegyezik a független változó fölötti cella tartalmával), és szükség szerint javítsuk ki.

3. Az elkészült diagramot a szükséges mértékben formázzuk meg. A diagram háttere legyen üres vagy fehér, a feliratokon, ha képlet van, akkor az indexeket tegyük a helyére, valamint a tengelyeken a számok pontosságát állítsuk be.  
 A rajzterület és a tengelyek formázásához kattintsunk jobb egérgombbal a megfelelő részre.
4. Valamelyik mérési pontra jobb egérgombbal kattintsunk egyet. Válasszuk a „Trendvonal felvétele” menüpontot!

Beállítások: lineáris, Egyenlet látszik a diagramon, R-négyzet értéke látszik a diagramon

5. Töltsük ki a mérési adatok melletti cellákat! (C és D oszlopok) A cellatartományok megnevezése a konkrét feladatnak megfelelően változhat!
6. Töltsük ki a mérési adatok melletti cellákat! **A cellatartományok megnevezése a konkrét feladatnak megfelelően változhat!**

	A	B	C	D
1	x	y	Tengelymetszet:	=METSZ(B2:B9;A2:A9)
2	10	1,3348	Meredekség:	=MEREDEKSÉG(B2:B9;A2:A9);2)
3	20	1,3350	Korreláció (R <sup>2</sup> ):	=RNÉGYZET(B2:B9;A2:A9)
4	30	1,3360		
5	40	1,3363		
6	50	1,3366	Mért érték (y):	Ide kell írni az „ismeretlen” mérési adatát.
7	60	1,3370	<b>Számított érték (x):</b>	<b>=(D6-D1)/D2</b>
8	70	1,3375		
9	80	1,3380		

7. A munkalap fejlécébe írjuk be nevünket, a mérési feladat címét és a dátumot! (A jegyzőkönyv első oldalával egyezően.) (A fejléc az Office-gomb/Nyomtatás/Nyomtatási kép/Oldalbeállítás útvonalon érhető el.)
8. Nyomtatás előtt nézzük meg a nyomtatási képet! A nyomtatás nem lehet **egy oldalnál több**. Szükség esetén állíthatunk a margón, lehet fektetett formátumot használni.

## PARABOLA ILLESZTÉSE

- Írjuk a mérési adatokat az  $x$ -szel és  $y$ -nal jelzett oszlopokba. Ügyeljünk arra, hogy az első oszlopba a független, a második oszlopba a függő változó kerüljön!
- Függvény elkészítése:
 

Jelöljük ki a mérési adatok cellatartományát (mindkét oszlopot), majd válasszuk ki a **beszúrás** ikonszalagot.

A választható diagarmok közül kizárólag a „Pont (XY)” választható!

Altípusok közül azt válasszuk, ahol csak a függvény pontjai láthatók és a pontok semmilyen vonallal nincsenek összekötve.

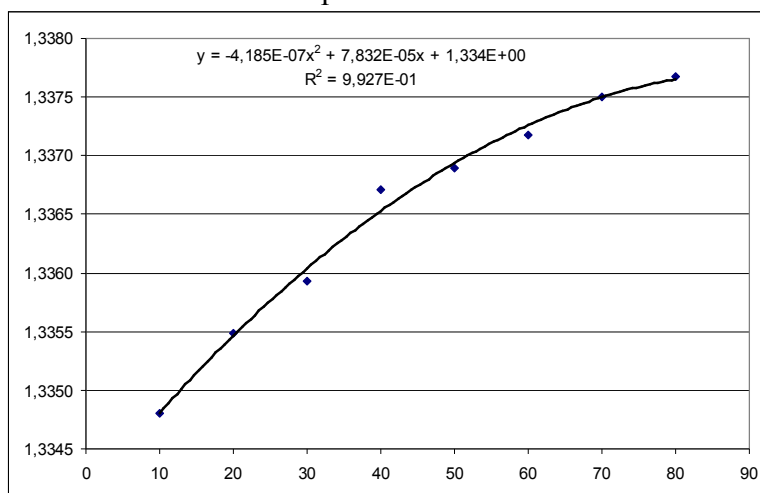
Ha csak egy függvényt ábrázolunk, akkor jelöljük ki és töröljük a jelmagyarázatot.

Kattintsunk a diagram címére, (ez megegyezik a független változó fölötti cella tartalmával), és szükség szerint javítsuk ki.
- Az elkészült diagramot a szükséges mértékben formázzuk meg. A diagram háttere legyen üres vagy fehér, a feliratokon, ha képlet van, akkor az indexeket tegyük a helyére, valamint a tengelyeken a számok pontoságát állítsuk be.
- A rajzterület és a tengelyek formázásához kattintsunk jobb egérgombbal a megfelelő részre.
- Valamelyik mérési pontra jobb egérgombbal kattintsunk egyet. Válasszuk a „Trendvonal felvétele” menüpontot!
- Beállítások: lineáris, Egyenlet látszik a diagramon, R-négyzet értéke látszik a diagramon
- Töltsük ki a mérési adatok melletti cellákat! (C és D oszlopok) A cellatartományok megnevezése a konkrét feladatnak megfelelően változhat!
- Töltsük ki a mérési adatok melletti cellákat! (C és D oszlopok) A cellatartományok megnevezése a konkrét feladatnak megfelelően változhat!
- Töltsük ki a mérési adatok melletti cellákat! **A cellatartományok megnevezése a konkrét feladatnak megfelelően változhat!**

	A	B	C	D
1	$x$	$y$	Másodfokú tag együtthatója:	-0,0000004185 (diagramról átírt érték)
2	10	1,3348	Elsőfokú tag együtthatója:	0,00007832 (diagramról átírt érték)
3	20	1,3355	Konstans:	1,334 (diagramról átírt érték)
4	30	1,3359	Mért adat:	1,3358
5	40	1,3367	<b>Másodfokú egyenlet együtthatói:</b>	
6	50	1,3369	Másodfokú tag együtthatója (a):	=D1
7	60	1,3372	Elsőfokú tag együtthatója (b):	=D2
8	70	1,3375	Nulladfokú tag együtthatója (c):	=D3-D4
9	80	1,3377	<b>Számított érték (eredmény):</b>	<b>=(D7+GYÖK(D7*D7-4*D6*D8))/2/D6</b>

- A munkalap fejlécébe írjuk be nevünket, a mérési feladat címét és a dátumot! (A jegyzőkönyv első oldalával egyezően.) (A fejléc a Fáj/Oldalbeállítás/Élőfej és élőláb parancsban érhető el.)
- Nyomtatás előtt nézzük meg a nyomtatási képet! A nyomtatás nem lehet egy oldalnál több. Szükség esetén állíthatunk a margón, lehet fektetett formátumot használni.

Minta a parabolaillesztésre:



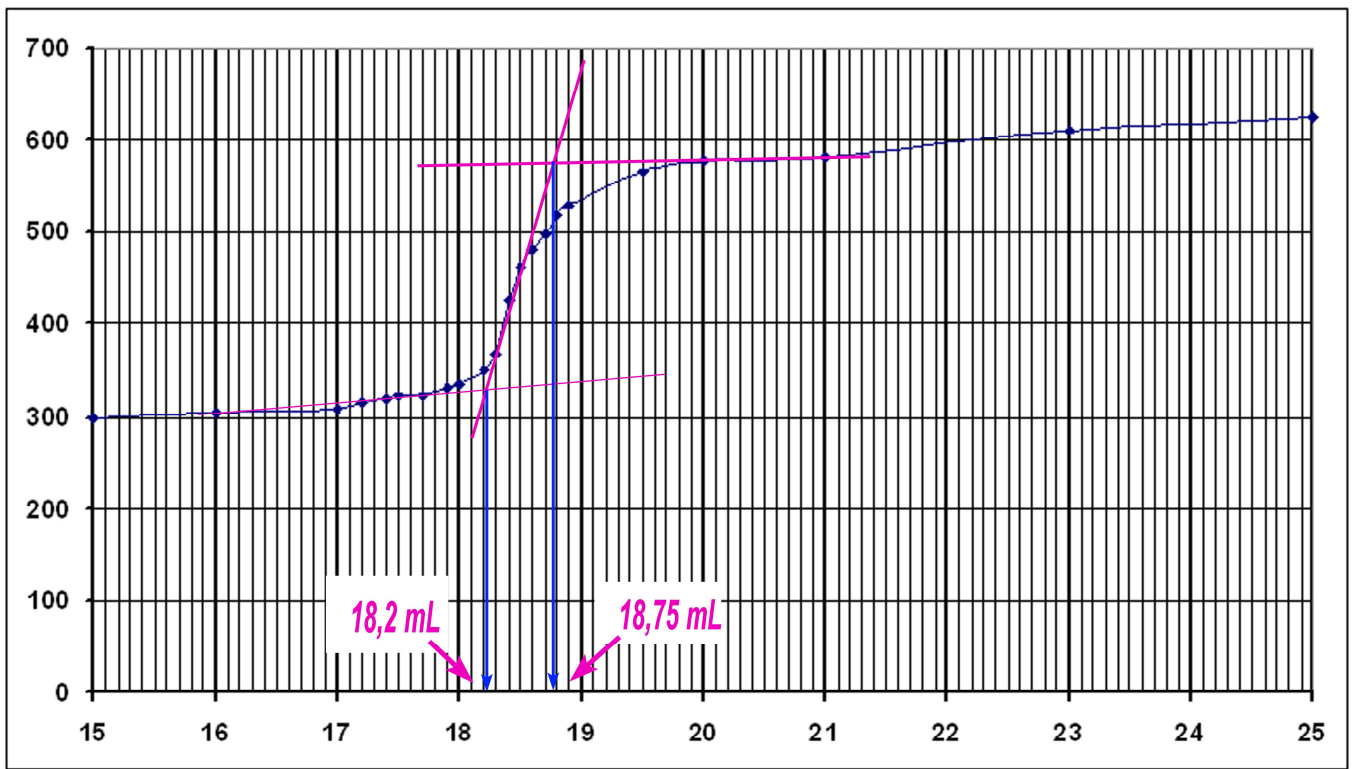
## Potenciometrikus titrálás kiértékelése Excel program segítségével

1. A mérési adatokat írjuk be a táblázat egymás melletti oszlopaiba. Az első oszlopba kerüljön a fogyás, a másodikba a mért elektródpotenciál (esetleg pH).
2. A harmadik oszlopba a  $\frac{\Delta mV}{\Delta \text{fogyás}}$  értékeket számoltassuk ki. A számláló az egymás utáni elektródpotenciálok különbségeit, a nevező az egymás utáni fogyások különbségeit jelentik:

	A	B
1	Fogyás (cm <sup>3</sup> )	mV (vagy pH)
2	0	256
3	2	254
4	4	264

3. Ábrázoljuk a függvényt a diagramvarázslóval:  
Jelöljük ki a mérési adatok cellatartományát, majd kattintsunk az eszközsoron a diagramvarázslóra.  
Diagramvarázsló 1. lépés:  
Diagramtípus választása: kizárólag a „Pont (XY)” választható!  
Altípus: ahol a függvény pontjai nem láthatók, de görbített vonallal vannak összekötve.  
Diagramvarázsló 2. lépés: nincs teendő.  
Diagramvarázsló 3. lépés: Kitöltendő: diagramcím, értéktengely (x), értéktengely (y)  
Jelmagyarázat: a „Jelmagyarázat látszik” előtti kockából vegyük ki a pipát!  
Diagramvarázsló 4. lépés: nincs teendő.
4. Az elkészült diagramot a szükséges mértékben formázzuk meg. Célszerűen vegyük ki a szürke hátteret (dupla kattintás a diagramterületre), a feliratokon, ha képlet van, akkor az indexeket tegyük a helyére, valamint a tengelyeken a számok pontosságát állítsuk be.
5. A diagram fejlécébe írjuk be nevünket, a mérési feladat címét, és a dátumot! (A jegyzőkönyv első oldalával egyezően.) Kijelölt diagram mellett a nyomtatási kép megtekintésekor a Beállít... gombra kattintva a fejléc (élőfej) kitölthető.
6. Nyomtassuk ki úgy, hogy a teljes titrálási görbe látható legyen. Ha a nyomtatás előtt a diagram kijelölt állapotú, akkor csak diagram kerül kinyomtatásra.
7. Ezután a kiértékeléshez feltétlenül beállítandó formázások:  
A „fogyás” tengelyen a skálát állítsuk be (kattintsunk duplán a tengelyre):  
Skála: Minimum: a látható fogyás előtt kb. 5 cm<sup>3</sup>  
Maximum: a látható fogyás után kb. 5 cm<sup>3</sup>  
Fő lépték: 1  
Kis lépték: 0,1  
A függőleges vezetőrácsok beállítása. Először állítsuk be a fő vezetőrácsokat. (Diagramterületen jobb egérgomb/Diagram beállításai menüpont/Rácsvonalak földre kattintva jelöljük be az Értéktengely (X) alatt a Fő vezetőrácsokat.)  
A megjelenő függőleges vezetőrácsra duplán kattintva állítsuk be a vastagágát a 3. legerősebbre.  
Ezután az előzőhöz hasonlóan állítsuk be a segédvonalakat, de ennek vastagságát ne növeljük.
8. Nyomtatás előtt nézzük meg a nyomtatási képet!
9. Állapítsuk meg a fogyást (a görbe inflexió pontjának meghatározásával), és a térfogat analitikai számításoknak megfelelően számítsuk ki az eredményt.

Az egyenértékpont meghatározása történhet úgy, hogy a titrálási görbét kinyomtatva az alábbi ábrának megfelelően vonalzó mellett három egyenest illesztünk, és a metszéspontok átlaga lesz az egyenértékpont. A példában: Fogyás = (18,2+18,75)/2 = 18,5 mL



## Konduktometriás titrálás kiértékelése Excel program segítségével (Alapszint)

1. A mérési adatokat írjuk be a táblázat egymás melletti oszlopaiba. Az első oszlopba kerül a fogyás, a másodikba a mért vezetést írjuk!
2. Ábrázoljuk a függvényt a diagramvarázslóval:  
Jelöljük ki a mérési adatok cellatartományát (mindkét oszlopot), majd kattintsunk az eszközsoron a diagramvarázslóra.  
Diagramvarázsló 1. lépés:  
Diagramtípus választása: kizárólag a „Pont (XY)” választható!  
Altípusok: bal felső, ahol csak a függvény pontjai láthatók és semmilyen vonallal nincsenek összekötve.  
Diagramvarázsló 2. lépés: nincs teendő.  
Diagramvarázsló 3. lépés: Kitöltendő: diagramcím, értéktengely (x), értéktengely (y)  
Jelmagyarázat: a „Jelmagyarázat látszik” előtti kockából vegyük ki a pipát!  
Diagramvarázsló 4. lépés: nincs teendő.
3. Az elkészült diagramot a szükséges mértékben formázzuk meg. Célszerűen vegyük ki a szürke hátteret (dupla kattintás a diagramterületre), a feliratokon, ha képlet van, akkor az indexeket tegyük a helyére, valamint a tengelyeken a számok pontosságát állítsuk be.
4. A diagram fejlécébe írjuk be nevünket, a mérési feladat címét, és a dátumot! (A jegyzőkönyv első oldalával egyezően.) Kijelölt diagram mellett a nyomtatási kép megtekintésekor a Beállít... gombra kattintva a fejléc (élőfej) kitölthető.
5. A kiértékeléshez feltétlenül beállítandó formázások:  
A „fogyás” tengelyen a skálát állítsuk be (kattintsunk duplán a tengelyre):  
Skála: Minimum: 0 cm<sup>3</sup>  
Maximum: a legnagyobb fogyás  
Fő lépték: 1  
Kis lépték: 0,1  
A függőleges vezetőrácsok beállítása. Először állítsuk be a fő vezetőrácsokat. (Diagramterületen jobb egérgomb/Diagram beállításai menüpont/Rácsvonalak fülre kattintva jelöljük be az Értéktengely (X) alatt a Fő vezetőrácsokat.)  
A megjelenő függőleges vezetőrácsra duplán kattintva állítsuk be a vastagágát a 3. legerősebbre. Ezután az előzőhöz hasonlóan állítsuk be a segédvonalakat, de ennek vastagságát ne növeljük.
6. Nyomtatás előtt nézzük meg a nyomtatási képet! Ha a nyomtatás előtt a diagram kijelölt állapotú, akkor csak diagram kerül kinyomtatásra.
7. A kinyomtatott diagramra vonalzó mellett rajzoljuk be a kiértékeléshez szükséges egyeneseket, és olvassuk le a metszéspontban a fogyást, és a térfogatos analitikai számításoknak megfelelően számítsuk ki az eredményt!

## Konduktometriás titrálás kiértékelése Excel program segítségével (Haladó szint!)

A cellahivatkozások a mintapéldára vonatkozik. Ha az adatokat másként helyeztük el a táblázatban, akkor a megadott cellahivatkozásokat értelemszerűen aktualizálni kell!

	A	B
1	Fogyás	Vezetés
2	cm <sup>3</sup>	mS
3	0	65,0
4	1	61,3
5	2	59,8
6	3	57,6
7	4	57,4
8	5	54,3
9	6	51,2
10	7	48,7
11	8	44,9
12	9	44,0
13	10	41,6
14	11	39,2
15	12	37,3
16	13	36,0
17	14	39,3
18	15	41,0
19	16	43,6
20	17	47,0
21	18	51,0
22	19	52,4
23	20	55,0
24	21	60,0
25	22	63,9

1. A mérési adatokat írjuk be a táblázat egymás melletti oszlopaiba. Az első oszlopba kerül a fogyás, a másodikba a mért vezetést írjuk!
2. Helyezzük a kurzort egy üres cellára és kattintsunk a diagramvárázslóra!
  1. lépés: válasszuk ki Pont(XY) függvényt, altípus, ahol csak a függvény pontjai látszanak, aztán kattintsunk a „Tovább” gombra.
  2. lépés: Válasszuk az „Adatsor” fület, kattintsunk a „Hozzáadás” gombra! Kitöltés:  
A név mezőt nem kell kitölteni.  
X értékek: =Munkalapnév!\$A\$3:\$A\$15  
Megjegyzés: az X értékeket kézzel is beírhatjuk, de egyszerűbb, ha az egerrel az A3 cellába kattintva lehúzzuk az egeret az A15 celláig. Ekkor a fenti érték automatikusan beíródik.  
Y értékek: =Munkalapnév!\$B\$3:\$B\$15  
Megjegyzés: az Y értékeket kézzel is beírhatjuk, de egyszerűbb, ha az egerrel az B3 cellába kattintva lehúzzuk az egeret a B15 celláig. Ekkor a fenti érték automatikusan beíródik.  
A cellatartomány kiválasztását nekünk kell meghatározni, úgy, hogy kiválasztjuk a legkisebb vezetési értéket, és az előző pontig tart az első adatsor.  
A „Hozzáadás” gombra kattintva kijelöljük a vezetési titrálás emelkedő szakaszának adatsorát:  
X értékek: =Munkalapnév!\$A\$17:\$A\$25  
Y értékek: =Munkalapnév!\$B\$17:\$B\$25  
aztán kattintsunk a „Tovább” gombra.

3. lépés: A „Címek” fülre kattintva töltjük ki a mezőket:

Diagramcím: Kénsav konduktometriás titrálása

Értéktengely (X): NaOH fogyás, [cm<sup>3</sup>]

Értéktengely (Y): Vezetés [mS]

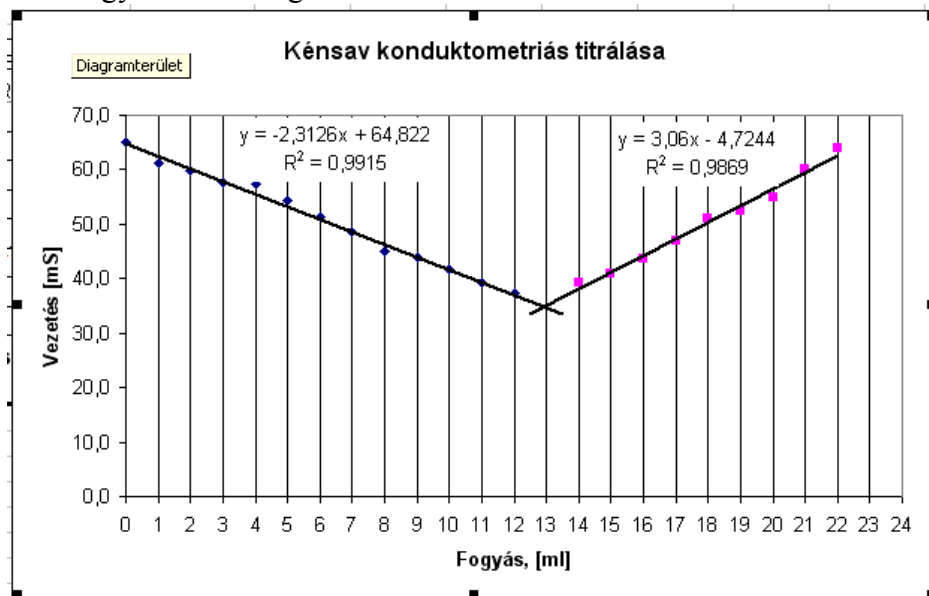
„Rácsvonalak” fülre kattintva csak az Értéktengely (X) fő vezetőrácstól jelöljük meg.

„Jelmagyarázat” fülön a „Jelmagyarázat látszik” jelölést vegyük ki, aztán kattintsunk a „Tovább” gombra.

4. lépés: Nincs teendő. Válasszuk a „Befejezés” gombot.

3. A kész titrálási görbét a szükséges mértékben formázzuk meg. Vegyük ki a szürke hátteret. A fogyás tengelyre duplán kattintva állítsuk be a skálán a fő léptéket 1-re (1 ml), a kis léptéket pedig 0,1-re. Minimum értéke nulla, maximum pedig a legnagyobb fogyás értéke legyen! Érdemes a korrelációs egyenesek egyenleteinek fehér hátteret adni. Ez eltakarja a rácsvonalakat, és az egyenlet jobban olvasható.
4. Egyenes illesztése először az első adatsorra:  
Kattintsunk az első adatsor egyik pontjára az egér jobb gombjával, majd válasszuk a „Trendvonal felvétele” parancsot. Beállítandók:  
Típus: lineáris  
„Egyebek” fülön pedig jelöljük be, hogy az „Egyenlet látszik a diagramon”, valamint azt hogy „R-négyzet értéke látszik a diagramon”.  
Előrejelzés: Előre 1,5 egység, Vissza 0 egység.

5. Egyenes illesztése a második adatsorra:  
 Kattintsunk a második adatsor egyik pontjára az egér jobb gombjával, majd válasszuk a „Trendvonal felvétele” parancsot. Beállítandók:  
 Típus: lineáris  
 „Egyebek” fülön pedig jelöljük be, hogy az „Egyenlet látszik a diagramon”, valamint azt hogy „R-négyzet értéke látszik a diagramon”.  
 Előrejelzés: Előre 0 egység, Vissza 1,5 egység.  
 Ekkor így néz ki a diagram:



6. Érdemes a fő vezetőrácsoakat eggyel vastagabb vonalra állítani úgy, hogy duplán kattintunk rá, és beállítjuk az eggyel erősebb vonalvastagságot.  
 7. Ha most a „Diagram beállításai” parancssal kijelöljük a segédvezető rácsokat is, akkor a titrálási görbén az egész köbcentiméterek kicsit vastagabban, a tized köbcentiméterek vékony vonallal látszanak. A képernyőn ez a különbség nem látszik, de nyomtatásban igen. Akár leolvashatjuk a két egyenes metszéspontját, ami a vezetési titrálás egyenértékpontjának felel meg.

*A két egyenes metszéspontját meghatározhatjuk a két egyenes egyenletével is.*

8. Írassuk ki mindkét egyenes meredekségét és tengelymetszetét, valamint a korrelációs együttható négyzetét:

	D	E
1	Meredekség1:	=MEREDEKSÉG(B3:B15;A3:A15)
2	Tengelymetszet1:	=METSZ(B3:B15;A3:A15)
3	R <sup>2</sup> :	=RNÉGYZET(B3:B15;A3:A15)

	G	H
1	Meredekség2:	=MEREDEKSÉG(B17:B25;A17:A25)
2	Tengelymetszet2:	=METSZ(B17:B25;A17:A25)
3	R <sup>2</sup> :	=RNÉGYZET(B17:B25;A17:A25)

A minta adataival számolva ez látszik:

	D	E	F	G	H
1	Meredekség1:	-2,3126		Meredekség2:	3,0600
2	Tengelymetszet1:	64,8220		Tengelymetszet2:	-4,7244
3	R <sup>2</sup> :	0,99150		R <sup>2</sup> :	0,98688

Ez azt jelenti, hogy

az első egyenes egyenlete:  $G = -2,3126V + 64,8220$

a második egyenes egyenlete:  $G = 3,0600V - 4,7244$

Az egyenértékponthoz  $-2,3126V + 64,8220 = 3,0600V - 4,7244$

amiből  $V = \frac{64,8220 - (-4,7244)}{3,0600 - (-2,3126)} = 12,94$

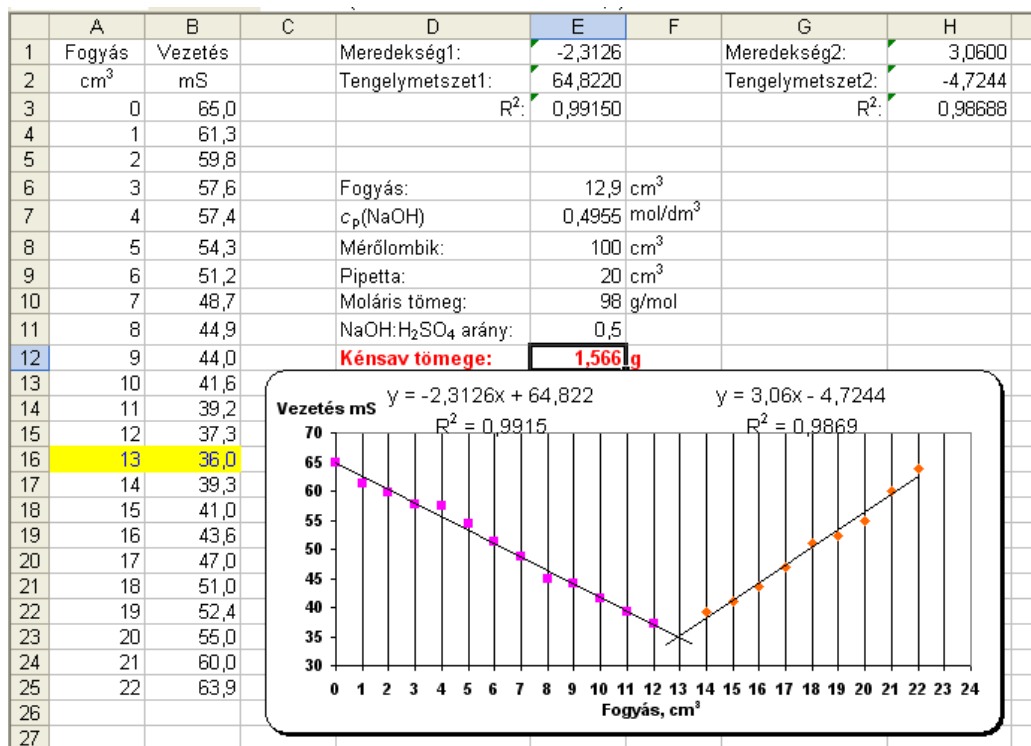
Természetesen ezt az Excel segítségével is kiszámíthatjuk:

Fogyás:

9. A mérőlombik, a pipetta térfogatának, a kénsav moláris tömegének beírásával, valamint reagáló anyagok sztöchiometriai arányával végeredményt is számíthatunk:

	D	E	F
6	Fogyás:	=(E2-H2)/(H1-E1)	cm <sup>3</sup>
7	c <sub>p</sub> (NaOH)	0,4955	mol/dm <sup>3</sup>
8	Mérőlombik:	100	cm <sup>3</sup>
9	Pipetta:	20	cm <sup>3</sup>
10	Moláris tömeg:	98	g/mol
11	NaOH:H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> arány:	0,5	
12	<b>Kénsav tömege:</b>	<b>=E6*E7*E10*E11*E8/E9/1000</b>	<b>g</b>

10. A jól végzett kiértékelés a következő eredményt adja:



10. A munkalap fejlécébe írjuk be nevünket, a mérési feladat címét és a dátumot! (A jegyzőkönyv első oldalával egyezően.) (A fejléc a Fájll/Oldalbeállítás/Élőfej és élőláb parancsban érhető el.)

11. Nyomatás előtt nézzük meg a nyomtatási képet! A nyomtatás nem lehet **egy oldalnál több**. Szükség esetén állíthatunk a margón, lehet fektetett formátumot használni.